

SCI-CONF.COM.UA

CONTEMPORARY TRENDS IN MODERN SCIENCE



**PROCEEDINGS OF I INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
SEPTEMBER 7-9, 2026**

**MUNICH
2026**

CONTEMPORARY TRENDS IN MODERN SCIENCE

Proceedings of I International Scientific and Practical Conference

Munich, Germany

7-9 September 2026

Munich, Germany

2026

UDC 001.1

The 1st International scientific and practical conference “Contemporary trends in modern science” (September 7-9, 2026) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2026. 228 p.

ISBN 978-3-954753-07-9

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Contemporary trends in modern science. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-contemporary-trends-in-modern-science-7-9-09-2026-myunhen-nimechchina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

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

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

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

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

©2026 MDPC Publishing ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. **Волощук О. П., Островий С. В.** 8
АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ЯК ЧИННИК ПРОРОСТАННЯ
НАСІННЯ ТА ПОЧАТКОВОГО РОЗВИТКУ ЖИТА ОЗИМОГО В
ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

VETERINARY SCIENCES

2. **Slobodian S., Gutyj B., Martyshuk T., Krempa N., Vysotskyi A.** 13
PECULIARITIES OF ANTIOXIDANT SYSTEM FUNCTIONING IN
RATS UNDER CHRONIC CADMIUM–LEAD EXPOSURE

BIOLOGICAL SCIENCES

3. **Sushchenko I., Drehval O.** 18
THE FIRST REPORT OF A RARE PATHOGENIC ASCOMYCETE
FUNGUS *ACROSTALAGMUS LUTEOALBUS* ON PINES IN
CENTRAL UKRAINE
4. **Корень О. І.** 23
НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЕРЕВ'ЯНИСТИМИ
РОСЛИНАМИ В ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС

MEDICAL SCIENCES

5. **Сідь Є. В., Марченко Н. О.** 31
АНАЛІЗ РОЛІ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ В СИСТЕМІ АМБУЛАТОРНОЇ
МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ УКРАЇНИ
6. **Тимофєєв О. О., Беридзе Б., Максимча С. В., Тимофєєв О. О.,** 38
Чайковський І. Г.
УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА ПУХЛИН
ПІДНИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СЛИННИХ ЗАЛОЗ

TECHNICAL SCIENCES

7. **Haidamaka V.** 44
LOAD-FORECAST QUALITY IN PREDICTIVE CONTROL OF AN
INTELLIGENT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY WITH
PHOTOVOLTAIC GENERATION AND BATTERY STORAGE
8. **Patlan Ye.** 50
HIDDEN COUPLING IN RELATIONAL DATABASE SYSTEMS:
LOCAL OPTIMIZATION AS A SOURCE OF GLOBAL
DEGRADATION
9. **Веретельник К. О., Чугай А. М., Яськов Г. М.** 54
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ
ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ БАГАТОВИМІРНИХ
СИГНАЛЬНИХ СУЗІР'ІВ

10.	<i>Довженко Т. П., Куклінський М. В.</i>	58
	КАЛІБРОВАНА ОЦІНКА АНОМАЛЬНОСТІ HYBRID AWRED ДЛЯ РІДКІСНИХ ФІНАНСОВИХ ТРАНЗАКЦІЙ	
11.	<i>Шаповалов О. В.</i>	64
	АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ НА УТВОРЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖІ В ЖИТЛОВІЙ КВАРТИРІ	
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
12.	<i>Secrieru Grigore</i>	70
	ANALYSIS OF FLOWS FORMING IN A GAS-WALL CONTACT SYSTEM IN THE PRESENCE OF A JUMP IN INITIAL TEMPERATURES	
13.	<i>Фурсенко О. К., Черновол Н. М., Удодова О. І., Бобрицька Г. С., Ахмедзянова О. А.</i>	78
	ІНТЕГРОВАНЕ ЗАНЯТТЯ З МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON	
GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES		
14.	<i>Коваль Я. М., Федак І. О.</i>	83
	ОКОНТУРЕННЯ ПАСТОК ВУГЛЕВОДНІВ НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	
PEDAGOGICAL SCIENCES		
15.	<i>Зубенко В. В.</i>	90
	РОЗВИТОК КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЧЕРЕЗ ПРОБЛЕМНО-ПОШУКОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ В УМОВАХ НУШ	
16.	<i>Ярославцева М. І., Молявіна Д. С., Бакуменко Т. К.</i>	96
	ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЦИФРОВОГО СТОРІТЕЛІНГУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗДО	
PSYCHOLOGICAL SCIENCES		
17.	<i>Васильєва С. О., Ірас А. Ю.</i>	103
	ПСИХОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК ОСОБИСТІСНИХ РЕСУРСІВ СТРЕСОСТІЙКОСТІ У ПІДЛІТКІВ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ	
18.	<i>Тлустенко А.</i>	109
	НЕЙРОБІОЛОГІЧНО ІНФОРМОВАНІ ТА ЛІМІНАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ПОДОЛАННЯ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ: МІЖПОКОЛІННИЙ ДОСВІД IRC ТА ПРОЄКТУ BMZ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	

SOCIOLOGICAL SCIENCES

19. **Ismagulov Daryn, Bolat Aibar, Baizhanova Zhanel, Lastayeva Aiyazhan** 114
THE AIR WE BREATHE: A STUDY OF AIR QUALITY IN MY SCHOOL AND ITS IMPACT ON STUDENTS' HEALTH IN KAZAKHSTAN

JOURNALISM

20. **Мелещенко О. К.** 119
ЖАННА Д'АРК ПОЛТАВСЬКОЇ ЖУРНАЛІСТИКИ

ART

21. **Sherbon F., Sherbon O.** 125
AN EXAMINATION OF THE ETHICAL TRANSGRESSION (LYING) IN HUMAN NATURE, BASED ON PAVLO HLAZOVYI'S HUMOROUS PIECE «DON'T LIE»
22. **Дем'янець І. Й.** 130
КАМЕРНИЙ ХОР «ДЖЕРЕЛО» В КОНТЕКСТІ 35-РІЧЧЯ ВІДНОВЛЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

PHILOLOGICAL SCIENCES

23. **Волкова І. В., Масло О. В., Філяєва А. С.** 135
ФРАЗЕОЛОГІЧНІ КАЛЬКИ В ПОЛЬСЬКІЙ МОВІ
24. **Мельник Я., Палинська І. А.** 142
ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЮРИДИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ СТАТУТУ ООН УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

ECONOMIC SCIENCES

25. **Bieliaieva N., Tsibulko Yu.** 147
EMPLOYEES AS AMBASSADORS OF CORPORATE REPUTATION: THE ROLE OF HRM
26. **Gurbanov Agil Abid, Gurbanov Abid** 152
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN SECTOR: CONCEPTUAL FRAMEWORK AND POLICY IMPLICATIONS FOR AZERBAIJAN
27. **Minarə Baloğlanova Əlibala qızı** 174
ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE TEAM MANAGEMENT SYSTEM AT KAPITAL BANK OJSC
28. **Yusifzade Elvin Faig** 187
MANAGEMENT TRANSFORMATION IN AZERBAIJAN RAILWAYS CJSC: INTEGRATING STRATEGIC GOVERNANCE, PERFORMANCE MANAGEMENT, DIGITALIZATION AND HUMAN CAPITAL

29.	Крачок Л. І. ПОКАЗНИКИ УПРАВЛІНСЬКОГО ТА ФІНАНСОВОГО ОБЛІКУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА В СИСТЕМІ ЗВІТНОСТІ ЗІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	196
30.	Крикун Т. І. СВІТОВИЙ ДОСВІД ПАРТИЦИПАТИВНОГО БЮДЖЕТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД	201
31.	Оляднічук Н. В. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	206
32.	Посаднєва О. М. ФІНАНСОВА АНАЛІТИКА АСИМЕТРИЙ ЕФЕКТИВНОСТІ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	212
LEGAL SCIENCES		
33.	Коваленко І. А., Пономаренко Д. Ю. ПОВНОВАЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКА: ПРАВОВА ПРИРОДА, МЕЖІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ	218
34.	Ясніцька Г. В., Дороніна В. С. LEGAL CHALLENGES OF AI-GENERATED DEEPFAKES: TRANSPARENCY, ACCOUNTABILITY AND THE PROTECTION OF FUNDAMENTAL RIGHTS	224

AGRICULTURAL SCIENCES

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ЯК ЧИННИК ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА ПОЧАТКОВОГО РОЗВИТКУ ЖИТА ОЗИМОГО В ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Волощук Олександра Петрівна,
д. с.-г. н., професор

Островий Сергій Віталійович,
аспірант

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
с. Оброшине Львівська обл., Україна

Вступ./Introduction. У польових умовах процес проростання насіння перебуває під впливом комплексного взаємодіючого набору факторів, які можуть як стимулювати, так і пригнічувати інтенсивність цього процесу. Вплив зовнішніх умов середовища, таких як вологість ґрунту, температура, аерація, а також біологічні властивості самого насіння визначає загальну польову схожість.

Польова схожість, що характеризує відсоток насіння, яке успішно проростає і розвивається в оптимальних для культури умовах, є одним із ключових показників, що безпосередньо впливають на формування врожайності посівів. Зменшення польової схожості навіть на 1,0 % призводить до неефективного використання посівного матеріалу, спричиняє його перевитрати, а також викликає зниження загальної врожайності озимих зернових культур на 1,0–1,5 %. Таким чином, підтримання високої польової схожості є критично важливим аспектом забезпечення агротехнічної ефективності та стабільності виробництва жита озимого.

На рівень польової схожості насіння перш за все впливають такі фактори, як вологозабезпеченість і температурний режим ґрунту, а також комплекс

агротехнічних заходів, до яких належать строки сівби, рівень мінерального живлення рослин та інші умови вирощування. Протягом вегетаційного періоду жита озимого температура повітря зазнає значних коливань. Важливим аспектом для оптимального розвитку культури є підтримання відповідних температурних режимів у межах окремих міжфазних періодів росту, зокрема: від сівби до сходів – 16 ± 2 °C; від сходів до кушіння – 12 ± 2 °C; від кушіння до виходу в трубку – 8 ± 2 °C; від виходу в трубку до колосіння – 14 ± 2 °C; від колосіння до повної стиглості – 20 ± 2 °C. Забезпечення таких температурних параметрів сприяє оптимальному розвитку рослин і підвищенню їхньої продуктивності.

Мета роботи./Aim. Полягала у визначенні закономірностей впливу погодних умов на процес проростання насіння та проходження початкових етапів органогенезу рослинами сортів жита озимого.

Матеріали та методи./Materials and methods. Дослідження виконували впродовж 2023–2026 рр. у відділі насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України. Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий, поверхнево-оглеєний, легкосуглинковий. Загальна площа дослідної ділянки становить 60 м^2 , з яких 50 м^2 відведено під облікову частину. Схема розміщення варіантів досліду – систематична, із триразовим повторенням кожного варіанта.

Агротехнічні заходи з вирощування озимого жита в умовах проведення польових досліджень відповідали загальноприйнятим рекомендаціям для цієї культури в цій ґрунтово-кліматичній зоні. Підготовка ґрунту включала декілька етапів. Після збирання попередника – ріпаку озимого – було проведено лущення стерні на глибину 10–12 см з метою подрібнення та часткового загортання рослинних решток, а також стимулювання проростання падалиці та бур'янів. Наступним етапом була культивування для розпушування верхнього шару ґрунту та знищення пророслих бур'янів. Безпосередньо перед сівбою виконано передпосівну культивування з використанням агрегату РВК, що забезпечило вирівнювання поверхні поля та створення сприятливого посівного

ложа для насіння. У ґрунт під сівбу було внесено мінеральні добрива в розрахунковій нормі $N_{30}P_{100}K_{150}$ (кг діючої речовини на гектар). Сівба жита озимого проводилася в третій декаді вересня, що вважається оптимальним строком для цього регіону. Норма висіву становила 4,5 млн схожих насінин на гектар, що забезпечує достатню густоту посівів для формування продуктивного стеблостою. Сівба здійснювалася звичайним рядковим способом з міжряддями 15 см; глибина загортання насіння становила 3,0–4,0 см, залежно від стану та вологості ґрунту.

Результати та обговорення./Results and discussion. Ключовими факторами проростання насіння жита озимого в період сівби–сходи є температура повітря (оптимум 16 ± 2 °C) та запаси продуктивної вологи в шарі 0–10 см (понад 25–30 %). У 2023 р. (сівба 25.09) середньодобова температура становила 18,2 °C (сума ефективних температур – 182 °C). За дефіциту опадів у другій декаді вересня (10,6 мм) вологозапаси сформувалися за рахунок попереднього періоду (26,2 мм) і становили 28,4 мм. Тривалість до сходів – 12 діб. У 2024 р. температура повітря становила 16,8 °C (сума – 174,9 °C). Опади в обсязі 52,1 мм забезпечили високі вологозапаси (36,4 мм), що прискорило появу сходів до 10 діб. У 2025 р. відзначено помірне зниження температури до 12,0 °C (сума – 97,6 °C), опадів – 35,2 мм та вологозапасів – 30,7 мм. Оптимальне гідротермічне поєднання забезпечило появу сходів на 8-му добу.

На інтенсивність проростання насіння одночасно діє комплекс факторів, які можуть сприяти його підвищенню або зниженню, тому після посівних якостей насіння польова схожість є одним із важливих факторів формування продуктивності посіву.

У наших досліджах отримання дружніх сходів жита посівного озимого було обумовлено в першу чергу високою посівною якістю висіяного добазового насіння, що забезпечила польову схожість у 2023 р. на рівні 96,7–97,1 %, в 2024 р. – 95,0–95,6 %, а в 2025 р. – 97,3–98,4 % (табл. 1). Середній показник за роки досліджень варіював від 96,5 % у сорту Левітан (контроль) до 96,9 % у Айвенго з недостовірною різницею 0,2–0,4 % ($HP_{0,05} = 0,1–0,3$ %).

Таблиця 1

Полюва схожість насіння сортів жита озимого (2023–2025 рр.), %

Сорт	Рік						Середнє	±до контролю
	2023		2024		2025			
Левітан – контроль	96,7	-	95,6	-	97,3	-	96,5	-
Верша	97,0	0,3	95,0	-0,6	98,0	0,5	96,7	0,2
Вальс	97,1	0,4	95,5	-0,1	97,8	0,7	96,8	0,3
Айвенго	96,9	0,2	95,3	-0,3	98,4	0,2	96,9	0,4
Середнє	96,9	-	95,4	-	97,9	-	-	-
НІР _{0,05}	0,2		0,1		0,3			

Осінні погодні умови 2023–2025 рр. суттєво вплинули на вегетацію озимого жита. За оптимальних агротехнічних строків сівби – 18 вересня і появи повних сходів – 30 вересня, тривалість осінньої вегетації жита озимого становила 51 добу у 2023 р., 45 – у 2024 р. і 56 діб у 2025 р. Як свідчать середні дані, подані в таблиці 2, у 2023 р. були зафіксовані найсприятливіші умови для росту і розвитку посівів, що знайшло відображення у вищих морфометричних показниках рослин. Ключовими факторами, які забезпечили посилений розвиток рослин у цей період, були: підвищена сумарна температура повітря за період осінньої вегетації, яка склала на 225 °С більше, порівняно з іншими роками спостережень. Це сприяло активнішому перебігу фізіологічно-біохімічних процесів, зокрема фотосинтезу, накопиченню пластичних речовин та закладенню вузлів кущіння. Збільшена кількість опадів – на 18,5 мм більше за багаторічну норму, що забезпечило оптимальний рівень зволоження ґрунту та покращило умови для формування кореневої системи.

Таблиця 2

Середні морфологічні показники сортів жита озимого за період від сходів до припинення осінньої вегетації (І декада вересня – ІІ декада листопада), 2023–2025 рр.

Показник	Рік			Середнє
	2023	2024	2025	
Абсолютно суха маса рослини, г	3,52	2,87	3,17	3,19
Абсолютно суха маса кореневої системи, г	0,47	0,45	0,42	0,45

Кількість пагонів на одній рослині, шт	5,3	3,3	4,2	4,3
Кількість листків на одній рослині, шт	10,6	7,6	8,7	9,0
Висота рослин, см	23,9	20,2	22,0	22,0
Вміст цукрів у вузлах кушіння, %	25,9	22,2	23,1	23,7

Довша тривалість осіннього вегетаційного періоду – 51 доба, що дала змогу рослинам пройти всі необхідні фази розвитку до настання зимового спокою. Таке поєднання помірно теплої, вологозабезпеченої та тривалої осені створило оптимальні умови для формування добре розвинених рослин із потужною кореневою системою та достатнім запасом вуглеводів у вузлах кушіння (22,2–25,9 %), що, у свою чергу, стало запорукою високої перезимівлі та подальшої продуктивності.

Висновки./Conclusions.

1. Дружні і рівномірні сходи жита озимого у дослідях забезпечувалися високою посівною якістю добазового насіння. Польова схожість була високою – від 95,0 до 98,4 %, зі стабільними показниками по сортах (96,5–96,9%) та недостовірною різницею між ними. Це свідчить про надійність посівного матеріалу та його здатність забезпечувати успішний старт росту культури, особливо в умовах мінливого клімату.

2. У 2024 р. осінній період для озимого жита характеризувався підвищеною сумою середньодобових температур (515 °C), що перевищувала середньобаторічний показник, але була нижчою за показник 2023 р. Надлишок опадів (163,3 мм) спричинив перезволоження ґрунту, що створило несприятливі умови для розвитку рослин. В результаті осіння вегетація жита завершилася значно раніше – 3 листопада, на 12 днів раніше за оптимальний термін, і тривала лише 45 діб, що менше ніж у попередні роки.

3. Висока концентрація цукрів (22,2–25,9 %) у вузлах кушіння жита озимого є свідченням доброго фізіологічного стану рослин на момент входження в зиму. Такий рівень вуглеводів характеризує сорти як морозостійкі та здатні ефективно адаптуватися до стресових умов зимового періоду, зокрема до низьких температур і можливого танення снігу (відлиг).

VETERINARY SCIENCES

PECULIARITIES OF ANTIOXIDANT SYSTEM FUNCTIONING IN RATS UNDER CHRONIC CADMIUM–LEAD EXPOSURE

Slobodian Solomiia,

PhD in Veterinary Sciences, Senior Lecturer

Gutyj Bohdan,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Martyshuk Tetiana,

PhD in Agricultural Sciences, Senior Lecturer

Krempa Nadiia,

Vysotskyi Andrii

PhD in Veterinary Sciences, Associate Professors

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Introductions. Under conditions of intensive livestock production, imbalances of macro- and microelements in animal diets are becoming increasingly common, particularly against the background of an unstable environmental situation. Such disturbances may contribute to the development of metabolic disorders in animals and deterioration of the quality and safety of animal-derived products.

Heavy metals, particularly lead and cadmium, are among the major environmental pollutants of current concern. These elements are characterized by high mobility and the ability to accumulate in various components of the biosphere, entering the trophic chain through the sequence air, water, soil, plants, animals, and humans. As a result, heavy metal contamination complicates the production of high-quality agricultural products and poses a potential risk to both animal and human health.

The main anthropogenic sources of these elements in the environment include fuel combustion, the use of pesticides, certain organic compounds, and industrial

waste. Anthropogenic activities are reported to account for approximately 94–97% of environmental lead emissions and 84–89% of cadmium emissions.

Numerous experimental studies have demonstrated that cadmium and lead exert toxic effects on various organs and physiological systems in mammals. Prolonged exposure to these metals and their continuous intake, even at relatively low concentrations, may lead to immune suppression, reduced resistance to infectious agents, and an increased risk of allergic, autoimmune, and neoplastic disorders.

Lead and cadmium are considered thiol-reactive toxicants because of their ability to bind to sulfhydryl (–SH) groups of proteins. Their toxic action is largely associated with inhibition of enzymatic systems through interaction with sulfhydryl, carboxyl, and amino groups of protein molecules, resulting in structural and functional alterations of enzymes. These processes may also contribute to oxidative stress and disruption of the antioxidant defense system.

Aim. Therefore, the aim of this study was to investigate the functional state of the antioxidant defense system in rats under prolonged cadmium and lead exposure.

Materials and methods.

The experiment was conducted on male Wistar rats weighing 200–220 g. The animals were randomly divided into four groups:

1. Control group – rats were administered drinking water intragastrically through a metal probe in a volume equivalent to that of the aqueous solutions of Cd^{2+} and Pb^{2+} salts administered to the experimental groups.
2. Experimental group 1 – rats were administered a 0.029% aqueous solution of cadmium chloride at a dose of 4.0 mg/kg body weight.
3. Experimental group 2 – rats were administered a 16.6% aqueous solution of lead acetate at a dose of 200 mg/kg body weight.
4. Experimental group 3 – rats received a 16.6% aqueous solution of lead acetate at a dose of 100 mg/kg body weight in combination with a 0.029% aqueous solution of cadmium chloride at a dose of 2.0 mg/kg body weight.

Throughout the experimental period, the rats were maintained on a balanced diet that met their nutritional requirements. Drinking water was provided *ad libitum*

from 0.2-L glass drinking bottles.

All procedures involving animals were performed in accordance with the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986).

Results and discussion. The results of the study showed that administration of a 0.029% aqueous solution of cadmium chloride at a dose of 4.0 mg/kg body weight to rats of experimental group 1 resulted in a decrease in superoxide dismutase (SOD) activity throughout the experimental period. On day 1, SOD activity in the blood serum of rats in experimental group 1 decreased by 3.9%, on day 7 by 11.6%, and on day 14 by 23.2% compared with the control group. Beginning on day 21, SOD activity showed a slight increase relative to the previous sampling point; however, it remained 20.6% lower than that of the control animals.

Similar changes were observed in catalase activity. On day 1, catalase activity decreased by 4.3%. On day 7, the activity of this enzyme in the blood of rats from experimental group 1 was 13.6% lower than in the control group, whereas on day 14 it decreased by 22.5%. On day 21, catalase activity in the blood serum of rats in experimental group 1 was $5.51 \pm 0.100 \mu\text{mol}/\text{min} \cdot \text{L}$, while on day 28 it increased to $6.26 \pm 0.115 \mu\text{mol}/\text{min} \cdot \text{L}$.

Reduced glutathione is an important non-enzymatic component of the glutathione-dependent antioxidant defense system. Under cadmium exposure, the level of reduced glutathione in rats of experimental group 1 decreased by 28.2% and 37.4% on days 7 and 14, respectively, compared with the control group. On days 21 and 28, its level began to increase slightly and ranged from 1.701 to 1.789 mmol/L.

Administration of lead salts also resulted in suppression of the enzymatic component of the antioxidant defense system. A slight increase in SOD activity was observed only on day 1 of the experiment.

On day 7, catalase and SOD activities in the blood serum of rats from experimental group 2 decreased by 14.3% and 9.7%, respectively, compared with the control group. The lowest activities of both enzymes were recorded on day 14, when catalase and SOD activities were 21.3% and 21.9% lower, respectively, than the

corresponding control values.

Changes in reduced glutathione levels in rats of experimental group 2 followed a pattern similar to that observed in experimental group 1. However, the concentration of reduced glutathione remained slightly higher than that recorded in the cadmium-exposed group. On days 7 and 14, reduced glutathione levels decreased by 25.9% and 36.2%, respectively, compared with the control group.

The most pronounced suppression of the antioxidant defense system was observed in experimental group 3, in which rats were subjected to combined cadmium and lead exposure. On days 1 and 7, SOD activity decreased by 4.5% and 13.5%, respectively, whereas catalase activity decreased by 4.6% and 15.5% compared with the control group. During the same period, reduced glutathione levels decreased by 13.1% and 29.3%, respectively.

On day 14, rats of experimental group 3 exhibited the greatest suppression of antioxidant defense parameters. This finding may be associated with the ability of cadmium ions to inhibit the activity of antioxidant enzymes more strongly than lead ions, while combined exposure to both metals produced a more pronounced adverse effect than exposure to either metal alone.

On day 21, catalase and SOD activities in the blood of rats subjected to combined lead and cadmium exposure were 19.7% and 25.2% lower, respectively, than in the control group, while the level of reduced glutathione decreased by 24.4%.

Thus, combined administration of cadmium and lead salts produced a more pronounced disturbance of the antioxidant defense system than exposure to either metal separately. The observed changes indicate disruption of the balance between antioxidant defense mechanisms and the intensity of lipid peroxidation processes under combined cadmium–lead exposure.

Conclusions. Administration of cadmium and lead salts to experimental rats resulted in suppression of the antioxidant defense system, as evidenced by decreased levels of reduced glutathione and reduced activities of superoxide dismutase and catalase.

Combined administration of cadmium and lead salts produced a more

pronounced decrease in antioxidant defense parameters than separate exposure to either toxicant. The most substantial suppression of antioxidant activity was observed in rats of experimental group 3 on days 14 and 21 of the experiment.

The obtained results contribute to a better understanding of the mechanisms underlying the toxic effects of cadmium and lead and may provide an experimental basis for the development and evaluation of protective or antidotal approaches aimed at reducing the adverse effects of combined cadmium–lead intoxication.

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 581.1+581.2

THE FIRST REPORT OF A RARE PATHOGENIC ASCOMYCETE FUNGUS *ACROSTALAGMUS LUTEOALBUS* ON PINES IN CENTRAL UKRAINE

Sushchenko Ihor,

Ph.D. candidate,

Oles' Honchar Dnipro National University,

Dnipro, Ukraine

Drehval Oksana,

Ph.D., Associate Professor,

Oles' Honchar Dnipro National University,

Dnipro, Ukraine

Introduction. According to production of enzymes that break down organic matter and biologically active compounds that counteract pathogenic bacteria, other fungi, and nematodes, ascomycetes play an important role in ecological systems [1-3]. Among more than 622 species (170 genera) of ascomycetes and more than 226 species of hyphomycetes (55 genera) there are also quite rare species, in particular representatives of freshwater ascomycete fungi, which were discovered relatively recently and are of great interest to researchers [4]. Among them, the *Sordariomycetes* are one of the largest classes of ascomycetes, comprising six subclasses, 32 orders, 105 families, and 1,331 genera [5]. It was a representative of the subclass *Hypocreomycetidae*, order *Hypocreales*, family *Hypocreaceae*-*Acrostalagmus luteoalbus* (Link) Zare, W. Gams & Schroers (2004) — that drew attention in our study, as it was first discovered on coniferous plants in the central region of Ukraine, in the city of Dnipro. Members of the genus *Acrostalagmus* can be found on coniferous fungi, vermicompost, in soil, on cocoa branches, on the roots of strawberries and tomatoes, on plant leaves, and on building structures [6–10].

Aim. Identification and morphological and ecological characterization of fungi belonging to the class Ascomycota.

Materials and methods. Standard environmental procedures for sample collection and transport to the laboratory were followed. Standard microbiological methods were used in the laboratory analyses. Microscopy was used for the direct identification of fungi.

Results and discussion. From samples of *Pinus sylvestris* (L.) needles showing signs of infection (complete loss of green color at the site of this year's growth and dieback at the tips of the shoots), a fungal isolate was isolated and, based on cultural and morphological characteristics, identified as *Acrostalagmus luteoalbus* (Link) Zare, W. Gams & Schroers (2004). Colonies of the *A. luteoalbus* strain grow slowly on a PDA, range in color from dull orange to orange-brown, and reach a diameter of 23–25 mm after 7 days of incubation at 25 °C (Fig. 1). The underside of the colonies was orange, with a lighter orange color in the center. Conidiophores were erect, pale orange-brown, measuring $100\text{--}12 \times 4.0\text{--}4.5 \mu\text{m}$, with multiple verticillate branching ranging from one to several orders. The phialides were flask-shaped, transparent, and measured $12\text{--}22 \times 3.0\text{--}3.5 \mu\text{m}$. The conidia were oval, pale reddish in color, and measured $3.3\text{--}4.2 \times 2.1\text{--}2.6 \mu\text{m}$ (Fig. 2).

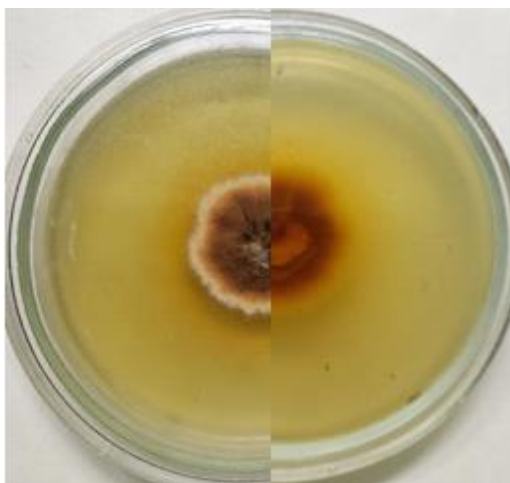


Fig. 1. View of a colony of *Acrostalagmus luteoalbus* (Link) Zare, W. Gams & Schroers (2004) on a PDA (front view on the left and back view on the right)

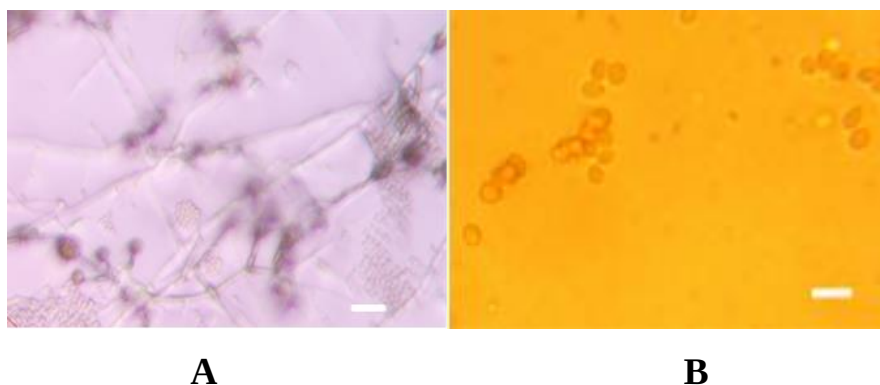


Fig. 2. Morphological structure of *Acrostalagmus luteoalbus* (Link) Zare, W. Gams & Schroers (2004) — mycelium, conidiophores (A), and conidia (B) under a microscope (scale bar: 20 μ m)

To confirm the pathogenic effect on conifers, a conidial suspension was used to treat Scots pine (*P. sylvestris* (L.)) seedlings. Three weeks later, the seedlings showed signs of rotting, wilting, and lodging (Fig. 3), from which a pure culture of the fungus was again isolated, exhibiting properties identical to those of the original *A. luteoalbus* culture.



Fig. 3. Lodging of Scots pine (*Pinus sylvestris* (L.)) seedlings caused by the fungus *Acrostalagmus luteoalbus* (Link) Zare, W. Gams & Schroers (2004): A – infected seedlings; B – control seedlings

Conclusions. A morphological study identified the fungal species *Acrostalagmus luteoalbus*, isolated from samples of infected Scots pine (*P. sylvestris*) needles, and confirmed its potential pathogenic effect on pines through the treatment of young coniferous plants under *in vivo* conditions.

REFERENCES

1. Shearer C.A. The freshwater Ascomycetes. *Nova Hedwigia*. 1993; 56:1–33. doi: 10.1127/nova.hedwigia/56/1993/1
2. Bucher V.V.C., Pointing S.B., Hyde K.D., Reddy C.D. Production of wood decay enzymes, loss of mass, and lignin solubilization in wood by diverse tropical freshwater fungi. *Fungal Diversity*, 2004, v. 15, p. 1-14
3. Nguyen T.T.T., Lee S.H., Jeon S.J., Lee H.B. First Records of Rare Ascomycete Fungi, *Acrostalagmus luteoalbus*, *Bartalinia robillardoides*, and *Collariella carteri* from Freshwater Samples in Korea. 2019, *Mycobiology*, Vol. 47 doi:10.1080/12298093.2018.1550894
4. Hyde K.D., Fryar S., Tian Q., et al. Lignicolous freshwater fungi along a north–south latitudinal gradient in the Asian/Australian region; can we predict the impact of global warming on biodiversity and function? *Fungal Ecology*, 2016; 19:190–200. doi: 10.1016/j.funeco.2015.07.002
5. Maharachchikumbura S., Hyde K.D., Jones E.B.G., Mckenzie E., Whenua M., Bhat D.J., Dayarathne M., Huang S-K., Norphanphoun C., Senanayake I.C., Perera R.H., Shang Q-J., Xiao Y-P., D'souza M.J., Hongsanana S., Jayawardena R.S., Daranagama D.A., Konta S., Goonasekara I.S., Zhuang W-Y., Jeewon R., Lander Phillips A.J., Abdel-Wahab M., Al-Sadi A., Bahkali A., Boonmee S., Boonyuen N., Cheewangkoon R., Dissanayake A.J., Kang J-C., Li Q., Liu J., Liu X., Liu Z-Y., Luangsa-Ard J.J., Pang K-L., Phookamsak R., Promputtha I., Suetrong S., Stadler M., Wen T-C., Wijayawardene N. Families of Sordariomycetes. *Fungal Diversity*. 2016; 79:1–317. doi: 10.1007/s13225-016-0369-6
6. Zhang G.Z., Tang C.Y. First report of *Acrostalagmus luteoalbus* causing red rust of needle mushroom (*Flammulina velutipes*) in China. *Plant Disease*. 2015; 99:158. doi: 10.1094/PDIS-07-14-0728-PDN
7. Grantina-Ievina L., Andersone U., Berkolde-Pire D., Nikolajeva V., Ievinsh G.. Critical tests for determination of microbiological quality and biological activity in commercial vermicompost samples of different origins. *Applied Microbiol Biotechnology* 2013; 97:10541–10554. doi: 10.1007/s00253-013-4825-x

8. Rubini M.R., Silva-Ribeiro R.T., Pomella A.W.V., Maki C.S., Araújo W.L., Dos Santos D.R., Azevedo J. L. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis pernicioso*, causal agent of witches' broom disease. International Journal of Biological Sciences 2005; 1:24–33. doi: 10.7150/ijbs.1.24
9. Zhang L., Fu C., Zhang H., Li Z., Sun P. *Acrostalagmus luteoalbus* as the Novel Causing Agent of Root Rot on Strawberry and In Vitro Screening of Effective Fungicides. Horticulturae, 2025, 11(8), 94 doi: 10.3390/horticulturae11080940
10. Moreira S.I., da Consolação Dutra D., Rodrigues A.C., de Oliveira J.R., Dev Dhingra O., Pereira O.L. Fungi and bacteria associated with post-harvest rot of ginger rhizomes in Espírito Santo, Brazil Tropical plant pathology 38 (3) <https://doi.org/10.1590/S1982-56762013000300006>
11. Vaali K., Salo J., Varga A., Kingsley E., Kredics L., Andersson M.A., Kurnitski J., Salonen H., Putus T. *Acrostalagmus luteoalbus*, a rare allergenic, toxigenic, non-pathogenic fungus, found in indoor air, dust and building materials in a public building in Finland. Conference: Indoor air 12-16.6. Kuopio Finland At: Kuopio Finland.

НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЕРЕВ'ЯНИСТИМИ РОСЛИНАМИ В ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС

Корень Олександр Ігорович,

аспірант,

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,

Проспект Науки, 72, Дніпро, Україна

Вступ. Придніпровська ТЕС є одним із підприємств, які є головними джерелами небезпечних викидів у межах Придніпровського економічного регіону нашої держави. Було визначено щорічні обсяги викидів Hg і Pb у навколишнє середовище за участю цієї станції. Відомо, що ці хімічні елементи відносяться до металів I та II класів небезпеки. Також було визначено особливості та характер накопичення зазначених важких металів у ґрунтах, і відповідно до цього згодом – накопичення цих металів у дерев'янистих рослинах, за впливу викидів від Придніпровської ТЕС [1–3].

Встановлено перевищення рівнів ГДК по металічним елементам Hg і Pb на відстані до 7 км від Придніпровської ТЕС із максимальними значеннями на відстані 2–4 км від цієї станції (зокрема перевищення ГДК по Hg у 4 рази і по Pb у 2 рази) на території житлових масивів. Також майже у контролі ці показники перебували на території ботанічного саду ДНУ (перевищення ГДК по двом зазначеним важким металам ідентифіковано у 1,2 рази) [1,4].

Також встановлено максимальне накопичення інших важких металів у ґрунтах і дерев'янистих рослинах, зокрема Cd, As, Zn і Cu, на відстані 0,5–2 км від Придніпровської ТЕС, яке у 4,2–4,9 рази більше (із поступовим зменшенням відстані до станції) за ГДК по відношенню до Cd, у 3,6–5,1 рази більше за ГДК по відношенню до As, а також у 1,0–1,3 рази більше за ГДК по відношенню до Zn і Cu [1, 5].

Звичайно, в умовах техногенно змінених середовищ на прикладі Придніпровської ТЕС найбільш актуальним питанням є вивчення здатності рослинних компонентів біогеоценозів (таких, як дерев'яністі рослини)

акумулювати ті чи інші хімічні інгредієнти, у тому числі важкі метали, які вважаються доволі токсичними. При проведенні екобіологічних досліджень в умовах забруднення довкілля важкими металами внаслідок викидів із Придніпровської ТЕС, а потім – акумуляції цих токсикантів дерев'янистими рослинами, значну увагу приділяють вивченню особливостей поглинання рослинами тих чи інших важких металів із атмосферного повітря та ґрунту, а також накопичення цих елементів у різних органах деревних рослин, що зростають на територіях із високим рівнем розвитку промисловості [1, 6].

Так, дерева здатні накопичувати доволі значну кількість важких металів, адсорбуючи їх. Високі показники накопичення різних важких металів такими породами дерев, як, наприклад, клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), тополя канадська (*Populus × canadensis* Moench), тополя китайська (*Populus simonii* Carrière), тополя італійська (*Populus nigra* var. *pyramidalis* Spach.), а також береза повисла (*Betula pendula* Roth), свідчать про здатність цих видів рослин до вилучення та акумуляції значної кількості різних важких металів із навколишнього середовища. Акумуляція за участю зелених насаджень шкідливих металів із повітря та ґрунту виступає у ролі головного бар'єру для подальшого розповсюдження цих елементів, і саме тому вивчення особливостей забруднення деревних насаджень важкими металами за дії промислових викидів є необхідним для надання комплексної оцінки стану рослинних біоценозів на антропогенно змінених територіях, зокрема поблизу Придніпровської ТЕС [1,4–15].

У районах з інтенсивним техногенним виробництвом, зокрема Придніпровської ТЕС, створюються особливі зони геохімічного забруднення. При згорянні вугілля як основного палива ТЕС в атмосферне повітря потрапляє велика кількість різних забруднюючих речовин, що зумовлено як обсягами використання вугілля, так і його складом. Відомо, що Придніпровська ТЕС є основним джерелом забруднення довкілля металами І класу небезпеки, такими, як Hg і Pb, а також у викидах від цієї станції зустрічаються такі елементи, як Cd

поряд з іншими важкими металами [1, 7].

Найбільший рівень акумуляції важких металів деревними рослинами спостерігається у верхніх шарах ґрунту, тобто на глибині до 20 см, проте у деяких випадках було виявлено проникнення цих шкідливих хімічних елементів й на глибину більше 1 м. Здатність важких металів до акумуляції як у верхніх, так і у більш глибоких шарах ґрунту, а потім – у дерев'янистих рослинах, вказує на наявність довготривалого негативного впливу цих металічних елементів на ґрунт і деревні рослини у зоні дії викидів Придніпровської ТЕС [1, 8].

Придніпровська ТЕС відноситься до найбільш небезпечних як за кількістю, так і за токсичністю викидів підприємств Дніпропетровської області, яке входить до ста найбільших об'єктів-забруднювачів навколишнього середовища в Україні. Про це свідчать показники загального обсягу викидів від цієї станції, які становлять 84 тис. т на рік.

Мета роботи. У зв'язку з цим доволі актуальним завданням є визначення кількісного вмісту важких металів у ґрунтах урбоценозів поблизу Придніпровської ТЕС залежно від їхньої відстані до відповідного джерела забруднення, і відповідно до цього – вмісту цих важких металів у деревних рослинах [1, 9].

Придніпровська ТЕС розташована на території міста Дніпро і характеризується безпосереднім негативним впливом на стан навколишнього середовища поряд з іншими джерелами забруднення. Основним паливом, що наразі застосовується на Придніпровській ТЕС, є вугілля марки «антрацит АШ», а також марки «Т», тобто пісне вугілля. Антрацит відноситься до вугілля високої якості із вмістом вуглецю до 95% і виходом летких речовин до 8%. Вугілля марки «Т» характеризується дещо нижчим рівнем вуглефікації (85-92%) і дещо більшим виходом летких речовин (8–18%) [1, 10].

Матеріали та методи. Згідно з результатами аналізу вмісту різних важких металів у вугіллі Придніпровської ТЕС (табл. 1) можна відзначити, що у такому вугіллі у найбільшій кількості містяться такі важкі метали, як Zn і Mn

[1, 11].

Згідно з табл. 1, дещо значний вміст Pb у пробах вугілля від Придніпровської ТЕС вказує на значний внесок цієї станції у забруднення довкілля відповідним важким металом. Вміст Hg у такому вугіллі є дуже незначним – на 1–2 порядки меншим за вміст Pb, проте зважаючи на високий рівень небезпечності Hg та низький допустимий поріг вмісту цього шкідливого металу у рослинних компонентах екосистем (значно нижчий за всі інші важкі метали), викиди продуктів згоряння палива на Придніпровській ТЕС можуть становити значну екологічну загрозу щодо забруднення Hg [1].

Таблиця 1

Вміст важких металів у вугіллі Придніпровської ТЕС [1]

Досліджуваний елемент	Вміст, мг/кг
Цинк	$32,82 \pm 0,984$
Марганець	$26,09 \pm 0,782$
Свинець	$7,47 \pm 0,209$
Мідь	$2,41 \pm 0,043$
Миш'як	$0,10 \pm 0,009$
Кадмій	$0,05 \pm 0,003$
Ртуть	$0,05 \pm 0,003$

У перерахунку на обсяги споживання вугілля Придніпровською ТЕС кількість найбільш небезпечних важких металів (Hg і Pb) показана у табл. 2.

Таблиця 2

Обсяги викидів Hg і Pb від Придніпровської ТЕС [1]

Обсяги вугілля, т/рік	Кількість важких металів у викидах від ТЕС, т/рік	
	Hg	Pb
2 млн	0,10	14,94

Згідно з табл. 2, Придніпровська ТЕС викидає у довкілля близько 15 т сполук свинцю і 100 кг сполук ртуті. Із проведенням досліджень в умовах екосистем Степового Придніпров'я протягом останнього десятиріччя було відзначено зростання вмісту важких металів Pb, Cu та Ni у 1,5–2 рази, а Hg – у 2–14 разів залежно від різних едафотопів через зростання техногенного тиску

[1].

Результати та обговорення. Із отриманням експериментальних даних було показано, що вміст важких металів у ґрунтах насамперед залежить від обсягу викидів від ТЕС, а також від відстані досліджуваних ділянок до головного джерела забруднення. Так, у зоні дії Придніпровської ТЕС на відстані 500 м виявлено велику кількість таких елементів у ґрунтах і рослинах, як Cd і Zn, що пов'язано із великим вмістом цих важких металів у вугіллі, яке використовується на Придніпровській ТЕС [1, 12].

Таким чином, загальні риси впливу ТЕС на навколишнє середовище полягають у забрудненні ґрунтів насамперед такими важкими металами, як Hg, вміст якого в едафотобах біля Придніпровської ТЕС перевищує ГДК у 2,1 рази, Cd (перевищення ГДК у 4,9 рази), As (перевищення ГДК у 5,1 разів) і Pb (перевищення ГДК у 1,5 рази). Ці ж важкі метали можуть акумулюватися деревними рослинами, що зростають на забруднених територіях. По відношенню до деяких важких металів, таких, як Cd, As і Zn, спостерігається максимальний їхній вміст у ґрунтах на відстані від головного джерела забруднення (тобто у цьому випадку – Придніпровської ТЕС) до 1000 м. При цьому рівень забруднення едафотопів перевищує ГДК у 4–5 разів і становить для Cd – 7,33 мг/кг, As – 10,89 мг/кг і Zn – 87,35 мг/кг. При віддаленні від головного джерела забруднення вміст цих металів у ґрунтах поступово знижується і досягає рівня ГДК, а саме для цинку – вже на відстані 2000 м від Придніпровської ТЕС, а для кадмію – 3000 м від цієї станції. У той час миш'як розповсюджується на ще більші відстані, а саме вміст цього шкідливого елемента на віддаленні 4000 м від станції перевищує ГДК у 2,9 разів [1].

Висновки. Отже, Придніпровська ТЕС є головним джерелом екологічно небезпечних викидів у Дніпропетровській області. У вугіллі, що використовується як паливо на Придніпровській ТЕС, міститься велика кількість цинку і марганцю, дещо менша кількість свинцю і зовсім мала кількість міді. Визначено особливості розподілу важких металів в едафотобах залежно від відстані до ТЕС. Максимальне накопичення на відстані 0,5–2 км від

Придніпровської ТЕС для Cd сягає значення, що у 4,2–4,9 рази більше (зі зменшенням відстані до станції) за ГДК, для As – значення, що у 3,6–5,1 рази більше за ГДК, а для Zn і Cu – значення, що у 1,0–1,3 рази більше за ГДК [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зайцева І. О., Поворотня М. М. Особливості накопичення важких металів в едафотопях урбофітоценозів за дії викидів теплових електростанцій. *Питання біоіндикації та екології*. 2019. № 24 (2). С. 15–29. URL: https://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/2019-24-2/2_zajtseva__povorotnya.pdf (дата звернення: 17.08.2026).
2. Грицай З. В., Шупранова Л. В. Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровськ на анатомічні показники стебла дворічного пагона представників роду *Tilia*. *Вісн. Дніпропетровськ. ун-ту. Сер. біол., екол.* 2015. № 23 (2). С. 230–235.
3. Грицай З. В., Юсипіва Т. І., Трифонов М. О. оазники якості насіння лип в умовах забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2016. № 45. С. 109–113. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/zbirniki/fbem/program_59816c66297e1.pdf#page=109 (дата звернення: 17.08.2026).
4. Daghestani M., Kolahi M. Phytoremediation potential of seedlings: comparing heavy metal accumulation in *Ailanthus*, *Acer*, and *Fraxinus* species. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2024. Vol. 196, no. 10. URL: <https://doi.org/10.1007/s10661-024-13054-7> (date of access: 17.08.2026).
5. Impact of Soil Chemical Properties on the Natural Regeneration of Sycamore Maple (*Acer pseudoplatanus* L.) / M. Konatowska et al. *Forests*. 2026. Vol. 17, no. 7. P. 834. URL: <https://doi.org/10.3390/f17070834> (date of access: 17.08.2026).
6. Alterations in the Anatomy and Ultrastructure of Leaf Blade in Norway Maple (*Acer platanoides* L.) Growing on Mining Sludge: Prospects of Using This Tree Species for Phytoremediation / M. Krzesłowska et al. *Plants*. 2024. Vol. 13,

no. 10. P. 1295. URL: <https://doi.org/10.3390/plants13101295> (date of access: 17.08.2026).

7. Metallophytes in the Ljubija mine area and their potential in phytoremediation / T. Maksimović et al. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 2025. Vol. 20, no. 1. P. 149–160. URL: <https://doi.org/10.26471/cjees/2025/020/321> (date of access: 19.08.2026).

8. Phytoremediation potential depends on the degree of soil pollution: a case study in an urban brownfield / A. Fernández-Braña et al. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26968-5> (date of access: 17.08.2026).

9. Trees and shrubs from a post-industrial area high in calcium and trace elements: the potential of dendroremediation / S. Budzyńska et al. *International Journal of Phytoremediation*. 2021. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1080/15226514.2021.1954877> (date of access: 17.08.2026).

10. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) phytoaccumulation in urban areas by *Platanus × acerifolia*, *Celtis australis*, and *Tilia grandifolia* leaves and branches / S. Kostić et al. *Environmental Science and Pollution Research*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33280-3> (date of access: 17.08.2026).

11. Sharma D., Shiwani K. Tree species as a sustainable green solution for cadmium phytoremediation. *Agriculture Association of Textile Chemical and Critical Reviews*. 2024. Vol. 12, no. 3. URL: <https://doi.org/10.21276/aatccreview.2024.12.03.111> (date of access: 17.08.2026).

12. Assessing the Potential of Urban Trees to Accumulate Potentially Toxic Elements: A Network Approach / M. Matic et al. *Forests*. 2023. Vol. 14, no. 11. P. 2116. URL: <https://doi.org/10.3390/f14112116> (date of access: 17.08.2026).

13. Stefanova V., Petrov P. Phytoremediation of post-mining disturbed land. *Sustainable Extraction And Processing Of Raw Materials*. 2022. Vol. 3, no. 3. P. 72–77. URL: <https://doi.org/10.58903/c16182122> (date of access: 17.08.2026).

14. Belowground and Aboveground Responses to Mixed Metal Contamination in Native Central European Trees in Relation to the Species-Specific

Autecology / M. S. Günthardt-Goerg et al. *Plants*. 2026. Vol. 15, no. 8. P. 1269. URL: <https://doi.org/10.3390/plants15081269> (date of access: 17.08.2026).

15. Günthardt-Goerg M. S., Schläpfer R., Vollenweider P. Responses to Airborne Ozone and Soilborne Metal Pollution in Afforestation Plants with Different Life Forms. *Plants*. 2023. Vol. 12, no. 16. P. 3011. URL: <https://doi.org/10.3390/plants12163011> (date of access: 17.08.2026).

MEDICAL SCIENCES

АНАЛІЗ РОЛІ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ В СИСТЕМІ АМБУЛАТОРНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ УКРАЇНИ

Сідь Є. В.

к.мед.н., доцент кафедри загальної практики-сімейної
медицини, психіатрії та неврології, ННПО
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна
ORCID: 0000-0001-9198-9640

Марченко Н. О.

Керівник структурного підрозділу «Поліклініка»
КНП «Клініка «Сімейний лікар»
Широківської сільської ради, Україна
ORCID ID: 0009-0001-7781-3822

Актуальність. Упродовж 2022–2026 років система охорони здоров'я України зазнала суттєвих структурних змін під впливом повномасштабного вторгнення російської федерації. До 2022 року застосування телемедичних технологій в амбулаторній практиці залишалося менш масштабним та нерівномірним, незважаючи на наявність відповідної нормативної бази. Однак пошкодження та руйнування частини медичної інфраструктури, масове внутрішнє та зовнішнє переміщення цивільного населення, а також виникнення зон із високим ризиком для фізичного відвідування закладів охорони здоров'я перетворили телемедицину з допоміжної сервісної опції на важливий інструмент забезпечення безперервності медичної допомоги [1, 2].

Наразі розвиток телемедичних мереж в Україні сприяє збереженню доступу до кваліфікованої лікарської допомоги для мешканців віддалених сільських громад, внутрішньо переміщених осіб і жителів прифронтових територій, де фізична присутність вузькопрофільних спеціалістів виявилася обмеженою або неможливою. Можливість дистанційного консультування

суттєво оптимізувала часові витрати на діагностику, а також може сприяти своєчасному визначенню подальшої тактики та необхідності залучення екстреної медичної допомоги. У результаті комплексного поєднання державних реформ, залучення міжнародної допомоги та швидкої адаптації медичних працівників телемедичні технології стали одним із інструментів організації амбулаторної медичної допомоги. [3, 4].

Мета дослідження. Проаналізувати роль телемедицини в системі амбулаторної медичної допомоги населенню України.

Основна частина. Телемедицина передбачає надання медичної та/або реабілітаційної допомоги дистанційним способом із використанням інформаційних, електронних комунікаційних та програмно-апаратних засобів. Вона може використовуватися для консультації, спостереження за станом здоров'я, контролю лікування та визначення потреби в подальшому обстеженні або очному огляді пацієнта. Важливим етапом удосконалення нормативно-правового регулювання телемедицини в Україні стало прийняття Закону України від 9 серпня 2023 року № 3301-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо функціонування телемедицини» [5]. Подальший розвиток нормативного регулювання відбувся у 2026 році із затвердженням Порядку надання медичної та/або реабілітаційної допомоги із застосуванням телемедицини наказом Міністерства охорони здоров'я України від 7 травня 2026 року № 595 [14].

Поняття телеконсультування та телевідеоконсультування закріплено як процес взаємодії між лікарем і пацієнтом за допомогою засобів електронної комунікації для надання консультативних висновків. Теледіагностику визначено як дистанційну оцінку стану здоров'я на основі переданих цифрових даних обстежень. Термін телеметрія описує дистанційне вимірювання, збір та передачу фізіологічних показників пацієнта [6].

Розбудова вітчизняного телемедичного простору спирається на розширення інформаційно-комунікаційної інфраструктури та її поступову інтеграцію з Електронною системою охорони здоров'я (ЕСОЗ). Це створює

умови для забезпечення сумісності даних незалежно від технічного рішення чи фізичного місця їх зберігання. Суттєвим імпульсом для матеріально-технічного переоснащення амбулаторій стала масштабна залученість міжнародних партнерів до цього процесу. За підтримки міжнародних партнерів у закладах охорони здоров'я України впроваджено низку спеціалізованих телемедичних систем і програмних рішень [7].

За даними Y. Kulhinskyi et al. для пацієнтів із хронічними неінфекційними захворюваннями телеконсультації забезпечують клінічні результати, які не поступаються за ефективністю традиційним очним прийомам. Частка послуг телемоніторингу серед загального обсягу цифрової медичної допомоги зросла з 8 % до 26 % [8].

У мета-аналізі M.G. Rabbani et al. результати отримані з Patient-Reported Outcomes свідчать про високий рівень сприйняття пацієнтами телемедичних послуг, який нерідко перевищує показники задоволеності від традиційних візитів до лікаря. Для мешканців сільської місцевості та осіб із обмеженою мобільністю можливість дистанційної взаємодії з лікарем виступає ключовим фактором, що забезпечує безперервність лікувально-діагностичного процесу [9].

Незважаючи на високий темп розбудови, практичне впровадження телемедицини в амбулаторній мережі України супроводжується низкою суттєвих бар'єрів та ризиків. Ключовою проблемою залишається збереження цифрової нерівності між великими містами та сільськими чи прифронтовими територіями. Нестабільність інтернет-зв'язку, дефіцит високошвидкісного широкопугового покриття та періодичні відключення електроенергії, що унеможлиблює проведення якісних відеоконсультацій та оперативну передачу діагностичних даних високої роздільної здатності [10].

Додатковим стримуючим фактором є недостатній рівень цифрової компетентності серед частини пацієнтів старшого віку, що додає складнощі в організації телеконсультації. Пацієнт має розуміти, що телемедична консультація не призначена для екстреної медичної допомоги. Якщо стан

раптово погіршився або виникли симптоми, які можуть свідчити про загрозовий для життя стан, необхідно звернутися за екстреною медичною допомогою [11].

Поведінка пацієнта під час підготовки та проведення телемедичної консультації. До консультації пацієнт має: заздалегідь узгодити дату й час консультації з медичним закладом та приєднайтеся до консультації приблизно за 5 хвилин до початку; переконатися, що пристрій заряджений, є стабільний доступ до Інтернету, працюють камера, мікрофон і динаміки; обрати тихе, добре освітлене місце, де не відволікатимуть; бажано, щоб джерело світла було перед пацієнтом; підготувати дані для ідентифікації, якщо їх запитує медичний заклад; заздалегідь підготувати короткий опис скарг і симптомів: коли вони почалися, як змінювалися, їх характер і тривалість; підготувати перелік усіх лікарських препаратів, які приймає, із зазначенням дозування та частоти прийому; повідомити також про алергії, хронічні захворювання та самолікування; підготувати результати останніх аналізів, ЕКГ, знімки, виписки та інші важливі медичні документи в електронному вигляді та завантажити їх у систему; записати питання, які хоче поставити лікарю. Під час консультації: чітко повідомити основну причину звернення та описати скарги максимально конкретно й відверто; відповідати на запитання лікаря точно. Не приховуйте інформацію про прийом ліків, самолікування, алергії або побічні реакції; якщо не зрозуміли медичний термін, рекомендацію чи дозування препарату – обов'язково необхідно перепитати та попросити пояснити простіше. Після консультації переконатися, що зрозуміли попередній або встановлений діагноз, план дій і призначене лікування; уточнити назви препаратів, дозування, спосіб і тривалість прийому; з'ясуйте, які обстеження потрібно пройти та коли повторно звернутися до лікаря; уточнити, які симптоми є підставою для термінового звернення за медичною допомогою; очікувати електронний рецепт, направлення на додаткові обстеження або електронний висновок лікаря, якщо їх було призначено; дотримуватися отриманих рекомендацій та звертайте увагу на симптоми погіршення, про які попередив лікар.

Також потрібно продовжити системне підвищення цифрових компетенцій медичних працівників та впровадити уніфіковані освітні стандарти у програмах післядипломної освіти. Особливу увагу доцільно приділити навчанню практичному використанню телемедичних технологій, цифрових медичних систем та засобів захисту персональних даних пацієнтів. Це сприятиме підвищенню якості, доступності та безпеки надання медичної допомоги в умовах цифрової трансформації системи охорони здоров'я [12].

В умовах воєнного стану особливої гостроти набувають безпекові ризики, наприклад загроза витоку персональних даних пацієнтів, злам переписки ворожими хакерами. Крім того, залишається нерозв'язаною проблема розробки національних методичних стандартів для проведення комплексної оцінки економічної ефективності телемедичних консультацій у довгостроковій перспективі [13].

Стратегічні перспективи подальшого розвитку телемедицини в амбулаторному секторі України вимагають розв'язання декількох ключових завдань. Необхідно забезпечити консолідацію всіх дистанційних послуг у межах єдиної, високозахищеної цифрової системи на базі ЕСОЗ. Важливим є подальше удосконалення механізмів фінансування та реімбурсації телемедичних послуг у межах «Програми медичних гарантій», зокрема розширення тарифних пакетів на телереабілітацію та домашній телемоніторинг хронічних хворих [14].

Таким чином, інтеграція телемедичних технологій з Електронною системою охорони здоров'я створює передумови для підвищення доступності та безперервності медичної допомоги, особливо для мешканців сільських, віддалених і прифронтових територій, внутрішньо переміщених осіб та пацієнтів з обмеженою мобільністю. Телемедичні консультації є перспективним доповненням до традиційної очної моделі медичної допомоги, зокрема при спостереженні за пацієнтами з хронічними захворюваннями, контролі лікування та визначенні потреби в додатковому обстеженні або очному огляді. Водночас телемедицина не повинна розглядатися як заміна

очної медичної допомоги у випадках, коли дистанційний формат не забезпечує належної якості діагностичного процесу.

REFERENCES

1. Koehlmoos, T. P., Kanagaratnam, A., Korona-Bailey, J., Amowitz, Z., Maddox, J. S., Hamm, T. E., ... & Lawry, L. L. (2025). Use of telemedicine for trauma care since the Russian invasion of Ukraine: A qualitative assessment. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 31(9), 1344-1350.
2. Murphy, A., Kasekamp, K., Demeshko, O., & Habicht, J. (2026). The impact of war on Primary Health Care in Ukraine: a cross-sectional survey and qualitative interviews with service providers. *BMC Health Services Research*. 26(1), 901. doi: 10.1186/s12913-026-14555-6.
3. Habers, F., Müller, A., Kunczik, J., Rossaint, R., Czaplik, M., & Follmann, A. (2025). Telemedicine in humanitarian aid: evaluation of potentials and challenges and an implementation trial in Ukraine. *Frontiers in Disaster and Emergency Medicine*, 3, 1718877.
4. Dzhemiliev, A., Antunez, A. G., Kizub, D., Potapova, K., Tytarenko, O., Ivanykovych, T., ... & Melnitchouk, N. (2024). Bridging medical expertise in crisis: The development and implementation of a novel mobile application for Ukrainian physicians during wartime. *Journal of global health*, 14, 04245.
5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо функціонування телемедицини», № 3301-IX (2023). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3301-20#Text>
6. Mohsin, S. S., Salman, O. H., Jasim, A. A., Al-Nouman, M. A., & Kairaldeem, A. R. (2025). A systematic review on the roles of remote diagnosis in telemedicine system: Coherent taxonomy, insights, recommendations, and open research directions for intelligent healthcare solutions. *Artificial Intelligence in Medicine*, 160, 103057.
7. Chandrinou, A., Exarchos, K., Gaitanou, K., & Mpogiartzidis, P. (2026). Telemedicine in extreme conditions: Quality assurance, challenges, and directions for

improvement: A systematic review. *Health & Research Journal*, 12(2), 112-123.

8. Kulhinskyi, Y., Tabakar, K., Dolzhykova, O., Kazarian, O., & Hnatenko, T. (2026). The Development of Telemedicine: Challenges and Prospects for Ukraine. *Journal of Pioneering Medical Sciences*, 15(5), 191.

9. Rabbani, M. G., Alam, A., & Prybutok, V. R. (2025). Digital health transformation through telemedicine (2020-2025): barriers, facilitators, and clinical outcomes – a systematic review and meta-analysis. *Encyclopedia*, 5(4), 206.

10. Riabkov, S. (2025). Pathways to overcoming barriers to the development of telemedicine at the primary health care level in Ukraine. *ScienceRise: Medical Science*, 2(63), 23-30.

11. Jiang, X., Wang, L., Leng, Y., Xie, R., Li, C., Nie, Z., ... & Wang, G. (2024). The level of electronic health literacy among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Public Health*, 82(1), 204.

12. Михайловська, Н. С., Мануйлов, С. М., & Михайловський, Я. М. (2026). Формування цифрової компетентності медичних працівників шляхом впровадження телемедичних технологій в умовах воєнного часу. Матеріали Всеукраїнської дистанційної науково-практичної конференції «Професійна освіта: від викликів сьогодення до формування майбутнього», Харків, 17.03.2026, 97-101.

13. Parfonova, I., & Zinchenko, O. (2024). Cybersecurity enhancement in the field of eHealth system development in Ukraine. *Medical perspectives*, (4), 247-256.

14. Міністерство охорони здоров'я України. (2026). *Про затвердження Порядку надання медичної та/або реабілітаційної допомоги із застосуванням телемедицини: Наказ від 7 травня 2026 року № 595.*

**УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА ПУХЛИН
ПІДНИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СЛИННИХ ЗАЛОЗ**

Тимофєєв Олексій Олександрович

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

Беридзе Бека

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

Максимча Сергій Васильович

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

Тимофєєв Олександр Олексійович

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

Чайковський Ігор Григорович

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

Анотація: На основі проведеного ультразвукового обстеження хворих з пухлинами піднижньощелепних залоз було встановлено, що цей вид обстеження є найбільш інформативним та дозволяє детально вивчити структуру не тільки пухлини та слинної залози, але й оточуючих її м'яких тканин. Застосування комплексного діагностичного обстеження (УЗД, КТ та МРТ) у хворих з патологією піднижньощелепних слинних залоз дозволяє підвищити

точність диференціальної діагностики пухлин піднижньощелепних слинних залоз з 82,3 % до 97,3 % ($p < 0,01$).

Ключові слова: Захворювання слинних залоз, піднижньощелепна слинна залоза, пухлини слинних залоз, діагностика, лікування, профілактика ускладнень.

Вступ. Відомо, що важливу роль у сучасній діагностиці пухлин м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки відіграє комп'ютерна (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ), але досі все ще залишається недостатньо вивченою діагностична цінність ультразвукової діагностики. Незважаючи на успіхи, які досягнуті у розробці нових методів обстеження, діагностики та хірургічного лікування хворих з пухлинами піднижньощелепних слинних залоз, кількість рецидивів та ускладнень, пов'язаних з травмою гілок лицевого нерва в ділянці проведенної операції, зберігається на достатньо високому рівні (1,2)

Мета дослідження – покращення діагностики, ефективності проведеного хірургічного лікування та профілактики ускладнень шляхом застосування ультразвукового метода обстеження хворих з пухлинами піднижньощелепних слинних залоз.

Результати дослідження та їх обговорення.

Проведено аналіз історій хвороби 1094 пацієнтів із захворюваннями піднижньощелепних слинних залоз. Із них 899 хворих були з запальними захворюваннями піднижньощелепних залоз, 167 хворих – з пухлинами та пухлиноподібними утвореннями, 23 хворих – із запальною «пухлиною» Кюттнера та 5 осіб – зі специфічним субмаксилітом.

Найпоширенішим захворюванням піднижньощелепної слинної залози є калькульозний субмаксиліт у загостреній та хронічній стадії запального процесу (у 82,1 %). Доброякісні та злоякісні пухлини, а також пухлиноподібні утворення піднижньощелепних залоз складали 17,9 % (з 167 хворих) серед усіх захворювань піднижньощелепних залоз. Доброякісні пухлини

піднижньощелепних залоз виявлено у 89,2 % випадків, пухлиноподібні утворення – у 6,0%. Злоякісні пухлини піднижньощелепних залоз діагностовано у 4,8 %. Гістологічно плеоморфні аденоми були встановлені у 84,3 % випадків серед усіх доброякісних епітеліальних новоутворень піднижньощелепних залоз, а мономорфні аденоми – у 15,7 %. Післяопераційні рецидиви пухлин зустрічались у 2,1 % випадках.

Ультразвуковим дослідженням (УЗД) було встановлено, що в залежності від кількості судин, які були у пухлинних вузлах, новоутворення піднижньощелепних слинних залоз можуть бути аваскулярними, гіповаскулярними (від 1 до 3 судин) та гіперваскулярними (від 4 та більше судин). Гіперваскулярний тип кровотоку при плеоморфних аденомах зустрічався у 65,4 %, а при злоякісних пухлинах – у 79,8 %. При мономорфних аденомах гіперваскулярний тип кровопостачання виявлено тільки у 8,7 % випадків. Це можна використовувати при проведенні диференціальної діагностики мономорфних аденом піднижньощелепних слинних залоз. Гіповаскулярний та/або аваскулярний тип кровотоку зустрічався у 94,5 % хворих з мономорфними аденомами, у 28,6 % обстежуваних з плеоморфними аденомами та у 35,9 % хворих із злоякісними пухлинами піднижньощелепних залоз. Слід відзначити, що деякі типи раніше указанного кровотоку одночасно спостерігались як у доброякісній, так і у злоякісній пухлині у різних ділянках патологічного вогнища (пухлини).

Нами було проведено повне клінічне обстеження 37 хворих з доброякісними та злоякісними пухлинами піднижньощелепних слинних залоз. Включення хворих до даної групи спостереження проводилось тільки після встановлення кінцевого патоморфологічного діагнозу.

Діагностичні помилки лікарів поліклінік складали 21,6 %. При первинному огляді лікаря-стоматолога-хірурга поліклініки у 78,4 % хворих було поставлено правильний діагноз, тобто, пухлини піднижньощелепної залози. В інших випадках (у 21,6 %), при первинному зверненні, лікарі встановлювали інші діагнози, а саме: хронічний лімфаденіт, сіалоаденіт,

«запальна пухлина Кюттнера» та ін. Хворі з пухлинами піднижньощелепних слинних залоз найчастіше звертались до стаціонару для проведення спеціалізованого лікування через 6 (у 32,4 %) та 9 (51,4 %) місяців після первинного виявлення пухлини самим хворим.

Діагностичні помилки лікарів щелепно-лицевого стаціонару складали 13,5 %. Найчастіше мономорфні аденоми приймали за плеоморфні і навпаки, а злоякісні пухлини піднижньощелепних слинних залоз приймали за доброякісні пухлини.

Зовнішній вигляд пухлин піднижньощелепних слинних залоз мав велику схожість як між собою (окремими формами аденом), так і з пухлиноподібними утвореннями (сіалозами, доброякісним лімфоепітеліальним ураженням, кістами та ін.), а також з хронічними сіалоаденітами і навіть ранулами під'язикових залоз великих розмірів.

Встановлено, що використовуючи для обстеження тільки пальпацію новоутворення та анамнез розвитку захворювання, нам не вдалось правильно провести диференціальну діагностику між мономорфними та плеоморфними аденомами піднижньощелепних залоз. Навіть наявність злоякісних пухлин піднижньощелепних слинних залоз на ранніх стадіях їх розвитку нам також не вдалось достовірно виявити, використовуючи тільки метод пальпації та анамнез. На ранніх стадіях розвитку злоякісні пухлини піднижньощелепних слинних залоз, як і всі доброякісні пухлини та пухлиноподібні утворення мають капсулу, і тому дуже важко нам було провести диференціальну діагностику. У 16,0 % хворих з плеоморфними аденомами піднижньощелепних залоз виявлено мультицентричний ріст пухлини, тобто розвиток пухлини відбувався з двох та більше вогнищ.

За нашими спостереженнями, сумісне застосування різних діагностичних методів (УЗД, КТ, МРТ) обстеження хворих з патологією піднижньощелепних слинних залоз дозволило значно підвищити диференціально-діагностичну ефективність. На основі ультразвукового обстеження хворих з пухлинами піднижньощелепних слинних залоз можна зробити висновок, що цей вид

обстеження є найбільш високоінформативним методом і дозволяє детально вивчити структуру не тільки самої пухлини і залози, але й оточуючих м'яких тканин. Це значно підвищує діагностичну цінність даного методу діагностики. Застосування комплексного діагностичного обстеження хворих з пухлинами та іншими захворюваннями піднижньощелепних слинних залоз дозволило нам підвищити його діагностичну точність з 82,3 % до 97,3 % ($p < 0,01$).

Усім хворим з доброякісними та злоякісними пухлинами піднижньощелепних залоз проводилась операція екстирпації даних залоз (пухлинні вузли видалялись єдиним блоком із залозою). В цій обстежуваній групі з 37 хворих травма крайової гілки лицевого нерва діагностована у 5 обстежуваних (у 13,5 %).

Математичним методом доведено, що з усіх наявних клінічних симптомів тільки дві ознаки є характерними для плеоморфних аденом та злоякісних (що набули злоякісності) пухлин. Такими патогномонічними диференціально-діагностичними симптомами є «періодичне збільшення та/або зменшення у розмірах пухлини по мірі її росту» та «мультицентричний ріст новоутворення». Дані симптоми можливо використовувати для диференціальної діагностики між плеоморфними та мономорфними аденомами, а також між злоякісними пухлинами та мономорфними аденомами. В той же час ці два вказанні симптоми не можна використовувати для диференціальної діагностики між плеоморфними аденомами та злоякісними (що набули злоякісності) пухлинами.

Мультицентричне зростання плеоморфних аденом виявлено тільки у 16,0 % хворих з плеоморфними аденомами піднижньощелепних залоз.

Висновки. Таким чином, на основі нами проведеного ультразвукового обстеження хворих з пухлинами піднижньощелепних залоз було встановлено, що цей вид обстеження є найбільш інформативним та дозволяє детально вивчити структуру не тільки пухлини та слинної залози, але й оточуючих її м'яких тканин. Застосування комплексного діагностичного обстеження (УЗД, КТ та МРТ) у хворих з патологією піднижньощелепних слинних залоз дозволяє

підвищити точність диференціальної діагностики пухлин піднижньощелепних слинних залоз з 82,3 % до 97,3 % ($p < 0,01$).

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимофєєв О.О. Щелепно-лицева хірургія / О.О. Тимофєєв – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 757 с.
2. Тимофєєв О.О. Хурургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія: підручник у 3 томах.- Львів: видавець Марченко Т.В., 2025.- т.1 – 348 с.; т.2 – 286 с.; т.3 – 348 с.

TECHNICAL SCIENCES

LOAD-FORECAST QUALITY IN PREDICTIVE CONTROL OF AN INTELLIGENT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY WITH PHOTOVOLTAIC GENERATION AND BATTERY STORAGE

Haidamaka Vadym

PhD student

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Kyiv, Ukraine

Introduction. Rolling blackouts have made an uninterruptible supply of critical industrial loads a routine engineering requirement in Ukraine, and have shifted the design question from backup generation towards decentralised nodes that combine alternative generation, battery storage and predictive control. A predictive controller decides how much energy to store before the next scheduled outage, and that decision rests on a short-term load forecast. The forecasting literature reports accuracy almost exclusively as the mean absolute percentage error (MAPE) and treats a lower MAPE as self-evidently better [1, 2]. For a storage-based supply, however, the controller does not consume the forecast itself: it consumes an aggregate derived from it — the energy the battery must supply while the grid is absent. Whether an accuracy measure computed hour by hour ranks forecasters correctly for that purpose has not been established. Neither is it known how much reliability a better forecast actually buys, nor how that gain compares with simply installing more storage.

Aim. To quantify how the quality of a 24-hour load forecast affects the reliability and the operating cost of an intelligent uninterruptible power supply with photovoltaic generation and battery storage operating under rolling-blackout schedules, and to determine which measure of forecast error predicts the resulting control performance.

Materials and methods. The study uses measured hourly consumption of a wood-processing plant in Kobeliaky, Poltava region, recorded on eleven sub-meter channels. The protected bus is formed from three of them — the boiler room, the office and the dust-extraction system, the last being a fire-safety load that must run whenever the machines run. Its demand averages 31.7 kW with a peak of 77.2 kW and accounts for 27.3 % of the site. The control window is the 1038 h from 09.12.2024 to 21.01.2025, that is, the blackout season itself. The plant has neither generation nor storage at present: the eleven channels record consumption only and no reading in the series is negative. The configuration studied below is therefore a proposed one, and the sizing question is a live one for this site, whose energy audit records the enterprise's plans to install a solar plant.

The proposed supply, modelled rather than measured, comprises a 100 kWp fixed south-facing array at a tilt of 35° , a battery of 100–400 kWh rated at 0.5 C with charge and discharge efficiencies of 0.95 and a state-of-charge floor of 10 %, and a 40 kW grid-side charger. Irradiance is obtained from a clearness-index model for 49.15°N , 34.20°E with the Erbs diffuse decomposition [3] and isotropic transposition to the tilted plane [4]; the model returns an annual global horizontal irradiation of 1184 kWh/m² and a specific yield of 973 kWh/kWp per year, consistent with published values for the region. Outages are generated as 2 non-overlapping blocks of 4 h per day, which removes 33 % of the hours and reproduces the shape of a published outage-queue schedule; all results are averaged over 12 realisations. Energy is priced on a two-zone tariff with the night rate at 0.55 of the day rate.

Two controllers are compared. The reactive one uses no forecast and charges at the full charger rating whenever the grid is present. The predictive one knows the day-ahead outage schedule, which is published in practice, and a load forecast over a 24 h horizon; it stores only the energy that the outages inside the horizon require and defers charging to hours cheaper than the present one that still fall before the next outage. Four forecasts drive it: perfect foresight, a direct multi-horizon ridge autoregression on 24 lags and calendar features fitted on the training partition only, a seasonal naive forecast repeating the load of the previous day, and flat persistence.

Reliability is measured as unserved critical energy, and forecast error in two ways—the mean MAPE over horizons 1 to 24, and the error of the quantity the controller actually consumes, namely the energy the battery must supply during the outage hours inside the horizon, referred to below as the decision-relevant error.

Results and discussion. Photovoltaic generation is close to irrelevant in the season that matters: the 100 kWp array would yield 2 905 kWh over the window, 8.8 % of the critical demand, at a peak of 14.6 kW, because December output in this region falls to about 0.58 kWh per kWp per day. Storage and the way it is controlled therefore carry the load, and the array is best regarded as a summer contribution rather than as blackout cover.

Table 1 and Fig. 1 give the outcome. Predictive control is worth having: with perfect foresight it matches the reliability of the reactive controller exactly (102 against 102 kWh unserved at 400 kWh of storage) while spending 5.6 % less on energy, since it shifts charging into the night tariff instead of taking every kilowatt as soon as it appears. The saving, however, is almost independent of forecast quality: across the four forecasts the cost varies by under 2 %, whereas unserved energy rises from 102 kWh with perfect foresight to 391, 592 and 1 187 kWh as the forecast degrades. A poor forecast does not buy larger savings; it converts directly into unserved load.

Two regimes are visible in Fig. 1(a). At 100 kWh every controller loses the same 13.0 % of the critical demand: the battery is too small to ride through a four-hour block whatever the controller believes about the future, so forecasting is worthless. From 200 kWh upwards the curves separate and the forecast becomes the binding constraint. In that regime storage and forecast quality are interchangeable to a degree that can be quantified: flat persistence with 400 kWh installed (1 187 kWh unserved) is worse than the ridge forecast with 300 kWh (675 kWh), so on this system a poor forecast wastes more than 100 kWh of battery — a quarter of the installation.

The central result concerns the choice of accuracy measure. The seasonal naive forecast has the lowest MAPE of the three realisable forecasts, 31.1 % against 35.8 %

for the ridge model, yet it leaves 51 % more energy unserved. MAPE therefore ranks the two forecasts in the wrong order for this purpose, and Fig. 1(b) shows the ranking is not merely compressed but non-monotone. The decision-relevant error ranks them correctly: 84.4 kWh root-mean-square for the ridge model against 106.8 kWh for the seasonal naive and 189.8 kWh for flat persistence, with 95th-percentile shortfalls of 182, 234 and 303 kWh in the same order as the losses. The mechanism is that the controller consumes a sum over the outage window, not the individual hourly values. The errors of the ridge model are largely independent between hours and cancel within the window; those of the seasonal naive forecast are correlated within the day, because it repeats the previous day's shape in full, so they accumulate instead. An hour-by-hour percentage error cannot see that difference. The reversal is not an artefact of averaging: the ridge forecast leaves less energy unserved than the seasonal naive one in 12 of 12 individual outage schedules, by 201 kWh on average with a standard error of 33 kWh.

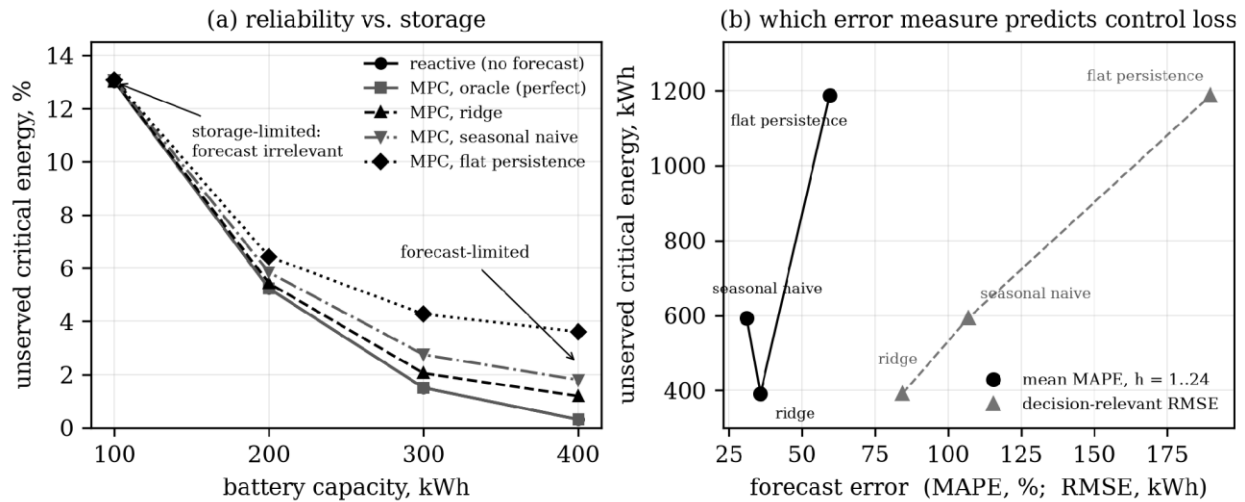


Fig. 1. Unserved critical energy against storage capacity (a) and against two measures of forecast error at 400 kWh of storage (b)

Averages over 12 outage schedules. Cost is in arbitrary units of the two-zone tariff. The decision error is the root-mean-square error of the energy the battery must supply during the outage hours inside the horizon.

The study rests on one site, one season and a heuristic controller rather than a full optimiser; the outage schedule is assumed to be published exactly, irradiance

comes from a clearness-index model rather than from measurement, and battery ageing is not costed. Each of these would change the numbers, but none of them acts differently on the four forecasts being compared, which is what the ranking result depends on.

Table 1

Reliability and cost of the supply as a function of forecast quality

Controller	MAPE, %	Decision error, kWh	Unserved at 300 kWh, kWh	Unserved at 400 kWh, kWh	Cost at 400 kWh, a.u.
reactive, no forecast	–	–	495	102	27342
predictive, perfect foresight	0.0	0.0	495	102	25800
predictive, ridge	35.8	84.4	675	391	25691
predictive, seasonal naive	31.1	106.8	904	592	25497
predictive, flat persistence	59.4	189.8	1405	1187	25974

Conclusions. 1. In the blackout season photovoltaic generation would cover only 8.8 % of the critical demand of the plant studied, so an intelligent uninterruptible supply in this climate is a storage-and-control problem rather than a generation problem.

2. Predictive control returns its value as cost rather than as reliability: with perfect foresight it matches the reactive controller's unserved energy while reducing the energy bill by 5.6 %.

3. Forecast error is paid for in reliability. Cost varies by under 2 % across the forecasts tested, while unserved energy grows by a factor of 11.6 between perfect foresight and flat persistence.

4. Storage and forecast quality substitute for one another. At 100 kWh the supply is storage-limited and forecasting cannot help at all; from 200 kWh upwards a poor forecast wastes upwards of 100 kWh of installed battery.

5. A forecast intended to drive such a controller should be selected by the error of the quantity the controller consumes, not by MAPE. On the system studied MAPE inverts the ranking of the two best forecasts, while the decision-relevant error and its upper percentiles order all three correctly.

REFERENCES

1. Hyndman R. J., Koehler A. B. Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*. 2006. Vol. 22, no. 4. P. 679–688.
2. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice*. 3rd ed. Melbourne: OTexts, 2021.
3. Erbs D. G., Klein S. A., Duffie J. A. Estimation of the diffuse radiation fraction for hourly, daily and monthly-average global radiation. *Solar Energy*. 1982. Vol. 28, no. 4. P. 293–302.
4. Liu B. Y. H., Jordan R. C. The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. *Solar Energy*. 1960. Vol. 4, no. 3. P. 1–19.
5. Duffie J. A., Beckman W. A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2013.
6. Camacho E. F., Bordons C. *Model Predictive Control*. 2nd ed. London: Springer, 2004.
7. Parisio A., Rikos E., Glielmo L. A model predictive control approach to microgrid operation optimization. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*. 2014. Vol. 22, no. 5. P. 1813–1827.

HIDDEN COUPLING IN RELATIONAL DATABASE SYSTEMS: LOCAL OPTIMIZATION AS A SOURCE OF GLOBAL DEGRADATION

Patlan Yevhen,

PhD student, Department of Information and Computer Systems
Chernihiv Polytechnic National University
Chernihiv, Ukraine

Introductions. Background workloads such as job queues, transactional outboxes, scheduled tasks are commonly placed in the same relational engine that serves the application, and for good reasons: the engine is already deployed, its transactional guarantees extend to the queue for free, and the standard patterns are documented. What the arrangement also does is place two workloads with different access profiles on one set of shared subsystems. The queue is a high-churn table with a short row lifetime; the application is a mixed read-write workload with long-lived rows. They share the write-ahead log, the buffer pool, the lock manager and the vacuum process, and the sharing is not visible in either workload's own metrics.

Aim. To identify the channels through which an in-engine background workload affects unrelated application queries, to establish which of the standard queue patterns act on which channel, and to state the criteria under which moving the workload out of the engine is warranted.

Materials and methods. Three patterns commonly used to implement a queue inside a relational engine were examined: claiming rows under `SELECT ... FOR UPDATE SKIP LOCKED`, claiming them with `DELETE ... RETURNING`, and distributing contention across a hash-partitioned table. These were contrasted with an external log-structured stream running as a separate process. The analysis is structural rather than empirical: for each pattern, the subsystems of the engine that the pattern exercises were identified, and the mechanism by which pressure on that subsystem reaches an unrelated query was traced. The subsystems considered as the write-ahead log, the shared buffer pool, the lock and predicate-lock managers [1, p. 1850], the multiversion storage and its vacuum process, and the backend pool are those through

which any two workloads in one engine necessarily interact [2]. The semantics of concurrent claiming were taken as defined by the isolation-level literature [3, p. 1].

Results and discussion. Five coupling channels were identified, and their relation to the three patterns is given in Table 1.

Channel 1, the write-ahead log. Every claim and every completion is a write, and all writes in the engine serialise through one log. A queue at a sustained rate consumes log bandwidth and flush capacity that the application’s commits then wait for. No queue pattern avoids this channel, because none of them avoids writing.

Channel 2, the buffer pool. A high-churn queue table cycles through pages rapidly and evicts application pages that would otherwise have been reused. The queue’s own hit ratio remains excellent, since its working set is small and hot; the cost appears as additional reads in queries that have nothing to do with the queue.

Channel 3, the lock manager. Workers contend for the same claimable rows. SKIP LOCKED was introduced precisely to let a worker step over a row held by another rather than block on it, and it does reduce waiting, but the lock manager itself is a shared structure, and the entries the queue creates are traversed by unrelated transactions.

Table 1

Coupling channels exercised by in-engine queue patterns

Channel	SKIP LOCKED	DELETE RETURNING	Hash- partitioned	External stream
Write-ahead log	Yes	Yes	Yes	No
Buffer pool	Yes	Yes	Yes	No
Lock manager	Reduced	Yes	Reduced	No
Vacuum pressure	Yes	Yes	Yes	No
Backend pool	Yes	Yes	Yes	Separate

Channel 4, multiversion storage and vacuum. Rows claimed and completed become dead versions. A queue table generates them at the rate of its throughput, and the vacuum process that reclaims them competes for input-output bandwidth with the application. A pattern that deletes on claim exchanges one form of this pressure for another rather than removing it.

Channel 5, the backend pool. Workers hold connections. Connections are a bounded resource, and a queue sized for throughput reduces the number available to

the application, converting a queue-sizing decision into an application-availability decision.

Discussion. The table exposes the asymmetry that gives the effect its paradoxical character. The patterns differ almost entirely in one column the lock manager which is the channel that the queue's own metrics report on. They do not differ at all in the four channels through which the application is affected. An engineer who selects a pattern by measuring queue throughput is therefore optimizing along the single axis on which the choice matters least for the system as a whole, and the improvement is real, local and misleading. A second observation concerns how the degradation presents: contention of this kind is bimodal rather than uniform, so the median application query remains acceptable while the upper percentiles deteriorate sharply. Monitoring that reports averages will not detect the coupling at all [4, p. 74], which is why the effect is usually discovered after deployment rather than during design. The channels themselves correspond to the two quantities that govern the scalability of any shared system, contention and coherency [5], with the difference that here the contention is created by one workload and the cost is paid by another.

Conclusions. An in-engine background workload reaches unrelated application queries through five channels, of which only one lock contention distinguishes the standard queue patterns from each other. The choice of pattern is therefore a weak instrument, and externalizing the workload to a separate process is the only measure that acts on all five. Three criteria indicate when that is warranted: the write rate of the background workload is comparable to the application's own; the row lifetime is short enough that vacuum pressure becomes continuous; and the application's tail latency, not its average, is bound by a service level objective. Where none of the three holds, the operational simplicity of a single engine outweighs the coupling; where two or more hold, the coupling is the dominant cost and is not addressable by tuning the queue. The same reasoning underlies the segregation of workloads in systems with polyglot persistence, where stores are separated for their access profile and obtain the isolation described here as a side effect [6].

REFERENCES

1. Ports D. R. K., Grittner K. Serializable snapshot isolation in PostgreSQL. Proceedings of the VLDB Endowment. 2012. Vol. 5, No. 12. P. 1850-1861.
2. Gray J., Reuter A. Transaction Processing: Concepts and Techniques. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1993. 1070 p.
3. Berenson H., Bernstein P., Gray J., Melton J., O'Neil E., O'Neil P. A critique of ANSI SQL isolation levels. ACM SIGMOD Record. 1995. Vol. 24, No. 2. P. 1-10.
4. Dean J., Barroso L. A. The tail at scale. Communications of the ACM. 2013. Vol. 56, No. 2. P. 74-80.
5. Gunther N. J. Guerrilla Capacity Planning: A Tactical Approach to Planning for Highly Scalable Applications and Services. Berlin: Springer, 2007. 253 p.
6. Патлань Є. Ю. Модель багатоваріантної персистентності у середовищі динамічно інтегрованих розподілених баз даних. Наука і Техніка Сьогодні. 2025. № 8(49). С. 1623-1633.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ БАГАТОВИМІРНИХ СИГНАЛЬНИХ СУЗІР'ІВ

Веретельник Костянтин Олегович

аспірант

Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Україна

Чугай Андрій Михайлович,

д.т.н., професор

Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Україна

Інститут енергетичних машин і систем

ім. А. М. Підгорного НАН України, Харків, Україна

Яськов Георгій Миколайович

д.т.н., професор

Інститут енергетичних машин і систем

ім. А. М. Підгорного НАН України, Харків, Україна

Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

Вступ. Сучасні системи цифрового зв'язку використовують багатовимірні сигнальні сузір'я для підвищення швидкості передавання інформації, спектральної ефективності та завадостійкості каналів зв'язку. Особливої актуальності набуває задача синтезу сигнальних конфігурацій для багатовимірних просторів, де традиційні регулярні структури не завжди забезпечують найкращі характеристики. Одним із перспективних підходів є геометричне проєктування сигнальних сузір'їв на основі моделей пакування багатовимірних сфер, що дозволяє безпосередньо керувати мінімальними відстанями між кодовими словами та енергетичними характеристиками сигналів. На практиці реалізація таких методів потребує створення спеціалізованих інформаційних систем, які поєднують математичне моделювання, оптимізацію, аналіз результатів та їх візуалізацію.

Мета роботи. Метою роботи є розробка інформаційної системи для оптимального проєктування багатовимірних сигнальних сузір'їв на основі

моделей пакування гіперсфер та інтелектуальних методів оптимізації.

Матеріали та методи. У роботі використано геометричний підхід до проєктування багатовимірних сигнальних сузір'їв, заснований на представленні сигналів у вигляді точок багатовимірного евклідового простору. Для формування конфігурацій із підвищеною завадостійкістю задачу синтезу сигнальних сузір'їв зведено до задачі оптимального пакування неперетинних гіперсфер у допустимій області сигнального простору. Координати центрів гіперсфер визначалися шляхом розв'язання задач нелінійної оптимізації з урахуванням обмежень на мінімальну міжсимвольну відстань, середню та пікову енергію сигналів.

Для пошуку ефективних конфігурацій застосовувалися інкрементальні та мультистартові стратегії оптимізації, які дозволяють зменшити вплив початкових умов та підвищити якість отриманих розв'язків у просторах великої розмірності. Додатково використовувалися процедури локального покращення конфігурацій із врахуванням активних геометричних обмежень.

На основі розроблених математичних моделей створено інформаційну систему, архітектура якої включає рівень користувацького інтерфейсу, обчислювальне ядро, модуль оптимізаційних алгоритмів та підсистему аналізу результатів. Система забезпечує формування багатовимірних сигнальних сузір'їв, оцінювання їх енергетичних характеристик, дослідження мінімальних попарних відстаней між кодовими словами та аналіз завадостійкості в умовах дії адитивного білого гаусового шуму.

Для перевірки працездатності запропонованого підходу проведено серію обчислювальних експериментів для багатовимірних сигнальних конфігурацій різної розмірності. Ефективність отриманих сузір'їв оцінювали за показниками мінімальної міжсимвольної відстані, нормованої енергетичної ефективності та символьної ймовірності помилки при декодуванні за правилом найближчого сусіда.

Результати та обговорення. У результаті проведених досліджень розроблено інформаційну систему для оптимального проєктування та аналізу

багатовимірних сигнальних сузір'їв. Система реалізує повний цикл моделювання, що включає постановку задачі, формування математичної моделі, виконання оптимізаційних розрахунків, аналіз характеристик отриманих конфігурацій та візуалізацію результатів. Архітектура системи побудована за модульним принципом і складається з рівня користувацького інтерфейсу, логічного рівня обробки, обчислювального ядра та підсистеми збереження результатів експериментів.

Застосування моделей пакування гіперсфер дозволило формувати нерегулярні багатовимірні сигнальні сузір'я з покращеними геометричними характеристиками. На відміну від традиційних ґраткових конфігурацій, запропонований підхід забезпечує адаптацію структури сузір'я до обмежень конкретного каналу зв'язку та заданих енергетичних параметрів системи. Результатом оптимізаційного процесу є конфігурації, для яких досягається збільшення мінімальної попарної відстані між сигнальними точками при збереженні допустимого рівня енергоспоживання.

Для перевірки ефективності інформаційної системи проведено серію обчислювальних експериментів у сигнальних просторах різної розмірності. Отримані результати показали, що використання багатовимірних конфігурацій дає змогу забезпечити більш раціональне використання сигнального простору та підвищити завадостійкість системи передавання інформації. Аналіз характеристик сформованих сузір'їв засвідчив узгодженість між геометричними параметрами конфігурацій та їхніми енергетичними показниками.

Дослідження також показало, що якість сигнального сузір'я визначається не лише величиною мінімальної міжсимвольної відстані, а й рівномірністю розміщення точок у сигнальному просторі. Конфігурації, отримані за допомогою розроблених алгоритмів оптимізації, характеризуються меншою локальною концентрацією точок та кращим просторовим розподілом, що позитивно впливає на імовірність правильного розпізнавання сигналів у присутності шуму.

Отримані результати підтверджують доцільність використання інформаційної системи для автоматизованого проєктування багатовимірних сигнальних сузір'їв і демонструють перспективність застосування геометрично-оптимізаційного підходу при створенні сучасних телекомунікаційних систем та систем оптичного зв'язку.

Висновки. У результаті проведеного дослідження розроблено інформаційну систему для оптимального проєктування багатовимірних сигнальних конфігурацій на основі моделей пакування гіперсфер та інтелектуальних методів оптимізації. Запропонована система забезпечує автоматизацію процесів побудови, аналізу та візуалізації сигнальних конфігурацій у багатовимірному просторі. Проведені обчислювальні експерименти підтвердили ефективність використання оптимізаційно-геометричного підходу для формування сигнальних конфігурацій із покращеними відстаневими характеристиками та високою завадостійкістю. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення сучасних телекомунікаційних систем, багатоканальних мереж зв'язку та перспективних інформаційно-комунікаційних технологій.

КАЛІБРОВАНА ОЦІНКА АНОМАЛЬНОСТІ HYBRID AWRED ДЛЯ РІДКІСНИХ ФІНАНСОВИХ ТРАНЗАКЦІЙ

Довженко Тимур Павлович,

кандидат технічних наук, доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення

Куклінський Максим Володимирович,

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
м. Київ, Україна

Вступ./Introduction. У фінансовому моніторингу рідкісність аномальних операцій створює проблему, яку не можна звести до звичайної точності класифікації. У наборі Credit Card Fraud Detection з 284 807 транзакцій лише 492 належать до аномального класу, тобто 0,1727 %. За такого співвідношення модель може правильно обробляти майже весь нормальний потік і водночас пропускати частину підозрілих операцій. Тому оцінювання має враховувати не лише загальне ранжування, а й те, як після вибору порогу співвідносяться виявлені аномалії та хибні спрацювання.

Для реальних фінансових даних додатковою складністю є відсутність повного геометричного відокремлення класів. Частина аномальних транзакцій залишається близькою до нормального профілю, а відхилення може проявлятися лише в окремих координатах. У такій ситуації середня реконструкційна помилка автоенкодера згладжує локальні зміни. HYBRID AWRED v7 розв'язує цю задачу інакше: використовує покоординатний профіль реконструкційних залишків, робастне калібрування, м'яке логарифмічне стискання та нормоване зважування. Головним предметом перевірки є не декларація абсолютного розділення класів, а покращення ранжування і порогової якості за природного сильного дисбалансу.

Ціль роботи./Aim. Оцінити, чи забезпечує HYBRID AWRED v7 більш збалансоване виявлення рідкісних аномальних транзакцій на реальних

фінансових даних порівняно з AE, AE-finetuned, DAE, SVDD і DAGMM, із дотриманням розділення етапів навчання, валідаційного налаштування та фінального тестування.

Матеріали та методи./Materials and methods. Експеримент виконано на наборі Credit Card Fraud Detection: 284 807 записів, 30 ознак і 492 аномальні транзакції. Навчальну вибірку формували лише з нормальних операцій. На валідаційній частині підбирали поріг і параметри HYBRID AWRED v7, а тестову використовували тільки для остаточного оцінювання. Така схема виключає налаштування порогового рішення за тестовими даними. Серію повторювали у п'яти незалежних прогонах; якість оцінювали за AUC-ROC, AUC-PR, F1, MCC, Precision і Recall.

Після навчання автоенкодера для вхідного вектора x та реконструкції $\hat{x}$ аналізують не одну сумарну похибку, а помилки окремих ознак. Це дозволяє зберегти інформацію про слабкі локальні відхилення, які можуть бути непомітними в середньому значенні:

$$e_j(x) = (x_j - \hat{x}_j)^2, \quad j = 1, \dots, d \quad (1)$$

Для нормальних транзакцій після початкового навчання фіксують робастні параметри калібрування med_j і $scale_j$. Покоординатний залишок переводять у безрозмірну форму:

$$r_j^{Cal}(x) = \frac{e_j(x) - med_j}{scale_j + \varepsilon} \quad (2)$$

Далі враховується лише додатна частина каліброваного відхилення, тобто ситуація, коли реконструкційна помилка перевищує характерний для норми рівень:

$$r_j^{Pos}(x) = \max(0, r_j^{Cal}(x)) \quad (3)$$

Щоб окремі великі залишки не визначали всю оцінку аномальності, до них застосовують м'яке логарифмічне стискання:

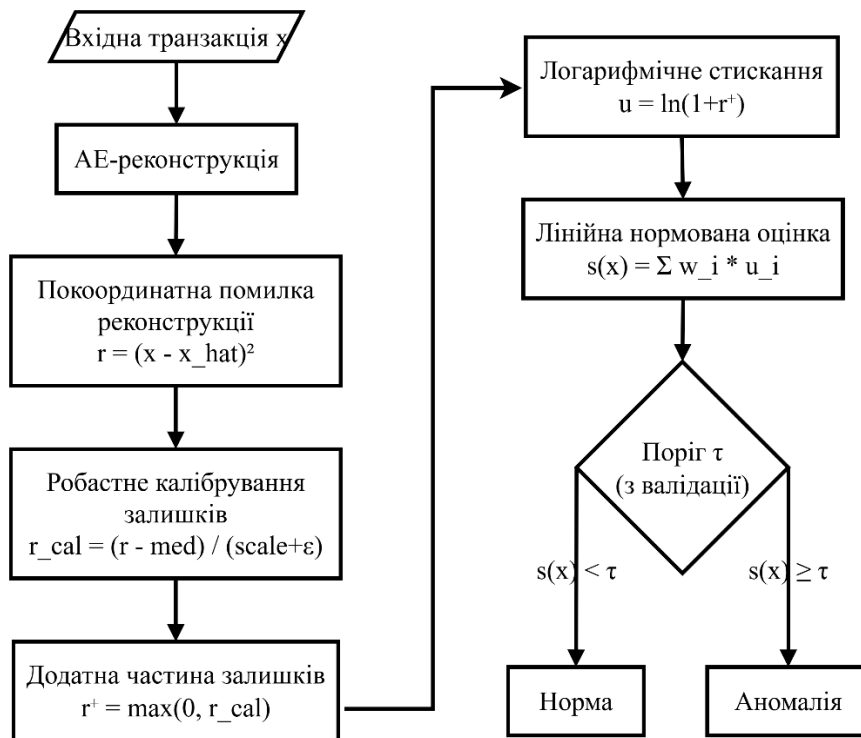
$$u_j(x) = \ln(1 + r_j^{Pos}(x)) \quad (4)$$

Після перетворення профіль не усереднюється рівними вагами.

Підсумкова оцінка формується як невід’ємна нормована лінійна комбінація, завдяки чому внесок окремих ознак залишається інтерпретованим:

$$s(x) = \sum_{j=1}^d w_j u_j(x), \quad w_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^d w_j = 1 \quad (5)$$

Послідовність перетворень і місце порогового рішення показано на рис. 1. Порог τ визначається на валідаційній вибірці; тестова частина в цю процедуру не включається.



**Рис. 1. Структурна схема формування оцінки аномальності
HYBRID AWRED v7**

Після фіксації калібрування AWRED-компонент навчають із псевдоаномаліями. Вони не замінюють реальні аномальні транзакції, а створюють контрольований контраст між нормальним профілем і штучно порушеним набором ознак. Для цього використовується ранжувальна функція втрат:

$$L_{\text{rank}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln \left(1 + \exp \left(m + s(x_i^n) - s(x_i^p) \right) \right) \quad (6)$$

де x_i^n — нормальний, x_i^p — псевдоаномальний приклад, m — параметр відступу, а $s(\cdot)$ — оцінка аномальності HYBRID AWRED v7. Параметри та вагу

ранжувального штрафу підбирали байєсівською оптимізацією лише на валідаційній вибірці; для кожного прогону виконували 15 оцінювань. Оптимальні параметри могли відрізнятись між прогонами, однак підсумкові F1, MCC і Recall залишалися достатньо стабільними.

Результати та обговорення./Results and discussion. Порівняння охоплювало базовий AE, AE-finetuned, DAE, SVDD, DAGMM та HYBRID AWRED v7. Результати п'яти незалежних прогонів подано в табл. 1 як середнє $\pm$ СКВ. Важливо, що AUC-ROC у кількох сильних методів близький: $0,9432 \pm 0,0117$ для HYBRID AWRED v7, $0,9415 \pm 0,0111$ для AE-finetuned і $0,9392 \pm 0,0168$ для DAGMM. Тому сам по собі AUC-ROC не пояснює основну перевагу методу за дуже малої частки аномалій.

Таблиця 1

**Порівняння методів виявлення аномальних транзакцій за п'ятьма
прогонами**

Модель	AUC-ROC	AUC-PR	F1	MCC	Precision	Recall
AE	$0,9389 \pm 0,0118$	$0,4716 \pm 0,1220$	$0,5379 \pm 0,1211$	$0,5384 \pm 0,1204$	$0,5510 \pm 0,0925$	$0,5302 \pm 0,1513$
AE-finetuned	$0,9415 \pm 0,0111$	$0,4787 \pm 0,1030$	$0,5429 \pm 0,1014$	$0,5437 \pm 0,0994$	$0,5659 \pm 0,0667$	$0,5265 \pm 0,1310$
DAE	$0,9362 \pm 0,0124$	$0,5156 \pm 0,0693$	$0,5827 \pm 0,1024$	$0,5829 \pm 0,1026$	$0,5752 \pm 0,1039$	$0,5942 \pm 0,1136$
SVDD	$0,9305 \pm 0,0143$	$0,5040 \pm 0,1811$	$0,5514 \pm 0,1663$	$0,5555 \pm 0,1595$	$0,5150 \pm 0,1900$	$0,6088 \pm 0,1196$
DAGMM	$0,9392 \pm 0,0168$	$0,2013 \pm 0,0885$	$0,3275 \pm 0,1105$	$0,3671 \pm 0,0969$	$0,2333 \pm 0,0957$	$0,6053 \pm 0,1031$
HYBRID AWRED v7	$0,9432 \pm 0,0117$	$0,6639 \pm 0,0634$	$0,7153 \pm 0,0402$	$0,7180 \pm 0,0399$	$0,6608 \pm 0,0565$	$0,7831 \pm 0,0501$

За метриками, чутливішими до рідкісного класу, відмінність стає виразнішою. AUC-PR HYBRID AWRED v7 дорівнює $0,6639 \pm 0,0634$, тоді як у найближчого за цим показником DAE — $0,5156 \pm 0,0693$. Так само метод має найвищі F1 $0,7153 \pm 0,0402$ і MCC $0,7180 \pm 0,0399$. Precision становить $0,6608 \pm 0,0565$, Recall — $0,7831 \pm 0,0501$. Отже, приріст проявляється не в різкому відриві за ROC-оцінкою, а в кращому балансі порогового виявлення рідкісного класу.

Для перевірки характеру кривих окремо розглянуто репрезентативний Run_01, результат якого близький до середнього профілю серії: AUC-ROC 0,9485, AUC-PR 0,6434, F1 0,7092, MCC 0,7121, Precision 0,6449 і Recall 0,7876. На рис. 2 видно, що ROC-криві сильних моделей зближуються, тоді як PR-криві

краще відображають різницю в області, де підвищення повноти ще не супроводжується різким падінням точності.

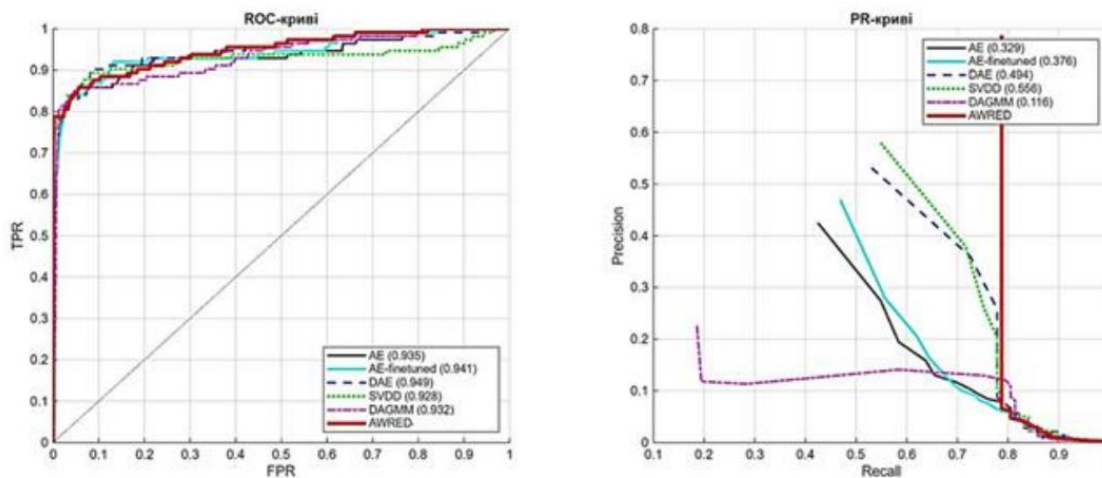


Рис. 2. ROC- та PR-криві методів для репрезентативного прогону Run_01

Окремий аналіз розподілу оцінки аномальності потрібний для коректної інтерпретації результату. На рис. 3 аномальні транзакції переважно зміщені до більших значень оцінки, а в репрезентативному прогоні поріг має значення близько 5,19. Водночас частина аномалій залишається в області низьких значень оцінки і перекривається з нормальним класом. Це принципова межа висновку: HYBRID AWRED v7 покращує ранжування та порогову якість, але не створює штучної картини повного відокремлення реальних фінансових операцій.

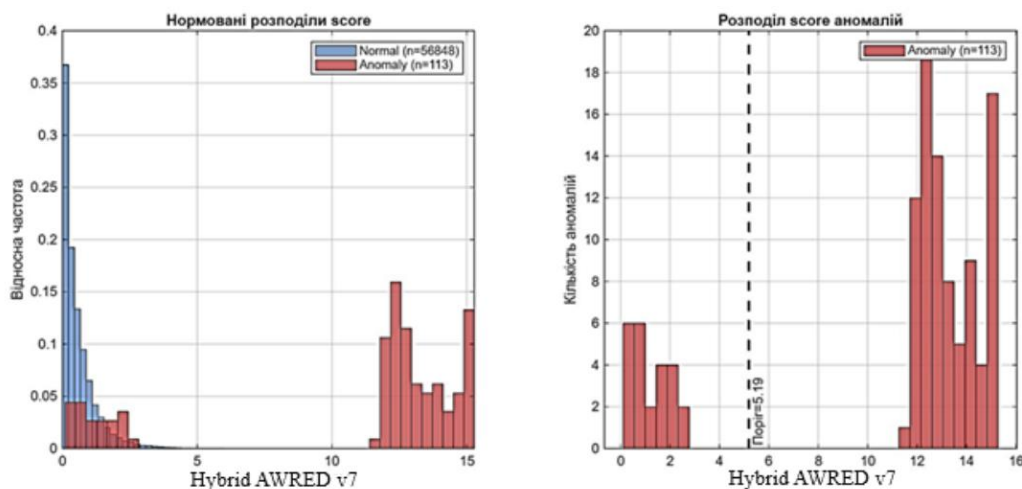


Рис. 3. Розподіл оцінки аномальності HYBRID AWRED v7 для нормальних і аномальних транзакцій

Висновки./Conclusions. На реальному наборі з природною часткою аномальних транзакцій 0,1727 % HYBRID AWRED v7 зберіг логіку навчання лише на нормальних прикладах і переніс налаштування порогу та параметрів на валідаційну частину. Підсумкова оцінка не зводиться до середньої реконструкційної помилки: вона використовує калібрований покоординатний профіль, додатну частину залишків, логарифмічне стискання та нормовані невід’ємні ваги. Ранжувальне навчання з псевдоаномаліями створює додатковий контраст, не підміняючи реальні аномальні записи.

За п’ятьма прогонами HYBRID AWRED v7 отримав AUC-ROC $0,9432 \pm 0,0117$, AUC-PR $0,6639 \pm 0,0634$, F1 $0,7153 \pm 0,0402$, MCC $0,7180 \pm 0,0399$, Precision $0,6608 \pm 0,0565$ і Recall $0,7831 \pm 0,0501$. Найважливішою є не формальна різниця за AUC-ROC, де сильні моделі близькі, а перевага за AUC-PR, F1, MCC і повнотою. Разом із тим розподіл оцінки аномальності підтверджує наявність слабких аномальних прикладів біля нормального профілю, тому результат доцільно трактувати як покращення збалансованості порогового виявлення, а не як абсолютне розділення класів. Подальша перевірка має охопити інші фінансові набори, стабільність порогу за зміни розподілу транзакцій та інтерпретованість ваг у лінійній оцінці.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ НА УТВОРЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖІ В ЖИТЛОВІЙ КВАРТИРІ

Шаповалов Олег Валерійович

канд. техн. наук,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
м. Львів, Україна

Вступ. Аналіз статистичних даних свідчить про стійку тенденцію до збільшення кількості пожеж у житловому секторі. Станом на 1 січня 2026 з моменту повномасштабного вторгнення в Україні було зареєстровано 201211 випадок загорянь у житлових будинках.

Розвиток пожежі має непередбачуваний характер. На поширення небезпечних чинників пожежі (диму, температури, токсичних газів) в просторі житлової квартири, а також в інших приміщеннях та на шляхах евакуації людей впливають конвективні потоки, які розповсюджуються у вертикальній і горизонтальній площинах.

Тому дослідження розподілу вказаних небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення є актуальною проблемою. Її вирішення дасть можливість визначати зони накопичення небезпечних чинників та місця досягнення ними критичних значень, які створюють небезпеку для людей, а також знайти шляхи усунення вищезгаданих небезпек при плануванні помешкань будь-якої складності.

Ціль роботи. Проведення аналізу динаміки зміни параметрів небезпечних чинників пожежі, що утворюються в квартирі житлового будинку з змінними параметрами обміну повітряних мас пов'язаних з різним положенням стулки вікна та часу настання їх критичних значень, що впливає на безпеку евакуації людей.

Матеріали та методи. У роботі використано метод математичного моделювання за допомогою програмного комплексу Fire Dynamics Simulator

(FDS) процесів утворення і розповсюдження небезпечних чинників пожежі (CO_2 , CO , $^{\circ}\text{C}$, видимість).

Результати та обговорення. Планування приміщень житлової квартири, місця розміщення давачів, за допомогою яких визначаються значення параметрів небезпечних чинників пожежі під час чисельного моделювання і осередок пожежі, показано на рис.1.

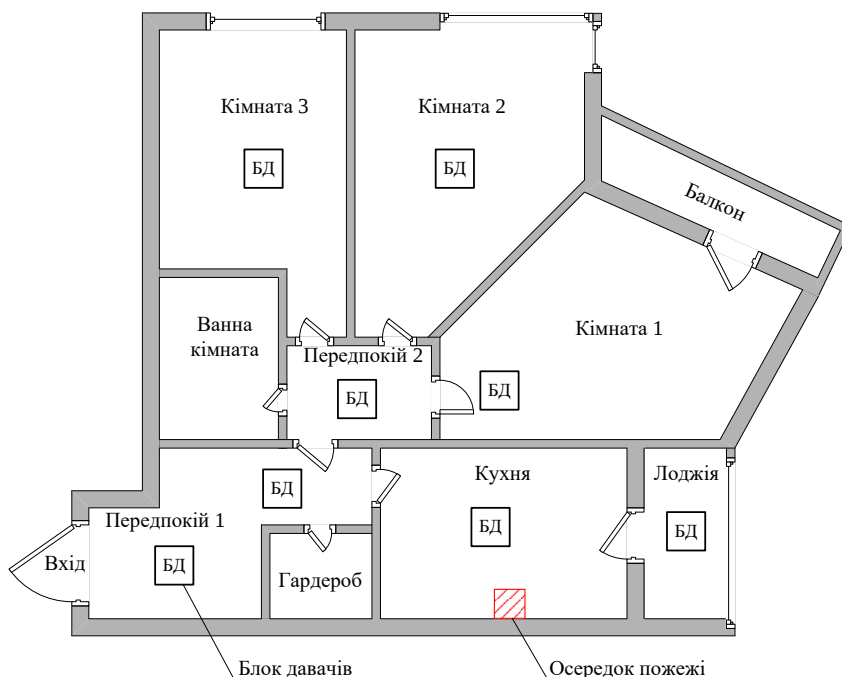


Рис. 1. План житлової квартири та місця розміщення блоків давачів.

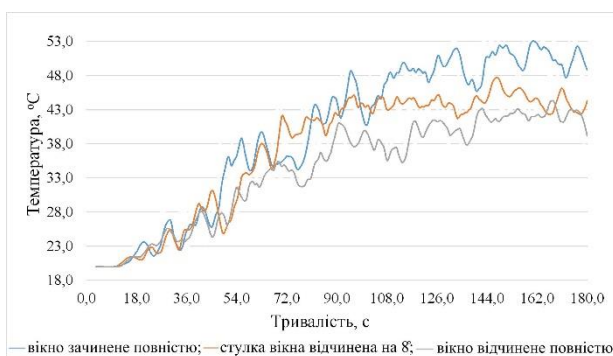
У кімнатах, в кухні, на балконі та у передпокоях, розміщено давачі небезпечних чинників пожежі, а саме монооксиду вуглецю, двооксиду вуглецю, температури і видимості. Вказані давачі згруповані в блоки давачів (БД) (розміщені один біля одного – «в одній точці площі приміщення») на розташовані на висотах 0,4 м і 1,7 м від підлоги. Висоти розміщення БД відповідають зросту дитини і дорослої людини відповідно до [2].

В роботах [3-9] автори аналізували розповсюдження небезпечних чинників у різних приміщеннях, як в середині так і ззовні будівлі, але не аналізували вплив положення стулки вікна кімнати, в якій виникла пожежа, на утворення граничних значень концентрацій вищевказаних чинників пожежі та безпеку евакуювання людей.

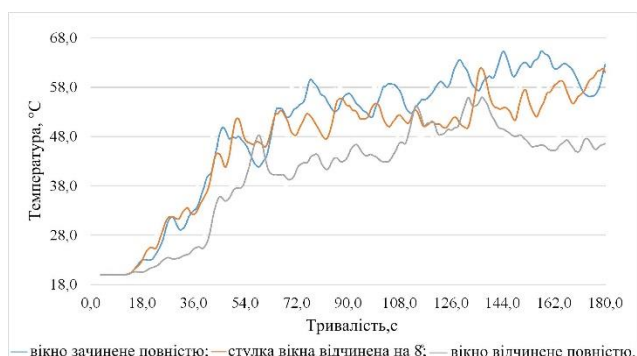
Під час моделювання розглядалось три сценарії умов утворення і

розповсюдження небезпечних чинників пожежі. Перший сценарій передбачав повністю зачинені всі вікна в квартирі при всіх відчинених міжкімнатних дверях. Другий сценарій передбачав відчинене вікно в приміщенні кухні в положенні провітрювання, при якому стулка вікна відхилена на кут 8°C при всіх відчинених міжкімнатних дверях. Третій сценарій передбачав повністю відчинену стулку вікна в приміщенні кухні при всіх відчинених міжкімнатних дверях. Криві залежностей змін значень небезпечних чинників пожежі апроксимовані 20-ти кратним лінійним фільтром.

Аналіз отриманих результатів показує, що після короткочасної початкової фази розвитку пожежі тепловиділення різко зростає і впродовж перших секунд досягає квазістаціонарного рівня. У подальшому для всіх розглянутих вентиляційних сценаріїв значення тепловиділення HRR залишаються практично сталими та коливаються в межах близько 120-130 кВт. Відмінності між сценаріями вентиляції є незначними і проявляються лише у вигляді малих флуктуацій навколо середнього значення HRR, що свідчить про обмежений вплив вентиляційних умов на інтенсивність тепловиділення за заданого сценарію пожежного навантаження. Це вказує на те, що в даному випадку розвиток пожежі відбувається в режимі, близькому до керованого паливом, а не вентиляцією. При близьких значеннях тепловиділення для усіх трьох сценаріїв, значення небезпечних чинників пожежі за умови різних сценаріїв відрізнялись один від одного.



а)



б)

Рис. 2. Залежність зміни температури в передпокої 1 від тривалості пожежі на різних висотах: а – 0,4 м від підлоги, б – 1,7 м від підлоги

Аналіз графіків (рисунок 2) показує, що при моделюванні за першим сценарієм спостерігається найбільш інтенсивне зростання температури та досягнення граничного значення 60°C [2]. Зокрема, на висоті 0,4 м від підлоги максимальна температура у 54°C досягається через 145 с, а на висоті 1,7 м граничне значення температури настає вже через 124 с, що пов'язано з обмеженням тепло- та газообміном і накопиченням тепла в приміщенні.

У разі моделювання за другим сценарієм розвитку пожежі крива залежностей має більш згладжений характер. Це говорить про те, що температура зростає повільніше, а її пікові значення є нижчими, що свідчить про часткове відведення тепла завдяки вентиляції, а саме максимальне значення температури у 46°C досягається на 137 с на висоті 0,4 м від підлоги, а на висоті 1,7 м граничне значення температури настає вже на 133 с.

За умов повністю відчиненого вікна (третій сценарій) фіксуються найнижчі температурні значення протягом усього періоду спостережень, що пояснюється інтенсивним припливом свіжого повітря та ефективним відведенням тепла з приміщення – температура 44°C досягається на 139 с на висоті 0,4 м від підлоги і 57°C – на 135 с на висоті 1,7 м від підлоги.

Таким чином, результати моделювання показують, що на початковому етапі розвитку пожежі (до 30–40 с) зростання температури повітря спостерігається для всіх сценаріїв, а можливість досягнення критичних значень температури настає тільки на висоті 1,7 м при повністю закритих вікнах в квартирі та відкритій на 8° стулці вікна на кухні.

Обмін повітряних мас між приміщеннями житлової квартири та зовнішнім середовищем суттєво впливає на безпеку евакуювання людей з приміщень квартири.

Також було проведено моделювання інших вищевказаних небезпечних чинників пожежі.

Зведені дані про настанні граничних значень небезпечних чинників пожежі наведено у таблиці 1 (настання граничного значення зазначено «+», ненастання – «-»).

Таблиця 1

**Зведені дані про настання граничних значень небезпечних чинників
пожежі**

Небезпечний чинник пожежі	Висота, м	Сценарій 1					Сценарій 2					Сценарій 3				
		Передпокій 1	Передпокій 2	Кімната 1	Кімната 2	Кімната 3	Передпокій 1	Передпокій 2	Кімната 1	Кімната 2	Кімната 3	Передпокій 1	Передпокій 2	Кімната 1	Кімната 2	Кімната 3
Видимість	0,4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,7	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,7	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Висновки. Комп'ютерне чисельне моделювання різних сценаріїв розвитку пожеж у приміщеннях житлової квартири за допомогою програмного комплексу (FDS) PyroSim дало можливість проаналізувати розповсюдження продуктів горіння і утворення граничних значень небезпечних чинників пожежі та показати їх вплив на безпеку евакуації людей.

Аналіз моделювання показав, що визначальними чинниками пожежі, які можуть вплинути на безпеку евакуювання людей є видимість і температура. При пожежі в приміщенні кухні, видимість та температура досягає граничних значень тільки у приміщенні передпокою 1. При зачиненому вікні в кухні граничне значення видимості на висоті 1,7 м настає на 118 с, а на висоті 0,4 м на 142 с. Граничне значення температури на висоті 1,7 м настає на 124 с. При відчиненій стулці вікна на 8° в приміщення кухні граничні значення видимості та температури на висоті 1,7 м настає на 133 с. При повністю відчиненому вікні в кухні граничне значення видимості та температури не настає на жодній контрольованій висоті. Граничні значення концентрації CO і CO₂ не настають у всіх приміщеннях за будь яких умов, крім кухні.

Аналізуючи динаміку зміни значень небезпечних чинників пожежі,

враховуючи різні умови розвитку пожежі, пов'язані з різним положення стулки вікна приміщення кухні, можна зробити висновок, що отримані результати підтверджують суттєвий вплив вентиляції на температурний режим у зоні дихання людини під час пожежі в житловому приміщенні та мають важливе значення для оцінювання умов евакуації і рівня пожежної небезпеки.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

UDK 514.86

ANALYSIS OF FLOWS FORMING IN A GAS-WALL CONTACT SYSTEM IN THE PRESENCE OF A JUMP IN INITIAL TEMPERATURES

Secrieru Grigore

Associate prof., PhD,
Vladimir Andrunachievici Institute
of Mathematics and Computer Science,
Moldova State University,
Chisinau, Republic of Moldova

Abstract: This paper examines the development of one-dimensional unsteady flows in contact systems involving the conjugate interaction of a viscous, heat-conducting gas with a stationary, heat-conducting wall in the presence of a jump in the initial temperatures of the gas and wall.

The resulting flows are described by the Navier-Stokes equations, whilst the distribution of the wall temperature is modelled by the linear heat conduction equation for a solid. For moderate jumps in initial temperatures, an analytical solution to the linearised problem has been obtained, describing the main characteristics of the formation of a continuous structure in the gas flow field and the distribution of the wall temperature.

Keywords: One-dimensional unsteady flows, viscous heat-conducting gas, mathematical modelling of gas flows, Navier-Stokes equations, continuous structure of the flow field.

Introduction

This study examines the formation of one-dimensional unsteady flows using

the example of solving a contact problem involving the interaction of a real gas flow with a heat-conducting stationary wall, the initial temperature of which differs from the initial gas temperature [1, 2].

Here, a real gas is understood to be an ideal gas, in which processes are significantly influenced by thermal conductivity, viscosity, and other physical effects, or the most significant of these factors. The development of unsteady flows of real gases is widespread in nature and engineering: the motion of solids in a gaseous medium, flow in shock tubes, flow during explosions, and other cases. The use of mathematical modelling methods to study these dynamic processes has become a powerful tool for solving a variety of problems in continuum mechanics and investigating the phenomena arising in them [2-4].

In the presence of a jump in the initial temperatures of the gas and the wall, thermal and gas-dynamic processes lead to the emergence of flows described by the Navier-Stokes equations, which successfully model the conservation laws of mass, momentum, and energy over a wide range of changes in gas parameters. This makes it possible to analyse flows caused by purely dissipative effects. The temperature distribution along the wall is modelled by the linear heat conductivity equation of a solid [5]. The set of Navier-Stokes equations and the wall heat conductivity equation, with specified initial and boundary conditions, forms a mathematical model that is the key to describing a wide range of real gas flow phenomena. For moderate jumps in initial temperatures, when perturbations in the parameters of the forming gas flow are small, the original equations can be linearised [4].

The study of the most important characteristics of the continuous field of the emerging flow is carried out based on the Navier-Stokes equations, linearised about the initial state. Using the Laplace integral transform method [5, 6], analytical solutions for the linearised contact problem have been obtained, describing the distribution of the forming flow parameters and the distribution of the wall temperature. The obtained solutions allow us to evaluate the influence of viscosity, thermal conductivity, and other physical effects on the formation of dissipative and ideal inviscid and non-thermally conductive zones in the gas flow field.

Problem statement and basic equations

Let us assume that at the initial time $t = 0$, a stationary, impermeable, heat-conducting wall with an initial temperature T_{w0} comes into contact with a flow of a stationary, ideal gas with the following initial parameters: temperature T_0 , pressure p_0 , speed of sound c_0 , and adiabatic index γ .

The formation of a one-dimensional flow is described in the Eulerian coordinate system associated with the wall surface $x = 0$. It is assumed that the x -axis is directed in the gas flow occupying the half-space $x > 0$, whilst the stationary wall occupies the region $x < 0$. For $t > 0$, the thermal and gas-dynamic interactions between the gas and the wall led to the emergence of an unsteady flow, which is described by the Navier-Stokes equations

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + u \frac{\partial \rho}{\partial x} + \rho \frac{\partial u}{\partial x} &= 0 \\ \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial p}{\partial x} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) \\ \rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} \right) &= \frac{\partial p}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \left(\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2. \end{aligned} \quad (1)$$

Here and below, the following notations are used for the gas parameters: t – is time, x – spatial coordinate, and for the current value of the gas parameters: $u(x,t)$ – velocity, $p(x,t)$ – pressure, $T(x,t)$ – temperature, $\rho(x,t)$ – density, μ – viscosity coefficient, k – thermal conductivity coefficient, and c_p – specific heat capacity at constant pressure.

The system of equations (1) is closed by the equation of state for an ideal gas:

$$p = R \rho T, \quad (2)$$

where R – the universal gas constant, $\gamma = c_p/c_v$ – the constant adiabatic index of the gas, and c_v – specific heat capacity of the gas at constant volume.

The distribution of the current wall temperature $T_w(x,t)$ is described by the linear equation of thermal conductivity of a solid

$$\frac{\partial T_w}{\partial t} = a_w^2 \frac{\partial^2 T_w}{\partial x^2} \quad (3)$$

where a_w^2 – thermal conductivity coefficient of the wall material, and the subscript w denotes values related to the wall.

The boundary conditions are specified at the gas-wall interface $x = 0$ and at a sufficient distance from the wall surface $x \rightarrow \pm\infty$. At the boundary $x = 0$, the condition of no gas flow and the continuity of temperature and heat flux must be satisfied. As $x \rightarrow \pm\infty$, the values of the gas parameters tend towards the values specified in the initial conditions.

Solution and analysis of results

We consider the process of flow formation in the case of a moderate difference in initial temperatures, when the ratio $T_0/T_{w0} \sim 1$. Then, the perturbations of the gas parameters are small, and each parameter in equations (1) and (2) can be expressed as the sum of two terms, the first of which corresponds to the value in the initial state, whilst the second represents a small unsteady perturbation (denoted by the subscript ε), for example, for pressure $p(x,t) = p_0 + p_\varepsilon(x,t)$. After substituting each parameter in equations (1) with this sum and neglecting terms with a perturbation order higher than first order, we obtain a linearised system of equations for the perturbation of the gas parameters [3, 4]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_\varepsilon}{\partial t} + \rho_0 \frac{\partial u_\varepsilon}{\partial x} &= 0 \\ \rho_0 \frac{\partial u_\varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial p_\varepsilon}{\partial x} &= \mu_0 \frac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x^2} \\ \rho_0 c_p \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial t} &= \frac{\partial p_\varepsilon}{\partial t} + k_0 \frac{\partial^2 T_\varepsilon}{\partial x^2} \\ p_\varepsilon &= R\rho_0 T_\varepsilon + RT_0 \rho_\varepsilon \end{aligned} \quad (4)$$

In this case, the initial and boundary conditions for the perturbation functions of the parameters denoted by the subscript ε have the form:

for initial conditions

$$\begin{aligned} T_\varepsilon(x > 0, 0) &= 0, T_w(x < 0, 0) = T_{w0} \\ u_\varepsilon(x > 0, 0) &= 0, \rho_\varepsilon(x > 0, 0) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

at the gas-wall interface $x = 0$ the following conditions are satisfied

$$\begin{aligned} u_\varepsilon(0, t) &= 0, k_w \frac{\partial T_w}{\partial x}(0, t) = k_0 \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial x}(0, t) \\ T_0 + T_\varepsilon(0, t) &= T_w(0, t), \end{aligned} \quad (6)$$

where k_w – thermal conductivity of the wall.

The solution to the linearised problem (4)-(6) is constructed using the Laplace integral transform method. In this case, the Prandtl number $Pr = c_p \mu_0 / k_0$ is assumed to be equal to one, which is close to the value of the Prandtl number for air.

By adding the second and third equations from system (4), previously differentiated with respect to the variables t and x , respectively, we obtain

$$\rho_0 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\partial u_\varepsilon}{\partial t} + c_p \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial x} \right] = \mu_0 \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[\frac{\partial u_\varepsilon}{\partial t} + \frac{k_0}{\mu_0} \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial x} \right],$$

which, when $Pr = 1$, can be represented as

$$\frac{\partial F}{\partial t} = a_0^2 \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}, \quad (7)$$

where

$$F(x,t) = \frac{\partial u_\varepsilon}{\partial t} + c_p \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial x}; \quad a_0^2 = \mu_0 / \rho_0.$$

Based on conditions (5) and (6), the function $F(x,t)$ satisfies the following conditions

$$F(x < 0, 0) = 0, \quad F(-\infty, t) = 0, \quad F(0, t) = \varphi(t) = c_p \frac{\partial T_\varepsilon}{\partial x}(0, t). \quad (8)$$

The solution to problem (7), (8) can be represented [7] as

$$F(x,t) = \frac{x}{2a_0\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{\varphi(\theta)}{(t-\theta)^{\frac{3}{2}}} \exp\left(\frac{-x^2}{4a_0^2(t-\theta)}\right) d\theta.$$

In the third equation of system (4) we exclude $\frac{\partial p_\varepsilon}{\partial t}$ and obtain a third-order differential equation with respect to the gas temperature perturbation function T_ε .

$$k_0 \frac{\partial^3 T_\varepsilon}{\partial x^2 \partial t} + p_0 c_p \frac{\partial^2 T_\varepsilon}{\partial x^2} - \rho_0 c_v \frac{\partial^2 T_\varepsilon}{\partial t^2} - p_0 \frac{\partial F}{\partial x} = 0 \quad (9)$$

The resulting equation (9), together with equation (3), forms a system of differential equations with constant coefficients for the temperature distributions of the gas and the wall. To solve the resulting system of equations, the Laplace integral transform is used. Consequently, the temperature distribution functions for the gas and the wall can be expressed as

$$\begin{aligned} T(x, t) &= T_0 + \int_0^t B_1(z) \psi_1(x_1, t - z) dz + \int_0^t B_2(z) \psi_2(x_2, t - z) dz \\ T_w(x, t) &= T_{w0} + \int_0^t B_3(z) \psi_3(x_3, t - z) dz. \end{aligned} \quad (10)$$

The following notations are used here:

$$x_1 = |x|a_0\sqrt{\gamma}; \quad x_2 = |x|a_0; \quad x_3 = x/a_w; \quad s = k_w a_0 / k_0 a_w$$

$$2l = \frac{p_0 c_p}{k_0}; \quad b = \frac{\delta(s+1)^2}{s^2\gamma-1}; \quad \delta = \frac{2L\gamma}{(\gamma-1)}$$

$$\begin{aligned} \psi_1(x_1, t) = e^{-2lt} \int_0^\infty \frac{\tau e^{-\tau^2/4t}}{2\sqrt{\pi t}^{3/2}} \left[U(\tau - x_1) \right. \\ \left. + \int_0^\tau U(\theta - x_1) \frac{\sqrt{2lx_1}}{\sqrt{t-\theta}} I_1 \left(2\sqrt{2lx_1(t-\theta)} d\theta \right) \right] d\tau; \end{aligned}$$

$$\psi_2(x_2, t) = \frac{\exp\left(\frac{-x_2^2}{4t}\right)}{\sqrt{\pi t}}; \quad \psi_3(x_3, t) = \frac{\exp\left(\frac{-x_3^2}{4t}\right)}{\sqrt{\pi t}},$$

$$B_1(t) = -sB_3(t)\sqrt{\gamma} - B_2(t)/\sqrt{\gamma},$$

$$\begin{aligned} B_2(t) = -\frac{-s\delta(T_0 - T_{w0})}{s^2\gamma - 1} \left[\frac{s\sqrt{\gamma}}{b + \delta} \int_0^t (e^{by} - e^{-by}) \frac{1 - e^{-2l(t-y)}}{2\sqrt{\pi}(t-y)^{\frac{3}{2}}} dy + \right. \\ \left. + \frac{(s^2\gamma - 1)(\sqrt{\gamma} + 1)}{(s\gamma + s + 2)} \frac{2e^{-\delta t}}{\sqrt{\pi\delta}} \int_0^{\sqrt{\delta t}} e^{y^2} dy - \frac{(s+1)(s\sqrt{\gamma} - 1)(\sqrt{\gamma} + 1)e^{bt} \operatorname{erf}(\sqrt{\delta t})}{(s\gamma + s + 2)\sqrt{b}} \right] \\ B_3(t) = \frac{T_0 - T_{w0}}{s^2\gamma - 1} \left[s\sqrt{\gamma} \int_0^t \frac{(1 - e^{-2l(t-y)})e^{by}}{2\sqrt{\pi}(t-y)^{\frac{3}{2}}} dy + \frac{s\sqrt{\gamma} - 1}{\sqrt{\pi t}} \right. \\ \left. - \frac{s\delta(s+1)(\sqrt{\gamma} - 1)e^{bt} \operatorname{erf}(\sqrt{bt})}{s\sqrt{\gamma} - 1 \sqrt{b}} \right], \end{aligned}$$

where I – modified first-order Bessel function and U – unit function.

Based on the system of equations (4) and the resulting solutions, the distribution functions for pressure and other gas flow parameters can be obtained.

The cumbersome formulas (10) can be simplified to obtain asymptotic expressions for the distribution of gas parameters and wall temperature at short times scales, when the interaction process is most intense, as well as at longer times scales, to analyze the structure of the emerging flow field.

Conclusions

This paper presents an approximate approach for analysing the formation of

flows in contact systems involving the conjugate interaction of a viscous, heat-conducting gas with a stationary, heat-conducting wall under moderate initial temperature jumps in the gas and the wall. Using the Laplace integral transform method, an analytical solution to the linearised problem for the Prandtl number $Pr = 1$ has been obtained in the form of integral representations for the functions temperature distribution functions of the gas and the wall.

The resulting solution describes the key characteristics of the formation of a continuous structure in the gas flow field during its interaction with a heat-conducting cold or hot wall. It also allows to evaluate the influence of viscosity, thermal conductivity, and other physical factors on the formation of dissipative and ideal inviscid and non-thermally conductive zones in the gas flow field. This work was supported by the Institutional Project No. 011302 "Analytical and numerical methods for solving stochastic dynamical decision problems" (Republic of Moldova).

REFERENCES

1. Clarke J., McChesney M. The Dynamics of Real Gases. Moscow, Mir, 1967, 566 p. (In Russian).
2. Demyanov Yu. A., Secrieru G. V., et al. One-dimensional unsteady flows of real gas. Chisinau, Stiintsa, 1980, 180p. (In Russian).
3. Secrieru G. *Analysis of the influence of accommodation on the formation of real gas flows*. Proceedings of the 14th International scientific and practical conference (July 17-19, 2022). MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2022. Pp. 199-205, ISBN 978-3-954753-03-1. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiv-mizhnarodna-naukovopraktichna-konferentsiya-modern-scientific-research-achievements-innovations-anddevelopment-prospects-17-19-07-2022-berlin-nimechchina-arhiv/>.
4. Demyanov Yu. A., Secrieru G. V. Formation of one-dimensional flows of viscous heat-conducting gas under small perturbations of parameters. Izvestiya of the USSR Academy of Sciences, Mechanics of Liquid and Gas. 1986, No 5, pp. 105-111. (In Russian).
5. Lykov A. V. Theory of heat conductivity. Moscow, Vysshaya shkola.

1967, 599 p. (In Russian).

6. Doeck G. Guide to the Practical Application of the Laplace Transform. Moscow, Fizmatgiz, 1958, 286 p. (In Russian).

7. Tikhonov A. N., Samarskii A. A. Equations of Mathematical Physics. Moscow, Nauka, 1977, 736 p. (In Russian).

ІНТЕГРОВАНЕ ЗАНЯТТЯ З МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Фурсенко Олександр Кузьмич,

к.т.н., доцент, завідувач кафедри вищої математики
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Харків, Україна

Черновол Наталія Миколаївна,

старший викладач закладу вищої освіти кафедри вищої математики
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Харків, Україна

Удодова Ольга Ігорівна,

к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри вищої математики
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Харків, Україна

Бобрицька Галина Сергіївна,

к.п.н., доцент, доцент кафедри вищої математики
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Харків, Україна

Ахмедзянова Оксана Анатоліївна,

викладач циклової комісії програмування та інформаційних технологій
Харківський радіотехнічний фаховий коледж
Харків, Україна

Вступ. Вагомою мотивацією вивчення математичних дисциплін у закладах вищої освіти, зокрема у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ), є розгляд на заняттях задач професійної спрямованості. Причому, поєднання знань з різних дисциплін до розв'язання поставленої задачі сприяє більш глибокому аналізу постановки і результатів задачі, всебічному змістовому розумінню її розв'язання. Інтегровані заняття досить широко висвітлені в науково-методичній літературі, присвяченій шкільній освіті, натомість у контексті вищої освіти відповідних досліджень і методичних

напрацювань значно менше [1–3]. Авторами вже розроблено і опубліковано декілька розробок занять з моделювання бойових дій [4, 5]. Даною роботою автори розширюють базу інтегрованих занять, зокрема, для застосування у викладанні в курсах ВВНЗ.

Мета роботи. Розробити інтегроване заняття з моделювання бойових дій, що базується на поєднанні аналізу математичної моделі задачі у вигляді системи диференціальних рівнянь та застосуванні програмування на мові Python для остаточного аналізу результатів бою.

Матеріали та методи. Розглядається бій між двома сторонами, причому перша сторона (активна) має один вид однорідних бойових ресурсів, а ворогуюча – два види різнорідних бойових ресурсів. Відомі початкові кількості бойових ресурсів обох сторін і ефективні скорострільності бойових одиниць кожної сторони. Нехай бій відбувається за умов “високоорганізованого” бою Ланчестера [6] і триває до деякого часу t_1 . Потрібно: 1) визначити, в яких частках потрібно направити бойові ресурси активної сторони по двом видам бойових ресурсів ворогуючої сторони, щоб ворогуюча сторона в момент часу t_1 мала найбільші втрати; 2) підрахувати втрати ворогуючої сторони.

Основні етапи розробки зазначеного інтегрованого заняття:

1. Введення параметру задачі – частки бойових ресурсів активної сторони, які потрібно направити на бій з першим видом бойових ресурсів ворогуючої сторони, для нанесення їй найбільших втрат.

2. Побудова моделі бою, що виражається в написанні системи трьох лінійних диференціальних рівнянь відносно кількості бойових одиниць сторін, які уціліли на момент часу t . З’ясування початкових умов задачі.

3. Розв’язання системи методом виключення:

а) виключення двох перших невідомих і отримання лінійного диференціального рівняння третього порядку зі сталими коефіцієнтами відносно третьої невідомої;

б) з’ясування, що всі корені відповідного характеристичного рівняння є дійсними;

в) виписування загального розв'язку системи;

г) знаходження сталих, виходячи з початкових умов, і відповідного частинного розв'язку.

4. Запис формул з підрахунку кількості бойових одиниць обох сторін, які уціліли на момент часу t_1 .

5. З'ясування допустимості параметру задачі, виходячи з умов, що кількості бойових одиниць ворогуючої сторони, які уціліли на момент часу t_1 , мають бути невід'ємними, а кількість уцілілих бойових одиниць першої сторони має бути не меншою за одиницю, оскільки ця сторона активна.

6. Запис функції, що підраховує втрати противника в момент часу t_1 .

7. З'ясування множини, на якій потрібно знаходити найбільше значення функції пункту 6.

8. Обговорення блоків програми на мові програмування Python:

а) введення початкових даних задачі;

б) створення циклу за параметром задачі, в якому обчислюються кількості уцілілих бойових одиниць обох сторін, знаходяться допустимі значення параметру;

в) для допустимих значень параметру обчислення втрат противника в момент часу t_1 ;

г) знаходження найбільших втрат противника в момент часу t_1 і відповідного оптимального значення параметру;

д) вивід на друк оптимального значення параметру і найбільших втрат противника.

9. Відповідно знайденого оптимального значення параметру задачі підрахунок кількостей бойових ресурсів активної сторони, які потрібно направити на бій з кожним видом бойових ресурсів противника для нанесення йому найбільших втрат.

10. Обговорення, як доробити програму, щоб вона виводила відповідь у випадку, коли допустимого значення параметру немає, і що це означає для бою.

11. Зробити підрахунки для декількох початкових даних і зробити висновки.

Результати та обговорення. Результатом роботи є поетапний опис створеного інтегрованого заняття. Зазначимо, що перевагою проведення інтегрованого заняття з використанням комп'ютера є те, що курсанти, які не дуже володіють навичками обчислень (в даному випадку розв'язанням систем диференціальних рівнянь вручну), з зацікавленістю працюють за комп'ютером, і тим самим опрацьовують даний матеріал, обговорюючи результати обчислень, оскільки це пов'язано з їхньою професією.

Висновки. В роботі запропоновано розробку інтегрованого заняття з моделювання бойових дій, створену на поєднанні професійних знань, методики розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь, створенні програми на мові програмування Python у ВВНЗ. Заняття доцільно використовувати при викладанні математичних дисциплін “Диференціальні рівняння”, “Комп'ютерна математика”, “Методи оптимізації у військово-прикладних задачах”, “Окремі розділи теорії оптимальних процесів”, “Спеціальні глави вищої математики” тощо в ВВНЗ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Віра М., Самусенко П. Розв'язання задач лінійного програмування із застосуванням програмного засобу Geogebra, Фізико-математична освіта. 2024. 39(1). С. 14–20.

2. Халанчук Л.В. Застосування пакету MathCAD на лабораторних заняттях з вищої математики, Матеріали II Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу “ІТМ плюс-2021” Форум молодих дослідників”, 12 листопада 2021 року, Суми, С. 149-150

3. Михалевич В.М.. Maple. Комп'ютерна підтримка курсу вищої математики в технічному вузі. ВНТУ. 2024.

4. Фурсенко О., Черновол Н., Бобрицька Г. Математичні моделі

бойових дій як засіб вдосконалення професійної орієнтованості викладання математичних дисциплін у ВВНЗ. Фізико-математична освіта. 2024. 39(1), С. 64-69. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i1-09>

5. Бобрицька Г., Черновол Н. Інтегроване заняття з математичного моделювання Марковського процесу з використанням моделі Ланчестера та її розв'язання в MATLAB. Фізико-математична освіта. 2024. 39(5). С. 7–13, 2024. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-01>

6. Фурсенко О.К., Черновол Н.М. Ланчестеровські моделі бойових дій. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. №4 (66). С. 85-91, 2020 <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.12>

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

ОКОНТУРЕННЯ ПАСТОК ВУГЛЕВОДНІВ НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Коваль Ярослав Миколайович,

к. геол. н., доцент

Федак Іван Орестович,

аспірант

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

Вступ.

Ефективність процесу видобування нафти і газу залежить у першу чергу від якості проекту розроблення родовища. Основою такого проекту є геологічна вивченість продуктивних товщ, яка формалізується у вигляді геологічної моделі родовища. Складовими частинами такої моделі є геологічні побудови у вигляді карт та профілів зміни вздовж продуктивних горизонтів петрофізичних параметрів, важливих для розуміння існуючої у пласті ситуації та прогнозування її розвитку у процесі нафтогазовилучення. Інформаційним наповненням геологічних побудов є, окрім інших, також дані геофізичних досліджень свердловин (ГДС). Недоліком такого інформаційного забезпечення є те, що дані ГДС дають змогу отримати тільки дискретні знання в кожній конкретній свердловині. Тому прогнозування зміни петрофізичних властивостей пластів-колекторів у просторі між свердловинами залишається актуальною проблемою.

Ціль роботи. Обґрунтування методики диференціювання продуктивних горизонтів нафтогазових родовищ на ділянки з різними умовами

нагромадження осадів за морфологічними ознаками кривих ГДС з використанням штучних нейронних мереж.

Матеріали та методи. У роботі використані діаграми ГДС, проведених у свердловинах Білокам'янського родовища Кримською геофізичною експедицією та результати петрофізичних досліджень, представлені у звіті з підрахунку запасів нафти на Білокам'янському нафтовому родовищі, складеному тематичною експедицією Кримгеологія [1].

В якості інструменту для проведення класифікації геофізичних кривих за їх морфологією використано штучну нейронну мережу (ШНМ) типу мережі Кохонена. Однією із задач, яка вирішується за допомогою мережі Кохонена є задача кластеризації – поділ досліджуваної множини об'єктів на групи “схожих” об'єктів, які називаються кластерами. Формально задача кластеризації описується наступним чином [2].

Мережа Кохонена забезпечує відображення потоку n -вимірних вхідних векторів $x(i) = (x_1(i), x_2(i), \dots, x_n(i))$, де $i = 1, 2, \dots, k$, у вихідний вектор $y = y_1, y_2, \dots, y_m$. З кожним із вихідних нейронів асоціюється вектор вагових коефіцієнтів $w_j = w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{nj}$, елементам якого спочатку надають невеликі випадкові значення. Вхідний вектор x порівнюють з усіма векторами вагових коефіцієнтів w_j . Критерієм такого порівняння найчастіше вибирають квадрат евклідової відстані. Відстань між вектором вагових коефіцієнтів нейрона-“переможця” та вхідним вектором:

$$d_j = \min \left\| \sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij}) \right\|^2 = \min \|x - w_j\|^2 = \|x - w_c\|^2, \quad (1)$$

де w_c — вектор вагових коефіцієнтів нейрона-“переможця” c .

Визначення нейрона-“переможця” ініціює процес навчання області, яка включає сам нейрон та його деякий окіл, за ітераційною формулою:

$$w_j(n+1) = w_j(n) + \Phi_{cj}(n)[x(n) - w_j(n)] \quad (2)$$

Функція сусідства $\Phi_{cj}(n) = \Phi(\|l_c - l_j\|, n)$, залежить від відстані між координатою l_c нейрона-“переможця” c та координатою l_j поточного нейрона j

на карті Кохонена. Найпростіша функція сусідства фіксує область активізації процесу навчання $L_c(n)$, розташовану навколо нейрона-“переможця”:

$$\Phi_{cj}(n) = \begin{cases} \alpha(n) \text{ при } j \in L_c(n), \\ 0 \text{ в інших випадках,} \end{cases} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} L_c(n) = 1, \quad (3)$$

де $\alpha(n)$ – коефіцієнт навчання.

В якості функції сусідства використовуємо функцію, яка базується на законі розподілу Гауса:

$$\Phi_{cj}(n) = \alpha(n) \exp \left(- \frac{\|l_c - l_j\|^2}{2\sigma^2(n)} \right), \quad (4)$$

де $\sigma(n)$ – параметр, що задає розмір області сусідства та монотонно зменшується з часом.

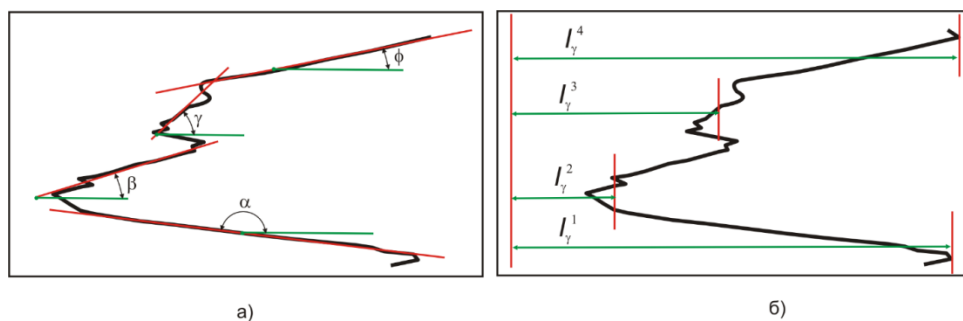
На вхід мережі подають перший вектор вхідних даних $x(0)$ і виконують пошук нейрона, який характеризується найменшою відстанню між даним вхідним вектором і відповідним вектором вагових коефіцієнтів w_k . Такий нейрон є нейроном-“переможцем” с даного етапу навчання.

На наступному етапі виконують модифікацію вагових коефіцієнтів за формулою (2) з урахуванням функції сусідства, яка задає допустиму область модифікації. У випадку негативного результату перевірки критерію збіжності починають новий цикл навчання. Першим кроком цього циклу є модифікація функції сусідства Φ_{cj} , яка спричиняє зменшення області збудження навколо нейрона-“переможця”. Далі на вхід надходить черговий вектор вхідних даних $x(n)$, і процес навчання продовжується до досягнення позитивного результату оцінки критерію збіжності.

Результати та обговорення. Саме кластеризація, а не класифікація дає змогу провести літофаціальне оконтурення продуктивних горизонтів нафтогазових родовищ. Кластеризація дозволяє згрупувати подібні дані, що полегшує вирішення такого завдання, як прогнозування. Відносячи новий об'єкт до одного з кластерів, можна прогнозувати його петрофізичні властивості, оскільки вони будуть схожими з поведінкою об'єктів цього

кластеру. Необхідно зауважити, що виявити чіткі границі між фаціями практично неможливо. Вони можуть плавно переходити одна в одну. Ця особливість обов'язково призведе до появи об'єктів з невизначеного (проміжного або перехідного) класу, що значно ускладнює вирішення поставленого завдання. Саме кластеризація дозволяє уникнути цієї проблеми. Користувачу дається змога самому інтерпретувати кожен кластер. У зв'язку з цим, важливо відзначити роль змістовної інтерпретації кластерів. Кожний кластер, а у нашому випадку зону, необхідно умовно віднести до фації певного виду, а точніше присвоїти об'єктам кластеру колекторські характеристики. Для цього на основі апріорної геолого-геофізичної інформації необхідно виявити, ознаки, які об'єднують об'єкти в зону.

Аналізуючи седиментологічні моделі фацій, описані у роботах [3, 4] нами було виділено ряд ознак, які відображаються на формі кривих та запропоновано спосіб їх формалізації. Процес нагромадження осадів, які формують фації, у різні періоди седиментації характеризується різним гідродинамічним рівнем. Зміна гідродинамічного рівня у часі на каротажних кривих відображається крутизною відповідної ділянки аномалії, і може бути формалізована, як кут нахилу осереднюючої її лінії до умовної горизонтальної лінії (рис. 1, а). Інтенсивність процесу нагромадження осадів також оцінюється величиною зареєстрованих геофізичних параметрів (рис. 1, б). На основі таких параметрів було сформовано вхідний вектор та проведено кластеризацію.



$\alpha, \beta, \gamma, \phi$ – кути нахилу осереднюючих лінії до умовної горизонтальної лінії;

$I_{\gamma}^1 - I_{\gamma}^4$ – величини зареєстрованих геофізичних параметрів.

Рис. 1. Формалізація морфологічних ознак геофізичних каротажних кривих

Для означення отриманих кластерів було проаналізовано геологічні процеси, які відбувалися у період формування продуктивних горизонтів Білокам'янського нафтового родовища.

В чокракський (N_1ck) час нагромадження осадів у досліджуваному районі відбувалося в умовах внутрішнього шельфу. Поверхня майкопських відкладів до початку чокраку була вирівняна і мала невеликий кут нахилу. У басейн нагромадження осадів відбувався площинний змив теригенного тонкозернистого матеріалу з північної суші. Річкові системи приносили, в основному, піщано-алевритовий матеріал. В умовах авандельти на шельфі чокракського моря відбувалося формування піщано-алевритових осадів. Гірські породи чокракського ярусу представлені кварцовими пісковиками, піщано-вапняковим черепашником або вапняками з великою кількістю решток фауни. Товщина відкладів коливається у межах від 15 до 45 м. У занурених частинах ярус складений глинами з прошарками піску і пісковика. Також до чокракського ярусу належать черепашково-детритові вапняки з прошарками конгломератів, пухкі піски і пісковики. На Керченському півострові чокракські відклади беруть участь у будові діапірових зон з численними грязьовими вулканами. Піщаний матеріал осідав в руслах та рукавах, де потік зберігав найбільшу силу. У розрізі піщані тіла характеризуються лінзоподібною будовою. В окремих зонах потоки поступово втрачали свою силу, і піщаний матеріал розподілявся ширше за площею, займаючи більші простори. Описана обстановка нагромадження осадів існувала до кінця чокраку.

Відклади караганського (N_1kg) ярусу мають генетичний зв'язок з підстилаючими його чокракськими породами, тому часто вони виділяються як єдина чокрак-караганська товща. Ярус складений переважно кварцовими, часто піщанистим темно-сірими глинами з прошарками пісковиків, вапняками з рештками прісноводних і наземних молюск. Караганські утворення Керченського півострова на заході представлені мілководними мергелями і пісками, глинистими пісковиками, рідше вапняками, конгломератами. У східному напрямку відклади стають більш глибоководними – глини з

прошарками вапняку, мергелю, піску.

У результаті проведеного аналізу отримані кластери віднесені нами до наступних видів фацій: фації пляжів; фації жолобів розривних течій; фації регресивних вздовжберегових барів і берегових валів; фації головних частин розмивних течій. На основі кластеризації проведено літофаціальне зонування продуктивних горизонтів Білокам'янського нафтового родовища та виділено зони з різними умовами нагромадження осадів, а, відповідно, і різними колекторськими властивостями (рис. 2).

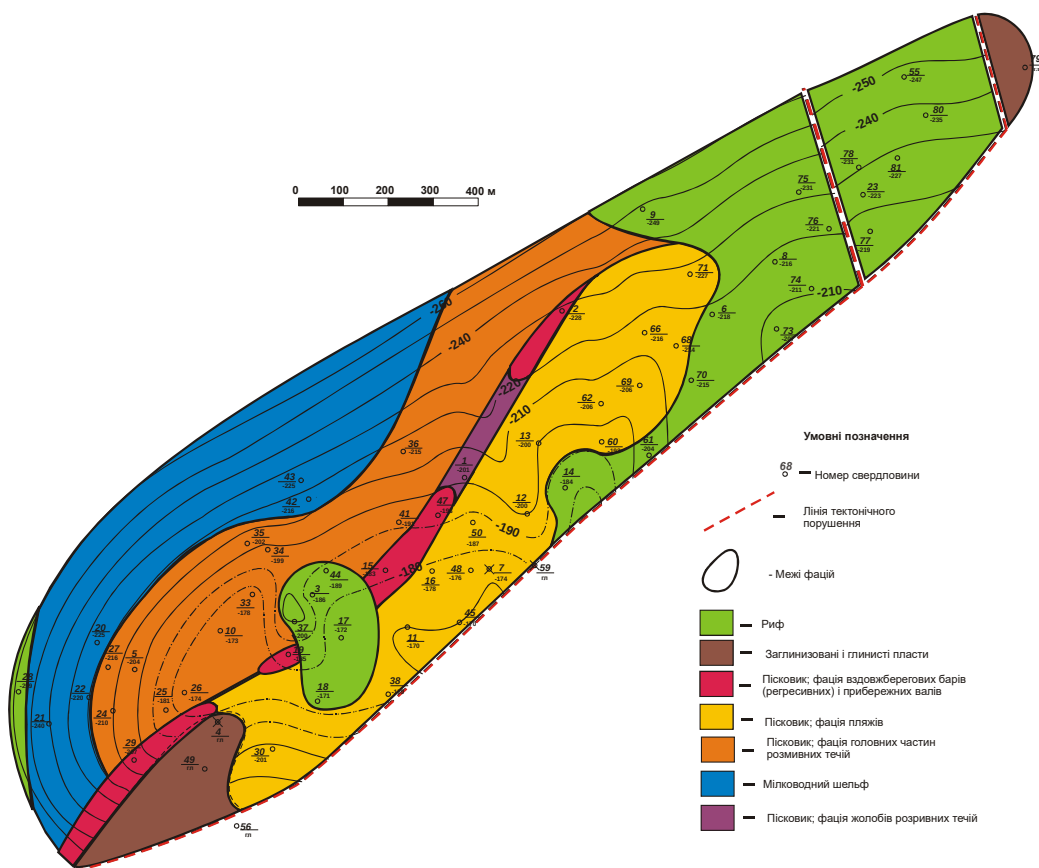


Рис. 2. Приклад літофаціального зонування (IV продуктивна пачка Білокам'янського нафтового родовища)

Висновки. Геофізичні каротажні криві, зареєстровані навпроти продуктивних інтервалів нафтогазових свердловин, є важливим джерелом інформації про їх колекторські властивості. Але не завжди існуючі методики інтерпретації даних ГДС дають змогу у повній мірі оцінити процеси, які відбуваються у пласті під час вилучення вуглеводнів. У роботі запропоновані параметри кількісної оцінки форм аномалій геофізичних кривих, які

відображають зміни динаміки седиментаційних процесів у період нагромадження осадів досліджуваних гірських порід. Для виключення впливу суб'єктивних чинників обробку визначених параметрів запропоновано проводити з використанням штучної нейронної мережі типу мережі Кохонена, в результаті роботи якої формалізовані аномалії каротажних кривих розбиваються на декілька кластерів, що відображають певні умови седиментації. Використання даної методики у процесі геологічного моделювання дасть змогу під час аналізу морфології геофізичних кривих отримати додаткову цінну інформацію про колекторські властивості продуктивних горизонтів у міжсвердловинному просторі, скоротити час оброблення геофізичної інформації, виключити помилки, які виникають за рахунок суб'єктивних чинників, підвищити інформативність геологічної моделі родовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазур О. А. Підрахунок запасів нафти на Семенівському нафтовому родовищі / О. А. Мазур, Н. П. Королева, Л. В. Бикова // Звіт – Сімферопіль: Тематична експедиція “Кримгеологія”, 1982. – 150с.
2. Новотарський М.А. Штучні нейронні мережі: обчислення / М.А. Новотарський, Б.Б. Нестеренко // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.
3. Федак І. О. Оцінка літофаціальної неоднорідності продуктивних відкладів нафтогазових родовищ за результатами геофізичних досліджень свердловин / І. О. Федак // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ.–2008.– №4(29).–С.28–33.
4. Федак І. О. Дослідження зміни умов седиментації в процесі формування продуктивних горизонтів нафтогазових родовищ на основі аналізу форми геофізичних кривих / І. О. Федак, В. А. Старостін, Я. М. Коваль, А. О. Сінцова // Науковий вісник ІФНТУНГ – Івано-Франківськ – 2013 – № 1(34) – С. 44-53.

PEDAGOGICAL SCIENCES

РОЗВИТОК КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЧЕРЕЗ ПРОБЛЕМНО-ПОШУКОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ В УМОВАХ НУШ

Зубенко Вікторія Вікторівна

вчитель початкових класів

Криворізька гімназія «Інтелект» Криворізької міської ради

Анотація: У статті розглянуто особливості розвитку креативного мислення учнів 1 класу за допомогою проблемно-пошукових методів навчання. Запропоновано практичний інструментарій, адаптований до умов Нової української школи (НУШ).

Ключові слова: Креативне мислення, проблемно-пошукова діяльність, першокласники, НУШ, активні методи навчання.

Вступ

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку освіти в Україні, зумовлений реалізацією концепції Нової української школи (НУШ), вимагає докорінного перегляду підходів до навчання. Одним із ключових завдань є формування особистості, здатної нестандартно мислити, швидко адаптуватися до змін та знаходити вихід із складних життєвих ситуацій. Традиційне репродуктивне навчання, орієнтоване на просте запам'ятовування інформації, більше не задовольняє запити суспільства. Виникає нагальна потреба в розвитку креативного мислення вже з перших днів перебування дитини у школі.

Креативність у молодшому шкільному віці є підґрунтям для успішного засвоєння знань та формування життєвих компетентностей. Найефективнішим засобом її стимулювання є проблемно-пошукова діяльність, яка перетворює учня з пасивного слухача на активного дослідника.

Мета статті — обґрунтувати теоретичні засади та представити практичний кейс ігрових вправ для розвитку креативного мислення першокласників через організацію проблемно-пошукової діяльності на уроках.

1. Теоретичні засади проблемно-пошукового навчання

Креативне мислення молодших школярів (у віці 6–7 років) характеризується гнучкістю, оригінальністю, швидкістю думки та здатністю бачити об'єкти під новим кутом зору. У цьому віці дитяча уява є найбільш пластичною, проте вона потребує постійного тренування та правильного педагогічного спрямування.

Суть проблемно-пошукового підходу полягає у створенні викладачем спеціальних ситуацій, у яких учні стикаються із суперечністю або нестачею знань для виконання завдання. Процес вирішення такої проблеми складається з кількох етапів:

1. Виникнення або штучне створення проблемної ситуації.
2. Усвідомлення суперечності та формулювання пізнавального завдання.
3. Висунення гіпотез та пошук варіантів вирішення.
4. Практична перевірка гіпотез (експеримент, моделювання).
5. Рефлексія та формулювання висновків.

Для першокласників цей ланцюжок має бути максимально наочним, емоційним та ігровим, оскільки провідною діяльністю дитини ще залишається гра, яка поступово трансформується у навчальну.

2. Практичний інструментарій розвитку креативного мислення першокласників

Впровадження проблемно-пошукового підходу в 1 класі має враховувати вікові особливості дітей: наочно-образне мислення, підвищену емоційність та потребу в постійній зміні видів діяльності. У період адаптації важливо створювати ситуації «успіху через зусилля», де кожна дитяча ідея має цінність.

Нижче наведено практичні методи, вправи та ігри, які стимулюють креативність і пошукову діяльність на уроках у 1 класі.

2.1. Створення проблемних ситуацій через прийом «Здивування»

Першокласники дуже чутливі до незвичайних фактів. Ситуація подиву вмикає мислення миттєво.

- **Гра «Таємнича коробка» (Урок «Я досліджую світ» / Математика)**

- *Суть:* На столі стоїть закрита коробка. Вчитель каже: «Там лежить те, що допомагає нам рахувати, але це не палички і не олівці. Воно кругле, смачне, росте на дереві». (Наприклад, яблука чи горіхи).

- *Пошукова ситуація:* Коли діти вгадують, учитель дістає 3 великих яблука і каже: «Нам треба поділити ці 3 яблука порівну між 6 учнями, але різати їх на дрібні шматочки не можна».

- *Розвиток креативності:* Діти шукають варіанти (розрізати кожне навпіл, зварити компот і розлити у 6 склянок, вичавити сік тощо).

2.2. Вправи на руйнування шаблонів (Розвиток гнучкості мислення)

Діти в 6-7 років часто мислять стереотипами. Проблемний пошук допомагає знайти кілька правильних відповідей замість однієї.

- **Вправа «Корисна зламання» (Дизайн і технології / Мистецтво)**

- *Суть:* Дітям роздаються аркуші, на яких випадково чи навмисно поставлена велика пляма фарби або проведена каракуля.

- *Проблема:* «Художник випадково зіпсував аркуш. Як врятувати малюнок?»

- *Пошук рішення:* Першокласники мають домалювати пляму так, щоб вона перетворилася на тварину, хмаринку, дерево чи казкового героя. Це знімає страх помилки.

- **Гра «Добре — Погано» (За методикою ТРВЗ)**

- *Суть:* Обговорення предметів чи явищ з двох протилежних сторін.

- *Проблема:* «Дощ — це добре чи погано?».

- *Пошук відповіді:* Група «Оптимісти» шукає плюси (ростуть рослини, парасольки красиві, можна бігати по калюжах). Група «Скептики» — мінуси (мокро, холодно, не можна гуляти). Гра вчить бачити

багатогранність світу.

2.3. Мовні та логічні пошукові ігри

На уроках навчання грамоти важливо відходити від механічного копіювання літер до творчого конструювання.

- **Вправа «Рятувальна операція для слів» (Українська мова / Читання)**

- *Суть:* На дошці з'являється слово, у якому «зникли» голосні літери (наприклад, *С_Н*).

- *Проблема:* «Злий чарівник украв звуки. Поверніть їх, щоб оживити слово».

- *Креативний пошук:* Діти підставляють різні голосні й отримують абсолютно різні слова: *СОН, СИН, САН*. Вони самостійно роблять висновок про значення однієї літери у слові.

- **Вправа «Фантастичні гібриди»**

- *Суть:* Поєднання властивостей двох предметів.

- *Проблема:* «Уявіть, що схрестили зайчика і замок для дверей. Яким буде Зайчик-Замок?».

- *Рішення:* Діти вигадують: він стереже дім, відкривається, коли йому даси моркву, замість вух у нього ключі.

Висновки.

Практичний досвід показує, що регулярне використання проблемно-пошукових методів у 1 класі знижує рівень тривожності перед складними завданнями. Учні вчаться висувати власні гіпотези, аргументувати думку та бачити кілька варіантів розв'язання однієї проблеми. Проблемно-пошукова діяльність діє як каталізатор дитячої креативності, оскільки вона вчить логічно мислити, сміливо експериментувати та не боятися помилок, що є основою формування життєвих компетентностей Нової української школи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Большакова І. О. Розвиток критичного та креативного мислення у початковій школі: посібник для вчителя. Київ : Видавничий дом «Перше

вересня», 2020. 128 с.

2. Державний стандарт початкової освіти : затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87 (у редакції Постанови КМУ від 24 липня 2019 р. № 688). URL: kmu.gov.ua (дата звернення: 20.08.2026).

3. Нова українська школа: poradnik dla vchytelja / za zag. red. H. M. Bibik. Київ : ТОВ «Видавничий дом «Плеяди», 2019. 206 с.

4. Пометун О. І. Нова українська школа: розвиток творчого мислення молодших школярів. *Початкове навчання та виховання*. 2021. № 10–12. С. 14–22.

5. Сухомлинський В. О. Сто порад учителям. Київ : Радянська школа, 1988. 304 с. (*Розділ про розвиток дитячої думки та спостережливості*).

ДОДАТОК ДО СТАТТІ

Пам'ятка для батьків: «Як розвивати креативне та пошукове мислення дитини вдома»

Шановні батьки! Розвиток творчого та логічного мислення не обмежується шкільними уроками. Найкраще середовище для дослідження світу — це повсякденне життя та спілкування у колі родини. Прості побутові звички допоможуть вашій дитині вирости ініціативною, винахідливою та впевненою у своїх силах.

1. Не спішіть давати готові відповіді

- **Як діяти:** Коли дитина запитує: «*Чому небо синє?*» або «*Чому літак летить і не падає?*», не намагайтеся одразу зачитати статтю з Вікіпедії.

- **Спробуйте так:** Запитайте у відповідь: «*А як думаєш ти? Давай поміркуємо разом!*». Навіть якщо версія дитини буде фантастичною, це запустить процес самостійного пошуку причинно-наслідкових зв'язків.

2. Перетворіть помилки на корисний досвід

- **Як діяти:** Страх зробити помилку — головний ворог креативності. Якщо дитина розлила воду, розсипала крупу або неправильно з'єднала деталі конструктора, уникайте сварок.

- **Спробуйте так:** Запропонуйте дитині роль рятувальника чи винахідника: *«Ой, вода втекла з чашки! Який інструмент нам допоможе її повернути — губка, серветка чи віник? Що краще вбере вологу?»*.

3. Грайте в ігри-проблеми на прогулянках та кухні

- **Гра «Побутовий винахідник»:** Під час приготування вечері запитайте: *«У нас закінчилася качалка для тіста. Чим ми можемо її замінити, щоб розкачати коржик?»* (Склянкою, чистою пляшкою, термосом).

- **Гра «Що було б, якби...»:** На прогулянці розвивайте фантазію питаннями: *«Що було б, якби дерева вмili ходити?»* або *«Що було б, якби всі люди раптом розуміли мову пташок?»*.

4. Підтримуйте право на нестандартність

- **Як діяти:** Якщо дитина малює синього собаку або будує замок із каструль та шкарпеток, не виправляйте її словами «так не буває» чи «це неправильно».

- **Спробуйте так:** Поцікавтеся задумом: *«Ого, який незвичайний собака! Розкажи, де він живе і чому у нього такий гарний синій колір?»*. Творчість не має жорстких шаблонів.

5. Обговорюйте вихід із складних ситуацій (Кейс-метод)

- **Як діяти:** Читаючи казку чи переглядаючи мультфільм, зупиніться на найцікавішому місці, де герой потрапив у пастку.

- **Спробуйте так:** Запитайте: *«Якби ти був на місці Колобка (або Попелюшки), як би ти перехитрив Лисицю без шкоди для себе?»*. Це вчить дитину шукати вихід із життєвих труднощів за допомогою розуму, а не сили.

Пам'ятайте: Креативність — це не лише про малювання чи музику. Це вміння знаходити вихід там, де інші бачать лише глухий кут!

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЦИФРОВОГО СТОРІТЕЛІНГУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗДО

Ярославцева Мілена Ігорівна,

к. пед. н., доцент

Молявіна Діана Сергіївна

студентка

Бакуменко Тетяна Костянтинівна

доктор філософії

Комунальний заклад «Харківська
гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради

м. Харків, Україна

Вступ. Сучасне реформування системи дошкільної освіти України спрямоване на створення безпечного, розвивального та сучасного освітнього середовища, яке відповідає потребам дітей цифрового покоління. Цифровізація суспільства зумовлює необхідність оновлення традиційних педагогічних підходів та впровадження інноваційних технологій у роботу закладів дошкільної освіти.

Нормативною основою використання цифрових технологій є Закон України «Про дошкільну освіту» [2] та Базовий компонент дошкільної освіти [4], які орієнтують педагогів на створення сучасного освітнього середовища, розвиток комунікативних, пізнавальних і творчих здібностей дітей, а також формування навичок безпечної взаємодії з цифровим та інформаційним середовищем.

Наукові студії Н. Гостіщевої та Т. Харченко зазначають, що однією з перспективних технологій є цифровий сторітелінг (Digital Storytelling) – створення та розповідь історій із використанням мультимедійних засобів: зображень, аудіо, анімації та відео [7].

У контексті дошкільної освіти цю технологію вважаємо інноваційною, оскільки вона передбачає новий спосіб організації освітньої взаємодії, у якому традиційна розповідь поєднується з можливостями цифрових технологій. Її

інноваційність полягає не лише у використанні цифрових засобів, а передусім у трансформації способу подання та засвоєння освітнього змісту: дитина не тільки сприймає готову інформацію, а може бути активним учасником створення, доповнення та представлення власної історії.

Ціль роботи: обґрунтувати потенціал цифрового сторітелінгу як інноваційної технології дошкільної освіти та розкрити можливості використання для комплексного мовленнєвого, пізнавального, емоційного й творчого розвитку дітей дошкільного віку.

Матеріали та методи. Цифровий сторітелінг забезпечує інтеграцію різних видів дитячої діяльності – мовленнєвої, пізнавальної, творчої, художньої та ігрової на основі єдиного змістового сюжету. Використання зображень, звукового супроводу, анімації та відеофрагментів робить освітній матеріал більш наочним, емоційно насиченим і доступним для дошкільників, сприяє утриманню їхньої уваги та підвищенню мотивації до пізнання. Водночас створення власних цифрових історій стимулює розвиток мовлення, уяви, творчого мислення, здатності послідовно висловлювати думки, взаємодіяти з іншими та презентувати результати власної діяльності.

Теоретичні засади використання сторітелінгу в освітньому процесі дошкільників ґрунтуються на дослідженнях розвитку зв'язного мовлення, творчої уяви, образного мислення та когнітивних процесів дітей. Значний внесок у розроблення цих питань зробили А. Аніщук, А. Богущ, Н. Гавриш, Т. Піроженко та інші науковці [1; 2; 3]. У своїх працях вчені наголошують на значенні сюжетної розповіді, казки та образної історії як природних для дошкільника способів пізнання навколишнього світу, що відповідають особливостям наочно-образного мислення. Використання історій у педагогічній взаємодії створює умови для розвитку мовлення, уяви, емоційної сфери та здатності встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Подальший розвиток ідей сторітелінгу в дошкільній та початковій освіті пов'язаний із пошуком способів поєднання традиційної розповіді із сучасними педагогічними технологіями. У цьому напрямі важливе значення має

дослідження К. Крутій та Л. Зданевич, у якому сторітелінг розглядається як засіб зацікавлення та мотивації дітей, розвитку їхнього мовлення, творчості й пізнавальної активності [5]. Важливим є розуміння сторітелінгу не лише як способу подання готової інформації, а як засобу залучення дитини до створення власних сюжетів, висловлення думок та творчого самовираження.

Методологічні засади цифрового сторітелінгу також сформувалися під впливом зарубіжних досліджень, зокрема праць Б. Робіна (B. Robin), присвячених використанню цифрових історій в освіті [8]. Цифровий формат розширює можливості традиційного сторітелінгу завдяки поєднанню тексту, зображення, звуку, анімації та відео, що дає змогу створювати цілісні й емоційно насичені освітні ситуації.

Тож, сучасні наукові студії залежно від засобів подання інформації виокремлюють такі види сторітелінгу, як текстовий (класичні історії, оповідання та тексти), візуальний (ілюстрації, комікси, сторіборди), освітній (цілеспрямовано адаптований під тему й вік дітей) та безпосередньо цифровий (відео, анімації, інтерактивні презентації, подкасти).

Результати та обговорення. Аналіз наукових доробків вищезазначених вчених дає підстави розглядати цифровий сторітелінг як інноваційну технологію організації пізнавальної та творчої діяльності дітей на основі створення, сприймання й обговорення історій із використанням цифрових і мультимедійних засобів. Вихователь може використовувати готову або власноруч створену цифрову історію для мотивації дітей, актуалізації знань, пояснення нового матеріалу, розвитку мовлення та організації пізнавальної діяльності. Водночас діти можуть бути безпосередніми учасниками створення історії: добирати персонажів, визначати послідовність подій, придумувати діалоги, описувати зображення, озвучувати героїв та пропонувати варіанти розвитку сюжету.

Застосування цифрового сторітелінгу охоплює різні сфери розвитку дошкільника. У мовленнєвому та комунікативному розвитку робота з цифровими історіями сприяє збагаченню словникового запасу, формуванню

зв'язного монологічного та діалогічного мовлення, уміння послідовно висловлювати думки, описувати персонажів і події, відповідати на запитання та прогнозувати розвиток сюжету. Озвучування персонажів сприяє розвитку інтонаційної виразності мовлення та вміння передавати емоційний стан героя.

Когнітивний та інтелектуальний розвиток забезпечується через осмислення послідовності подій, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, аналіз поведінки персонажів і пошук способів розв'язання проблемних ситуацій. Інтерактивні запитання та завдання сприяють розвитку уваги, пам'яті, логічного мислення, уміння порівнювати, аналізувати, робити висновки та прогнозувати подальший перебіг подій.

Важливим є також емоційно-ціннісний розвиток. Спостерігаючи за поведінкою персонажів та їхніми емоційними станами, діти вчаться розпізнавати й називати емоції, розуміти переживання інших, співпереживати героям та оцінювати їхні вчинки. Міміка персонажів, інтонація мовлення, звуковий і музичний супровід можуть посилювати емоційне сприймання сюжету та створювати умови для обговорення морально-етичних ситуацій.

Креативний та художній розвиток реалізується через залучення дітей до створення та творчого переосмислення історій. Дошкільники можуть придумувати персонажів, створювати образи за допомогою ліплення, малювання чи аплікації, визначати послідовність подій, змінювати сюжет, пропонувати нові ситуації та власні варіанти його розвитку. Таким чином, цифрові засоби поєднуються з традиційними видами художньо-творчої діяльності.

В освітньому процесі закладу дошкільної освіти цифровий сторітелінг може реалізовуватися в таких форматах як інтерактивна відеоказка, цифровий сторіборд, аудіокнига з візуальним супроводом, екологічна інтерактивна історія або цифровий сторіборд-квест. Використання в роботі з дітьми дошкільного віку даних форм роботи залежить від таких аспектів: вік дітей, форма здобуття дошкільної освіти (онлайн чи офлайн), освітньої мети, змісту історії або казки та технічних можливостей. Зупинимось кратко на кожному форматі окремо.

Так, інтерактивна відеоказка являє собою коротку анімовану або змонтовану історію, під час перегляду якої вихователь залучає дітей до осмислення сюжету за допомогою запитань і проблемних ситуацій.

Цифровий сторіборд (Storyboard) передбачає послідовність кадрів або слайдів, що відображають основні події історії та можуть містити малюнки дітей, ілюстрації, текстовий або голосовий супровід.

Аудіокнига з візуальним супроводом поєднує озвучений текст казки чи авторської історії з ілюстраціями, фотографіями або простими анімаційними ефектами. Для дітей старшого дошкільного віку може використовуватися інтерактивна презентація-квест, у якій вибір дитини впливає на подальший розвиток сюжету та спонукає її до міркування, прогнозування й прийняття рішень.

Для дітей старшого дошкільного віку можна запропонувати екологічну інтерактивну історію «Пригоди Краплинки-Мандрівниці», метою якої є формування початкових уявлень про кругообіг води в природі, розвиток екологічної культури, зв'язного мовлення та пізнавальної активності. Сюжет будується навколо персонажа Краплинки Каплі, яка проходить шлях від хмаринки до землі, річки та знову повертається в атмосферу внаслідок випаровування. Діти разом із вихователем визначають послідовність подій, створюють малюнки, озвучують окремі фрагменти історії, а педагог поєднує створені матеріали в цифрову розповідь. Після перегляду діти обговорюють події, встановлюють зв'язки між ними та пояснюють значення води в природі.

Для дітей середнього дошкільного віку доцільним є цифровий сторіборд-квест «Як Їжачок шукав свій настрій», спрямований на розвиток емоційного інтелекту та формування вміння розпізнавати емоційні стани й знаходити прийнятні способи реагування на складні ситуації. За сюжетом Їжачок прокидається сумним і намагається зрозуміти причину свого настрою. У процесі розвитку історії дітям пропонуються різні варіанти поведінки героя, наслідки яких вони можуть обговорити та порівняти. Такий формат створює умови для розвитку емоційної чутливості, вміння пояснювати власну думку та

знаходити конструктивні способи вирішення проблемних ситуацій.

Практичне використання цифрового сторітелінгу передбачає врахування вікових особливостей дітей та поступове залучення їх до різних етапів створення історії: від виникнення задуму й визначення сюжету до створення ілюстрацій, озвучування, перегляду та обговорення готового матеріалу.

Беручи за основу рекомендації Санітарного регламенту для дошкільних навчальних закладів [6], використання цифрового сторітелінгу в закладі дошкільної освіти потребує дотримання здоров'язбережувальних вимог та принципів безпечної організації цифрового середовища. Цифрові технології мають використовуватися як доповнення до безпосередньої взаємодії вихователя з дітьми, ігрової, рухової, предметно-практичної та творчої діяльності. Екранна діяльність повинна бути дозованою, відповідати віку дітей та чергуватися з іншими видами активності відповідно до чинних санітарних вимог. Під час використання цифрових пристроїв необхідно забезпечувати належні умови для зорового сприймання: відповідну відстань до екрана, достатнє та рівномірне освітлення приміщення, відсутність прямих відблисків і надмірної яскравості. Після роботи з цифровим матеріалом доцільно проводити фізкультхвилинки, рухливі ігри, пальчикову або зорову гімнастику та переходити до інших видів діяльності. Важливим завданням педагога є також формування початкової цифрової та медіагігієни: дитина має розуміти, що цифрові пристрої є засобом навчання, пізнання й творчості, а не заміною гри, руху та безпосереднього спілкування.

Висновки. Цифровий сторітелінг є ефективною інноваційною технологією дошкільної освіти, що гармонійно поєднує класичну оповідь із мультимедійними можливостями. Його практична цінність полягає в різноманітності форматів – від інтерактивних відеоказок та аудіокниг із візуалізацією до цифрових сторібордів, квестів та екологічних історій. Це дозволяє педагогу легко адаптувати освітній матеріал до віку дітей, форми навчання та поставлених цілей, забезпечуючи комплексний мовленнєвий, пізнавальний, емоційний і творчий розвиток дітей дошкільного віку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аніщук А. М. Дошкільна лінгводидактика : навч. посіб. 2- ге вид., доп. і переробл. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2015. 317 с.
2. Базовий компонент дошкільної освіти в Україні (нова редакція): науковий керівник : Т. О. Піроженко / [авт. кол. : Байєр О. М., Безсонова О. К., Брежнєва О. Г. та ін.]. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/doshkilna/2020/21.12/bazovyy%20komponent%20doshkillya.pdf> (дата звернення 29.08.2026).
3. Богуш А. М. Дошкільна лінгводидактика: теорія і практика. Запоріжжя : Просвіта, 2008. 230 с.
4. Закон України «Про дошкільну освіту». 2024. № 3788-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3788-20#Text> (дата звернення 22.08.2026).
5. Крутій К., Зданевич Л. Сторітелінг: мистецтво розповідання, або як зацікавити й мотивувати дітей. Дошкільне виховання. 2017. № 7. С. 2–6.
6. Санітарний регламент для дошкільних навчальних закладів : затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 24.03.2016 р. № 234. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0563-16> (дата звернення: 26.08.2026).
7. Харченко Т., Гостіщева Н. Освітній потенціал цифрового сторітелінгу в навчанні англійської мови. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2024. № 1. С. 230–237. DOI: 10.33842/22195203-2024-1-32-230-237.
8. Robin B. R. The Power of Digital Storytelling to Support Teaching and Learning. Digital Education Review. 2016. № 30. P. 17–29. DOI: 10.1344/DER.2016.30.17-29.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ПСИХОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК ОСОБИСТІСНИХ РЕСУРСІВ СТРЕСОСТІЙКОСТІ У ПІДЛІТКІВ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Васильєва Світлана Олександрівна,
Доктор, професор
Ірас Анна Юріївна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
спеціальність 053 «Психологія»,
Харківський національний педагогічний університет
імені Г. С. Сковороди

Вступ / Introduction. Повномасштабна війна в Україні створила тривалі та інтенсивні стресогенні умови, які суттєво впливають на психологічне благополуччя дітей і підлітків. Особливого значення дана проблема набуває для підлітків, які проживають у регіонах, що систематично зазнають наслідків воєнних дій. Тривале перебування в умовах небезпеки, невизначеності, повітряних тривог, вимушених змін звичного способу життя, порушення соціальних контактів та освітнього процесу може позначатися на психоемоційному стані, адаптаційних можливостях та здатності особистості конструктивно долати стресові ситуації.

Мета роботи. / Aim є теоретичне обґрунтування та емпіричне дослідження особливостей особистісних ресурсів стресостійкості у підлітків, постраждалих від військової агресії, а також розроблення програми їх психологічного розвитку.

Матеріали та методи./Materials and methods. Теоретичні – аналіз, порівняння, узагальнення та систематизація наукових джерел із проблем стресостійкості, особистісних ресурсів її забезпечення. Емпіричні-психодіагностичні методики: Шкала загальної самоефективності

Р. Шварцера та М. Єрусалема (General Self-Efficacy Scale, GSE) – для визначення рівня самоефективності; Шкала труднощів емоційної регуляції (Difficulties in Emotion Regulation Scale, DERS) — для дослідження особливостей емоційної саморегуляції; методика дослідження копінг-поведінки у стресових ситуаціях CISS (Coping Inventory for Stressful Situations) Н. Ендлера та Дж. Паркера — для визначення переважних способів подолання стресових ситуацій.

Результати та обговорення./Results and discussion. Результати українських досліджень засвідчують, що психоемоційний стан підлітків в умовах війни значною мірою пов'язаний із рівнем їхньої психологічної стійкості та наявними особистісними ресурсами. Зокрема, О. Лазорко та Т. Шевцова наголошують на значенні резильєнтності у характері переживання підлітками психотравмувальних подій та подоланні негативних психоемоційних станів [1].

За таких умов особливої актуальності набуває вивчення негативних наслідків переживання воєнних подій, знаходження внутрішніх психологічних ресурсів, які допомагають підлітку адаптуватися до складних обставин, регулювати власний емоційний стан і застосовувати конструктивні способи подолання стресу. У сучасній психології важливими ресурсами такого типу можна вважати самоефективність, здатність до емоційної саморегуляції та продуктивні стратегії копінг-поведінки.

Самоефективність відображає переконаність особистості у власній спроможності успішно діяти в складних ситуаціях, долати труднощі та досягати поставлених цілей. Для її дослідження може застосовуватися Шкала загальної самоефективності Р. Шварцера та М. Єрусалема (GSE), для якої розроблено українськомовну адаптацію І. Галецької [2].

Важливим ресурсом стресостійкості підлітка є також здатність до емоційної саморегуляції. Вона забезпечує можливість усвідомлювати й приймати власні емоційні реакції, контролювати імпульсивну поведінку та підтримувати цілеспрямовану активність навіть за умов емоційного

напруження. Особливого значення для дослідження підлітків набуває наявність валідизованого українськомовного психодіагностичного інструментарію. Л. Сак та З. Федотовою здійснено крос-культурну адаптацію та валідизацію україномовної версії Шкали труднощів емоційної регуляції DERS із її апробацією на підлітковій вибірці [3].

Наступним важливим ресурсом є копінг-поведінка, яка характеризує способи реагування особистості на стресові ситуації та поведінкові стратегії їх подолання. Дослідження українських підлітків свідчать про можливість використання методики CISS для вивчення особливостей копінг-поведінки в цьому віковому періоді [4]. Необхідність комплексної діагностики адаптаційних ресурсів школярів в умовах війни також обґрунтована в сучасних працях Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України [5].

Емпіричне дослідження проводилося на базі гімназії № 67 м. Харкова. У дослідженні взяли участь 20 підлітків віком від 11 до 15 років.

Добір діагностичного інструментарію здійснювався відповідно до визначеної структури особистісних ресурсів стресостійкості, у якій виокремлено три взаємопов'язані компоненти: **мотиваційно-регулятивний, емоційно-регулятивний та поведінково-копінговий.**

Для емпіричного дослідження застосовано три психодіагностичні методики:

1. Шкала загальної самоефективності Р. Шварцера та М. Єрусалема (General Self-Efficacy Scale, GSE; українська адаптація І. Галецької) – для визначення загального рівня самоефективності як переконаності підлітка у власній здатності долати труднощі, ефективно діяти в складних ситуаціях та досягати поставлених цілей [2].

2. Шкала труднощів емоційної регуляції (Difficulties in Emotion Regulation Scale, DERS; українська адаптація Л. Сак та З. Федотової) – для визначення особливостей емоційної саморегуляції, зокрема труднощів прийняття емоційних реакцій, контролю імпульсів, збереження цілеспрямованої поведінки, усвідомлення та розуміння власних емоцій, а також

доступу до ефективних стратегій їх регуляції [3].

3. Методика дослідження копінг-поведінки у стресових ситуаціях CISS (Coping Inventory for Stressful Situations) Н. Ендлера та Дж. Паркера – для виявлення переважних стратегій подолання стресових ситуацій: проблемно-орієнтованого, емоційно-орієнтованого копінгу та копінгу, орієнтованого на уникнення [4; 5].

Застосований комплекс методик дав можливість дослідити особистісні ресурси стресостійкості підлітків на трьох взаємопов'язаних рівнях: впевненість у власних можливостях, здатність регулювати власний емоційний стан, вибір способів подолання стресової ситуації.

Дослідження передбачало констатувальний, формувальний та контрольний етапи. На констатувальному етапі здійснюється первинна діагностика особистісних ресурсів стресостійкості підлітків. Формувальний етап передбачає реалізацію програми психологічного розвитку, спрямованої на зміцнення самоефективності, розвиток навичок емоційної саморегуляції та формування конструктивних способів подолання стресу. На контрольному етапі здійснюється повторна діагностика та порівняння отриманих показників.

Особлива увага приділяється встановленню взаємозв'язку між досліджуваними ресурсами. Передбачається, що вищий рівень самоефективності та сформовані навички емоційної саморегуляції можуть створювати психологічне підґрунтя для більш конструктивного подолання складних і стресогенних ситуацій. Водночас недостатня впевненість у власних можливостях та значні труднощі емоційної регуляції можуть бути пов'язані з переважанням емоційно-орієнтованих або унікальних способів реагування на стрес.

На основі результатів первинної психодіагностики розробляється програма психологічного розвитку особистісних ресурсів стресостійкості підлітків, постраждалих від військової агресії. Її зміст передбачає комплексне поєднання психоедукаційних, когнітивно-поведінкових, ресурсно-орієнтованих, рефлексивних та групових форм психологічної роботи.

Перший напрям програми спрямовується на розвиток **самоефективності**: формування усвідомлення власних сильних сторін і ресурсів, позитивного досвіду подолання труднощів, здатності визначати реалістичні цілі та знаходити шляхи їх досягнення.

Другий напрям передбачав розвиток емоційної саморегуляції: уміння розпізнавати й диференціювати власні емоційні стани, приймати емоційні переживання, контролювати імпульсивні реакції та застосовувати доступні способи стабілізації психоемоційного стану.

Третій напрям орієнтований на формування конструктивної копінг-поведінки: розвиток уміння аналізувати проблемну ситуацію, визначати доступні способи її розв'язання, звертатися по соціальну підтримку та обирати поведінкові стратегії відповідно до характеру стресової ситуації.

Такий підхід відповідає сучасному розумінню необхідності розвитку адаптаційних ресурсів школярів, які переживають наслідки війни [5], та враховує результати досліджень психоемоційного стану українських підлітків в умовах воєнних подій [1].

Після завершення формувального етапу передбачається проведення повторної діагностики за методиками GSE, DERS та CISS. Порівняння результатів констатувального і контрольного етапів дасть можливість визначити динаміку показників самоефективності, емоційної саморегуляції та копінг-поведінки та оцінити ефективність запропонованої програми.

Висновки./Conclusions Психологічні наслідки військової агресії актуалізують необхідність пошуку внутрішніх ресурсів, які забезпечують здатність підлітків адаптуватися до тривалих стресогенних умов та конструктивно долати складні життєві ситуації.

Особистісні ресурси стресостійкості доцільно розглядати як комплекс взаємопов'язаних психологічних характеристик, серед яких важливе місце посідають самоефективність, здатність до емоційної саморегуляції та конструктивна копінг-поведінка.

Запропонований психодіагностичний комплекс, що включає GSE, DERS

та CISS, дає змогу досліджувати мотиваційно-регулятивний, емоційно-регулятивний та поведінково-копінговий компоненти особистісних ресурсів стресостійкості підлітків.

Перспективу подальшої роботи становлять реалізація програми психологічного розвитку особистісних ресурсів стресостійкості, проведення контрольної діагностики та кількісне й якісне порівняння отриманих результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лазорко О., Шевцова Т. Дослідження психоемоційних станів підлітків з різним рівнем резильєнтності під час війни. *Психологічні перспективи*. 2022. Вип. 40. С. 87–103. DOI: 10.29038/2227-1376-2022-40-laz.
2. Галецька І. Шкала загальної самоєфективності Р. Шварцера і М. Єрусалема (General Self-Efficacy Scale, GSE): адаптація українською мовою. 2024. DOI: 10.13140/RG.2.2.33906.52161.
3. Сак Л. В., Федотова З. В. Крос-культурна адаптація та валідація україномовної версії шкали труднощів емоційної регуляції DERS: апробація у хворих підлітків на нервову анорексію та їх батьків/опікунів. *Психіатрія, неврологія та медична психологія*. 2023. Вип. 21. С. 38–45. DOI: 10.26565/2312-5675-2023-21-05.
4. Вороніна М. О. Особливості копінг-поведінки в стресових ситуаціях юнаків та дівчат підлітків. *Актуальні напрями практичної психології і психотерапії : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, студентів та аспірантів*. Харків : ХНУВС, 2020. С. 39–42.
5. Пророк Н. В., Гнатюк О. В., Бойко С. Т., Купрєєва О. І., Полякова В. І., Столярчук О. А., Тарнавська О. В., Царенко Л. Г., Чекстєре О. Ю. Діагностика адаптаційних ресурсів здобувачів загальної середньої освіти та їхніх батьків для подолання наслідків війни : практичний посібник / за ред. Н. В. Пророк. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2025. ISBN 978-617-7745-78-4.

НЕЙРОБІОЛОГІЧНО ІНФОРМОВАНІ ТА ЛІМІНАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ПОДОЛАННЯ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ: МІЖПОКОЛІННИЙ ДОСВІД IRC ТА ПРОЄКТУ BMZ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Тлустенко Алла
психолог IRC, проєкту BMZ
проєкт Південь

Вступ. / Introductions. Прифронтowa Миколаївщина перебуває у стані тривалої безпекової та соціокультурної лімінальності — стані «пороговості» [1], де звичні соціальні структури, інституційні рамки та індивідуальні адаптивні стратегії зруйновано. Для жінок та осіб «елегантного віку» це середовище стає джерелом хронічного нейрогенного стресу, який зумовлює дисрегуляцію гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової (НРА) осі та порушення автономної нервової системи [2].

Зокрема, люди «елегантного віку» та жінки у кризових обставинах стикаються із хронічною депривацією соціальних зв'язків та соціальною ізоляцією [3], що активує системне нейрозапалення через підвищення рівня маркерів запалення, прискорює когнітивне зниження, знижує рівень нейротрофічного фактора мозку (BDNF) та поглиблює стан сенсорної й емоційної дезорієнтації [4].

З огляду на це, ключовий науково-практичний виклик для гуманітарного реагування полягає у необхідності проектування та створення «безпечних транзитних просторів» (holding environments / safe transit spaces) [5], які виступають нейробіологічно інформованим контейнером для відновлення автономної саморегуляції, стимуляції залишкової нейропластичності та сорегуляції нервової системи незалежно від віку.

Ціль роботи. / Aim. Концептуалізувати та узагальнити практичний досвід застосування нейробіологічно інформованих і лімінальних підходів у роботі з хронічним стресом, а також оцінити ефективність міжпоколінних моделей корегуляції на основі діяльності Міжнародного комітету порятунку (IRC) та

проєкту BMZ у Миколаївській області.

Матеріали та методи. / Materials and methods. У дослідженні використано комплексний нейробіологічно інформований підхід до аналізу кризових та лімінальних станів. Теоретико-методологічну базу становлять Полівагальна теорія Стівена Порджеса [6] (аналіз систем вентрального/дорсального вагусного комплексу та симпатичної мобілізації), концепція аллостатичного навантаження Брюса МакІвена [2], концепт соматосенсорного контейнування та «холдингового середовища» Дональда Віннікотта [7] та Бессела ван дер Колка [5], а також моделі нейропластичності й ендокринної регуляції нейрогенезу [4].

Методологія аналізу практичних інтервенцій базується на оцінці алгоритмів реалізації гуманітарних та психосоціальних програм Міжнародного комітету порятунку (IRC) та проєкту BMZ у Миколаївській області, зокрема використання двокомпонентної регуляції (Top-Down та Bottom-Up підходи), соматосенсорного заземлення та міжпоколінних рефлексивних практик.

Результати та обговорення. / Results and discussion. У контексті сучасної психотравматології та нейропсихології лімінальність розглядається не як патологічний стан, а як фаза адаптивної пластичності та потенційної трансформації [1], що вимагає специфічного нейробіологічно інформованого супроводу.

На території Миколаївської області Міжнародним комітетом порятунку (IRC) у партнерстві з проєктом BMZ відпрацьовано комплексні інтервенційні алгоритми, базовані на трьох ключових нейробіологічних векторах:

1. Полівагальна ко-регуляція (Polyvagal Theory): згідно з полівагальною теорією Стівена Порджеса [6], відчуття безпеки є передумовою для виходу з режимів афективного захисту (симпатичної мобілізації або дорсального завмирання).

Досягнення стану вентрального вагусного комплексу (Ventral Vagal Complex) забезпечується через просоціальну поведінку та ко-регуляцію. У програмах IRC це реалізується через створення жіночих та сімейних просторів

безпеки, де фахівці виступають зовнішніми регуляторами для виснаженої нервової системи бенефіціарів. У проєкті BMZ — через спеціалізовані групи взаємопідтримки та ресоціалізації, де соціальна залученість знижує амігдалярну гіперактивність та рівень системного нейрозапалення у людей 60+ [3].

2. Стимуляція нейропластичності та міжпоколінні практики резильєнтності: організація спільних рефлексивних, інтерактивних та творчих просторів дозволяє людям «елегантного віку» проєкту BMZ виступати «холдинговим середовищем» (holding environment) [7], контейнерами спокою та носіями життєвого досвіду для молодших жінок, матерів та постраждалих осіб, які отримують підтримку в IRC. Така міжпоколінна ко-регуляція активує систему окситоцинового підкріплення, дзеркальні нейрони (mirror neuron system) та вентральний вагусний тракт [6].

Одночасно застосування збагаченого середовища та нейробиологічно обґрунтованих стимулів (ритмічна рухова активність, пропріоцептивне навантаження, сенсорна інтеграція, когнітивна стимуляція) активує синтез нейротрофічного фактора мозку (BDNF), що стимулює нейрогенез у гіпокампі та зміцнює синаптичну пластичність [4], запобігаючи когнітивній атрофії.

3. Двокомпонентна регуляція афективного навантаження (Top-Down & Bottom-Up): ефективне подолання стресу вимагає комбінації тілесно-орієнтованих заземлюючих технік [4] і ритмічних синхронізуючих вправ (соматосенсорне контейнування в програмах IRC [5]) із наративними й арт-терапевтичними практиками осмислення досвіду (Top-Down), які залучають дорсолатеральну та медіальну префронтальну кору. У програмах BMZ це доповнюється соціальною та психоемоційною ревіталізацією – подоланням лімінального заціпеніння (freezing/shutdown response) [6] шляхом відновлення суб'єктності через залучення до активних груп самодопомоги, психопросвіт із нейробиології стресу та оволодіння техніками соматичної саморегуляції, що мінімізує негативні наслідки хронічного аллостатичного навантаження [2].

Висновки / Conclusions.

1. Інтеграція концепту соціокультурної та безпекової лімінальності з нейробіологічно інформованими підходами в діяльності Міжнародного комітету порятунку (IRC) та проєкту BMZ довела свою високу адаптивну ефективність у роботі з вразливими категоріями населення у фронтірному регіоні.

2. Системне застосування нейроорієнтованих методів (Bottom-Up регуляція, міжпоколінна ко-регуляція, стимуляція BDNF) мінімізує руйнівний вплив хронічного нейрогенного стресу, оптимізує функціонування НРА-осі, запобігає прискореній когнітивній деградації осіб «елегантного віку» та сприяє відновленню ментального здоров'я жінок і родин.

3. Практичний досвід програм IRC та BMZ у Миколаївській області пропонує європейській науковій спільноті цілісну, емпірично та нейробіологічно обґрунтовану міжпоколінну модель психологічної адаптації й відновлення резильєнтності у зонах збройних конфліктів та тривалих гуманітарних криз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thomassen, B. (2014). **Liminality and the Modern: Living Through the In-Between**. Ashgate Publishing.
2. McEwen, B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. **Physiological Reviews**, 87(3), 873–904.
3. Cacioppo, J. T., & Cacioppo, S. (2018). The growing problem of loneliness. **The Lancet**, 391(10119), 426.
4. Galea, L. A., Uban, K. A., Epp, J. R., Brummelte, S., Barha, C. K., Wilson, W. L., & Lieblich, S. E. (2008). Endocrine regulation of neurogenesis in the adult hippocampus. **Bipolar Disorders**, 10(2), 318–331.
5. van der Kolk, B. A. (2014). **The Body Keeps the Score: Brain, Mind, and Body in the Healing of Trauma**. Viking.
6. Porges, S. W. (2011). **The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-regulation**.

W. W. Norton & Company.

7. Winnicott, D. W. (1965). *The Maturational Processes and the Facilitating Environment: Studies in the Theory of Emotional Development*. International Universities Press.

SOCIOLOGICAL SCIENCES

THE AIR WE BREATHE: A STUDY OF AIR QUALITY IN MY SCHOOL AND ITS IMPACT ON STUDENTS' HEALTH IN KAZAKHSTAN

Ismagulov Daryn,
Bolot Aibar,
Baizhanova Zhanel,
Lastayeva Aiyazhan
Astana, Kazakhstan

Abstract: This research examines indoor air quality in a typical Kazakhstani school and its effect on students' well-being. Temperature, humidity, and dust levels were measured in a classroom at three different times during the school day over one week. A survey was conducted among 30 students to assess symptoms like fatigue, headaches, and lack of concentration. The results showed that by the afternoon, air quality significantly deteriorated: temperature rose, humidity dropped, and dust accumulated. Over 60% of students reported feeling tired or having headaches after the fourth lesson. The study concludes that poor air quality negatively impacts student health and suggests simple, low-cost solutions such as regular ventilation and classroom plants.

Keywords: Air quality, indoor pollution, student health, Kazakhstan, school environment.

Introduction. Kazakhstan is a country facing serious environmental challenges. In recent years, major cities such as Almaty, Astana, and Karaganda have experienced severe smog and air pollution. While much attention is given to outdoor air quality, the indoor environment is often overlooked. Students spend approximately six to seven hours daily inside school buildings, breathing the same air for most of the day. Poor ventilation, dust accumulation, and high levels of carbon

dioxide can lead to headaches, fatigue, and reduced concentration. These symptoms directly affect academic performance and overall health.

The problem is particularly relevant for Kazakhstan, where winters are long and classrooms are often kept closed to preserve heat. As a result, fresh air circulation is limited, and pollutants accumulate indoors. This research aims to investigate the air quality in a typical classroom and understand how it affects students' physical condition. The findings will provide practical recommendations for improving the school environment. By addressing this issue, we can create healthier learning spaces for students across Kazakhstan.

Literature review. Numerous studies have confirmed the connection between indoor air quality and student performance. According to the World Health Organization (WHO), poor indoor air can cause respiratory problems, allergies, and cognitive decline. A study by Mendell and Heath (2005) found that inadequate ventilation in schools is associated with increased student absenteeism and lower test scores. Similarly, research conducted in European schools showed that classrooms with higher CO₂ levels had students who performed worse on concentration tests (Haverinen-Shaughnessy et al., 2011).

In Kazakhstan, environmental research has mainly focused on outdoor pollution. However, a recent report by the Ministry of Ecology of the Republic of Kazakhstan (2023) highlighted that indoor air quality in public buildings, including schools, is not properly monitored. Local studies, such as the work by Kazakh scientists on dust pollution in Pavlodar schools, have shown that dust particles inside classrooms can be two to three times higher than outside during winter months when windows are kept closed (Akhmetov & Nurzhanova, 2021).

International guidelines recommend maintaining classroom temperature between 18–22°C, relative humidity at 40–60%, and CO₂ levels below 1000 ppm (ASHRAE Standard 62.1). However, many schools in Kazakhstan lack proper ventilation systems, relying instead on occasional window openings. This gap between international standards and local practice makes this research both timely and necessary.

Methods and methodology. This research was conducted over one week in a typical secondary school classroom in Kazakhstan. Data collection involved three main methods:

1. Environmental Measurements: Temperature and humidity were measured three times daily — at 8:30 AM, 1:00 PM, and 4:00 PM — using a standard thermometer and hygrometer. Dust accumulation was assessed using transparent adhesive tape placed on the classroom window. The tapes were collected after one hour and after six hours and compared visually.

2. Observation: The number of students in the classroom, the frequency of window openings, and the use of cleaning materials were recorded.

3. Survey: A questionnaire was distributed to 30 students aged 13–15. The survey included five questions about physical symptoms such as headaches, eye irritation, fatigue, and difficulty concentrating during the school day. All responses were collected anonymously.

The data from measurements and surveys were organized in tables and charts for analysis.

Results and analysis. The measurements revealed significant changes in air quality throughout the school day. In the morning, at 8:30 AM, the classroom temperature was comfortable at 19.2 degrees Celsius, and humidity was at a healthy 52 percent. The air felt fresh, and dust levels were minimal. By 1:00 PM, however, the temperature had risen to 22.5 degrees, while humidity dropped to 38 percent. Dust accumulation became noticeably visible on the adhesive tapes placed near the windows. By 4:00 PM, the situation had worsened considerably. The temperature reached 24.1 degrees, humidity fell to 31 percent, and dust levels were high, especially near the blackboard and window sills.

The survey results supported these environmental findings. Out of thirty students surveyed, sixty-seven percent reported feeling tired or fatigued during the final lessons of the day. Fifty-three percent said they experienced headaches, and sixty percent admitted they had difficulty concentrating on their schoolwork by the afternoon. Additionally, forty percent suffered from eye irritation, while thirty-three

percent complained of stuffy noses or breathing difficulties.

A clear pattern emerged from the data. As the school day progressed, the classroom became warmer, drier, and dustier. At the same time, students reported more symptoms and discomfort. The peak of complaints coincided with the period of worst air quality, which was after the fourth lesson. This suggests a direct link between indoor air conditions and student well-being. Interestingly, symptoms were less severe on days when windows were opened during breaks, although this happened rarely due to cold weather outside. These findings indicate that poor ventilation and dust accumulation are the main contributors to declining student health in the classroom.

Conclusion. This research confirms the hypothesis that indoor air quality in Kazakhstani schools declines significantly during the school day and negatively affects students' health and concentration. Temperature rises, humidity drops, and dust accumulates, leading to increased fatigue, headaches, and difficulty focusing.

The findings highlight the urgent need for simple yet effective interventions. Regular ventilation during every break — even in winter — can reduce CO₂ levels and refresh the air. Introducing air-purifying plants such as *Chlorophytum* and *Sansevieria* can naturally improve humidity and oxygen levels. Finally, regular damp cleaning of surfaces and boards can minimize dust accumulation.

This study is small in scale but has significant implications. If every school in Kazakhstan adopted these basic practices, the health and academic performance of thousands of students could improve. The problem of indoor air quality is solvable, and it starts with awareness and small actions by students, teachers, and school administrators.

REFERENCES

1. Akhmetov, B., & Nurzhanova, A. (2021). Dust pollution in educational buildings of Pavlodar city. *Journal of Environmental Health in Kazakhstan*, 14(2), 45–52.
2. ASHRAE Standard 62.1. (2019). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

3. Haverinen-Shaughnessy, U., Moschandreas, D. J., & Shaughnessy, R. J. (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*, 21(2), 121–131.
4. Mendell, M. J., & Heath, G. A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*, 15(1), 27–52.
5. Ministry of Ecology of the Republic of Kazakhstan. (2023). National Report on the State of the Environment in the Republic of Kazakhstan. Astana: Ministry of Ecology.

JOURNALISM

УДК 070:004.7+477

ЖАННА Д'АРК ПОЛТАВСЬКОЇ ЖУРНАЛІСТИКИ

Мелешенко Олександр Костянтинович,

д. філол. н., професор,

професор кафедри друкованих медіа та історії журналістики

Навчально-наукового інституту журналістики,

Національний університет імені Тараса Шевченка

м. Київ, Україна

Анотація: Розглядається професійна діяльність регіональної журналістики Людмили Кучеренко (Стельмах). Місцеві колеги дали їй промовисте прізвисько “Жанна Д’Арк полтавської журналістики” за активну громадянську позицію та загострене почуття справедливості. Її статті й журналістські розслідування завжди викликають великий суспільний резонанс.

Творчий доробок Л. Кучеренко (Стельмах) високо оцінений на обласному та всеукраїнському рівні. Вона є дипломанткою Національного конкурсу на кращі журналістські розслідування та авторські публікації з протидії корупції в Полтавському регіоні, дипломанткою Першого всеукраїнського конкурсу “Люди і влада: хто кому служить?” (гран-прі та перше місце в номінації: “Професіоналізм у спілкуванні з владою та ЗМІ”); лауреаткою всеукраїнської правозахисної премії імені Валерія Марченка; дипломанткою всеукраїнського конкурсу на краще висвітлення теми боротьби з корупцією; дипломанткою Першого та Другого всеукраїнських конкурсів “Медіа про медіа” в номінації “За журналістську солідарність”; лауреаткою обласного конкурсу за журналістську мужність імені Вадима Бойка; переможницею обласних конкурсів на краще висвітлення правозахисної тематики у друкованих ЗМІ.

Ключові слова: Людмила Кучеренко (Стельмах), полтавська

журналістка, кореспондентка, полтавчанка, аргументовані статті, журналістські розслідування, полтавський медіа-клуб, активна громадянська позиція.

Людмила Стельмах (дівоче прізвище Кучеренко) навчалася на факультеті журналістики Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка в 1979-1984 роках. Це означає, що перші три курси вона провчилася за деканства Дмитра Прилюка, якого за безкомпромісність у стосунках з університетською та партійною владою зняли з посади, а останній курс очільником її факультету був новий декан Анатолій Москаленко.

Але зміна керівництва не позначилася на збереженні парадигми журналістського вишколу (навіть в умовах тодішнього авторитаризму в межах СРСР), спрямованого на привернення широкої уваги суспільства до соціальної несправедливості стосовно окремих громадян і надання незаконно ображеним публічної трибуни для донесення своєї позиції до владних структур. Саме в такому дусі відбувалася підготовка майбутніх редакційних працівників на факультеті журналістики Шевченкового університету.

Інша справа, що в радянській Україні успішно боротися за відновлення справедливості будь-який журналіст міг за умови “недоторканності” керівних партійних органів, починаючи із заводського, районного комітету і вище. Дозволялося публічно критикувати окремо взятого комуніста, якого партія вже “списала”, комсомольських, профспілкових, господарських працівників. У разі опали журналісту можна було знайти роботу за фахом, навіть за умови заборони на професію можна було влаштуватися на низькооплачувану роботу, тому що за дешевого життя можна було дотягнути до чергової получки, позичаючи “дріб’язок” у знайомих. Отже, радянський журналіст міг доволі широко користуватися своїм правом публічної критики влади. У нього був лише один ворог – комуністична партія, яка могла до нелояльних “писак” застосувати широкий арсенал каральних заходів.

Після розпаду СРСР у незалежних державах із нестабільною демократією ворогів у журналістів побільшало: до владних структур додалися власники

засобів масової інформації, бізнес-структури, різного роду злочинні угруповання тощо. Різке погіршення економіки внаслідок нецивілізованого запровадження ринкових відносин скасувало для безкомпромісних журналістів дешеве життя з одночасним збільшенням соціальних противників. Нові умови спричинили “природний відбір” у редакційному середовищі: конформісти почали працювати на нових “господарів життя”, нонконформісти подалися в еміграцію, “фаталісти” продовжили ту місію, якої їх навчала аль-матер.

Саме до останньої категорії редакційних працівників належить Людмила Стельмах. Як полтавська кореспондентка Української служби “Радіо “Свобода”, як власна кореспондентка (у різні роки) всеукраїнських газет “Дзеркало тижня” та “Сільські вісті” у Полтавській області, як кореспондентка (за потреби) інших всеукраїнських і місцевих періодичних видань, вона об’їздила всю Полтавщину і знайома з потребами переважної більшості сільських і міських територіальних громад.

Коли на рубежі 2010-х років пологовий будинок у Полтаві, що обслуговує пацієнток й з усієї області, через недостатність фінансування з бюджету Київського району Полтави оголосив про призупинення роботи, Л. Стельмах разом з колегами по полтавському медіа-клубу та з іншими громадськими організаціями домоглася переведення акушерів-гінекологів і неонатологів на фінансування з міського бюджету [1].

Ще раніше, 2003 року, коли на Полтавщині з гучним скандалом припинив роботу американський проєкт підтримки приватизації землі в Україні, що займався безкоштовним для селян виготовленням державних актів на землю, Людмила Стельмах була єдиною людиною, яка забила на сполох. Повернути в область 2 мільйони гривень міг тільки неіснуючий юридичний центр допомоги власникам земельних паїв того ж американського фонду. Прохання про створення такого центру повинна була подати обласна державна адміністрація. Тож журналістка сказала тодішньому губернаторові Олександру Удовіченку, що просто не вийде з його кабінету, доки він не підпише відповідного листа. І її настирливість дала позитивний результат: юридичний центр був відкритий у

Полтаві і два з половиною роки надавав селянам безкоштовну допомогу [2].

Мешканці Полтавщини часто звертаються до Людмили Стельмах, як до останньої надії в пошуках справедливості й порятунку від представників влади.

Неодноразово публікації журналістки ставали підставою для порушення кримінальних справ. Так, у січні 2011 року полтавчанка написала про звіряче безпричинне побиття 28-річного земляка двома дільничними одного з районних відділків внутрішніх справ обласного центру. Після публікації проведене службове розслідування підтвердило наведені у публікації факти. Садистів у погонах звільнили, а прокуратура порушила проти них кримінальну справу [2].

З весни 2011 року Л. Стельмах разом з іншими журналістами проводила розслідування (було оприлюднено багато публікацій) безпідставного обвинувачення Вікторії Санжарівець у вбивстві экс-музиканта гурту “The Вйо” Сергія Звенигородського (Маріо). Майже рік юну Вікторію протримали у СІЗО. І тільки під тиском громадськості, яку очолювала пані Людмила, суддя Кобеляцького суду відпустив Санжарівець під підписку про невиїзд. Справу Вікторії було відправлено на повторне розслідування. Завдяки особистим зусиллям Людмили Кучеренко дівчину влаштували на навчання до одного із спеціалізованих професійно-технічних училищ (СПТУ) Полтави [2].

Водія Леоніда Брагу з Глобинського району взяв на роботу фермер, але офіційно не оформив. Під час посівної Леоніда переїхала борона, він дивом вижив, але став калікою. Журналістка домоглася від правоохоронних органів і прокуратури справедливого розслідування, а багатодітній сім’ї Брагів (трійко дітей) були призначені грошові виплати [2].

“Жанна Д’Арк полтавської журналістики” повернула мешканцям села в Шишацькому районі 10 га пасовищ, яких сільський голова віддав було комерційній структурі. Такі ж поїздки вона здійснювала в Новосанжарський, Миргородський та інші райони [2].

Потім вона повстала проти фабрикування кримінальної справи щодо 27-річного сироти Сергія Каця з Кобеляцького району, котрого судили за подвійне вбивство, до якого він не був причетний, і хотіли довічно кинути за

грати. Стала на захист художнього керівника обласного драматичного театру ім. Гоголя Олексія Коломійцева, вистави якого заборонив директор театру О. Андрієнко [1].

Читачі міст і сіл Полтавської області на шпальтах таких обласних і всеукраїнських медіа, як “Полтавська думка”, “Інформаційний бюлетень”, “Свобода”, “Сільські вісті”, “Дзеркало тижня” та інших, регулярно знайомилися з більш ніж півторатисячними змістовними аргументованими статтями й кваліфікованими журналістськими розслідуваннями Людмили Стельмах, які майже завжди завершувалися результативно.

Звичайно, що полтавська журналістка не всесильна, вона не може підмінити собою владу, контролюючи її гілки – законодавчу, виконавчу та судову. Так, коли сталося масове хімічне отруєння в селі Хомутець Миргородського району, Людмила Стельмах одна 8 років проводила незалежне журналістське розслідування й захист потерпілих дітей, коли тисячі її колег відступили й переключилися на інші теми. Влада не змогла (або не захотіла) встановити справжні причини масового хімічного отруєння на подвір’ї сільської школи, і полтавська журналістка не змогла поставити крапку в своєму розслідуванні. Ще один випадок безрезультатного розслідування-неповернення на Україну малолітніх братика й сестрички, незаконного усиновлених подружжям зі США. Людмила Стельмах 4 роки займалася цієї справою, але зазнала невдачі в протистоянні з державними механізмами двох країн [1].

Тим не менше Людмила Стельмах є ініціаторкою правозахисних програм по боротьбі з корупцією та запобіганню катуванням у правоохоронних органах, які на Полтавщині набули масового характеру. Разом з іншими громадськими активістами неодноразово пікетувала прокуратуру області та ініціювала громадські слухання, “круглі столи” щодо запобігання катуванням. Лише за один 2004 рік написала 9 (!) журналістських розслідувань про випадки катувань і загибелі затриманого в обласному Управлінні боротьби з організованою злочинністю (УБОЗ), за що тодішній його начальник подав на Людмилу в суд, намагаючись стягнути 170 тисяч гривень [2].

Очолюваний полтавською журналісткою медіа-клуб у рамках проекту з протидії корупції влаштував резонансну громадську люстрацію суддям і державним виконавцям області, нагородивши продажних чиновників дипломами “Будяк Феміди”. Кілька років Л. Стельмах возила в одну з полтавських в’язниць з виховною метою важких підлітків, учнів інтернатів, СПТУ [2].

Патріотична громадянська позиція Людмили Стельмах яскраво виявилася під час полтавського Євромайдану: за час Революції гідності вона підготувала понад 80 різножанрових матеріалів, які можна прочитати в її блозі на сайті “Полтавщина” (www.poltava.pl.ua) [1].

Полтавчанка долучилася до увічнення пам’яті видатних земляків-зокрема, автора роману “Холодний Яр” Ю. Горліса-Горського та скульптора й художника М. Гаврилка.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Людмила Кучеренко (короткий життєпис). URL: <https://blog.poltava.to/kucherenko/2784/>. Дата звернення: 10.07.2026.
2. Людмила Кучеренко – жінка, журналіст, правозахисник. URL: <https://poltava.to/news/15019/>. Дата звернення: 10.07.2026.

ART

UDC:792:82-2

AN EXAMINATION OF THE ETHICAL TRANSGRESSION (LYING) IN HUMAN NATURE, BASED ON PAVLO HLAZOVYI'S HUMOROUS PIECE «DON'T LIE»

Sherbon Fedir

Senior Lecturer of Acting

Drama Directing Department

I.K. Karpenko-Karyi National University of
Theatre, Cinema and Television, Kyiv, Ukraine.

Member of the National Academy of
Sciences and Arts of Ukraine

Member of the National Union of
Theatre Artists, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4971-3340>

Sherbon Olena

Senior Lecturer,

General and Specialized Piano Department

National Music Academy of Ukraine, Kyiv

Member of the National Academy of
Sciences and Arts of Ukraine

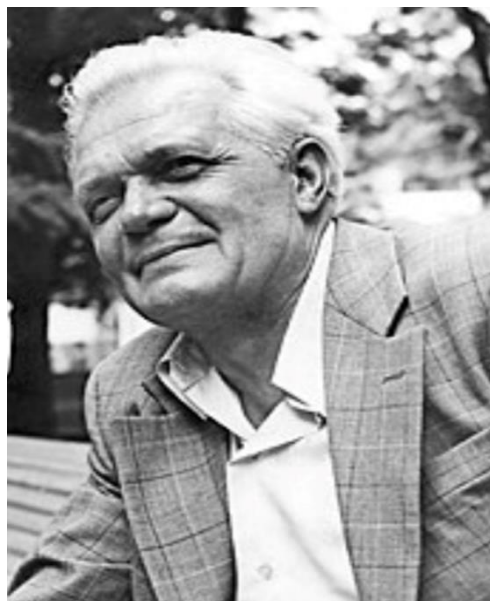
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6539-005X>

Abstract: In this article, we examine issues that may arise as a prospective student immerses themselves in the circumstances of the events depicted in Pavlo Hlazovyi's humorous sketch «Don't Lie.» Furthermore, the musical accompaniment we have selected for this piece will help the aspiring theater student immerse themselves in the work's atmosphere, thereby gaining an edge in the highly competitive acting entrance exams.

Keywords: Proposed circumstances, inciting event, etude method, action, past life, musical coloring.

The acting profession has always involved exploring the nature of human actions and the events that arise from the active influence of one person upon another. Theater offers the opportunity to address the subject of human flaws by delving into the origins and development of various problematic aspects of a person's character. Any aspiring actor planning to dedicate themselves to the profession must have an objective understanding of the specific nature of their future work in this field. An actor will always boldly «touch upon» relevant, painful themes concerning human character and the social fabric of society. The acting profession welcomes into its ranks brave men and women capable of battling societal flaws as well as the problematic traits that exist within each individual.

During the admissions process, prospective students face a choice: which topic should they select for their exam? Drawing on years of teaching experience, we recommend exploring the theme of the «ethical distortion» of a person's inner self-specifically, the issue of lying. In his satirical piece «Don't Lie», Pavlo Hlazonyi concisely yet incisively portrays this particular character trait. The dialogue between a grandfather and his grandson highlights the fact that this flaw exists even among close family members and, naturally, needs to be rooted out. In his characteristic style, the author leaves it to the reader to decide how to act (the work lacks a definitive conclusion). This approach fosters a more effective and impactful realization of this relevant theme.



Next, we will attempt to analyze in detail the emergence and development of lying within relationships. This will foster a deeper understanding of the thematic foundation of the humorous sketch «Don't Lie» — helping the aspiring actor to believe in the given circumstances. The nature of this phenomenon should be explored using the «etude» method — immersing oneself in the lives of the work's characters.

Let us focus our examination of the topic described in the humorous sketch on two distinct areas: lying by children and lying by adults. When children do not grasp the conceptual underpinnings of this phenomenon, their actions can be characterized as the unconscious conveying of information (though this applies primarily to very young children). An older child, however, is capable of consciously fabricating stories to conceal the truth. Yet, what drives a child to lie? It stems from a desire to appear better than they actually are — to make a striking impression — or simply to gain attention. Another factor is the fear of punishment for improper behavior. One possible underlying motive is a desire for self-protection during potentially difficult situations. Naturally, a child should be encouraged to develop social skills and the ability to recognize when to be particularly attentive so as to avoid the mistake of lying. Parents should not despair upon discovering their child lying; after all, children learn everything gradually — and in this context, parents themselves must demonstrate social norms that are free from dishonesty.

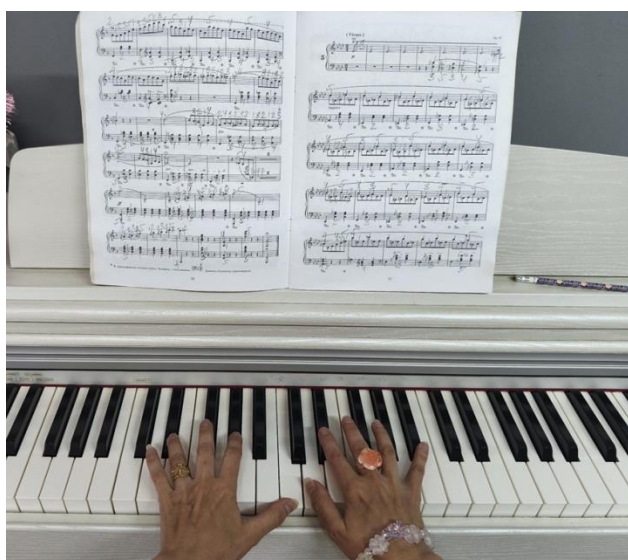
The psychological aspect of lying in adults is a complex matter, as it is driven by far more intricate underlying causes. Adults often harbor an internal desire to maintain control over specific situations or people, and any loss of that control can trigger a dishonest act. A person may resort to lying to preserve their reputation-specifically when they believe that revealing the truth would lead to negative consequences.

In summary, the consequence of lying is the loss of trust and the destruction of interpersonal relationships. Drawing upon Biblical truths — the primary source of high moral conduct — one can convincingly argue that lying is a spiritual issue rooted in a person's inner self. When a person allows deceitful impulses to shape

their thoughts and actions, the outcome is inevitably negative. Such a person engages in self-deception, believing that a lie will help.

Having examined this issue from various perspectives, we sought to provide the prospective student with a multitude of approaches for effectively performing a humorous sketch before the university admissions committee.

The music of Chopin's **Waltz in As-dur** (Op. 42) harmonizes perfectly with the content of the humorous sketch. Its ornamental, capricious, and slightly intricate melody seems to chuckle sarcastically at the child's fascination with lying. The prospective student should effectively portray this ethical distortion of the child's convictions on stage. Chopin's waltz will aptly help the applicant immerse themselves in the piece's amusing atmosphere and stand out amidst stiff competition before the admissions committee [1, 2, 3].



The authors of this article — university lecturers — possess twenty-five years of experience combining two genres of performance art: music and theatrical poetry. Since the early 2000s, one author has been studying fables, humorous sketches, and dramatic works with students from the Karpenko-Karyi Kyiv National University of Theatre, Cinema and Television, while the other has been exploring the waltzes, mazurkas, nocturnes, and preludes of Chopin with students from the National Music Academy of Ukraine. This unique symbiosis enriches the artistic horizons of everyone involved in our creative, innovative process.

At the end of the article, in the list of sources, you will find links to the

humoresque and the waltz [4–8].



REFERENCES.

1. Glazovui P. Gumoresku. Ababagalamaga.2007. P. 33 [in Ukrainian]
2. Bible. Kyiv, 2020, Колос.3:17-21. P. 1116.[in Ukrainian]
3. Desiatnuk. G., Lumar L. Pidgotovka do ekranoi robotu. Kyiv, 2020, 108 P.
4. Chopin F. Valtz As-dur (Op.42).2021. <https://youtu.be/D92xATclLHs?si=3GaLUgG0rDORufLM>
5. Sherbon O. About me. 2021. https://youtu.be/Dy6xagy_ZpQ?si=F43u8XVZDJ1Tisuc
6. Sherbon F. About my work. 2025. <https://youtu.be/eJfDKkIGISU?si=FsB-wtbcWx8pJCR7>
7. Sherbon F. About my professional activities. 2026. <https://youtu.be/v2QhT3NacG0?si=1O3ieuRpm0hPOtRN>
8. Sherbon O., Sherbon F. Gumoreska Glazovogo «Ne breshu». 2026. <https://youtu.be/h0Bypn9Zpis?si=tm67jC7dilHIVBvf>

КАМЕРНИЙ ХОР «ДЖЕРЕЛО» В КОНТЕКСТІ 35-РІЧЧЯ ВІДНОВЛЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

Дем'янець Ігор Йосипович

<https://orsid.org./0000-0002-5549-5122>

кандидат мистецтвознавства,
доцент кафедри естрадно-вокального мистецтва
Університету Короля Данила,
м. Івано-Франківськ, Україна

Становлення української культури в умовах відновленої державної незалежності супроводжувалося активними процесами повернення до національних духовних і мистецьких традицій. Особливе місце в цих процесах посідає хорове мистецтво, яке впродовж століть було одним із найважливіших носіїв історичної пам'яті, духовних цінностей і національної ідентичності українського народу. Упродовж останніх десятиліть хорові колективи стали активними учасниками культурного життя незалежної України, забезпечуючи збереження традицій, популяризацію національного музичного спадку та представлення української культури в міжнародному просторі.

У цьому контексті значний науковий інтерес становить творча діяльність камерного хору «Джерело» Освітньо-мистецького центру Івано-Франківської міської ради. Історія колективу тісно пов'язана з процесами національно-культурного відродження кінця ХХ століття та становленням незалежної української держави. Тридцятип'ятирічний творчий шлях хору фактично розвивався синхронно з новітньою історією України, що надає його діяльності особливого історико-культурного значення.

Передісторія виникнення колективу пов'язана з багаторічними традиціями хорового руху серед працівників освіти Івано-Франківська. Ще у 1960-х роках у місті активно розвивалося аматорське хорове виконавство педагогічної спільноти. Ця традиція, попри історичні перерви та трансформації, не зникла і на межі 1980-1990-х років отримала новий імпульс розвитку.

Камерний хор «Джерело» сформувався в період активізації національного

та духовного відродження України. Його виникнення збіглося з важливими суспільно-політичними процесами, пов'язаними з утвердженням української державності, відновленням духовного життя та поверненням до культурної спадщини, яка тривалий час перебувала поза активним мистецьким обігом.

Важливий етап у становленні та розвитку колективу пов'язаний із діяльністю заслуженого діяча мистецтв України Григорія Керниці, який упродовж двадцяти років очолював хор. У цей період було сформовано основні принципи виконавської культури колективу, визначено його репертуарні орієнтири та напрями концертної діяльності. Саме тоді «Джерело» утвердилося як самобутній камерний колектив, у творчості якого поєднувалися духовна музика, українська народнопісенна традиція та класичний хоровий репертуар.

Новий етап творчої діяльності розпочався 2010 року, коли художнім керівником і диригентом камерного хору став Ігор Дем'янець. Продовжуючи сформовані традиції колективу, він водночас розширив напрями його творчої діяльності, активізував концертну та фестивальну практику, сприяв подальшому оновленню репертуару й зміцненню позицій «Джерела» в культурному житті Івано-Франківська.

Особливістю камерного хору «Джерело» є його соціокультурна та педагогічна специфіка. Основу колективу становлять працівники освітньої сфери – вчителі закладів загальної середньої, дошкільної та позашкільної освіти. Такий склад визначає особливу функцію хору в культурному середовищі міста. Колектив є не лише простором аматорського музичного виконавства, але й осередком творчої самореалізації педагогічної інтелігенції.

Поєднання професійної педагогічної діяльності учасників із систематичною хоровою практикою сприяє поширенню музичної культури в освітньому середовищі. Учасники колективу виступають своєрідними трансляторами мистецьких цінностей, формуючи інтерес до хорового співу серед молодого покоління та підтримуючи традицію колективного музикування.

Важливим чинником мистецької ідентичності камерного хору «Джерело»

є його репертуарна політика. У творчому доробку колективу представлені твори української та світової духовної музики, обробки українських народних пісень, класичні зразки хорового мистецтва, а також композиції сучасних авторів, зокрема представників західноукраїнського регіону.

Особливе місце в репертуарі посідає духовна музика. Її активне повернення до концертного життя стало одним із характерних явищ культурного розвитку незалежної України. Виконання духовних творів сприяє не лише збереженню музичної спадщини, але й відновленню духовного змісту української культури.

Звернення до української народної пісні становить інший важливий напрям творчої діяльності колективу. Народнопісенний репертуар забезпечує зв'язок хору з традиційною культурою та національною музичною пам'яттю. У хорових обробках фольклор набуває нової художньої форми, зберігаючи водночас своє історичне та етнокультурне значення.

Вагомою складовою діяльності камерного хору «Джерело» є концертно-фестивальна та конкурсна практика. Упродовж десятиліть колектив активно бере участь у культурному житті Івано-Франківська та представляє своє мистецтво в різних регіонах України. Географія виступів охоплює Львівщину, Тернопільщину, Волинь, Закарпаття, Вінниччину та інші регіони держави.

Міжнародна діяльність колективу пов'язана з концертними виступами та участю в мистецьких заходах Польщі, Словаччини та інших європейських країн. Важливими сторінками творчої біографії стали участь у Міжнародному фестивалі духовної пісні візантійського обряду в Кошицях, мистецькій акції «Коляда в Європі», Днях української культури в Польщі, а також численних міжнародних фестивалів і конкурсах останніх років.

Участь камерного хору «Джерело» в міжнародних мистецьких заходах має особливе значення в контексті культурної репрезентації України. Виконуючи українську духовну та народнопісенну музику перед зарубіжною аудиторією, колектив долучається до процесів культурної комунікації та

утвердження української мистецької присутності у європейському просторі.

Не менш важливим є значення хору для культурного життя Івано-Франківська. Колектив є постійним учасником міських свят, мистецьких фестивалів, освітніх заходів, ювілейних академій, благодійних концертів і меморіальних заходів. Така діяльність засвідчує його органічну інтегрованість у культурну інфраструктуру міста.

Стабільність творчого розвитку камерного хору значною мірою забезпечується підтримкою Освітньо-мистецького центру Івано-Франківської міської ради. Особливу роль у цьому процесі відіграє директорка центру Ганна Власійчук, багаторічна підтримка якої сприяє збереженню творчої тяглості колективу, його організаційному забезпеченню та реалізації мистецьких ініціатив.

Важливо, що діяльність «Джерела» демонструє ефективну модель взаємодії мистецького колективу та освітньої інституції. Освітньо-мистецький центр у цьому випадку виступає не лише адміністративною структурою, а культурним середовищем, яке забезпечує умови для розвитку аматорського хорового мистецтва.

Таким чином, 35-річний творчий шлях камерного хору «Джерело» є важливою складовою культурної історії Івано-Франківська та незалежної України загалом. Історія колективу відображає основні тенденції розвитку українського хорового мистецтва останніх десятиліть: відродження духовного репертуару, актуалізацію народнопісенної спадщини, активізацію аматорського руху та розширення міжнародних культурних контактів.

Символічне співвіднесення 35-річчя колективу з 35-річчям відновлення незалежності України дозволяє розглядати «Джерело» як своєрідний культурний літопис своєї епохи. Його діяльність засвідчує, що хорове мистецтво є не лише формою концертного виконавства, а й важливим механізмом збереження історичної пам'яті, духовних цінностей і національної ідентичності.

Отже, камерний хор «Джерело» упродовж своєї 35-річної історії

утвердився як важливий осередок аматорського хорового виконавства Прикарпаття. Поєднання педагогічної соціокультурної основи колективу, різнопланової репертуарної політики, активної концертної та фестивальної діяльності й міжнародної культурної комунікації визначає його помітне місце в сучасному музичному просторі України.

Творчий досвід «Джерела» переконливо демонструє, що українська хорова культура в умовах незалежної держави продовжує виконувати важливу суспільну місію – зберігати культурну пам'ять, утверджувати національну ідентичність, об'єднувати людей навколо духовних і мистецьких цінностей та представляти Україну у світовому культурному просторі.

PHILOLOGICAL SCIENCES

ФРАЗЕОЛОГІЧНІ КАЛЬКИ В ПОЛЬСЬКІЙ МОВІ

Волкова Ірина Вікторівна,

к.філол.н., доцент

Масло Ольга Володимирівна,

к.філол.н., доцент

Філяєва Аміна Сергіївна,

студентка студентка IV курсу

психолого-педагогічного факультету

Комунальний заклад

Харківська гуманітарно-педагогічна академія

Вступ. На відміну від прямого запозичення, за якого іншомовна одиниця переноситься до мови-реципієнта зі збереженням її матеріальної форми, калькування передбачає відтворення іншомовної моделі засобами мови, що її запозичує. Проблема фразеологічних калюк є актуальною для сучасного мовознавства, оскільки цей тип запозичення дає змогу простежити механізми взаємодії мов на структурному, семантичному та когнітивному рівнях. Фразеологічна калька не є механічним перекладом іншомовного вислову: вона виникає внаслідок перенесення його структурно-семантичної моделі та подальшого пристосування до граматичної, лексичної й стилістичної системи мови-реципієнта.

У польському мовознавстві проблеми іншомовних запозичень, калькування та міжмовної взаємодії досліджували, зокрема, Ельжбета Маньчак-Вольфельд [5], Єжи Обара [6], Івона Косек [7], Агнешка Церпіх-Козел [8]. Важливий внесок у дослідження сучасних фразеологічних калюк у польській та українській мовах зробили Войцех Сосновський [9] і Роман Тимошук [10].

В українському мовознавстві питання іншомовних запозичень та калькування розглядали Лариса Скрипник [1], Олександра Селіванова [2],

Олександр Прасол [4], Віктор Ужченко [3] та інші дослідники. Їхні праці створюють теоретичне підґрунтя для аналізу фразеологічних одиниць, зокрема для розмежування прямих запозичень, кальок, напівкальок та інших результатів міжмовної взаємодії.

Особливої уваги потребує сучасна польська фразеологія, оскільки під впливом глобалізації та інтенсивних міжнародних контактів до неї активно проникають моделі англійського походження. Вони поширюються у сфері політики, економіки, медіа, інформаційних технологій, реклами, спорту та повсякденної комунікації. Таким чином, дослідження фразеологічних кальок у польській мові є *актуальним* як для теорії мовних контактів, так і для зіставного польсько-українського мовознавства.

Мета роботи: дослідити фразеологічні кальки в сучасній польській мові, визначити їхні основні типи, джерела походження та структурно-семантичні особливостей, а також з'ясувати специфіку їхнього функціонування в польській фразеологічній системі.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження стали польські фразеологічні одиниці та стійкі словосполучення, які виникли внаслідок калькування іншомовних, передусім англійських, моделей. Для зіставлення залучено також українські відповідники та паралельні фразеологічні конструкції.

Основним методом дослідження є описовий метод, за допомогою якого систематизовано та охарактеризовано польські фразеологічні кальки. Для встановлення співвідношення між польськими одиницями та їхніми іншомовними моделями застосовано зіставний метод. Етимологічний метод використано для визначення можливого джерела запозичення та встановлення історії окремих фразеологізмів. Структурно-семантичний аналіз дав змогу визначити характер відповідності між іншомовною моделлю та польською калькою. Для визначення продуктивності окремих типів калькування застосовано елементи кількісного аналізу.

Важливим джерелом матеріалу є також польські фразеологічні словники,

лексикографічні праці та дослідження польсько-української фразеології.

Результати та обговорення. У сучасному мовознавстві калькування розглядають як особливий різновид мовного запозичення. Його принципова відмінність від прямого запозичення полягає в тому, що іншомовна одиниця не переноситься у мову-реципієнт у готовій формі. Натомість її структура, значення або образна модель відтворюються засобами іншої мови. У цьому аспекті фразеологічна калька є результатом взаємодії двох компонентів: іншомовної моделі та власних ресурсів мови-реципієнта.

Л. Скрипник розглядає калькування як один із механізмів формування фразеологічного фонду мови [1]. О. Селіванова у своїх працях наголошує на необхідності врахування структурно-семантичної організації фразеологізмів та їхньої здатності відтворювати культурно зумовлені образи [2].

О. Прасол, аналізуючи історію дослідження запозичень в українському мовознавстві, звертає увагу на неоднозначність термінології та складність розмежування різних типів іншомовного впливу [4]. Це положення є важливим і для дослідження польської фразеології, адже зовнішня структурна подібність двох висловів ще не є достатньою підставою для визнання одного з них калькою іншого.

Важливе місце в дослідженні польсько-українських фразеологічних кальок належить В. Сосновському [9] та Р. Тимошуку [10]. Дослідники визначають кальки як результат перекладного відтворення іншомовної моделі та пропонують розрізняти точні й неточні кальки.

До точних кальок належать одиниці, у яких іншомовна модель максимально зберігається на структурному та семантичному рівнях. Показовим є співвідношення: *dirty money* → *brudne pieniądze*. В англійській та польській мовах часто зберігається однакова синтаксична структура: прикметник + іменник. Компонент *dirty* відповідає польському *brudne*, а *money* – *pieniądze*. При цьому переносне значення – «гроші, отримані незаконним або нечесним шляхом» — також зберігається. Подібними є такі одиниці: *round table* → *okrągły stół*; *double standards* → *podwójne standardy*; *hidden unemployment* →

ukryte bezrobocie; arms race → *wyścig zbrojeń; domino effect* → *efekt domina*. Такі конструкції демонструють високий ступінь відповідності іншомовній моделі. Водночас необхідно враховувати, що не всі наведені одиниці обов'язково є прямими кальками саме з англійської. Частина з них має міжнародний характер і могла проникати до польської через різні мови або функціонувати паралельно в кількох мовах. Тому остаточне визначення джерела потребує історико-етимологічної перевірки.

Неточне калькування передбачає більший ступінь адаптації іншомовної моделі. Під час її перенесення можуть змінюватися граматичні форми, лексичний склад, порядок компонентів або спосіб вираження значення.

Отже, калькування не можна зводити до механічного перекладу. Мова-реципієнт адаптує іншомовний зразок відповідно до власних граматичних і лексичних закономірностей.

Це особливо помітно під час *зіставлення польської та української мов*. Попри їхню генетичну спорідненість, однакові або подібні за структурою словосполучення можуть мати різний ступінь фразеологізації, стилістичне забарвлення або семантичну структуру.

Історично польська мова контактувала з латинською, німецькою, французькою, італійською, чеською та іншими мовами. Ці контакти залишили помітний слід і у фразеології. Особливе місце посідають античні та біблійні вислови: *pięta Achillesa* – *ахіллесова п'ята*; *węzeł gordyjski* – *гордіїв вузол*; *syzyfowa praca* – *сізіфова праця*; *stajnia Augiasza* – *авгієві стайні*; *miecz Damoklesa* – *дамоклів меч*. Ці одиниці є прикладами міжнародної фразеології. Вони не обов'язково є результатом безпосереднього запозичення польською мовою з конкретної сучасної мови. Їхнє поширення пов'язане з багатовіковою європейською культурною традицією.

У сучасний період найпродуктивнішим джерелом калькування стала англійська мова. Це зумовлено її міжнародним статусом та домінуванням у сферах економіки, політики, технологій, науки, масової культури й цифрової комунікації. Е. Маньчак-Вольфельд [5] у дослідженнях польсько-англійських

мовних контактів показує значний масштаб англомовного впливу на польську лексику. Сучасні польські дослідники А. Церпіх-Козел [8], Е. Маньчак-Вольфельд [5] т звертають увагу на необхідність урахування калькованих одиниць під час опису англійських запозичень у польській мові.

Англійська мова є одним із найважливіших джерел сучасних польських кальок. Особливо інтенсивно цей процес відбувається у сфері суспільно-політичної та економічної комунікації: *podwójne standardy* – *double standards*;

okrągły stół – *round table*; *efekt domina* – *domino effect*; *teoria spiskowa* – *conspiracy theory*; *brudne pieniądze* – *dirty money*; *ukryte bezrobocie* – *hidden unemployment*.

Особливу роль відіграють засоби масової інформації та цифрове середовище. Саме вони забезпечують швидке поширення нових моделей, пов'язаних із політикою, бізнесом, соціальними мережами та технологіями.

Окрему групу становлять випадки, коли іншомовний вплив стосується не матеріальної структури вислову, а його значення. Такий тип запозичення часто називають семантичним калькуванням або семантичним запозиченням. Наприклад, польське слово *mysz* традиційно позначало тварину – «миша». Під впливом англійського *mouse* воно отримало нове значення «комп'ютерна миша». У цьому випадку матеріальна форма польського слова не змінилася, проте до його семантичної структури додалося нове значення. Подібний механізм принципово відрізняється від фразеологічної кальки, але є важливим для розуміння загальної системи міжмовного калькування.

Польська та українська мови мають значну кількість фразеологічних одиниць із близькою або тотожною структурою. Проте формальна схожість не завжди свідчить про пряме запозичення. Наприклад: *pięta Achillesa* – *ахіллесова п'ята*; *węzeł gordyjski* – *гордіїв вузол*; *syzyfowa praca* – *сізіфова праця*. У таких випадках обидві мови використовують спільний культурний образ.

Результати проведеного аналізу показують, що фразеологічне калькування є одним із механізмів інтернаціоналізації сучасної польської мови.

На відміну від прямих іншомовних запозичень, кальки часто залишаються непомітними для пересічного носія. Польськомовний користувач сприймає *brudne pieniądze, okrągły stół* або *podwójne standardy* як звичайні польські словосполучення, хоча їхня структурно-семантична організація може бути пов'язана з іншомовною моделлю. Це свідчить про те, що мовний контакт відбувається не тільки на рівні окремих слів, а й на рівні словосполучень; фразеологічних моделей; метафор; концептуальних структур; способів категоризації дійсності.

Отже, калькування є одним із найменш очевидних, але водночас продуктивних механізмів іншомовного впливу. Одним із найскладніших завдань є встановлення того, чи справді польський фразеологізм виник під впливом іншої мови. Формальна подібність двох конструкцій не може бути єдиним доказом калькування. Необхідно враховувати: час появи польської та іншомовної одиниць; історичні контакти між відповідними мовами; найдавніші письмові фіксації; семантичну відповідність; структурну відповідність; можливість існування спільного джерела.

Ця проблема особливо актуальна для міжнародної фразеології. Такі вислови, як *syzyfowa praca, pięta Achillesa* чи *węzeł gordyjski*, мають аналоги в багатьох європейських мовах, тому їх не можна автоматично трактувати як результат безпосереднього запозичення з англійської, німецької, французької чи іншої конкретної мови. Отже, етимологічна атрибуція фразеологічної кальки повинна ґрунтуватися на комплексному аналізі.

Висновки. 1. Аналіз праць польських і українських дослідників дає підстави розглядати фразеологічне калькування як складний процес, у якому взаємодіють структурні, семантичні, когнітивні та культурні чинники. 2. Дослідження показало, що сучасна польська мова активно засвоює іншомовні фразеологічні моделі, причому особливо помітним є вплив англійської. Це зумовлено глобалізацією, розвитком цифрових технологій, міжнародної економіки, політики та засобів масової комунікації. 3. Формальна подібність польського та іншомовного висловів не завжди є доказом прямого запозичення,

оскільки певні фразеологізми можуть мати спільне античне, біблійне або загальноєвропейське джерело. 4. Отже, фразеологічні кальки є важливим показником інтенсивності міжмовної взаємодії та одним із механізмів інтернаціоналізації сучасної польської мови. Їхнє вивчення дає змогу глибше зрозуміти не лише процеси розвитку польської фразеології, а й закономірності польсько-українських мовних контактів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скрипник Л. Г. *Фразеологія української мови*. Київ: Наукова думка, 1973.
2. Селіванова О. О. *Сучасна лінгвістика: термінологічна енциклопедія*. Полтава: Довкілля-К, 2006.
3. Ужченко В. Д., Ужченко Д. В. *Фразеологія сучасної української мови*. Київ: Знання, 2007.
4. Прасол О. М. Історія дослідження явища запозичення в українському мовознавстві: проблемні питання.
5. Mańczak-Wohlfeld E. *Polsko-angielskie kontakty językowe*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2006.
6. Obara J. *Teoretyczne problemy kalkowania*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 1989.
7. Kosek I. Frazeologia i frazeografia polska w badaniach po 1989 roku. *Język Polski*. 2015.
8. Cierpich-Koziół A., Mańczak-Wohlfeld E., Witalisz A. Nowy słownik zapożyczeń angielskich w polszczyźnie – założenia ogólne i mikrostruktura haseł. *Język Polski*. 2023. T. 103, nr 1. S. 5–19.
9. Sosnowski W., Tymoshuk R. Konfrontacja językowa współczesnych kalk frazeologicznych w języku polskim i ukraińskim. *Prace Językoznawcze*. 2020. T. 22, nr 1. S. 239–254.
10. Tymoshuk R., Sosnowski W., Jaskot M., Ganoshenko Y. *Leksykon aktywnej frazeologii polskiej i ukraińskiej*. Warszawa: KJV Digital, 2018.

ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЮРИДИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ СТАТУТУ ООН УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

Мельник Ярослав,
кандидат філологічних наук, професор кафедри
загального та германського мовознавства,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
м. Івано-Франківськ, Україна
Палинська Інна Андріївна,
магістрантка факультету іноземних мов,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
м. Івано-Франківськ, Україна

Вступ. / Introductions. Юридичний переклад міжнародно-правових документів вимагає не лише лексичної точності, а й збереження нормативної сили, системності та інституційно закріпленого значення термінів. Статут Організації Об'єднаних Націй є показовим матеріалом для такого аналізу, оскільки його термінологія поєднує високий ступінь стандартизованості з контекстуальною залежністю окремих одиниць. У магістерському дослідженні, на якому ґрунтуються ці тези, юридичний термін розглядається як елемент концептуальної системи права, а його адекватне відтворення – як результат співвіднесення мовної форми з правовим поняттям. Для юридичної термінології характерне прагнення до однозначності, однак у реальному дискурсі зберігаються полісемія, варіативність та міжсистемна нееквівалентність [1, с. 73-80]. Особливої уваги потребують сталі багатокомпонентні номінації та формульні конструкції, оскільки їх буквальне відтворення не завжди гарантує функціональну еквівалентність у мові перекладу [2, с. 175-183].

Ціль роботи. / Aim. Мета роботи полягає у визначенні основних труднощів відтворення англomовної юридичної термінології Статуту ООН українською мовою та характеристиці перекладацьких рішень, які забезпечують термінологічну точність, нормативність і послідовність. Окрему увагу приділено модальним конструкціям, сталим юридичним формулам,

назвам інституцій та багатокомпонентним термінам, для яких значення формується не ізольовано, а в межах конкретного міжнародно-правового контексту.

Матеріали та методи. / Materials and methods. Матеріалом дослідження є англійський та український тексти Статуту Організації Об'єднаних Націй. У межах магістерської роботи методом суцільної вибірки було виокремлено понад двісті термінологічних одиниць і формульних виразів. Для цих тез відібрано репрезентативні приклади, що демонструють основні типи перекладацьких труднощів. Застосовано описовий метод для характеристики термінологічних одиниць, компонентний аналіз для встановлення їх семантичної структури, порівняльно-зіставний метод для виявлення відмінностей між англійською та українською формами та перекладацько-лінгвістичний аналіз для оцінювання способів відтворення юридичного змісту. Такий підхід відповідає принципу розгляду юридичного терміна не як ізольованої лексики, а як елемента спеціалізованої системи понять [3, с. 415-424].

Результати та обговорення. / Results and discussion. Проведений аналіз засвідчив, що однією з ключових проблем є передавання модальності. У формулі “All Members shall fulfil in good faith the obligations assumed by them in accordance with the present Charter” модальне дієслово shall в українському тексті передається конструкцією “повинні добросовісно виконувати зобов'язання”. Таке рішення зберігає імперативний характер норми. Заміна на “можуть”, “мають” у ненормативному значенні або надмірно описову конструкцію могла б послабити ступінь юридичної обов'язковості. Отже, переклад модального компонента має оцінюватися з позиції його функції в нормі, а не лише словникової відповідності. Дослідження англійського дискурсу ООН також підкреслюють значущість модальних і формульних засобів для конструювання зобов'язального змісту [4, с. 70-81].

Іншу групу становлять терміни, для яких пряме калькування загалом є прийнятним, але не усуває концептуальної складності. Англійське sovereign

equality відтворюється як “суверенна рівність”. Формальна структура зберігається, проте юридичний зміст поняття охоплює не побутове розуміння рівності, а рівний міжнародно-правовий статус держав-членів. Подібним чином collective measures перекладається як “колективні заходи”, а international peace and security – як “міжнародний мир і безпека”. У цих випадках сталість відповідника є важливішою за стилістичну варіативність, оскільки заміна компонента в різних частинах документа може створювати враження зміни поняття. Варіативність юридичних термінів у багатомовних контекстах потребує особливої уваги саме через ризик порушення концептуальної узгодженості [5, с. 90-123].

Окрему проблему становлять формули, юридична функція яких ширша за суму словникових значень компонентів. Конструкція without prejudice to the provisions of Article 51 передається як “не шкодячи положенням статті 51”. Її переклад має зберігати функцію застереження: нова норма не повинна скасовувати або обмежувати дію положень, на які здійснюється посилення. Тому при роботі з такими формулами буквальна близькість є лише одним із критеріїв; необхідно враховувати усталеність конструкції в міжнародно-правовому дискурсі та її інтерпретаційний ефект.

Назви органів ООН демонструють інший тип еквівалентності. Security Council – “Рада Безпеки”, Secretary-General – “Генеральний секретар”, Trusteeship Council – “Рада опіки” функціонують як інституційно закріплені відповідники. Перекладацька свобода тут мінімальна: навіть лексично можливий синонім є небажаним, якщо він порушує офіційну номінацію. Аналогічний принцип діє для багатокомпонентних термінів settlement of disputes by peaceful means – “вирішення спорів мирними засобами” та use of force – “застосування сили”. Їхня структура забезпечує компактне позначення складних правових концептів, тому переклад має відтворювати не лише денотативне значення, а й усталений статус терміна.

Порівняння прикладів дозволяє виокремити кілька провідних стратегій: використання усталеного еквівалента, калькування, контекстуальну

конкретизацію, семантичну заміну та описове відтворення у випадках відсутності повної міжмовної відповідності. Вибір стратегії залежить від типу одиниці. Для назв органів та базових понять пріоритетною є стандартизованість; для модальних конструкцій – збереження нормативної сили; для формульних виразів – відтворення їх юридичної функції. Саме тому переклад юридичної термінології доцільно розглядати як роботу з системою понять, а не як механічну заміну слів. У фаховій літературі наголошується, що юридичний переклад постійно балансує між міжсистемною невідповідністю та потребою багатомовної гармонізації [2, с. 175-183].

Висновки. / Conclusions. Юридична термінологія Статуту ООН характеризується високим ступенем стандартизованості, значною часткою багатокомпонентних номінацій і сталих формул, а також тісним зв'язком мовної форми з нормативною функцією. Найсуттєвіші труднощі англо-українського перекладу виникають під час відтворення модальності, концептуально навантажених термінів, юридичних застережень і одиниць, що не допускають вільної синонімічної заміни. Адекватність перекладу забезпечується поєднанням термінологічної точності, контекстуального аналізу та послідовності у використанні відповідників. Результати підтверджують, що для міжнародно-правового документа критично важливим є системний термінологічний менеджмент: однакові поняття мають відтворюватися однаково в межах усього тексту, а перекладацькі рішення повинні враховувати юридичний ефект мовної одиниці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lazarev V. V. Conceptualization of legal terminology: The need for a transparent terminological approach. *Law and Safety*. 2022. Vol. 84, No. 1. P. 73-80.
2. Ramos F. P. Translating legal terminology and phraseology: Between inter-systemic incongruity and multilingual harmonization. *Perspectives: Studies in Translation Theory and Practice*. 2021. Vol. 29, No. 2. P. 175-183.
3. L'Homme M.-C. Revisiting polysemy in terminology. *Proceedings of*

EURALEX XIX: Congress of the European Association for Lexicography. 2021. P. 415-424.

4. Britsyna N. M. UN English-language discourse: Peculiarities and applications in describing the world order. *Linguistics & Polyglot Studies*. 2022. No. 8(3). P. 70-81.

5. Biel Ł. Variation of legal terms in monolingual and multilingual contexts: Types, distribution, attitudes and causes. *Handbook of Terminology*. 2023. P. 90-123.

6. Статут Організації Об'єднаних Націй (з поправками). Статут Міжнародного Суду Організації Об'єднаних Націй. Закон № 995_010.

ECONOMIC SCIENCES

EMPLOYEES AS AMBASSADORS OF CORPORATE REPUTATION: THE ROLE OF HRM

Bieliaieva Nataliia

PhD, Associate Professor

Tsibulko Yulia

student of the Faculty of Economics, Management and Psychology

State University of Trade and Economics

Kyiv, Ukraine

Introduction. Modern society is characterized by rapid and continuous change. Information technologies are transforming not only the way people work and communicate, but also the way they think, make decisions, and evaluate organizations.

At the same time, we are entering a period when a new generation of young professionals is actively entering the labour market. This generation has different expectations regarding employment, management, work-life balance, corporate culture, career development, and communication with employers.

As a result, companies can no longer simply define what they expect from their employees. They also have to understand what employees expect from them.

This creates an important connection between Human Resource Management and corporate reputation. In that sense, employees should not be viewed only as a company's workforce. They are also carriers, representatives and co-creators of the company's reputation.

Aim. The primary aim of this research is to examine the relationship between Human Resource Management and corporate reputation, with particular attention to the role of employees as representatives, carriers, and co-creators of an organization's reputation. Particular attention is given to the growing importance of digital

communication and social media, where employees can actively influence employer brand and corporate reputation through their personal experiences and public communication.

Materials and Methods. The research focuses on contemporary approaches to Human Resource Management, employer branding, employee experience, organizational culture, employee advocacy, and corporate reputation. The literature review focuses on the relationship between employee experience and organizational reputation, with particular attention to recruitment and selection, employee adaptation, professional and social development, employee engagement, organizational culture, and internal communication. The study also considers the growing influence of digital media, where employees can act as informal brand ambassadors by sharing their workplace experiences and opinions with external audiences.

Results and Discussion. In modern and developing economies, employees are one of the most important factors determining organizational effectiveness. The success of a company depends not only on its technologies, financial resources or business strategy. It also depends on the people who implement this strategy. If an employee is professional, polite and helpful, the customer is likely to associate these qualities with the company. However, if an employee behaves aggressively or unprofessionally, the negative impression can also be transferred to the organization [1]. Therefore, employees become one of the most visible representations of the company.

Traditionally, corporate reputation was often associated with advertising, public relations, marketing campaigns and the behaviour of top management. Today, this approach is no longer sufficient. Employees also contribute to the way an organization is perceived by society.

This means that employees can become informal brand ambassadors. Importantly, they do not necessarily promote the company intentionally. An employee who simply says, “I really enjoy working here,” or shares a positive experience online is already contributing to the employer's reputation.

This is where Human Resource Management becomes particularly important. HR departments are responsible not only for recruitment and administrative processes. They also influence the quality of the workforce and the internal environment of the organization.

The first important stage is recruitment and selection. Companies need to select employees not only according to their professional knowledge and technical skills but also according to their soft skills [2].

Recruitment, however, is only the beginning. Another important HR function is employee onboarding and adaptation. We should distinguish between professional adaptation and social adaptation. When employees feel that they belong to the organization, they are more likely to cooperate effectively, communicate openly and become productive more quickly.

Another important HR function is training and development. Companies that think about their long-term stability should invest in the development of their employees. Training can involve professional knowledge, but it can also develop social and interpersonal skills [3].

There is another important aspect: corporate rules alone cannot guarantee appropriate behaviour. A company may have hundreds of pages of internal policies, codes of conduct and ethical standards. But rules can always be interpreted differently. Their real implementation depends on the people who work in the organization. This is why corporate culture is so important.

HR also contributes to team cohesion and morale. Social activities, informal communication, recognition, celebrations and team-building activities may seem relatively unimportant compared with recruitment or training. A positive psychological climate can improve communication and reduce interpersonal conflicts. When employees feel respected and supported, their job satisfaction and engagement are likely to increase [4; 5].

The development of social media has made the relationship between HR and reputation even more important. Previously, an unhappy employee could tell a few people about a negative experience. Today, one post can potentially reach thousands

of people. For this reason, some organizations use confidentiality agreements and provide employees with guidelines regarding digital communication.

Finally, corporate reputation can be viewed as a reflection of the people who work within the organization. The level of professionalism, education, culture, communication and emotional intelligence demonstrated by employees can influence how outsiders perceive the organization.

This is why HRM and reputation management should not operate as completely separate functions.

Conclusions. To conclude, modern companies should recognize that their employees are not simply a resource that produces economic results.

Employees are also representatives of the organization and active participants in creating its reputation.

The process begins with recruitment and selection, continues through onboarding, training, employee development, team building and organizational culture, and eventually extends into the external information environment.

For this reason, companies that want to maintain a strong and sustainable reputation should invest not only in marketing and public relations, but also in their employees.

REFERENCES

1. Bhardwaj S, Chopra R, Pandita D (2025), "Navigating the digital evolution of HRM: an integrative review". *International Journal of Organizational Analysis*, Vol. 33 No. 11 pp. 4305–4329, doi: <https://doi.org/10.1108/IJOA-10-2024-4895>.
2. Faeni, D. P., Oktaviani, R. F., Riyadh, H. A., Faeni, R. P., & Beshr, B. A. H. (2025). Green human resource management and sustainable practices on corporate reputation and employee well-being: A model for Indonesia's F&B industry. *Environmental Challenges*, 18, 101082. DOI: 10.1016/j.envc.2025.101082
3. Islam, T., Arunachalum, M., Wellalage, N. and Benjamin, S. (2025), Corporate Environmental Performance Leading Financial Performance: Impacts of Social Media Sentiment and Corporate Reputation. *Bus Strat Env*, 34: 4274-

4290. <https://doi.org/10.1002/bse.4201>

4. Nkgowe, S. T., Qu, L., & Odai, L. A. (2025). The interplay between digital organizational culture, ESG performance, and corporate reputation in shaping innovation capacity DOI: 10.1108/BPMJ-01-2025-0040

5. Nuortimo, K., Harkonen, J., & Breznik, K. (2026). Exploring corporate reputation and crisis communication. *Journal of Marketing Analytics*, 14(1), 4-25. DOI: 10.1057/s41270-024-00353-8

**THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INNOVATIVE
DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN SECTOR: CONCEPTUAL
FRAMEWORK AND POLICY IMPLICATIONS FOR AZERBAIJAN**

Gurbanov Agil Abid

PhD in Economics

Baku Business University

<https://orcid.org/0000-0002-4035-7667>

Gurbanov Abid

Master of Business Analytics, Temple University, Fox School of Business

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2681-3464>

Abstract: The article examines the role of artificial intelligence in the innovative development of the agrarian sector, with particular attention to the conditions under which AI can move from isolated technological experimentation to a practical instrument of productivity, sustainability and value-chain modernization. The study argues that artificial intelligence should not be interpreted only as a technical tool for automation. In agriculture, AI performs a broader developmental function: it converts heterogeneous data from fields, climate, soil, livestock, markets and logistics into decision support for farmers, processors, advisory services and policy institutions. Using official statistical and policy information on Azerbaijan, together with international evidence from the World Bank, FAO, ITU and OECD, the article develops a conceptual model of AI-enabled agrarian innovation. The analysis shows that AI has significant potential in yield forecasting, pest and disease detection, precision irrigation, livestock monitoring, market forecasting, quality control and traceability. However, the realization of this potential depends on data infrastructure, rural connectivity, digital skills, institutional trust, investment incentives and the integration of AI into agrarian value chains. The article proposes a staged roadmap for Azerbaijan: creation of an agricultural data and connectivity base, implementation of pilot AI solutions in priority subsectors, scaling through agrarian clusters and agro-processing chains, and transition toward an integrated AI-based

agrarian innovation ecosystem. The study contributes to the literature by linking artificial intelligence not only with technological modernization but also with structural transformation, inclusive farmer support and evidence-based agricultural governance.

Keywords: Artificial intelligence, agrarian innovation, digital agriculture, precision farming, Azerbaijan, productivity, agro-processing, value chains, decision support.

Introduction.

Agriculture is entering a stage in which productivity growth increasingly depends on the capacity to transform data into timely and reliable decisions. Traditional factors of production, such as land, labour and capital, remain important, but they are no longer sufficient to explain the competitiveness of agrarian systems. In contemporary agriculture, information about soil moisture, weather variability, crop health, animal productivity, input prices and market demand becomes an economic resource. Artificial intelligence creates the possibility of processing this resource at a scale and speed that conventional farm management cannot achieve.

The relevance of this issue is particularly strong for countries seeking to modernize agriculture while simultaneously addressing food security, climate risks, rural employment and non-oil economic diversification. Azerbaijan is a relevant case because agriculture, forestry and fishing accounted for 5.7 percent of gross domestic product in 2024, while the non-oil and gas sector grew by 6.2 percent. This means that agrarian modernization cannot be assessed only as a sectoral issue; it is also a component of broader structural transformation, regional development and export-capacity building.

Artificial intelligence can support the innovative development of the agrarian sector through several mechanisms. First, it can improve production efficiency by enabling yield prediction, crop monitoring, precision irrigation and early disease detection. Second, it can reduce resource losses by optimizing the use of water, fertilizers, pesticides and energy. Third, it can improve market coordination through

price forecasting, traceability systems and logistics optimization. Fourth, it can strengthen public governance by allowing more targeted subsidies, risk assessment, climate monitoring and evidence-based policy design.

Nevertheless, the introduction of AI into agriculture should not be romanticized. There is a difference between technological availability and real adoption at farm level. Many farms face limited access to reliable data, weak rural connectivity, shortage of digital skills, high cost of equipment and uncertainty about data ownership. Therefore, the core research problem of this article is not whether AI is technologically useful in agriculture, but how AI can become an inclusive and institutionally embedded driver of agrarian innovation.

The aim of the article is to analyse the role of artificial intelligence in the innovative development of the agrarian sector and to formulate a policy-oriented framework for Azerbaijan. The article uses conceptual analysis, official statistical information, comparative international evidence and a structured set of tables and figures. The specific tasks are to identify the main AI use cases in agriculture, evaluate their innovation effects, analyse the barriers to adoption, propose a maturity model for Azerbaijan and formulate strategic recommendations for policy and business practice.

1. Literature review and theoretical framework

The literature on agrarian innovation increasingly emphasizes that the future of agriculture is shaped by the interaction between technology, institutions and human capital. Gurbanov and co-authors analyse digital technologies, innovation and strategic decision-making in several economic contexts, including export capacity, agrarian SMEs, investment and agricultural specialization. These studies are important because they frame digital transformation not as an isolated technical process but as a mechanism that changes market access, decision quality and competitiveness [1-8].

Artificial intelligence extends this logic by adding predictive and prescriptive capabilities to agrarian management. The FAO and ITU publication on artificial intelligence for agriculture argues that improvements in data capture, machine

learning and processing tools create new possibilities for decision support, supervision, monitoring, pesticide-related safety measures and automation [18]. The World Bank similarly highlights AI applications across crops, livestock, farm advisory services, market logistics, traceability, alternative credit scoring and climate-indexed insurance [17]. These sources show that AI is not limited to robots or drones; it is a data-driven decision infrastructure that can operate across the entire agrifood value chain.

OECD work on innovation and digitalization in agriculture stresses that digital technologies can contribute to productivity, sustainability, resilience and market access when they are supported by effective governance and an enabling policy environment [19; 20]. This point is theoretically important. AI-driven innovation is not simply a matter of purchasing software or installing sensors. It requires a coherent system of data standards, advisory services, digital skills, investment incentives and public-private cooperation.

From the perspective of innovation theory, AI affects agriculture through process innovation, product innovation, organizational innovation and marketing innovation. Process innovation appears in precision irrigation, crop monitoring and input optimization. Product innovation appears in quality grading, food safety analytics and value-added processing. Organizational innovation emerges through data-based advisory services, farmer platforms and digital cooperatives. Marketing innovation appears in market forecasting, traceability and export-oriented quality certification.

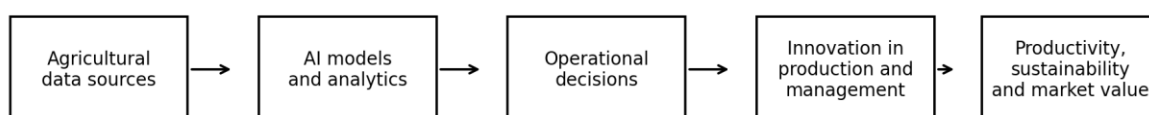
The theoretical framework of this article is based on the AI-to-innovation conversion chain. Data are collected from fields, climate systems, equipment, livestock, markets and administrative platforms; AI models process these data; the results are transformed into decisions; decisions change production and management practices; and improved practices generate productivity, sustainability and market effects.

The chain is effective only when technical systems are connected with institutions and users.

Table 1.**Main AI application areas in the agrarian value chain**

Value-chain stage	AI application	Expected innovation effect	Main institutional requirement
Input and planning	Soil analysis, weather prediction, input planning	More accurate production planning and lower input waste	Reliable agro-data, local weather data and advisory capacity
Crop production	Yield prediction, pest detection, disease monitoring	Earlier interventions and higher productivity	Remote sensing, farmer training and validated models
Irrigation and water use	Smart irrigation and water-stress forecasting	Efficient water use and climate resilience	Rural sensors, irrigation infrastructure and data sharing
Livestock	Animal-health monitoring and feed optimization	Lower mortality, better productivity and traceability	Farm-level digital recording and veterinary integration
Processing and quality	AI-based sorting, grading and quality control	Higher value added and stronger export readiness	Investment in agro-processing and standards
Markets and logistics	Price forecasting, demand prediction, traceability	Improved market access and reduced spoilage	Platform governance and transparent value-chain coordination

Table 1 demonstrates that AI has a systemic rather than narrow technological function in agriculture. The highest value appears when AI connects primary production with processing, logistics and market governance. This is especially important for agrarian economies where raw production is not sufficiently converted into processed, standardized and exportable goods. Therefore, AI should be placed not only at farm level but also at the level of value-chain coordination.



AI creates value only when data, skills, infrastructure and institutional governance are connected.

Figure 1. AI-to-innovation conversion model in the agrarian sector

Source: Author's conceptualization based on FAO-ITU, OECD and World Bank approaches to digital agriculture [17-20].

Figure 1 shows that AI-driven innovation is a conversion process. Data do not

automatically create productivity, and algorithms do not automatically generate development. The decisive stage is the transformation of AI outputs into operational decisions by farmers, managers, processors and public institutions. This is why digital skills, advisory services and institutional trust are as important as sensors and algorithms.

2. Empirical and policy context: azerbaijan

The agrarian sector of Azerbaijan combines several features that make AI-based innovation relevant. The sector has strategic importance for rural employment, food security, agro-processing, regional development and non-oil diversification. According to the State Statistical Committee, in 2024 agriculture, forestry and fishing generated 5.7 percent of GDP. The same official release shows that non-oil and gas value added increased by 6.2 percent, indicating that structural modernization outside the hydrocarbon sector remains a central development priority [21].

The Ministry of Agriculture lists the State Program for the Development of Agricultural, Fisheries and Aquaculture Product Production and Processing Sectors in the Republic of Azerbaijan for 2026-2030 among official policy documents. The existence of such a programme is important because AI adoption requires long-term coordination between production, processing, infrastructure, research and state support [22].

Azerbaijan also has institutional elements that can support digital agriculture: electronic public services, agrarian information systems, agricultural research institutions, digital payment infrastructure and growing attention to smart villages and regional recovery. However, these elements must be converted into a more integrated innovation ecosystem. AI requires not only separate digital services but also interoperable data flows between farmers, advisory services, research institutes, processors, banks, insurers and public agencies.

International experience suggests that the most successful digital agriculture systems are those that reduce practical decision costs for farmers. For small and medium agricultural producers, the main question is not whether AI is advanced, but whether it gives understandable, timely and economically useful recommendations.

Therefore, Azerbaijan's AI-agriculture agenda should prioritize practical applications such as irrigation scheduling, pest alerts, crop-yield forecasting, livestock health monitoring and price-risk analysis.

Table 2.

Azerbaijan's agrarian modernization context and AI relevance

Contextual element	Documented basis	AI-related implication
Macroeconomic role	Agriculture, forestry and fishing accounted for 5.7% of GDP in 2024 [18].	AI can increase the productivity effect of a strategically relevant non-oil sector.
Non-oil development	Non-oil and gas value added grew by 6.2% in 2024 [18].	Agrarian AI can support diversification through productivity and processing links.
State policy framework	Agricultural production and processing programme for 2026-2030 is listed by the Ministry of Agriculture [19].	AI adoption can be embedded in medium-term policy programming.
Statistical basis	The State Statistical Committee maintains detailed agriculture data categories [20].	Official data systems can become the foundation for AI-ready agrarian analytics.
Global technology trend	AI applications cover farm management, markets, finance and risk mitigation [14].	Azerbaijan can adopt AI selectively in high-impact use cases rather than imitate expensive models.

Table 2 indicates that AI is not an external fashionable addition to agrarian policy. It is directly related to Azerbaijan's structural development priorities. Since agriculture has both economic and regional significance, even moderate improvements in decision quality can create cumulative effects through productivity, resource efficiency, processing and employment. At the same time, the table suggests that AI adoption should be linked to official statistics and policy programming rather than left to fragmented pilot projects.

3. Methodology

The article applies a conceptual-analytical methodology combining literature review, documentary analysis, indicator interpretation and model building. The literature review is based on works concerning AI, innovation, digital networks, agrarian SMEs, digital agriculture and agricultural productivity. The documentary analysis uses official information from the State Statistical Committee of Azerbaijan, the Ministry of Agriculture, the FAO, ITU, OECD and World Bank.

The study does not claim to estimate the direct econometric effect of AI adoption on agricultural productivity in Azerbaijan because detailed farm-level AI adoption data are not publicly available. Instead, it develops a structured analytical framework that identifies channels, readiness conditions, constraints and policy directions. This approach is appropriate at the current stage because AI adoption in agriculture remains an emerging institutional process rather than a fully measurable national system.

To make the analysis operational, the article uses an author-constructed scoring approach in several figures. These scores do not represent official statistical indicators; they are analytical evaluations based on the reviewed literature, Azerbaijan's policy context and the practical requirements of AI adoption. The purpose is to visualize relative priorities and constraints, not to present them as measured administrative data.

The methodological logic follows four steps: first, the main AI use cases in agriculture are identified; second, their innovation effects are connected with agrarian value-chain stages; third, Azerbaijan's readiness and adoption barriers are interpreted; fourth, a staged policy roadmap and KPI framework are proposed. This structure allows the article to move from theory to practical policy implications.

Table 3.

Methodological structure of the research

Analytical stage	Research question	Method used	Output
Literature synthesis	How does AI create innovation in agriculture?	Review of academic and institutional sources	Conceptual framework of AI-enabled agrarian innovation
Context analysis	Why is the topic relevant for Azerbaijan?	Official statistics and policy document review	Agrarian modernization context
Use-case mapping	Where can AI create practical value?	Value-chain classification	AI application matrix
Readiness and barriers	What limits adoption?	Author-constructed scoring and diagnostic interpretation	Readiness profile and barrier map
Policy design	How can AI be scaled responsibly?	Roadmap and KPI modelling	Strategic recommendations

Table 3 clarifies that the article is not a purely descriptive overview. Its methodological contribution is the construction of a policy-oriented model that links AI technologies with real agrarian development tasks. This is important because

many discussions of AI remain abstract. A credible agrarian AI strategy must specify where data come from, who uses the analytical output, which institutional actor is responsible and how effectiveness will be measured.

4. AI use cases and innovation effects in agriculture

AI applications in agriculture can be grouped into three levels: field-level decision support, value-chain coordination and public governance. Field-level applications include crop-yield prediction, pest and disease detection, soil monitoring, smart irrigation and livestock-health analytics. Value-chain applications include post-harvest quality control, demand forecasting, logistics optimization, traceability and price-risk analysis. Public-governance applications include climate-risk mapping, subsidy targeting, early-warning systems and monitoring of land-use changes.

Yield prediction is one of the most widely discussed AI applications. By combining historical yield data, weather information, satellite imagery and soil indicators, machine-learning models can help farmers and policymakers anticipate production outcomes. In Azerbaijan, such tools would be particularly relevant for cereals, vegetables, orchards, cotton, vineyards and other regionally specialized subsectors. However, yield prediction becomes useful only when it is connected with actionable decisions: irrigation timing, input planning, storage capacity, processing schedules and market contracts.

Pest and disease detection can reduce losses and lower excessive pesticide use. Image recognition, drone imagery and sensor-based monitoring can detect crop stress earlier than visual inspection alone. The importance of this function is not only economic but also environmental. More precise interventions can reduce chemical overuse and support safer food production.

Smart irrigation is especially relevant under climate variability and water scarcity. AI can combine weather forecasts, soil moisture data, crop growth stages and irrigation infrastructure information to recommend when and how much water should be applied. In an agrarian system where irrigation efficiency affects both productivity and sustainability, this use case may produce high social returns.

Market and logistics applications should not be underestimated. Many agrarian

problems arise not only from production inefficiency but also from weak coordination between producers, processors, traders and exporters. AI-enabled price forecasting, demand analysis and traceability can help reduce information asymmetry and improve bargaining capacity, especially if integrated with cooperatives, agrarian clusters and digital platforms.

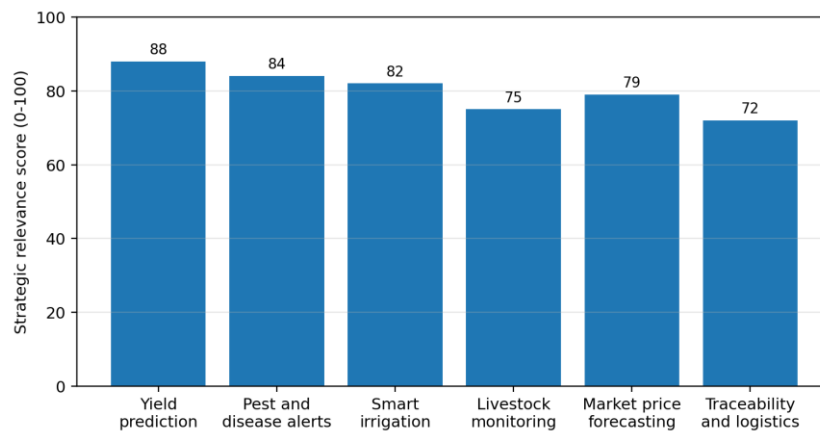


Figure 2. Strategic relevance of selected AI use cases in agrarian innovation

Source: Author's analytical scoring based on literature review and Azerbaijan's agrarian modernization priorities.

Figure 2 suggests that the most relevant AI applications for Azerbaijan are yield prediction, pest and disease alerts, and smart irrigation. These areas are closely connected with productivity, climate resilience and resource efficiency. Market forecasting and traceability also have strong potential, particularly for export-oriented and processing-linked agriculture. The figure should be interpreted as a priority map, not as an official measurement.

Table 4.

Innovation effects of artificial intelligence in agriculture

AI function	Type of innovation	Potential economic effect	Potential sustainability effect
Yield forecasting	Process and managerial innovation	Better planning of inputs, labour and storage	Reduced losses and improved climate adaptation
Disease recognition	Process innovation	Lower yield loss and lower treatment costs	More targeted pesticide use
Smart irrigation	Resource-efficiency innovation	Reduced water and energy costs	Water conservation and drought resilience
Livestock monitoring	Production and quality innovation	Higher productivity and lower mortality	Improved animal welfare and biosecurity
Quality grading	Product innovation	Higher value added and stronger processing quality	Less waste in sorting and post-harvest operations
Traceability	Marketing and institutional innovation	Better access to premium and export markets	Improved food safety and accountability

Table 4 shows that AI creates multidimensional innovation effects. The economic effects are not limited to yield increases. They also include cost reduction, quality improvement, lower risk, better market access and value-added processing. The sustainability effects are equally important because AI can reduce waste, improve water efficiency and support environmentally safer production practices.

5. Readiness conditions and adoption barriers

AI adoption in agriculture depends on readiness conditions that go beyond the presence of technology. The first condition is data availability. Without reliable data on soil, weather, crop performance, livestock, prices and farm practices, AI models remain generic and weakly adapted to local conditions. The second condition is rural digital infrastructure. Connectivity, electricity, mobile coverage and affordable devices determine whether farmers can actually use AI-based tools.

The third condition is human capital. Farmers, agronomists, extension agents, processors and public officials must understand the logic and limitations of AI recommendations. AI should not replace agronomic expertise; rather, it should strengthen human decision-making. The fourth condition is governance. Data ownership, privacy, algorithmic transparency and responsibility for incorrect recommendations should be clarified before AI is scaled in sensitive areas such as credit scoring, insurance and disease-control advice.

International institutions emphasize similar barriers. FAO research on automation and digitalization for precision agriculture identifies cost, lack of knowledge and skills, absence of enabling environments and infrastructure as barriers to adoption [16]. The World Bank stresses that AI in agrifood systems requires investments in infrastructure, governance, skills, inclusion and ethics [17]. These lessons are directly relevant for Azerbaijan because the agrarian sector includes many small and medium producers with different levels of digital readiness.

A realistic AI strategy must therefore distinguish between high-tech demonstration and scalable agricultural innovation. Expensive drone-based or sensor-heavy solutions may be appropriate for large farms, agroparks, vineyards, orchards and high-value crops. For small farms, simpler solutions such as mobile

advisories, satellite-based alerts, digital extension services and cooperative-level AI platforms may be more cost-effective.

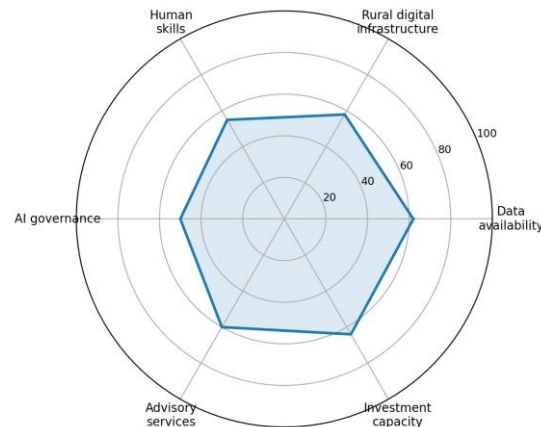


Figure 3. AI readiness profile for agrarian innovation in Azerbaijan

Source: Author’s analytical assessment based on public policy context and international AI-agriculture adoption criteria.

Figure 3 visualizes readiness as a balanced system. Azerbaijan has meaningful potential in investment capacity and advisory-system development, while the weaker dimensions are AI governance, human skills and rural digital infrastructure. The policy implication is that AI adoption should not begin with algorithms alone. It should begin with data governance, capacity building, pilot farms and institutional coordination.

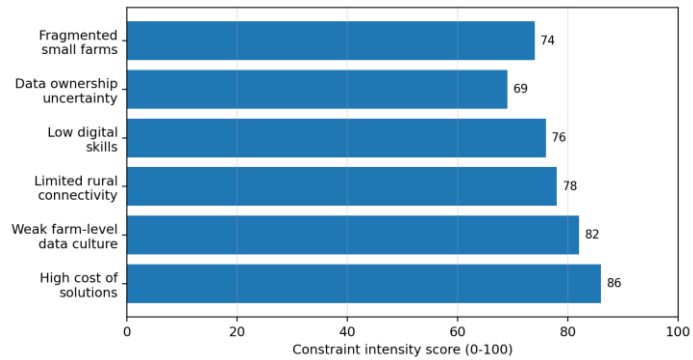


Figure 4. Main barriers to AI adoption in the agrarian sector

Source: Author’s synthesis based on FAO, World Bank and OECD evidence on digital agriculture adoption barriers.

Figure 4 shows that cost, weak data culture and rural connectivity are among the strongest barriers. However, the more important message is that these barriers are interdependent. High cost is more problematic when farmers are uncertain about the

return on technology. Low skills are more damaging when advisory services are weak. Data ownership concerns become more serious when institutional rules are unclear. Therefore, solutions must be systemic rather than isolated.

Table 5.

Barriers and policy responses for AI-based agrarian innovation

Barrier	How it limits AI adoption	Recommended policy response
High cost of equipment and platforms	Small and medium farms may not afford sensors, drones or subscription services	Co-financing, shared service centres, cluster-based technology access and leasing mechanisms
Weak data culture	Farm records may be incomplete or non-standardized	Digital farm books, training and standardized data templates
Limited rural connectivity	AI advisory and monitoring tools cannot operate reliably	Rural broadband expansion and connectivity-linked agricultural programmes
Low digital skills	Farmers may distrust or misunderstand AI outputs	Digital extension services, demonstration farms and agronomist-supported AI tools
Data ownership uncertainty	Farmers may hesitate to share operational data	Clear rules on data rights, privacy and platform accountability
Fragmented farm structure	Individual farms may be too small for expensive technology	Cooperatives, agrarian clusters and shared AI advisory platforms

Table 5 confirms that AI adoption is not a purely private decision. Public policy, institutional design and collective-action mechanisms are required to make AI affordable and useful for farms of different sizes. The table also indicates that agrarian clusters can play a special role by distributing technology costs across producers, processors and service providers.

6. AI, agrarian clusters and value-chain modernization

AI can create stronger effects when applied through agrarian clusters and value-chain platforms. A single farmer may not have enough data, financial capacity or technical expertise to benefit from advanced analytics. A cluster, however, can aggregate data from multiple farms, connect producers with processors, link quality control with market demand and create shared advisory services. This is particularly important for Azerbaijan, where regional specialization in crops, livestock and agro-processing can be connected with digital tools.

The cluster approach also changes the economics of AI adoption. Instead of each farm purchasing separate software, sensors or consulting services, a cluster can

operate shared data infrastructure and advisory platforms. This reduces unit costs and increases the quality of models because AI systems improve when they receive more consistent data. For example, an orchard cluster can collect information on soil, weather, pests and yields across farms and use AI to recommend irrigation, treatment and harvesting schedules.

AI can also strengthen agro-processing. Processors need reliable information about the quantity, timing and quality of raw materials. AI-based yield prediction and quality forecasting can reduce uncertainty in processing plans, storage management and export contracting. In this sense, AI supports not only production but also vertical coordination between agriculture and processing industries.

The importance of value-chain thinking is reinforced by the works of Gurbanov and co-authors on export capacity, digital networks and agrarian SMEs [1; 3; 8]. Their broader contribution is that market access depends on information, coordination and decision quality. AI can strengthen these elements if it is designed as part of a value-chain governance system rather than a separate technological product.

Table 6.

AI-enabled agrarian cluster functions

Cluster function	AI contribution	Expected development effect
Production coordination	Forecasting production volumes and crop risks across farms	Better planning and lower uncertainty for processors
Input optimization	Recommending fertilizer, pesticide and irrigation schedules	Lower costs and improved environmental performance
Quality management	Predicting quality parameters and sorting needs	Higher processing efficiency and export readiness
Market coordination	Demand forecasting and price-risk analysis	Improved bargaining power and sales planning
Finance and insurance	Alternative credit scoring and climate-indexed risk models	Better access to finance for productive farmers
Traceability	Digital records from field to final product	Higher trust, food safety and compliance with market standards

Table 6 shows that AI is especially powerful when it works as a coordination technology. In fragmented agricultural systems, information asymmetry is one of the main reasons for low value added. AI-enabled clusters can reduce this asymmetry by connecting production data with processing, finance and market decisions.

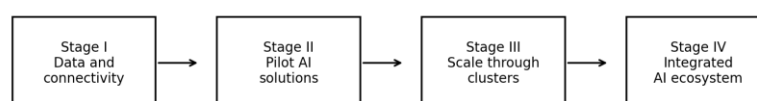
7. Policy roadmap for azerbaijan

Azerbaijan's AI-agriculture agenda should be developed gradually. The first stage should focus on data and connectivity. This includes standardizing farm-level data, improving rural digital infrastructure, strengthening agricultural statistics and creating interoperable data-sharing rules. Without these foundations, AI models will remain weakly localized and difficult to scale.

The second stage should focus on pilot AI solutions in priority subsectors. These pilots should not be selected randomly. They should target crops and value chains where productivity, export potential, water stress, disease risk or processing links create strong economic justification. Possible areas include orchards, vineyards, vegetables, grain production, cotton, livestock and greenhouse agriculture.

The third stage should scale AI through clusters, cooperatives, agroparks and service centres. This approach is more realistic than expecting each individual farmer to adopt advanced AI systems independently. Shared services can provide satellite analysis, advisory messages, pest alerts, irrigation recommendations and market information through mobile interfaces.

The fourth stage should integrate AI into a national agrarian innovation ecosystem. At this stage, universities, research institutes, the Ministry of Agriculture, private technology firms, banks, insurers, processors and farmers should cooperate within a data-governance framework. The goal is to make AI a normal part of agrarian decision-making, not an occasional demonstration project.



The recommended trajectory moves from isolated pilots toward data-driven agrarian value-chain governance.

Figure 5. Roadmap for AI-enabled innovative development of agriculture

Source: Author's conceptual roadmap.

Figure 5 presents a staged approach because premature scaling can produce technology failure and distrust. The recommended pathway begins with data and

infrastructure, moves to pilots, then scales through clusters and finally builds an integrated ecosystem. This logic reduces risk and allows evidence-based learning from practical implementation.

Table 7.

Strategic roadmap for AI adoption in Azerbaijan's agrarian sector

Stage	Main objective	Key actions	Expected result
I. Data and connectivity	Create AI-ready foundations	Rural connectivity, digital farm records, data standards, official data integration	Reliable data environment for future AI tools
II. Pilot solutions	Test practical AI value	Pilots in irrigation, pest detection, yield prediction and livestock monitoring	Evidence on costs, benefits and adoption barriers
III. Cluster-based scaling	Make AI affordable and value-chain oriented	Shared advisory services, agro-cluster platforms, processor-farmer data links	Lower technology costs and better coordination
IV. Institutional integration	Build national AI-agriculture ecosystem	Governance rules, research partnerships, finance and insurance integration	Sustainable and responsible AI adoption
V. Export and quality orientation	Connect AI with market competitiveness	Traceability, quality grading, certification support and demand forecasting	Higher value added and stronger export potential

Table 7 emphasizes that the introduction of AI into agriculture should be treated as a sequence of institutional reforms and practical learning steps. The final objective is not technological display but measurable improvement in productivity, quality, resilience and market value. The roadmap also shows that export potential and agro-processing should be connected with AI from the beginning, not added at the end.

8. KPI system and management implications

A policy agenda without measurable indicators remains declarative. For this reason, the innovative development of agriculture through AI should be monitored through a clear KPI system. These indicators should cover inputs, processes, outputs and outcomes. Input indicators include the number of connected farms, digital records, sensors, training sessions and pilot projects. Process indicators include the frequency of AI recommendations, farmer response rates and advisory-service performance. Output indicators include yield changes, input savings and reduced losses. Outcome indicators include profitability, export quality, water efficiency and climate resilience.

A KPI system should also distinguish between technology adoption and development impact. A farm may use a digital platform, but if this platform does not change production decisions or reduce risks, its development impact is weak. Conversely, a simple mobile advisory system may create significant value if it gives timely and trusted recommendations. Therefore, monitoring should focus on results rather than only digital registration numbers.

Management implications are relevant for both public and private actors. Public institutions should design data-governance rules, support digital extension, invest in rural connectivity and create incentives for AI adoption in priority value chains. Agribusiness firms should integrate AI into procurement, quality control and logistics. Banks and insurers should use AI carefully for risk assessment, but with transparent rules and safeguards against exclusion. Universities and research institutions should develop localized models and train specialists capable of linking AI with agronomy, economics and regional development.

Table 8.

KPI system for AI-based agrarian innovation

KPI group	Indicator example	Purpose of measurement	Policy relevance
Data readiness	Share of pilot farms with standardized digital records	Measures whether AI can use reliable input data	Foundation for model accuracy
Connectivity	Share of target rural areas with stable internet access	Measures access to AI advisory services	Infrastructure prioritization
Human capital	Number of farmers and advisors trained in digital agriculture	Measures adoption capacity	Capacity-building planning
Production effect	Yield change in AI-supported pilot farms	Measures productivity impact	Evidence for scaling decisions
Resource efficiency	Water, fertilizer or pesticide savings per hectare	Measures sustainability contribution	Green-growth and climate adaptation policy
Market effect	Share of AI-supported output sold through traceable value chains	Measures commercialization and quality impact	Export and agro-processing strategy
Inclusion	Share of small and medium farms using shared AI services	Measures equitable access	Prevents concentration of benefits in large farms only

Table 8 proposes a balanced KPI system because AI policy should be evaluated

from several angles. Productivity alone is not enough if environmental pressure increases or small farmers are excluded. Similarly, inclusion alone is insufficient if technologies do not improve yield, quality or resilience. A strong monitoring system should therefore connect digital adoption with economic, social and environmental results.

Conclusion

Artificial intelligence can become an important driver of innovative development in the agrarian sector, but only if it is understood as a decision-support and value-chain coordination system rather than as a stand-alone technological novelty. The analysis shows that AI can contribute to yield prediction, pest and disease detection, smart irrigation, livestock monitoring, market forecasting, quality grading and traceability. These applications can improve productivity, reduce input waste, strengthen climate resilience and increase value-added opportunities in agro-processing and exports.

For Azerbaijan, the relevance of AI-based agrarian innovation is connected with the broader development agenda. Agriculture has a meaningful role in GDP, rural livelihoods and non-oil diversification, while the 2026-2030 agrarian development programme creates an institutional context for more systematic modernization. However, AI adoption will not become effective automatically. It requires data infrastructure, rural connectivity, digital skills, investment mechanisms, advisory services, data-governance rules and trust between farmers, platforms and institutions.

The article's main conceptual contribution is the AI-to-innovation conversion model. This model shows that the value of AI emerges through the chain linking data, models, operational decisions, innovation and measurable development outcomes. If any link in this chain is weak, AI may remain a pilot project with limited practical value. Therefore, the recommended strategy for Azerbaijan is staged: first build data and connectivity foundations, then implement targeted pilots, then scale AI through clusters and value chains, and finally integrate AI into the national agrarian innovation ecosystem.

The policy implication is clear: artificial intelligence should be connected with agrarian clusters, agro-processing, export quality, water management, farmer advisory systems and research institutions. Such an approach can help Azerbaijan move from fragmented digital tools toward a more productive, sustainable and knowledge-based agrarian sector. The success of AI in agriculture will depend not only on algorithms, but on the quality of institutions that convert technological potential into practical development results.

REFERENCES

1. Gurbanov, Agil A., & Babishov, S. S. (2025). From data to markets: How AI transforms export capacity and strategic decision-making of SMEs. *Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft*, 118, 38-41. URL: <https://zenodo.org/records/18003598>
2. Gurbanov, Agil A. (2025). Innovative development of the agricultural sector. *Audit: Journal of Development Prospects of Market Economy*, 1(47), 67-77.
3. Gurbanov, Agil A., & Babishov, S. (2025). Evolving digital networks for export growth in Azerbaijan: An integrated model for agrarian SMEs. *German International Journal of Modern Science*, 110, 8-13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1690095>
4. Qurbanov, Agil A., & Guliyev, E. A. (2025). The interconnection of innovation and specialization in the development of Azerbaijan's agrarian sector and development perspectives. *German International Journal of Modern Science*, 99, 20-25. URL: <https://zenodo.org/records/14982087>
5. Gurbanov, Agil A., & Eyvazov, S. Y. (2025). Evolution of marketing networks in e-commerce: From theory to a sustainable development model. *German International Journal of Modern Science*, 108, 10-15. URL: <https://zenodo.org/records/16086234>
6. Gurbanov, Agil A. (2024). The impact of economic development on climate change: A deep dive. *German International Journal of Modern Science / Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 88, 22-25.

URL: <https://zenodo.org/records/13785740>

7. Gurbanov, Agil A. (2022). The impact of investment on the development of innovation. *German International Journal of Modern Science*, 29, 15-18.

8. Babishov, S., & Gurbanov, Agil A. (2025). Non-tariff barriers and export challenges: A diagnostic framework for SMEs. In *5th International Congress on Scientific Advances* (pp. 250-262). URL: https://www.iconsad.org/_files/ugd/1dd905_fa96e4d0c79f4ba09aa1c162ccd81900.pdf

9. Imamguluyev, R., Gurbanov, A., Jabbarov, A., Hasanova, S., Rasulova, G., et al. (2025). Fuzzy logic for yield prediction: Enhancing decision-making in agricultural economics. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 17(3), 27-36. DOI: <https://doi.org/10.7160/aol.2025.170303>

10. Gurbanov, Agil. (2022). The role of the use of foreign capital in the acquisition of high technology. In *Economic and legal aspects of digitalization in the context of globalization* (pp. 26-31).

11. Gurbanov, Agil A., & Huseynzade, H. M. (2023). Conceptual approaches to the formation of the financing system of small and medium enterprises. In *Innovations and prospects in modern science, Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference, Stockholm, Sweden, February 13-15, 2023* (pp. 367-380). SSPG Publish.

12. Abid, G. A., & Oruc, A. F. (2026). Directions for improving management strategies at Azerbaijan State Pedagogical University. In *International experience in scientific research, Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference, Chicago, USA, May 14-16, 2026* (p. 626). BoScience Publisher.

13. Abid, G. A., & Rasim, N. G. (2026). Economic sciences. In *Innovations of modern science and education, Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference, Vancouver, Canada, May 21-23, 2026* (p. 526). Perfect Publishing.

14. Gurbanov, A. (2026). The Impact of Innovation in the Agricultural Sector on the Green Economy: Perspectives. In: Mammadov, F.S., Kacprzyk, J.,

Pedrycz, W., Abbasov, A. (eds) 2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies – ICSEGT2025. ICSEGT 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1805. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_62

15. Gurbanov, A., Abdullayev, A. (2026). The Role of Personalization and Discounts in Customer-Centric E-Commerce. In: Mammadov, F.S., Kacprzyk, J., Pedrycz, W., Abbasov, A. (eds) 2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies – ICSEGT2025. ICSEGT 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1805. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_70

16. Zakizade, S., Gurbanov, A., Zakiyeva, S. (2026). Innovative Approaches to Atmospheric Protection and Ecological Infrastructure Development in Azerbaijan. In: Mammadov, F.S., Kacprzyk, J., Pedrycz, W., Abbasov, A. (eds) 2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies – ICSEGT2025. ICSEGT 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1805. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_33

17. World Bank. (2025). Harnessing Artificial Intelligence for Agricultural Transformation. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/publication/harnessing-artificial-intelligence-for-agricultural-transformation>

18. FAO & ITU. (2021). Digital agriculture in action: Artificial intelligence for agriculture. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/publications/ITU-D/Pages/publications.aspx?parent=D-STR-E_AGRICULT.05-2021

19. OECD. (2019). Innovation, Productivity and Sustainability in Food and Agriculture: Main Findings from Country Reviews and Policy Lessons. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/c9c4ec1d-en>

20. OECD. (2026). Innovation and digital in agriculture. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/innovation-and-digital-in-agriculture.html>

21. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2025). Production of Gross Domestic Product in 2024. URL: <https://stat.gov.az/news/index.php?id=6156&lang=en>

22. Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan. (2026). State programmes: Development of agricultural, fisheries and aquaculture product production and processing sectors for 2026-2030. URL: <https://www.agro.gov.az/az/qanunvericilik/doevlet-proqramlari>
23. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2025). Agriculture, forestry and fishing statistical indicators. URL: <https://www.stat.gov.az/source/agriculture/?lang=en>
24. Gurbanov, Agil, Guliyev, E., & Mammadli, K. (2026). Application of digital technologies in Azerbaijan's agriculture and prospects of its impact on sustainable development. In F. S. Mammadov, J. Kacprzyk, W. Pedrycz, & A. Abbasov (Eds.), 2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies – ICSEGT2025 (Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1817). Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-16883-2_9

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE TEAM MANAGEMENT SYSTEM AT KAPITAL BANK OJSC

Minarə Baloglanova Əlibala qızı

Introductions.

Team management has become a central organisational capability in banking because service quality, operational risk, technological change and customer trust are produced through interdependent work rather than isolated individual effort. A modern bank combines branch operations, digital product teams, credit analysis, risk, compliance, cyber security, marketing and customer support. The quality of coordination among these functions affects not only productivity but also the speed and reliability of decisions. For Kapital Bank OJSC, which operates in a highly digitalised and regulated environment, the design of team goals, roles, communication and accountability is therefore strategically significant.

The topic should nevertheless be approached carefully. Public information can reveal the Bank's strategic orientation, digital products, governance structure and external positioning, but it cannot directly demonstrate employee engagement, psychological safety, conflict quality or the effectiveness of individual team leaders. Those variables require confidential personnel data, interviews or an internal survey. Consequently, this article does not claim to conduct an internal audit. It offers an evidence-informed diagnostic framework and evaluates the publicly observable architecture of team management while clearly identifying the indicators that require internal verification.

In the management literature, a team is not merely a group of employees located in the same unit. It is a small number of people with complementary competences, a common purpose, mutually dependent tasks and shared accountability (Katzenbach & Smith, 1993). Tuckman's model shows that teams normally pass through stages of formation, disagreement, norm creation and effective performance (Tuckman, 1965). Hackman (2002) adds that effectiveness depends on a real team, compelling direction, enabling structure, supportive context and competent coaching.

These ideas provide the theoretical basis for assessing the team-management system of a bank.

The supplied publications of Agil Gurbanov and co-authors broaden this framework through research on strategic decisions, digital networks, innovation, financing, cooperation, human-resource effectiveness and institutional support. Most of these studies concern agriculture, SMEs or e-commerce rather than banking. They are therefore used through analytical transfer: their management principles are adapted to the banking context, but sector-specific findings are not presented as direct empirical evidence about Kapital Bank.

Aim.

The aim of the study is to analyse and assess the current team-management architecture at Kapital Bank OJSC at the level that can be supported by open information, and to propose a measurable framework for its further improvement. The study addresses four questions: which dimensions define effective teamwork in a digital bank; which strengths and risks are visible from the Bank's organisational context; how can team effectiveness be measured without reducing it to financial output; and which interventions can connect leadership, competence, technology and accountability?

Materials and methods.

The research uses a qualitative case-study design supported by documentary analysis, conceptual synthesis and indicator-based assessment. Materials include publicly available information on Kapital Bank's activities and governance, general literature on teams and psychological safety, and twenty-one reference entries supplied for Agil Gurbanov. Eighteen of the latter are selected for substantive citation. The selection criterion is transferability to strategic alignment, coordination, digital collaboration, human-capital development and performance control. The wider synthesis covers barriers, cooperation, sustainability, personalisation, specialisation and uncertainty (Babishov & Gurbanov, 2025; Gurbanov & Abdullayev, 2026; Gurbanov & Sadigov, 2021, 2022; Imamguluyev et al., 2025; Qurbanov & Guliyev, 2025; Zakizade et al., 2026).

The assessment applies a five-level maturity logic: fragmented, emerging, standardised, integrated and adaptive. Because no internal employee dataset was provided, the article does not assign a numerical maturity score to Kapital Bank. Instead, it distinguishes three types of judgement: publicly observable organisational conditions; reasoned implications derived from the banking operating model; and propositions that must be tested internally. This distinction prevents a common methodological error in company case studies – presenting general impressions as measured evidence.

A balanced set of indicators is proposed. Result indicators include service quality, error frequency, project delivery and risk events. Process indicators include decision time, coordination failures and completion of retrospective actions. Human indicators include psychological safety, workload balance, competence coverage and voluntary turnover. Learning indicators include implemented improvement proposals and the transfer of training into workplace behaviour. No single measure is sufficient: a team can achieve short-term targets while accumulating burnout, control weaknesses or knowledge concentration.

Gurbanov and Jalilov's indicator-based assessment of human-resource management is particularly relevant because it supports moving from general descriptions to a structured system of measurable variables (Gurbanov & Jalilov, 2026). Research on artificial intelligence and strategic decision-making further indicates that data create value only when they are connected to managerial judgement and operating processes (Gurbanov & Babishov, 2025a). In this study, these propositions justify an assessment model that combines performance data with employee and coordination indicators.

Results and discussion.

1. Strategic and organisational context of teamwork

The banking operating model creates strong task interdependence. Kapital Bank's official profile reports a countrywide presence with 116 branches, 13 digital centres and 51 service centres, illustrating the scale of hybrid coordination required (Kapital Bank OJSC, 2026). A digital product decision may involve business owners,

developers, risk, legal, security, operations and customer-experience employees. Team management must therefore combine vertical accountability with cross-functional coordination. Excessively vertical management slows decisions; poorly governed autonomy creates inconsistent risk and service outcomes.

Gurbanov and Babishov (2025b) describe digital networks as integrated mechanisms rather than separate technological channels. Transferred to banking, this means that a digital platform, a branch and a contact centre should not be managed as disconnected worlds. Customer journeys cross organisational boundaries, and team goals should reflect the end-to-end journey. Gurbanov and Eyvazov's analysis of evolving networks similarly supports the view that sustainable outcomes depend on relationships among participants, not only on the efficiency of individual nodes (Gurbanov & Eyvazov, 2025).

2. Assessment dimensions of the team-management system

The first dimension is strategic alignment. Every permanent or project team should be able to explain which strategic outcome it serves, who receives value from its work and how success is measured. Activity counts – meetings held, tasks completed or features released – are insufficient if they are disconnected from service, risk or customer outcomes. Strategic alignment also requires priority discipline. When all tasks are treated as urgent, teams experience overload and local managers optimise for visibility rather than value.

The second dimension is role and decision clarity. Banking teams work under formal control requirements, but formal job descriptions do not necessarily show who recommends, who decides, who executes and who must be consulted in a cross-functional process. A decision-rights matrix should therefore supplement job descriptions. Gurbanov and Huseynzade (2023) show, in a different sector, that functioning systems require a coherent architecture rather than isolated resources. The transferable principle is applicable here: accountability must be designed across the process, not assumed from departmental boundaries.

The third dimension is communication quality. Effective communication is concise, documented and adapted to decision needs. More meetings do not

automatically mean better coordination. Teams need short operational check-ins, structured problem-solving sessions and periodic retrospectives with different purposes. Psychological safety is essential: employees must be able to report an error, question an assumption or signal capacity risk without fear of humiliation (Edmondson, 1999). In a bank, silence can be more dangerous than constructive disagreement because unreported weakness may become an operational or compliance event.

The fourth dimension is digital collaboration. Gurbanov and Farajova (2026) identify institutional barriers that can prevent digital prerequisites from becoming effective market conversion. The organisational analogue is clear: collaboration software cannot compensate for unclear ownership, duplicate approval stages or inconsistent data. Digital tools should provide one visible workflow, a traceable decision history and role-based access. The goal is not to maximise messages or dashboard elements but to reduce information loss and decision latency.

The fifth dimension is competence and learning. Teams require a competence map covering technical, regulatory, analytical and interpersonal capabilities. Training participation is an input, not an outcome. Managers should assess whether new knowledge is applied, whether errors decline and whether knowledge is distributed rather than concentrated in one indispensable employee. Gurbanov and Ahmadli (2026) link institutional support and digital transformation with competitiveness; at team level this means that transformation must be backed by skills, time for learning and managerial reinforcement.

The sixth dimension is balanced accountability. Performance must combine results, process reliability, people sustainability and learning. Purely financial targets can encourage short-termism, while purely behavioural assessments may ignore delivery.

The team leader should be accountable for both what the team achieves and how it achieves it. Gurbanov and Aliyeva (2026), in their study of management strategies at a university, reinforce the transferable need to link strategic direction with implementable management mechanisms.

Table 1**Assessment framework for team management at Kapital Bank OJSC**

Dimension	Key diagnostic question	Evidence required	Assessment status
Strategic alignment	Are team goals linked to customer, risk and strategic outcomes?	Team scorecards; OKRs; portfolio decisions	Internal verification required
Role clarity	Are decision rights and process ownership explicit?	RACI/decision matrices; process maps	Internal verification required
Communication	Can employees raise risks and resolve disagreement constructively?	Pulse survey; incident reviews; interviews	Internal verification required
Digital collaboration	Do tools provide a single traceable workflow?	Workflow logs; cycle time; rework data	Partly observable
Competence	Are critical skills covered and shared within the team?	Skills matrix; training-transfer evidence	Internal verification required
Accountability	Are results balanced with control, people and learning indicators?	Balanced team dashboard	Internal verification required

Source: developed by the author on the basis of the research framework.

3. Strengths, limitations and risk areas

A reasonable strength of Kapital Bank's context is the opportunity to organise work around digital products and customer journeys. Digital banking generates process data that can support team learning: service time, failure points, abandonment, complaints and incident patterns can be traced more rapidly than in paper-based operations. However, the existence of data is not the same as its effective use. Gurbanov and Babishov (2025a) stress the movement from data to strategic decisions; the corresponding team-management challenge is to turn dashboards into decisions, experiments and corrective action.

The primary risk is silo behaviour. Functional units may meet their own indicators while transferring cost or delay to another unit. A second risk is responsibility diffusion in matrix teams: many employees participate, but no one owns the final outcome. A third risk is excessive dependence on key specialists. A fourth is meeting overload and fragmented digital communication. A fifth is target

pressure that suppresses early reporting of problems. These risks cannot be confirmed from public information; they should be treated as hypotheses for internal diagnosis.

4. Proposed balanced indicator system

The proposed dashboard has four perspectives. The result perspective covers customer, operational and risk outcomes. The process perspective measures flow and coordination. The people perspective measures engagement, safety, workload and competence. The learning perspective tracks experiments, improvement and knowledge transfer. Indicators should be defined at team level only when the team can materially influence them. Otherwise, employees are held responsible for variables outside their control and the system loses legitimacy.

Table 2

Illustrative balanced indicators for banking teams

Perspective	Illustrative indicator	Review cycle	Interpretation safeguard
Results	Customer issue resolution; defects; risk events; delivery reliability	Monthly/quarterly	Use trends and severity, not raw counts alone
Processes	Decision cycle time; blocked work; rework; hand-off failures	Biweekly/monthly	Separate external delay from team-controlled delay
People	Psychological safety; workload balance; turnover intention; skill coverage	Quarterly	Protect anonymity; avoid punitive ranking
Learning	Implemented improvements; training transfer; cross-skilling	Quarterly	Measure application, not attendance only

Source: developed by the author on the basis of the research framework.

Indicator governance is as important as indicator selection. Each measure needs a definition, formula, data source, owner, update frequency and interpretation rule. Managers should investigate variance rather than reward favourable colour codes mechanically. A decline may result from a changed external condition, a reporting correction, insufficient resources or genuine execution weakness. The response must fit the cause. Human-resource indicators should be aggregated and confidentiality-protected; they must not become instruments for identifying critical

individuals.

Gurbanov's work on foreign capital and high technology highlights that acquiring technology is connected to broader capability development (Gurbanov, 2022b). The same distinction applies to team dashboards. Purchasing an analytics platform is not equivalent to evidence-based management. Teams need data literacy, a shared vocabulary and authority to act on findings. Gurbanov et al. (2026a) likewise connect digital technology with sustainable development, supporting a longer-term view that balances speed with organisational resilience.

5. Improvement directions

First, Kapital Bank should standardise a team charter for permanent and cross-functional teams. The charter should specify purpose, customers, key outputs, membership, decision rights, meeting rhythm, escalation rules and measures of success. It should be short enough to use in practice and reviewed when the team mandate changes. The value of the charter lies not in documentation itself but in resolving hidden differences in expectations.

Second, team leaders should be developed as coaches and system designers, not only task controllers. Leadership assessment should include the ability to create clarity, handle disagreement, protect standards, develop employees and remove cross-unit barriers. Gurbanov and Jalilov (2026) support an indicator-based approach to HR effectiveness, but indicators must be combined with behavioural evidence. A manager whose unit reaches targets through persistent overload should not be classified as fully effective.

Third, cross-functional decisions should use a clear rights model. For every major workflow, one role should have final decision authority, while expert consultation and execution responsibilities remain visible. Approval layers that do not materially reduce risk should be redesigned. The objective is controlled speed: faster decisions with traceability, not uncontrolled decentralisation.

Fourth, the Bank should institutionalise learning through retrospectives after projects, incidents and major service changes. A retrospective should identify what happened, why it happened, which assumption failed, what will change and who

owns the action. Lessons should be searchable across teams. Gurbanov (2026a) connects innovation with sustainability; organisationally, innovation is sustainable only when learning survives beyond a single project or employee.

Fifth, the organisation should introduce a quarterly team-health pulse with a small stable set of questions on clarity, psychological safety, workload, cooperation and access to information. Results should be discussed at team level and converted into one or two improvement commitments. Survey fatigue can be reduced by keeping the instrument short and reporting back what changed. Collecting feedback without visible action weakens trust.

Tenth, a six-month pilot should precede organisation-wide implementation. The Bank can select several teams representing branch service, digital product, operations and control functions. Baseline measures should be collected, team charters introduced, leaders trained and dashboard definitions tested. At the end of the pilot, the Bank should compare decision time, rework, service outcomes, team-health indicators and qualitative feedback. Scaling should follow demonstrated usefulness rather than executive preference alone.

6. Implementation roadmap

Implementation can be organised in four stages. During the first month, the Bank defines governance, selects pilot teams and agrees confidentiality rules. In months two and three, it maps workflows, establishes charters and collects baseline data. In months four and five, teams use the dashboard and conduct structured retrospectives. In month six, an independent review evaluates results and recommends revision, scaling or discontinuation. The HR function should coordinate the people dimension, while business, risk and technology units retain ownership of operational indicators.

The model should avoid three implementation traps. The first is indicator inflation: adding every available metric until the dashboard becomes unusable. The second is ceremonial participation: holding workshops without changing decision rights. The third is technological substitution: assuming that software will solve a leadership or trust problem. Gurbanov and Farajova (2026) and Gurbanov and

Ahmadli (2026) both support, across different settings, the broader conclusion that digital transformation is inseparable from institutional mechanisms.

Conclusions.

The analysis shows that effective team management at Kapital Bank OJSC should be understood as an integrated system of strategic alignment, decision clarity, cross-functional coordination, digital workflow, competence development, psychological safety and balanced accountability. The Bank's digital and specialised operating context creates favourable conditions for data-supported teamwork, but public information is insufficient for a definitive rating of internal team effectiveness. A credible assessment requires employee surveys, workflow data, incident learning, skill matrices and structured interviews.

The eighteen cited publications by Agil Gurbanov and co-authors contribute transferable insights on strategic decisions, digital networks, innovation, investment, financing, cooperation, institutional barriers, sustainability and HR effectiveness. Their correct role is conceptual, not evidentiary: they help design the assessment framework but do not prove how Kapital Bank's teams currently perform. The proposed team charter, balanced dashboard, decision-rights model, quarterly health pulse and six-month pilot offer a practical route from general commitment to measurable improvement. The central recommendation is to manage teams as socio-technical systems in which results, controls, people and learning are evaluated together.

REFERENCES

1. Babishov, S., & Gurbanov, A. A. (2025). Non-tariff barriers and export challenges: A diagnostic framework for SMEs. In 5th International Congress on Scientific Advances (pp. 250-262).
2. Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350-383. <https://doi.org/10.2307/2666999>
3. Gurbanov, A. A. (2022a). The impact of investment on the development of innovation. *German International Journal of Modern Science*, 29, 15-18.

4. Gurbanov, A. A. (2022b). The role of the use of foreign capital in the acquisition of high technology. In *Economic and legal aspects of digitalization in the context of globalization* (pp. 26-31).
5. Kapital Bank OJSC. (2026). Who we are. <https://kapital.bank/en/who-we-are>
6. Gurbanov, A. A. (2025a). Innovative development of the agricultural sector. *Audit: Journal of Development Prospects of Market Economy*, 1(47), 67-77. <https://doi.org/10.59610/bbu1.2025.1.6>
7. Gurbanov, A. A. (2026a). The impact of innovation in the agricultural sector on the green economy: Perspectives. In *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies-ICSEGT2025* (Vol. 1805, pp. 571-578). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_62
8. Gurbanov, A. A., & Abdullayev, A. (2026). The role of personalization and discounts in customer-centric e-commerce. In *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies-ICSEGT2025* (Vol. 1805, pp. 639-647). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_70
9. Gurbanov, A. A., & Ahmadli, N. T. (2026). SME development in Azerbaijan: Institutional support, digital transformation and competitiveness perspectives. In *Innovation and development in world science* (pp. 333-346). MDPC Publishing.
10. Gurbanov, A. A., & Aliyeva, F. O. (2026). Directions for improving management strategies at Azerbaijan State Pedagogical University. In *International experience in scientific research* (pp. 626-640). BoScience Publisher.
11. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. (2025b). Evolving digital networks for export growth in Azerbaijan: An integrated model for agrarian SMEs. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 110, 8-13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16900954>
12. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. S. (2025a). From data to markets: How AI transforms export capacity and strategic decision-making of SMEs. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 118, 37-40.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18003598>

13. Gurbanov, A. A., & Eyvazov, S. Y. (2025). Evolution of marketing networks in e-commerce: From theory to a sustainable development model. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 108, 10-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16086234>

14. Gurbanov, A. A., & Farajova, G. N. (2026). E-commerce development in Azerbaijan: Digital prerequisites, institutional barriers and market conversion mechanisms. In *European science and innovation congress* (pp. 164-186). Barca Academy Publishing.

15. Gurbanov, A. A., & Huseynzade, H. M. (2023). Conceptual approaches to the formation of the financing system of small and medium enterprises. In *Innovations and prospects in modern science* (pp. 367-380). SSPG Publish.

16. Gurbanov, A. A., & Jalilov, A. A. (2026). Evaluation of the effectiveness of human resource management at Yelo Bank OJSC: An indicator-based assessment. In *Modern science: Trends, challenges, solutions* (pp. 191-197). Cognum Publishing House.

17. Gurbanov, A. A., & Sadigov, Y. M. (2021). The main directions of economic rehabilitation of the regions of Azerbaijan liberated in the post-conflict period. In *Modern directions of scientific research development* (pp. 699-705).

18. Gurbanov, A. A., & Sadigov, Y. M. (2022). Aspects of development of agricultural cooperation in Azerbaijan. In *International scientific innovations in human life* (pp. 520-526). Cognum Publishing House.

19. Gurbanov, A., Guliyev, E., & Mammadli, K. (2026). Application of digital technologies in Azerbaijan's agriculture and prospects of its impact on sustainable development. In *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies-ICSEGT2025* (Vol. 1817, pp. 77-82). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-16883-2_9

20. Hackman, J. R. (2002). *Leading teams: Setting the stage for great performances*.

21. Imamguluyev, R., Gurbanov, A., Jabbarov, A., Hasanova, S., Rasulova, G.,

Karimova, S., Khalilova, J., Azizova, R., & Tahirova, L. (2025). Fuzzy logic for yield prediction: Enhancing decision-making in agricultural economics. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 17(3), 27-36. <https://doi.org/10.7160/aol.2025.170303>

22. Katzenbach, J. R., & Smith, D. K. (1993). The wisdom of teams.

23. Qurbanov, A. A., & Guliyev, E. A. (2025). The interconnection of innovation and specialization in the development of Azerbaijan's agrarian sector and development perspectives. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 99, 20-26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14982087>

24. Tuckman, B. W. (1965). Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), 384-399. <https://doi.org/10.1037/h0022100>

25. Zakizade, S., Gurbanov, A., & Zakiyeva, S. (2026). Innovative approaches to atmospheric protection and ecological infrastructure development in Azerbaijan. In *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies-ICSEGT2025* (Vol. 1805, pp. 303-313). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15926-7_33

**MANAGEMENT TRANSFORMATION IN AZERBAIJAN RAILWAYS
CJSC: INTEGRATING STRATEGIC GOVERNANCE, PERFORMANCE
MANAGEMENT, DIGITALIZATION AND HUMAN CAPITAL**

Yusifzade Elvin Faig

Baku Business University, Azerbaijan

Abstract: This article examines directions for improving the management system of Azerbaijan Railways CJSC (ADY) in the context of corporate-governance reform, rapid digitalization, growing transit ambitions and the integration of the Baku International Sea Trade Port into ADY. The study combines documentary analysis, financial and operational indicator analysis, management theory and recent railway-sector research.

Keywords: Azerbaijan Railways, management transformation, strategic governance, KPI, digitalization, human capital, railway management, performance management, AZCON Holding.

1. Introduction. Railway companies are unusually complex organizations because they must coordinate infrastructure, rolling stock, safety, passenger services, freight operations, maintenance, investment, logistics, finance and human resources within one interdependent system. This challenge has become particularly important for Azerbaijan Railways CJSC (ADY). At the same time, ADY is implementing a large digital transformation program.

The purpose of this article is to develop a practical, evidence-based model for improving ADY's management system. The analysis focuses on four interrelated directions: strategic governance and decision rights; KPI-based performance management; digital management tools and data integration; and human-capital development.

2. Literature review and conceptual framework

Strategic governance in a state-owned enterprise requires a clear separation

between the state's ownership role, board oversight and executive management.

Recent Azerbaijani literature also supports an integrated management perspective. Performance indicators are most useful when they translate strategy into observable results.

Railway research reinforces this multidimensional view.

Digital transformation should not be reduced to the purchase of software.

The railway literature gives the same message.

Human capital is the fourth pillar of the framework.

For ADY, the practical implication is that performance management should be linked with a competency model.

3. Methodology and data sources

The study applies a mixed documentary and indicator-based analytical methodology. It does not claim to measure employee motivation through a survey or to reconstruct ADY's confidential internal workflow.

The empirical base consists of five groups of sources.

The indicator analysis uses three techniques.

4. Institutional and organizational context of ady

ADY's governance environment has changed significantly over the last several years.

The February 2025 reorganization is strategically important for management design.

The integration opportunity is substantial.

The digital transformation program is therefore closely aligned with the organizational transformation.

5. Operational and financial performance: what the indicators reveal

Table 2 reveals several management-relevant patterns. First, freight volume was broadly stable between 2022 and 2024, moving from 18.7 million tons to approximately 18.6 million tons, while freight revenue fell sharply in 2023 and was almost unchanged in 2024. This means that volume growth alone cannot serve as the principal measure of commercial success. The composition of cargo, pricing, corridor

mix, wagon utilization, terminal efficiency and service cost must be monitored together.

Table 1.

Selected ADY performance indicators, 2022–2025

Indicator	2022	2023	2024	2025 / latest
Rail freight, million tons	18.7	18.3	18.57	16.8+
Rail passengers, million	5.2	7.1	8.53	10.3+
Total revenue, AZN million	601.4	602.7	614.7	n/a
Freight revenue, AZN million	525.5	482.8	483.1	n/a
Passenger revenue, AZN million	4.8	9.3	11.7	n/a
Net profit/(loss), AZN million	48.1	(101.0)	(1,819.5)	n/a
Adjusted EBITDA, AZN million	n/a	142.6	112.3	n/a
Total assets, AZN billion	5.09*	5.97	4.46	n/a

*Sources: Azerbaijan Railways CJSC (2024a, 2025), AZCON Holding (2026), and OECD (2024b). *2022 assets are inferred from the reported 17.3% increase to 2023 and are shown only as an approximate contextual figure.*

Second, passenger transport shows a different trajectory.

Third, the financial result requires careful interpretation.

Table 3 is especially important because it demonstrates why annual totals can hide management problems. Total freight remained relatively stable, but the structure changed considerably. International freight increased by about 34% between the first and fourth quarters, while transit freight declined by about 14% and domestic freight declined by about 24%. If managers were evaluated only on total freight volume, the deterioration of two important segments could be masked by growth in another segment.

Passenger demand moved in the opposite direction: the fourth quarter exceeded the first quarter by more than 35%.

The energy indicator provides a good example of a useful efficiency KPI.

6. Management-system diagnosis

The first issue in the proposed diagnostic framework is decision-making centralization.

The second issue is coordination.

The third issue is the motivation mechanism.

The fourth issue is the connection between operational KPIs and financial outcomes.

The appropriate solution is a performance bridge.

7. Proposed management-transformation model for ady

The first pillar is a formal decision-right architecture.

A practical model can use four levels.

The second pillar is a balanced KPI architecture.

The rule should be 'few at the top, detailed below.' A supervisory dashboard with 40–50 indicators becomes difficult to interpret.

The third pillar builds directly on the ADB-supported digitalization program.

The most important governance element is data ownership.

The fourth pillar is a performance-and-capability model for employees and managers.

Motivation should be built around controllability and fairness.

Training should shift from volume measurement to competency outcomes.

8. Implementation roadmap and expected results

Management transformation should be phased because attempting to change governance, KPIs, IT systems and incentives simultaneously creates implementation risk. The recommended sequence is foundation, integration and optimization. The first phase clarifies strategy, decision rights, KPI definitions and data ownership. The second phase integrates digital systems and cascades performance contracts. The third phase uses advanced analytics, predictive management and continuous improvement. The roadmap should be governed as a transformation portfolio, not as separate departmental projects.

The expected results should be defined as target ranges rather than guaranteed forecasts. The most important outcome is not any single percentage in Table 10 but the creation of a closed management loop.

The proposed model also improves transparency between public-policy and

commercial objectives.

9. Discussion

The analysis suggests that ADY has already developed several components required for a modern management system.

This distinction is important because management reforms often fail when each instrument is treated separately.

The 2024 quarterly data illustrate the practical value of this systems perspective.

There are also limitations.

Conclusion. Azerbaijan Railways is entering a new stage of organizational development. The company's role in international transport corridors is expanding, passenger demand has grown rapidly, the Baku Port has been integrated into ADY, and a comprehensive digital transformation is under implementation. These changes increase the strategic importance of management quality.

The article identifies four mutually connected priorities.

The analysis of operational and financial data supports this approach.

The proposed three-stage roadmap starts with governance, KPI and data foundations; moves to process and digital integration; and then advances to predictive analytics and continuous improvement.

For a state-owned strategic enterprise, this balance is decisive.

REFERENCES

1. Asian Development Bank. (2024). *Azerbaijan Railways Digital Transformation Project* (Project No. 58049-001). <https://www.adb.org/projects/58049-001/main>
2. Azerbaijan Railways CJSC. (2024a). *Consolidated financial statements for the year ended 31 December 2023*. KPMG Audit Azerbaijan. <https://corp.ady.az/storage/pages/2645/maliyye-hesabatlari-2023.pdf>
3. Azerbaijan Railways CJSC. (2024b). *Sustainability report 2023*. <https://corp.ady.az/en/sustainability/sustainability-report>
4. Azerbaijan Railways CJSC. (2025). *Key effectiveness indicators for*

2024. <https://corp.ady.az/storage/pages/2675/esas-effektivlik-gostericileri-2024-cu-ilin-iv-rubu.pdf>

5. AZCON Holding. (2026). *Azerbaijan Railways: Portfolio company profile and key statistics*. <https://azcon.gov.az/az/portfolio/azerbaycan-demir-yollari-1>

6. Cole, B., & Cooper, C. (2005). Making the trains run on time: The tyranny of performance indicators. *Production Planning & Control*, 16(2), 199–207. <https://doi.org/10.1080/09537280512331333093>

7. Gurbanov, A. A. (2022a). The impact of investment on the development of innovation. *German International Journal of Modern Science*, 29, 15–18. <https://dizzw.com/wp-content/uploads/2022/04/Deutsche-internationale-Zeitschrift-f%C3%BCr-zeitgen%C3%B6ssische-Wissenschaft-%E2%84%9629-2022.pdf>

8. Gurbanov, A. A. (2022b). The role of the use of foreign capital in the acquisition of high technology. In *Economic and legal aspects of digitalization in the context of globalization* (pp. 26–31). https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/26-31_48.pdf

9. Gurbanov, A. A. (2025). Innovative development of the agricultural sector. *Audit: Journal of Development Prospects of Market Economy*, 1(47), 67–77. <https://doi.org/10.59610/bbu1.2025.1.6>

10. Gurbanov, A. A. (2026). The interrelationship between innovation, digitalization and agrarian development in Azerbaijan. In *7th International Conference of Business Students (ICOBS25): Book of Proceedings* (pp. 136–143). Yalova University Press. https://isletme.yalova.edu.tr/Uploads/isletme/files/7th_ICOBS_Book_of_Proceedings.pdf

11. Gurbanov, A. A., & Ahmadli, N. T. (2026). SME development in Azerbaijan: Institutional support, digital transformation and competitiveness perspectives. In *Innovation and development in world science: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference* (pp. 333–346). MDPC Publishing. <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovation-and-development-in-world-science-22-24-06-2026-tsyurih-shvejsariya-arhiv/>

12. Gurbanov, A. A., & Aliyeva, F. O. (2026). Directions for improving

management strategies at Azerbaijan State Pedagogical University. In *International experience in scientific research: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference* (pp. 626–640). BoScience Publisher. <https://sci-conf.com.ua/x-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-international-experience-in-scientific-research-14-16-05-2026-chikago-ssha-arhiv/>

13. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. S. (2025a). Evolving digital networks for export growth in Azerbaijan: An integrated model for agrarian SMEs. *German International Journal of Modern Science / Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 110, 8–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16900954>

14. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. S. (2025b). From data to markets: How AI transforms export capacity and strategic decision-making of SMEs. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, 118, 37–40. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18003598>

15. Gurbanov, A. A., & Farajova, G. N. (2026). E-commerce development in Azerbaijan: Digital prerequisites, institutional barriers and market conversion mechanisms. In *European science and innovation congress: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference* (pp. 164–186). Barca Academy Publishing. <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-european-science-and-innovation-congress-26-28-07-2026-barselona-ispantiya-arhiv/>

16. Gurbanov, A. A., Guliyev, E., & Mammadli, K. (2026). Application of digital technologies in Azerbaijan's agriculture and prospects of its impact on sustainable development. In F. S. Mammadov, J. Kacprzyk, W. Pedrycz, & A. Abbasov (Eds.), *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies — ICSEGT2025* (Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1817, pp. 77–82). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-16883-2_9

17. Gurbanov, A. A., & Huseynzade, H. M. (2023). Conceptual approaches to the formation of the financing system of small and medium enterprises. In *Innovations and prospects in modern science: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference* (pp. 367–380). SSPG Publish. <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-and->

18. Gurbanov, A. A., & Jalilov, A. A. (2026). Evaluation of the effectiveness of human resource management at Yelo Bank OJSC: An indicator-based assessment. In *Modern science: Trends, challenges, solutions: Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference* (pp. 191–197). Cognum Publishing House. <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-science-trends-challenges-solutions-2-4-07-2026-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>

19. Kalem, A., Tadić, S., Krstić, M., Čabrić, N., & Branković, N. (2024). Performance evaluation of railway infrastructure managers: A novel hybrid fuzzy MCDM model. *Mathematics*, 12(10), 1590. <https://doi.org/10.3390/math12101590>

20. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard — Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.

21. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.

22. Kumari, J., Karim, R., Dersin, P., & Thaduri, A. (2024). A performance-driven framework with a system-of-systems approach for augmented asset management of railway system. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 15, 3988–4002. <https://doi.org/10.1007/s13198-024-02404-w>

23. Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705–717. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.57.9.705>

24. OECD. (2024a). *OECD Guidelines on Corporate Governance of State-Owned Enterprises 2024*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/18a24f43-en>

25. OECD. (2024b). *OECD review of the corporate governance of Azerbaijan Investment Holding and its state-owned enterprises*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/6764976e-en>

26. Praticò, F. G., & Giunta, M. (2018). Proposal of a key performance indicator for railway track based on LCC and RAMS analyses. *Journal of*

Construction Engineering and Management, 144(2), 04017104.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001422](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001422)

27. President of the Republic of Azerbaijan. (2025, February 25). *Decree on the reorganization of Azerbaijan Railways Closed Joint Stock Company*.
<https://president.az/az/articles/view/68237/print>

28. Rodríguez Hernández, M., Sánchez-Herguedas, A., González-Prida, V., Soto Contreras, S., & Crespo Márquez, A. (2024). Digitalization and dynamic criticality analysis for railway asset management. *Applied Sciences*, 14(22), 10642.
<https://doi.org/10.3390/app142210642>

29. Rodríguez-Hernández, M., Crespo-Márquez, A., Sánchez-Herguedas, A., & González-Prida, V. (2025). Digitalization as an enabler in railway maintenance: A review from the International Union of Railways Asset Management Framework perspective. *Infrastructures*, 10(4), 96. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10040096>

30. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

31. Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>

32. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

ПОКАЗНИКИ УПРАВЛІНСЬКОГО ТА ФІНАНСОВОГО ОБЛІКУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА В СИСТЕМІ ЗВІТНОСТІ ЗІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Крачок Людмила Ігорівна

к.е.н., старший викладач

Уманський національний університет

м. Умань, Україна

Вступ. Перехід до сталого розвитку та поширення нефінансової звітності (стандарти GRI, зокрема галузевий GRI 13 «Agriculture, Aquaculture and Fishing Sectors» [1], європейські вимоги у межах Директиви CSRD [2], а також стандарти IFRS S1/S2 [3; 4]) зумовлюють потребу аграрних підприємств формувати систему показників, яка б поєднувала традиційні дані фінансового обліку з деталізованою інформацією управлінського обліку. Фінансова звітність фіксує підсумкові вартісні результати діяльності, тоді як управлінський облік забезпечує поглиблену деталізацію за операціями, натуральними одиницями та статтями витрат у розрізі культур, тваринницьких груп й центрів відповідальності, потрібну для обґрунтування екологічних і соціальних показників. Відсутність єдиного інтегрованого переліку показників ускладнює підготовку аграрними підприємствами якісної звітності зі сталого розвитку.

Ціль роботи. Метою роботи є систематизація та формування переліку показників, які доцільно вести аграрному підприємству для забезпечення політики звітності зі сталого розвитку, на основі інтеграції даних фінансового та управлінського обліку.

Матеріали та методи. Інформаційною базою дослідження є положення стандартів GRI, ESRs, IFRS S1/S2, а також національні положення (стандарти) бухгалтерського обліку та форми фінансової звітності аграрних підприємств. Використано методи узагальнення й систематизації для групування показників за блоками; порівняльного аналізу – для зіставлення вимог фінансового та управлінського обліку.

Результати та обговорення. Аграрні підприємства функціонують в умовах підвищеного тиску з боку регуляторних органів, інвесторів та ринків збуту щодо розкриття фінансової та нефінансової інформації. Директива ЄС про корпоративну звітність зі сталого розвитку (CSRD) та Європейські стандарти звітності зі сталого розвитку (ESRS) поширюються не лише на великі компанії, а й опосередковано через ланцюги постачання на постачальників сировини, серед яких значну частку становлять аграрні виробники, орієнтовані на експорт до ЄС. Водночас специфіка аграрного виробництва (сезонність, залежність від природно-кліматичних умов, використання земельних і біологічних активів, значний вплив на довкілля через емісію шкідливих газів і використання водних ресурсів) вимагає не просто формального дотримання загальних стандартів звітності, а розроблення адаптованого під вимоги галузі переліку показників.

Проблема полягає в тому, що традиційна фінансова звітність аграрного підприємства не містить достатньої деталізації для розрахунку екологічних та соціальних показників (наприклад, обсягу викидів у розрахунку на гектар чи голову худоби), тоді як управлінський облік, навпаки, орієнтований на внутрішні потреби менеджменту і не завжди узгоджується з вимогами зовнішньої звітності. Це зумовлює потребу формування єдиного переліку показників, який би інтегрував дані обох видів обліку та забезпечив підприємству можливість готувати звітність зі сталого розвитку без дублювання облікових процедур і додаткового навантаження на облікову службу.

Формування переліку показників, на наш погляд, має здійснюватися за такими критеріями:

- 1) відповідність вимогам чинних міжнародних стандартів нефінансової звітності (GRI, ESRS, IFRS S1/S2);
- 2) можливість отримання показників на основі доступних облікових даних підприємства;
- 3) відповідність особливостям аграрної галузі з урахуванням

специфіки рослинництва й тваринництва;

4) можливість кількісного вимірювання та періодичного моніторингу.

Відповідно, пропонуємо орієнтовний перелік показників сталої звітності аграрного підприємства, що охоплює п'ять блоків, кожен з яких поєднує дані фінансового та управлінського обліку (табл. 1).

Таблиця 1

**Рекомендований перелік показників звітності аграрного підприємства зі
сталого розвитку**

Блок показників	Показники	Джерело даних
1. Економіко-фінансовий	Виручка від реалізації продукції рослинництва й тваринництва (Форма №2); валовий і чистий прибуток, рентабельність продажів та активів; EBITDA й операційний грошовий потік (Форма №3); сума сплачених податків, зборів і екологічних платежів; обсяг капітальних інвестицій у ресурсоощадні та «зелені» технології (меліорація, точне землеробство, відновлювана енергетика); частка виручки від реалізації «сталого» продукції (органічна, сертифікована); витрати на екологічні заходи.	Фінансовий облік (Форми №1–4), податкова звітність, бюджет капітальних інвестицій.
2. Виробничо-управлінський	Собівартість продукції за видами культур і статтями калькуляції в розрізі центрів витрат; собівартість 1 га посівної площі та 1 голови худоби; урожайність культур і продуктивність тварин; норми витрат добрив, засобів захисту рослин, кормів на одиницю продукції; точка безбитковості за культурами; відхилення «план-факт» за бюджетами; продуктивність праці; енергоємність виробництва, кВт·год/т продукції; втрати продукції на післязбиральному етапі, %; частка продукції з сертифікацією сталості.	Управлінський облік (калькуляція собівартості, бюджети центрів відповідальності, оперативний облік).
3. Екологічний	Обсяг викидів парникових газів у CO ₂ -еквіваленті; вуглецевий слід продукції, кг CO ₂ -екв./т; питомі витрати води на одиницю продукції, м ³ /т; водний слід продукції (зелена, блакитна, сіра вода); частка відновлюваної енергії в загальному енергоспоживанні; обсяг і частка утилізованих відходів; площа земель під органічним/no-till обробітком; індекс стану ґрунтів та показники біорізноманіття угідь; азотний баланс, кг N/га; індекс пестицидного навантаження, кг діючої речовини/га; частка деградованих земель, %.	Управлінський облік (облік ресурсів, викидів, відходів), екологічна звітність, лабораторні дослідження.
4. Соціальний	Середньооблікова чисельність персоналу та коефіцієнт плинності кадрів; витрати на охорону праці та коефіцієнт травматизму; співвідношення середньої заробітної плати підприємства до середньогалузевої; обсяг інвестицій у розвиток місцевих громад; індекс добробуту тварин (для галузі тваринництва); коефіцієнт навчання персоналу, години/співробітник на рік; гендерний баланс (частка жінок на керівних посадах); коефіцієнт абсентеїзму, %; витрати на соціальний захист працівників; кількість скарг від місцевих громад; показники безпеки продукції	Управлінський облік (облік персоналу, витрат на соціальні заходи), звіти з охорони праці, HR-звітність.

	(кількість інцидентів, частка продукції з лабораторним контролем).	
5. Управлінсько-організаційний	Наявність внутрішньої системи контролю сталості та відповідального підрозділу; частка постачальників, що пройшли ESG-оцінювання; показники простежуваності ланцюга поставок; наявність затвердженої стратегії сталого розвитку з переліком КРІ та періодичністю їх моніторингу; частка жінок у керівних органах, %; наявність політик із ключових аспектів сталості (права людини, боротьба з корупцією, охорона довкілля, добробут тварин); кількість засідань ради директорів з питань сталості (на рік); механізми виявлення та управління ризиками сталості; співвідношення змінної винагороди керівництва до КРІ сталості, %; участь у міжнародних ініціативах зі сталого розвитку.	Корпоративна документація, протоколи засідань, політики компанії, реєстри постачальників.

Джерело: сформовано автором.

Наведений перелік об'єднує дані двох видів обліку. Зокрема, дані фінансового обліку забезпечують зовнішню верифікованість та порівняність показників, а дані управлінського – дозволяють деталізувати економічні показники до рівня, потрібного для розрахунку екологічних показників (наприклад, викидів парникових газів у розрахунку на гектар чи голову худоби) та обґрунтування управлінських рішень щодо ресурсоефективності. Таке поєднання відповідає принципу «подвійної суттєвості», закладеному в ESRS, і дає можливість аграрному підприємству формувати інтегровану звітність, уникаючи дублювання облікових процедур.

Висновки. Сформований перелік з п'яти блоків показників (економіко-фінансового, виробничо-управлінського, екологічного, соціального та управлінсько-організаційного) поєднує дані фінансового й управлінського обліку та може бути використаний аграрними підприємствами як методична основа для розбудови внутрішньої системи обліково-інформаційного забезпечення політики звітності зі сталого розвитку відповідно до вимог міжнародних стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Sector Standard for Agriculture, Aquaculture, and Fishing (GRI 13): Standard for sustainable production on land and sea. GRI. URL:

<https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-for-agriculture-aquaculture-and-fishing-gri-13/> (дата звернення: 27.08.2026).

2. Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting (Text with EEA relevance). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464> (дата звернення: 27.08.2026).

3. IFRS Foundation. IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information. URL: <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s1-general-requirements/> (дата звернення: 30.08.2026).

4. IFRS Foundation. IFRS S2 Climate-related Disclosures. URL: <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s2-climate-related-disclosures/> (дата звернення: 30.08.2026).

СВІТОВИЙ ДОСВІД ПАРТИСИПАТИВНОГО БЮДЖЕТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Крикун Тетяна Іванівна
старший науковий співробітник,
кандидат економічних наук
Інститут демографії та досліджень якості життя
Національної академії наук України

Вступ. Партиципативне бюджетування відкриває можливості для впливу мешканців громад на якість прийняття управлінських рішень щодо розподілу фінансових ресурсів громад, з метою підвищення результативності та ефективності планування та використання бюджетних коштів, які забезпечують поточні та капітальні видатки громади. Впровадження та розвиток засад партиципативного бюджетування в територіальних громадах, може слугувати об'єднуючим фактором мешканців громади навколо існуючих нагальних потреб життєзабезпечення та надавати можливості для їх дієвого вирішення. Партиципативні підходи бюджетування відображають можливість активної участі громадян у прийнятті рішень щодо фінансового забезпечення важливих соціально-економічних питань розвитку територіальних громад.

Метою роботи є розкриття сутності світового досвіду партиципативного бюджетування як інструмент розвитку територіальних громад.

Матеріали та методи. У роботі застосовано сукупність методів і підходів, що дозволило забезпечити концептуальну єдність дослідження, у тому числі аналізу і синтезу, наукового абстрагування, системний та структурний, порівняльний та факторний методи дослідження.

Результати та обговорення. Перші практики партиципативного бюджетування виникли 1980-х роках в Бразилії. З метою покращення результативності соціально-економічної політики, владні структури, неурядові організації, соціальні рухи, політичні партії звернулись до ідей та цінностей, пов'язаних із партиципативними урядуванням та бюджетуванням, їх застосування у низці випадків сприяло прискоренню вирішення накопичених

протягом тривалого часу соціально-економічних проблем громад, розбудові інфраструктури міст, зниженню соціальної напруги в районах малозабезпечених мешканців, у певній мірі посиленню відповідальності членів громад та підзвітності органів влади, підвищення результативності управління коштами місцевих фінансів. Аналіз бразильського досвіду партисипативного бюджетування, механізмів та інструментів впровадження відповідних проєктів, проведений в рамках відповідних досліджень Світовим банком, свідчить про непростий шлях реалізації, який включав необхідність співпраці різних по освіті, рівню доходів, соціальному статусу груп населення країни. Мешканці громад не завжди мали фахову компетенцію у підготовці та відборі проєктів, але їм надавалось право визначати свої потреби. За короткий відрізок часу суттєво зросла чисельність мешканців, залучених до процесів партисипативного бюджетування: у 1989 році – добровільну участь прийняли одна тис. чол., у 1992 році – понад 20 тис. чоловік. Міста застосовували різні підходи до визначення розмірів частки бюджетів міста, що виділяються на партисипативні проєкти. Так, у 1996 – 1998 роках міста виділяли частки бюджетів міста на партисипативні проєкти, виходячи із розрахунку на душу населення, зокрема, у місті Порту-Алегрі було виділено 201 долар США на душу населення, у Белу-Орізонті 42 долара США, у Ресіфі – 11 доларів США. При цьому загальний бюджет міста Порту-Алегрі був найменший серед інших міст, які включились у процеси партисипікації. Відкритість владних інституцій до відповідних реформ системи державного управління та добровільна активна участь громадян муніципалітетів були необхідною запорукою для впровадження партисипативних практик. Партисипативний бюджет визначав розподіл обов'язків між владою та громадянами. Муніципалітети розробляли власні алгоритми справедливого розподілу обмежених фінансових ресурсів та процедури впровадження. Для партисипативних процесів характерні достатньо значний рівень трудовитрат мешканців громад, необхідність невинного дотримання календарного графіку процедур протягом бюджетного року, які кореспондують та вписуються у бюджетний процес. В прикладах бразильського

досвіду впровадження партисипації мешканці громад працювали безоплатно, заходи по реалізації протягом року були трудозатратні. Бразильський досвід партисипаційного бюджетування в різних аналітичних джерелах в подальшому оцінювався, як правило, як позитивний, та такий, що сприяв суспільним змінам.

Партисипативне бюджетування знаходить поширення в країнах, що розвиваються, з накопиченими соціально-економічними проблемами. Існують приклади застосування партисипативних практик управління в країнах із розвинутими економіками, зокрема в США, Італії, Швеції, Фінляндії тощо. У Польщі партисипативний бюджет виник як ідея сприяння збільшення участі громадян у процесах прийняття рішень щодо питань середовища громад. Окрім їх залучення до діяльності місцевого самоврядування, очікувалось, що подібна форма участі громадян матиме позитивний вплив на загальне залучення мешканців до діяльності на благо місцевого суспільства; загального залучення місцевих громад до соціального діалогу, особливо у великих провінційних містах Польщі, зокрема у місті Сопот в 2011 році позитивні політичні умови та наявність мінімально необхідного фінансового ресурсу бюджету громади, сприяли ініціативі та розвитку громадського бюджету. Успішність реалізації практик партисипативного урядування в місті Сопот пов'язували із достатньо високим рівнем активності мешканців міста, що розглядалась, зокрема, через призму критеріїв: традиційно висока явка на виборах, значна кількість, у порівнянні із іншими територіальними громадами, зареєстрованих громадських об'єднань, достатньо високий рівень підприємництва та доходів бюджету міста. За наслідками успішної реалізації проектів громадського бюджету, подібна практика мала поширення в низці інших органів місцевого самоврядування. Сопот був першим містом, де запроваджено партисипативний бюджет у формі консультацій, які дозволяли мешканцям міста подавати пропозиції щодо інвестиційних проектів та шляхом голосування відбирати кращі. При цьому місто виділило один відсоток коштів від річного бюджету міста на їх реалізацію. За період у два роки – до кінця 2013 року близько 70 місцевих

органів влади по всій країні в тій чи іншій мірі запровадили аналогічні партисипативні практики. Проте не всі органи місцевого самоврядування (повіти) підтримали впровадження практик громадського бюджету. На урядовому рівні було прийнято рішення запровадити обов'язковий бюджет участі в міських повітах у розмірі не менш ніж одного відсотка коштів від загального річного бюджету. Із січня 2019 року впровадження засад партисипативного бюджетування із нормою не менш ніж у 0,5 відсотків від річного бюджету громади стало законодавчо обов'язковим. Таким чином, за період 2011-2020 років партисипативне бюджетування у Польщі пройшло низку етапів впровадження та розвитку, отримало позитивну оцінку на законодавчому рівні шляхом встановлення гарантованої норми, що не залежить від рівня активності членів громад у певні відрізки часу. Існує певний дуалізм у прийнятті директивності норм щодо обов'язковості планування громадами в своїх бюджетах відповідного відсотку коштів на реалізацію партисипативного бюджетування, в той час як концепція громадської участі базувалась на добрій волі членів громади та місцевого самоврядування. Сприятливі умови впровадження партисипативного бюджетування в територіальній громаді формуються, виходячи із соціально-економічних умов громади, рівня якості людського капіталу, потенціалу та активності мешканців громад, що знайомі з проблемами громади та здатні брати активну участь у формуванні відповідних пропозицій та практичному вирішенні питань.

Висновки. Розвиток партисипативних процесів у суспільстві, тобто процесів добровільної заінтересованої участі соціуму та залучення широких верств населення дозволяє посилювати згуртованість, активність, відповідальність громадськості. Аналіз світового досвіду партисипативного бюджетування, зокрема, його позитивних напрямів впровадження, вивчення існуючих недоліків застосування, надасть можливості сформувати концептуальні засади щодо впровадження в громади країни. Учасники партисипативних процесів мають можливості впливу на органи місцевого самоврядування при прийнятті рішень щодо розподілу фінансових ресурсів на

вирішення нагальних потреб громад та перспективних потреб розвитку. В умовах значних руйнацій, спричинених воєнними діями на значній території країни, обмеженими фінансовими та людськими ресурсами, вагомим є посилення участі та вмотивованості членів громад у суспільній діяльності щодо відновлення та розвитку територіальних громад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крикун Т.І. Партисипативне бюджетування територіальних громад як фінансовий інструмент соціально-економічного розвитку. *Інвестиції: практика та досвід*. 2025. №21. С.60-65.
2. Participatory Budget as a Tool Supporting the Development of Civil Society in Poland Jarosław Kempa¹, Artur Roland Kozłowski <https://reference-global.com/download/article/10.2478/nispa-2020-0003.pdf>
3. Participatory budgeting Edited by Anwar Shah. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/bfb2f14e-41c5-5503-ba54-9cfcb804f51c/content>

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Оляднічук Наталія Володимирівна,

к.е.н., доцент

Уманський національний університет

м. Умань, Україна

Вступ. Сучасний розвиток сільськогосподарських підприємств відбувається в умовах цифрової трансформації економіки. Необхідність удосконалення обліково-аналітичного забезпечення управління господарською діяльністю зумовлена часом і потребує впровадження сучасних цифрових технологій, автоматизації облікових процесів, інтеграції облікової та аналітичної інформації, формування оперативної інформаційної бази для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Специфіка діяльності сільськогосподарських підприємств (сезонність виробництва, природно-кліматичні умови, земельні та біологічні ресурси тощо) потребує оперативної, достовірної та комплексної інформаційної бази. Традиційні підходи до обліку та аналізу не завжди забезпечують якість обробки значних інформаційних масивів. У зв'язку з цим актуальним є впровадження цифрових технологій, що забезпечують інтеграцію облікової, управлінської та аналітичної інформації в єдине інформаційне середовище.

Мета роботи. Метою роботи є обґрунтування напрямів цифровізації обліково-аналітичного забезпечення господарської діяльності сільськогосподарських підприємств та визначення можливостей використання сучасних цифрових технологій для підвищення оперативності, достовірності та ефективності інформаційного забезпечення управління. Для досягнення поставленої мети передбачено визначити особливості трансформації обліково-аналітичної системи підприємства, охарактеризувати сучасні цифрові інструменти та окреслити перспективи їх використання в управлінні

сільськогосподарським виробництвом.

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження є нормативно-правове підгрунтя, інформаційно-аналітичні джерела, праці науковців з питань бухгалтерського обліку, економічного аналізу, цифрової трансформації та управління сільськогосподарськими підприємствами. У процесі дослідження використано методи аналізу та синтезу, порівняння, узагальнення, групування. Застосування цих методів дало змогу розглянути обліково-аналітичне забезпечення як інтегровану систему формування, обробки, аналізу та передачі інформації для прийняття виважених управлінських рішень.

Результати та обговорення. Цифровізація обліково-аналітичного забезпечення передбачає перехід від фрагментарного використання інформаційних технологій до формування єдиного цифрового інформаційного середовища. Його основу становитимуть ERP-системи, хмарні технології, електронний документообіг, BI-платформи, технології Big Data, штучний інтелект та автоматизовані системи збирання виробничої інформації.

Важливим напрямком є автоматизація первинного обліку та документообігу. Використання електронних первинних документів, автоматизованого введення та обробки інформації зменшує трудомісткість облікових процедур, скорочує кількість технічних помилок та забезпечує оперативніше формування інформаційної бази.

Для сільськогосподарських підприємств перспективним є поєднання бухгалтерської інформації з даними про виробничі процеси. Інформація від GPS-пристроїв, датчиків, систем моніторингу техніки, супутникових та інших цифрових технологій може використовуватися для контролю за використанням земельних, трудових і матеріально-енергетичних ресурсів.

Особливого значення набуває інтеграція обліку й аналітики. Так, традиційний облік переважно фіксує вже здійснені господарські операції, тоді як цифрова обліково-аналітична система створює можливості для оперативного моніторингу показників, виявлення відхилень, прогнозування та моделювання майбутніх результатів.

Застосування ВІ-систем дає змогу трансформувати великі маси облікової та виробничої інформації у зрозумілі аналітичні звіти, дашборди та ключові показники діяльності. Це сприяє оперативному контролю собівартості продукції, доходів, витрат, рентабельності, руху грошових коштів та ефективності використання ресурсів.

Перспективним є використання технологій штучного інтелекту для прогнозування врожайності, попиту, цін, витрат, виявлення аномалій та оцінювання ризиків. Водночас, ефективність цифрових рішень безпосередньо залежить від якості вхідної інформації. Тому низька якість даних зумовлює низьку якість результатів аналітичної системи.

Цифровізація змінює не лише технологію ведення бухгалтерського обліку, а й професійну роль бухгалтера та вимоги до його компетентностей. Автоматизація рутинних операцій, обробки первинних документів, формування реєстрів аналітичного і синтетичного обліку та звітності поступово зменшує частку технічної роботи фахівця та створює можливості для його активної участі в управлінні підприємством.

Бухгалтер дедалі більше переходить від виконання переважно обліково-технічних функцій до аналітичної, контрольної, консультативної та прогностичної діяльності, пов'язаної з оцінюванням фінансового стану, ефективністю використання ресурсів, виявленням ризиків та підготовкою інформації для прийняття управлінських рішень.

Зростає потреба у формуванні цифрових компетентностей бухгалтера, зокрема навичок роботи з ERP-, обліковими та ВІ-системами, електронним документообігом, хмарними сервісами та сучасними засобами аналітики даних. Перспективним напрямком є використання інструментів штучного інтелекту для аналітичної обробки інформації, виявлення закономірностей, прогнозування та підтримки прийняття управлінських рішень.

Отже, цифрову трансформацію обліково-аналітичного забезпечення доцільно розглядати як послідовний комплексний процес (табл. 1).

Таблиця 1

Трансформація обліково-аналітичного забезпечення в умовах цифровізації

Етап трансформації	Зміст	Результат / управлінський ефект
Традиційний облік	Збір, обробка та систематизація первинних документів; ведення регістрів бухгалтерського обліку; формування звітності.	Формування базової інформації про господарські операції, активи і зобов'язання, доходи та витрати підприємства.
Цифровізація даних	Переведення паперових документів та облікової інформації в електронну форму; використання електронного документообігу, хмарних сервісів, цифрових баз даних.	Підвищення доступності, оперативності та збереження інформації; скорочення паперового документообігу.
Автоматизація процесів	Автоматизоване введення, обробка та систематизація облікових даних; автоматичне формування регістрів, звітів, розрахунків тощо.	Зменшення трудомісткості обліку, кількості технічних помилок і часу на обробку інформації.
Інтеграція інформації	Об'єднання бухгалтерських, фінансових, земельних, виробничих, кадрових та інших даних у єдиному інформаційному середовищі.	Формування комплексної інформаційної бази та можливість оперативного отримання інформації про діяльність підприємства.
ВІ-аналітика	Використання аналітики для візуалізації та аналізу великих масивів даних; формування інтерактивних інформаційних панелей, звітів.	Оперативне виявлення відхилень, тенденцій, проблемних зон та оцінювання ефективності господарської діяльності.
Прогнозування	Використання накопичених даних для прогнозування доходів, витрат, фінансових результатів, потреб у ресурсах та інших параметрів.	Перехід від аналізу минулих результатів до передбачення майбутніх змін і своєчасного реагування на ризики.
Інтелектуальна підтримка управлінських рішень	Застосування інструментів штучного інтелекту та інтелектуальної аналітики для виявлення закономірностей, оцінювання альтернатив для управлінських рішень.	Підвищення обґрунтованості, оперативності та якості рішень, перехід до проактивного управління підприємством.

Цифровізація обліково-аналітичного забезпечення господарської діяльності сільськогосподарського підприємства демонструє послідовний перехід від традиційного обліку до інтегрованої цифрової системи (рис. 1).



Рис. 1. Цифровізація обліково-аналітичного забезпечення господарської діяльності сільськогосподарського підприємства

Висновки. Цифровізація обліково-аналітичного забезпечення є важливим напрямом підвищення ефективності управління господарською діяльністю сільськогосподарського підприємства. Використання ERP-систем, ВІ-аналітики, хмарних технологій, Big Data, штучного інтелекту та електронного документообігу сприяє підвищенню оперативності, достовірності та прозорості інформації. Інтеграція облікових, фінансових та виробничих даних створює умови для переходу від констатації результатів діяльності до їх оперативного аналізу та прогнозування. Це дає змогу своєчасно виявляти відхилення,

оцінювати ризики, контролювати використання ресурсів та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Перспективна модель обліку-аналітичного забезпечення сільськогосподарського підприємства має базуватися на інтеграції цифрових технологій, якісних даних, автоматизованого обліку та аналітичних інструментів, що забезпечує формування єдиного інформаційного середовища та підвищує конкурентоспроможність підприємства.

ФІНАНСОВА АНАЛІТИКА АСИМЕТРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Посаднєва Оксана Михайлівна

к.е.н., доцент

доцент кафедри фінансів, обліку та оподаткування
Херсонський національний технічний університет

Вступ. Повномасштабна війна суттєво змінила умови функціонування банківського сектору України, посиливши кредитні, процентні та операційні ризики. Попри масштаб зовнішніх шоків, банківська система зберегла фінансову стійкість, здатність виконувати зобов'язання перед клієнтами та поступово відновлювати прибутковість. Разом із тим результати окремих банків залишаються неоднорідними, а покращення фінансового результату не завжди супроводжується відповідним підвищенням якості активів.

За таких умов оцінювання банківської ефективності потребує виходу за межі аналізу абсолютного розміру прибутку. Значно більш інформативним є поєднання показників прибутковості, маржинальності, кредитного ризику та капітальної стійкості. Такий підхід дозволяє визначити, наскільки стійким є відновлення банку та за рахунок яких факторів воно формується.

Ціль роботи. Метою дослідження є виявлення асиметрій фінансової ефективності банківської діяльності в умовах воєнного стану шляхом порівняльної оцінки показників прибутковості, маржинальності, якості кредитного портфеля та капітальної стійкості АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» і банківської системи України.

Матеріали та методи. Інформаційною базою дослідження є офіційні статистичні матеріали Національного банку України та оприлюднена фінансова звітність ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» за 2022-2025 роки. Для оцінювання ефективності банківської діяльності використано методи коефіцієнтного та порівняльного аналізу.

Результати та обговорення. Для оцінювання ефективності банківської

діяльності зосередимо увагу на трьох взаємопов'язаних характеристиках: чистій процентній маржі (NIM), частці непрацюючих кредитів (NPL) та достатності капіталу. NIM характеризує ефективність формування чистого процентного доходу відносно дохідних активів банку, NPL – якість кредитного портфеля та масштаб накопиченого кредитного ризику, а показники достатності капіталу відображають спроможність банку поглинати потенційні збитки. Їхня спільна оцінка дає можливість визначити, наскільки покращення дохідності банківських операцій підкріплюється відповідною якістю активів і достатнім запасом фінансової стійкості.

Зіставлення чистої процентної маржі та якості кредитного портфеля ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» із середніми показниками банківської системи України наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна динаміка NIM та NPL ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» і банківської системи України у 2022–2025 роках, %

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
NIM банківської системи України	6,45	6,84	6,86	6,80
NIM ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК»	2,80	3,54	5,01	5,43
NPL банківської системи України	38,0	37,4	30,3	-
NPL ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК»	77,20	67,98	75,28	75,99

Джерело: сформовано на основі [1; 2; 3].

Динаміка NIM свідчить про поступове підвищення ефективності процентних операцій ІНДУСТРІАЛБАНКУ. Упродовж 2022-2025 років чиста процентна маржа зросла з 2,80 до 5,43%, тоді як у банківській системі вона залишалася відносно стабільною – у межах 6,45-6,86%. Відставання банку за NIM у результаті скоротилося з 3,65 в.п. у 2022 році до 1,37 в.п. у 2025 році. Це доповнює оцінку власної динаміки показника: банк не лише підвищував маржинальність, а й поступово наближався до середнього рівня банківського сектору.

Значно складнішою залишається ситуація з якістю кредитного портфеля. Частка NPL ІНДУСТРІАЛБАНКУ після зниження з 77,20% у 2022 році до

67,98% у 2023 році знову зростає – до 75,28% у 2024 році та 75,99% у 2025 році. Натомість у банківській системі України після спричиненого війною погіршення якості кредитного портфеля сформувалася тенденція до поступового скорочення NPL: за підсумками 2023 року їх частка становила 37,4%, а 2024 року – 30,3%. НБУ пов'язує таку динаміку передусім із нарощуванням нових кредитів кращої якості та списанням непрацюючої заборгованості.

Для поглиблення порівняльної фінансової аналітики визначимо розрив між показником окремого банку та його середньосистемним рівнем:

$$G_i = P_{bank,i} - P_{sys,i}, (1)$$

де G_i – величина розриву за i -м показником, в.п.;

$P_{bank,i}$ – значення показника досліджуваного банку;

$P_{sys,i}$ – відповідне значення банківської системи України.

Для NIM скорочення абсолютної величини від'ємного розриву свідчить про наближення банку до середньосистемного рівня маржинальності. Для NPL позитивне значення розриву означає перевищення частки непрацюючих кредитів банку над відповідним показником банківської системи, тому його збільшення оцінюється негативно.

Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Відхилення показників ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» від середнього рівня банківської системи України у 2022–2025 роках, в.п.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Розрив за NIM	–3,65	–3,30	–1,85	–1,37
Розрив за NPL	+39,5	+30,58	+44,98	-

Джерело: розраховано автором за даними табл. 1.

За NIM простежується послідовне скорочення негативного розриву, що вказує на наближення маржинальності банку до середньосистемного рівня. За NPL тенденція принципово інша. Після скорочення розриву до 30,58 в.п. у 2023 році він збільшився до 44,98 в.п. у 2024 році. Отже, відновлення ефективності

процентних операцій банку відбувається значно швидше, ніж покращення якості його кредитного портфеля. Саме ця невідповідність формує одну з ключових асиметрій фінансової ефективності ІНДУСТРІАЛБАНКУ.

Оцінку доцільно доповнити показниками достатності капіталу, оскільки значний кредитний ризик потребує відповідного фінансового буфера для поглинання потенційних втрат (табл. 3).

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика капіталізації ПАТ «АКБ
«ІНДУСТРІАЛБАНК» і банківської системи України у 2025 році, %**

Показник	Банківська система України	ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК»
Норматив достатності регулятивного капіталу	16,37	42,95
Норматив достатності капіталу 1 рівня	16,08	42,95
Норматив достатності основного капіталу 1 рівня	16,07	42,95

Джерело: сформовано на основі [4; 5].

У 2025 році показники достатності капіталу ІНДУСТРІАЛБАНКУ суттєво перевищували відповідні середньосистемні значення. Норматив достатності регулятивного капіталу банку становив 42,95% проти 16,37% у банківській системі, а аналогічне співвідношення спостерігалось за показниками достатності капіталу першого рівня та основного капіталу першого рівня. Високий запас капіталу підвищує спроможність банку абсорбувати потенційні збитки, пов'язані з кредитним ризиком, проте не усуває структурної проблеми низької якості кредитного портфеля.

Поєднання результатів трьох напрямів аналізу виявляє асиметричний характер відновлення фінансової ефективності банку. З одного боку, зростає чиста процентна маржа, скорочується її відставання від банківської системи, а у 2025 році банк після трирічного періоду збитковості повернувся до позитивного фінансового результату. З іншого – кредитний портфель залишається істотно обтяженим непрацюючими активами. Висока достатність

капіталу формує значний запас фінансової стійкості, але не нівелює ризики, пов'язані з якістю активів.

Така комбінація показників дозволяє розмежувати відновлення поточної результативності та формування стійкої фінансової ефективності. Перше вже простежується у зростанні NIM та покращенні фінансового результату. Друге потребує не лише підтримання достатнього рівня капіталізації, а й істотного скорочення проблемної заборгованості та наближення показників якості кредитного портфеля до середньосистемних параметрів.

Висновки. Проведена фінансова аналітика засвідчила неоднорідність процесів відновлення ефективності банківської діяльності в умовах воєнного стану. На прикладі ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК» встановлено, що покращення ефективності процентних операцій відбувається на тлі збереження значного кредитного ризику. Упродовж 2022-2025 років розрив із банківською системою за NIM скоротився з 3,65 до 1,37 в.п., що характеризує поступове наближення маржинальності банку до середньосистемного рівня. Натомість за NPL розрив у 2024 році досяг 44,98 в.п., засвідчивши поглиблення диспропорції в якості кредитного портфеля.

Високий запас капіталу підвищує здатність банку поглинати потенційні втрати, однак сам по собі не є достатньою ознакою сформованої фінансової ефективності. Основна виявлена асиметрія полягає у випереджальному покращенні маржинальності та капітальної стійкості порівняно з якістю кредитного портфеля. Тому подальше підвищення ефективності діяльності банку має бути пов'язане передусім зі скороченням проблемної заборгованості, удосконаленням системи управління кредитним ризиком та забезпеченням збалансованого співвідношення прибутковості, ризику й капіталу. За таких умов позитивні зміни фінансових результатів можуть набути стійкого характеру.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доходи і витрати банків України. *Національний банк України*. URL: https://bank.gov.ua/files/stat/Inc_Exp_Banks_2026-03-01.xlsx (дата звернення:

02.09.26).

2. Обсяги активних операцій та частка непрацюючих активів. *Національний банк України*. URL : https://bank.gov.ua/files/stat/NPL_AO_2026-04-01.xlsx (дата звернення: 02.09.26).

3. Консолідована фінансова звітність. *ПАТ «АКБ «ІНДУСТРІАЛБАНК»*. URL : <https://industrialbank.ua/ua/financial-report> (дата звернення: 02.09.26).

4. Значення пруденційних нормативів по системі банків України. *Національний банк України*. URL : https://bank.gov.ua/files/stat/Ratios_Banks_2026-08-01.xlsx (дата звернення: 05.09.26).

5. Нормативи капіталу та їх складові (у розрізі банків). *Національний банк України*. URL : https://bank.gov.ua/files/stat/Ratios_Banks_2026-04-01.xlsx (дата звернення: 05.09.26).

LEGAL SCIENCES

УДК:347.1

ПОВНОВАЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКА: ПРАВОВА ПРИРОДА, МЕЖІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ

Коваленко Інна Анатоліївна

к.ю.н., доцент

Пономаренко Дмитро Юрійович

Київський Національний університет

технологій та дизайну

м. Київ, Україна

Анотація: У тезах досліджено правову природу повноважень представника як базового інституту цивільного права. Проаналізовано ключові підстави їх виникнення (закон, договір, акт юридичної особи) та визначено чіткі межі здійснення прав представником. Особливу увагу приділено наслідкам перевищення цих меж та механізму ретроспективного схвалення правочинів довірителем. Окреслено особливості виконання повноважень, зокрема законодавчу заборону конфлікту інтересів та специфіку інституту передоручення. Робота комплексно розкриває механізм захисту прав представленої особи у відносинах із третіми особами.

Ключові слова: Представництво, повноваження представника, правова природа представництва, межі повноважень, перевищення повноважень, цивільні правовідносини, довіреність, законне представництво, комерційне представництво, передоручення (субпредставництво), конфлікт інтересів, наступне схвалення правочину, захист прав довірителя.

Основний тест. Дослідження інституту повноважень представника зумовлена його фундаментальним значенням для забезпечення стабільності та

правової визначеності в сучасному цивільному й господарському обороті [2, с. 65]. Жодна сфера правозастосування – від побутових угод громадян до масштабних комерційних проєктів – не може ефективно функціонувати без надійного механізму делегування прав та обов'язків. Трансформація суспільних відносин, спричинена глобалізацією економіки та стрімким розвитком технологій, висуває нові вимоги до розуміння правової природи представництва [1, с. 27]. Впровадження електронного документообігу, використання кваліфікованих електронних підписів (КЕП) та платформ електронної комерції перенесли більшість правочинів у віртуальний простір [4, с. 89]. У таких реаліях оперативна верифікація дійсного обсягу правомочностей повіреного стає складнішим завданням, що створює ризики для зловживань, навмисного виходу за межі наданих повноважень або введення контрагентів в оману щодо реального статусу особи. Особливої гостроти ця проблематика набуває у сфері корпоративного управління, де внутрішні конфлікти між власниками підприємств і топ-менеджментом найчастіше концентруються навколо перевищення директорами своїх статутних чи договірних лімітів, дій в умовах прихованого конфлікту інтересів або несанкціонованого відчуження активів [5, с. 42]. Такі дефекти представництва безпосередньо загрожують майновій безпеці суб'єктів господарювання та підривають загальний інвестиційний клімат у державі. Окрім того, вітчизняна доктрина приватного права перебуває під впливом динамічної практики Верховного Суду, яка демонструє поступовий перехід до ширшого застосування європейських стандартів, зокрема принципів добросовісності та доктрини заборони суперечливої поведінки (естопеля) [3, с. 145]. Судова практика дедалі частіше визнає, що поведінка самого довірителя може свідчити про наступне схвалення угоди навіть за відсутності формального письмового підтвердження, що кардинально змінює підходи до вирішення спорів. Необхідність усунення суперечностей між нормами права та потребами практики, уніфікація судових підходів до визнання правочинів недійсними через дефекти представництва, а також пошук правового балансу між захистом

інтересів представленої особи та захистом прав добросовісних третіх осіб вимагають глибокого й систематичного наукового переосмислення цієї теми [6, с. 21].

Цивільно-правовий аналіз свідчить, що доктрина завжди намагалася пояснити сутність повноважень представника через призму різноманітних теорій, серед яких домінуючими залишаються теорія заміщення волі та теорія подвійної волі [1, с. 26]. Перша, розглядаючи представника як пасивного транслятора волі довірителя, сьогодні стикається з неспроможністю пояснити ситуації, коли представник наділений широкою комерційною дискрецією або коли правочини автоматично укладаються електронними агентами в межах заданих алгоритмів [4, с. 87]. Теорія подвійної волі, що намагається компромісно синтезувати волевиявлення обох суб'єктів, виявляється безпорадною при спробі правової кваліфікації інституту «видимого повноваження» (apparent authority) або доктрини естопеля, коли юридичні наслідки для представленого виникають не через його реальну внутрішню волю, а через його пасивну поведінку, яка сформувала у добросовісного контрагента розумне очікування наявності таких прав [3, с. 144]. Критичний аналіз показує, що ці класичні теорії є продуктом своєї епохи і не здатні запропонувати універсальний інструментарій для сучасності. Це змушує змістити акцент з пошуку суто суб'єктивної вольової сутності повноважень на їх функціональне призначення, об'єктивні межі та поведінкові критерії, які мають бути перевірені на релевантність у сучасній правозастосовчій практиці [2, с. 70].

Застосування системно-функціонального підходу дає змогу виокремити детермінований комплекс взаємопов'язаних ознак, які в інтегративній сукупності об'єктивізують правовий феномен повноважень представника [2, с. 64]. Модифікація сутнісного змісту цієї категорії в сучасних умовах зумовлює її трактування не через наявність традиційного статичного елемента дієздатності чи простої фіксованої волі довірителя, а як самостійної суб'єктивної цивільно-правової конструкції секундарного (потестативного) типу, що наділяє

представника правовою спроможністю односторонньо змінювати юридичну сферу іншої особи [1, с. 28]. Абстрактність повноваження виступає його фундаментальною ознакою, забезпечуючи незалежність від долі внутрішнього договору-підстави та виступаючи юридичним базисом автономії повіреного у відносинах із третіми особами [6, с. 20]. У межах цифровізації цивільного обороту зазначена ознака зазнає трансформації, поширюючись на категорію електронного представництва, де межі повноважень формалізуються не лише у тексті довіреності, а й верифікуються за допомогою цифрових інструментів (кваліфікованих електронних підписів, штампів часу чи алгоритмів смарт-контрактів) [4, с. 88]. Обмеженість повноважень є логічним дериватом фидуціарної природи представництва й слугує базовим принципом мінімізації ризиків довірителя, виступаючи правовим бар'єром проти зловживань та іншого ексцесу представника. Імперативним проявом цього критерію постає нормативна заборона на вчинення правочинів від імені представленого у власних інтересах повіреного або щодо себе особисто, що зумовлює правову дискваліфікацію угод із ознаками прихованого конфлікту інтересів, за винятком суворо регламентованих випадків комерційного посередництва [5, с. 43]. Зазначена ознака захищає цільову детермінацію повноваження, запобігаючи деструктивному майновому дисбалансу, який виникає внаслідок поєднання в одній особі протилежних правових статусів. Водночас саме цей критерій наразі зазнає серйозної еволюції під впливом практики Верховного Суду: інститут наступного схвалення правочину через конклюдентні дії та імплементація принципу естопеля (заборони суперечливої поведінки) блокують недобросовісне оспорювання угод довірителем у разі, якщо його власна пасивність або недбалість сформувала у контрагента розумне очікування наявності у представника відповідних прав [3, с. 147]. Здатність створювати правові наслідки для представленого у відносинах із третіми особами завершує архітектуру цього інституту, наділяючи його статусом повноцінного інструменту динаміки цивільного обороту.

На основі цього проведеного теоретичного аналізу запропоновано

авторське визначення: повноваження представника – це визнана правопорядком особлива секундарна правова конструкція, що становить собою легітимно окреслену, матеріально відокремлену та функціонально автономну сукупність правомочностей, яка наділяє повіреного здатністю від імені та в інтересах іншої особи односторонньо формувати, змінювати чи припиняти суб'єктивні цивільні права та обов'язки, забезпечуючи стабільність договірних зобов'язань та захист легітимних очікувань добросовісних третіх осіб [2, с. 71]. Зазначений підхід зміщує дослідницький фокус з антропоморфних та суто внутрішніх суб'єктивних характеристик (внутрішня воля довірителя, особистісні фідучіарні зв'язки) на суто функціональні та об'єктивні параметри (зовнішні межі правомочностей, поведінковий естопель контрагентів), що забезпечує гнучкість, універсальність та відповідність запропонованої дефініції сучасним запитам правозастосовчої практики.

Висновки. На основі проведеного дослідження встановлено, що повноваження представника є самостійним правовим інструментом, який дозволяє в односторонньому порядку змінювати юридичний статус іншої особи [1, с. 30] і не залежить від чинності чи долі внутрішнього договору між ними [6, с. 22]. Межі повноважень створені для захисту інтересів довірителя, проте їх перевищення представником не означає автоматичного анулювання угоди, оскільки її можна схвалити заднім числом. Таке схвалення може відбутися не лише через підписання нових документів, а й через реальні дії довірителя (наприклад, прийняття товару чи оплату рахунків), що допомагає зберегти чинність договору та захистити стабільність бізнесу [3, с. 148]. Через довірчий характер відносин представнику суворо заборонено укладати угоди у власних інтересах або щодо самого себе, а порушення цього правила є безумовною підставою для визнання договору недійсним у суді через очевидний конфлікт інтересів [5, с. 45]. Зрештою, в умовах діджиталізації та масового використання КЕП недбалість або пасивність довірителя у зберіганні своїх електронних ключів чи печаток позбавляє його права оспорювати угоду, якщо контрагент обґрунтовано вірив у наявність повноважень [4, с. 90]. Такий підхід дозволяє

змістити фокус правового захисту з інтересів самого лише довірителя на пріоритетний захист чесних контрагентів та загальну передбачуваність цивільного обороту [2, с. 74].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кот О. В. Правова природа повноваження представника у цивільному праві України // Часопис цивілістики. – 2021. – № 42. – С. 25–31.
2. Спасибо-Фатєєва І. В. Цивільно-правові конструкції та їх модернізація в сучасних умовах // Право України. – 2022. – № 4. – С. 62–75.
3. Майданик Р. А. Принцип естопель (estoppel) у практиці Верховного Суду // Вісник Національної академії правових наук України. – 2023. – Т. 30, № 1. – С. 142–156.
4. Коссак В. М. Юридичні аспекти електронного представництва та використання КЕП // Вісник Львівського університету. Серія юридична. – 2024. – Вип. 75. – С. 85–94.
5. Жорнокуй Ю. М. Зловживання повноваженнями та конфлікт інтересів у корпоративних правовідносинах // Підприємництво, господарство і право. – 2021. – № 9. – С. 40–47.
6. Боднар Т. В. Принцип абстрактності повноваження представника від договору-підстави // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Юридичні науки. – 2022. – № 3 (122). – С. 18–24.

LEGAL CHALLENGES OF AI-GENERATED DEEPPAKES: TRANSPARENCY, ACCOUNTABILITY AND THE PROTECTION OF FUNDAMENTAL RIGHTS

Ясніцька Ганна В'ячеславівна,

викладач, аспірант

Дороніна Вероніка Сергіївна,

Студентка

Національний університет «Одеська юридична академія»

м. Одеса, Україна

The development of artificial intelligence in the 21st century is gaining widespread significance and having a major impact on the protection of fundamental human rights. With the advent of AI, a global problem has arisen concerning the authenticity of documents, photographs, videos and other sources of information. Nowadays, the creation of deepfakes has become particularly pressing; specifically, artificially generated photographs and videos of individuals who may not even be aware of it. Consequently, this leads to a violation of these individuals' fundamental rights.

The aim of this study is to examine the legal challenges relating to transparency, liability for infringements of individuals' rights and the protection of their fundamental rights in the context of the spread of fake news generated using artificial intelligence; to analyse current legal mechanisms for regulating the use of AI; to identify issues concerning the legal allocation of liability between developers, users and distributors of such content, and to develop possible ways of improving legal regulation with a view to ensuring adequate protection of human rights and countering disinformation.

The issue of legal challenges associated with the use of artificial intelligence to create and disseminate fake content features prominently in the works of leading Western researchers such as F. Pasquale, who explores the problem of the opacity of algorithmic systems through the concept of the 'black-box society'; N. Diakopoulos, who investigates practical mechanisms for ensuring algorithmic transparency, as well

as L. Edwards and M. Will, who analyse the legal aspects of transparency and accountability in artificial intelligence systems.

In the context of the European model for the legal regulation of artificial intelligence, S. Wachter's work on the right to an explanation and the use of 'counterfactual' explanations as a mechanism for ensuring individual autonomy and the possibility of challenging decisions made by algorithmic systems takes on particular significance. These provisions are of particular importance in cases where AI is used to generate realistic but untrue content that may affect honour, dignity, privacy, reputation and other fundamental human rights.

International approaches to the regulation of AI identify transparency and explainability as key prerequisites for accountability and the protection of human rights. The OECD emphasises the need to provide meaningful information about the capabilities and limitations of AI systems, their use, and the logic behind the results they produce. The Council of Europe, for its part, emphasises a human-centred approach, respect for human dignity and ensuring transparency commensurate with the level of risk [2].

In order to counter AI-generated disinformation, substantive transparency is of particular importance; this does not entail the mere formal disclosure of technical information, but rather the provision of accessible and relevant information that enables individuals to understand the origin and nature of the content. Such an approach must take into account the intended audience, the level of risk and the scope of the technology's use. Transparency is directly linked to the protection of fundamental human rights, as it enables violations to be identified, those responsible to be held to account, and available legal remedies to be utilised.

The distinctive feature of deepfakes is that the same technology can be used both for legitimate purposes and to commit offences. Therefore, liability should be based not on the use of artificial intelligence technology per se, but on the unlawful nature of the conduct in question and its consequences.

Of particular significance in this context is the 2024 Council of Europe Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and

the Rule of Law. It is the first international legally binding treaty dedicated to artificial intelligence, and is aimed at ensuring compliance with standards of human rights, democracy and the rule of law. The Convention provides for the need for transparency, oversight and legal remedy mechanisms, which must be applied taking into account the nature and risks of specific activities involving the use of AI [3].

Article 7 of the Budapest Convention, which deals with computer forgery, is particularly telling. According to the explanatory report to the Convention, this refers to the unlawful creation or alteration of computer data with the aim of giving it a different evidential value and misleading a third party. Thus, in cases where a deepfake is used to create or alter digital information with the aim of deceiving and achieving a legally significant outcome, the act in question may fall within the scope of existing international standards for combating cybercrime [1].

The 2021 UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence plays an important role in shaping this approach. It enshrines the principles of responsibility and accountability, stipulates the need for auditing and traceability of AI systems, and emphasises that ultimate responsibility must lie with natural or legal persons, rather than with the artificial intelligence system itself. UNESCO also explicitly recommends that states establish or refine mechanisms for accountability for the outcomes of AI systems and ensure mechanisms for redress.

It is worth noting, in particular, European Union Regulation 2024/1689 (the AI Act). Article 50 of this Regulation sets out specific transparency requirements for certain AI systems, in particular regarding artificially generated or manipulated content. This approach demonstrates a preventive regulatory model: individuals must be able to recognise that certain content has been created or altered by artificial intelligence. At the same time, breaches of the AI Act primarily concern those entities on whom the Regulation imposes the relevant obligations, and do not automatically entail criminal liability for every person who has created a deepfake.

The procedural safeguards and legal remedies provided for in the Convention are particularly important for protecting citizens from deepfakes. The State must ensure that affected individuals have access to information on the use of AI systems,

the opportunity to challenge decisions or the application of the relevant system, to lodge a complaint with the competent authority, and to make use of effective procedures to protect their rights. The Convention also provides for the assessment of the risks and impact of AI on human rights and the possibility of introducing bans or moratoriums on certain dangerous uses of AI [2].

In view of this, it is advisable to structure the state mechanism for protection against deepfakes along three interrelated lines. The first is preventative. The state must set requirements for developers and users of AI systems regarding transparency, the labelling of synthetic content, risk assessment and respect for human rights. The second area concerns the prompt protection of infringed rights. In the event of the unlawful creation or dissemination of a deepfake, an individual must be able to swiftly apply to the competent authority, platform or court to demand that the infringement be stopped and the unlawful content removed. This approach is consistent with the concept of an effective legal remedy, as the formal recognition of a right without the possibility of promptly putting an end to its infringement does not provide an adequate level of protection. The Council of Europe explicitly links the protection of rights in the field of AI to the availability of effective legal remedies, procedural safeguards and the possibility of judicial review. The third area concerns the restoration of infringed rights and compensation for damage caused. If a deepfake has resulted in a breach of an individual's privacy, reputation, property rights or other fundamental rights, the state must ensure that the person responsible can be identified, held to account and that the victim receives appropriate compensation. Depending on the nature of the infringement, such measures may include the removal of content, the retraction of false information, the prevention of further dissemination, compensation for financial and non-pecuniary damage, and, where a criminal offence has been committed, the punishment of the guilty party.

The identification and labelling of AI-generated content should also be a key element of government policy. Individuals must be able to distinguish authentic material from that which has been artificially created or altered. Such a mechanism helps to reduce the risk of misleading the public and promotes the right to access

reliable information. This is precisely why international regulation of AI is increasingly focused on combining transparency, accountability and human oversight.

Therefore, on analysing the information set out above, it can be concluded that fake content created using artificial intelligence poses a complex legal challenge that requires, simultaneously, ensuring transparency in the use of AI technologies, establishing clear mechanisms for legal liability, and providing effective protection of fundamental human rights. A particular danger lies in the potential for deepfakes to be used to mislead individuals, to misuse their digital identity, to infringe upon their privacy, honour, dignity and reputation, and to spread disinformation and manipulate public opinion. In this regard, states must not only provide for liability for the unlawful creation and dissemination of such content, but also introduce preventive mechanisms for its detection and labelling, ensure the transparency and accountability of AI systems, effective state oversight and access to justice for victims.

Consequently, an effective legal response to AI-generated disinformation must be based on a human-centred approach, in which the development of innovative technologies is combined with appropriate accountability on the part of their users and developers, and the unconditional protection of human rights and freedoms.

LIST OF REFERENCES

1. Trustworthy AI / European Commission. AI Watch. URL: https://ai-watch.ec.europa.eu/topics/trustworthy-ai_en (дата звернення: 05.09.2026).
2. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. Paris : OECD, 2019. 12 p.(OECD/LEGAL/0449).URL:<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449> (дата звернення: 05.09.2026).
3. Framework Convention on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy and the Rule of Law / Council of Europe. Vilnius, 2024. (CETS No. 224). URL: <https://rm.coe.int/cets-224framework-convention-on-artificial-intelligence-human-rights/1680af9438> (дата звернення: 05.09.2026).