

**International Science Group**

**ISG-KONF.COM**

**XIV**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE  
«FEATURES AND TRENDS OF INTERDISCIPLINARY  
SCIENTIFIC RESEARCH»**

**Sofia, Bulgaria**

**April 7-10, 2026**

**ISBN 979-8-90214-548-6**

**DOI 10.46299/ISG.2026.1.14**

# **FEATURES AND TRENDS OF INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC RESEARCH**

Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference

Sofia, Bulgaria  
April 7-10, 2026

**UDC 01.1**

The 14th International scientific and practical conference “Features and trends of interdisciplinary scientific research” (April 7-10, 2026) Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2026. 184 p.

**ISBN – 979-8-90214-548-6**

**DOI – 10.46299/ISG.2026.1.14**

EDITORIAL BOARD

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

## TABLE OF CONTENTS

ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING		
1.	Гладишев Д.Г., Іваночко У.І. ПРИКЛАДИ МЕТОДІВ ВРІЗАННЯ ДОДАТКОВИХ ОБ'ЄМІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ЗМІНОЮ ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	8
ART		
2.	Костенко І.О. ТРАНСФОРМАЦІЯ ТИПОГРАФІКИ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ	13
AVIATION AND SPACE TECHNOLOGY		
3.	Pryimak L. CONCEPTUAL CRITERIA FOR THE CLASSIFICATION OF EQUIPMENT FOR AIRPORT PASSENGER TERMINALS	16
BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY		
4.	Dondoladze K., Tarkhnishvili A., Natadze D., Pevadze K., Nikolaishvili M. EFFECTS OF 2 MT 50 HZ ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HEMOGLOBIN CONCENTRATION AND BLOOD IRON LEVELS	19
COMPUTER SCIENCE		
5.	Brusentsov H. CLUSTERING DEDUPLICATED MULTILINGUAL EMAIL TRAFFIC FOR ANNOTATION SUPPORT IN AN IMBALANCED ROUTING DATASET	22
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
6.	Burda Y. TRANSIENT THERMODYNAMIC MODELING OF THERMAL STRATIFICATION AND AIRBORNE CONTAMINANT TRANSPORT IN CLEANROOM ENVIRONMENTS	28
7.	Шаповал В.Г., Гапеев С.М., Скобенко О.В., Топал М.А., Юрченко С.В. ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ЗМІЦНЕННЯ ОСНОВИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ МЕТРО В МІСТІ ДНІПРО	34

CYBERSECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
8.	Ахрамович В.М., Чупрун С.Г. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ХМАРНІЙ СИСТЕМІ	42
DENTISTRY		
9.	Пентелейчук В.Р. ОСОБЛИВОСТІ СТАНУ ГІГІЄНИ ПОРОЖНИНИ РОТА ТА ЇЇ ЗМІН ПІД ЧАС ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ У ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ	47
ECONOMICS		
10.	Rats O. UKRAINE'S CUSTOMS SECURITY WITHIN THE SYSTEM OF INTERNATIONAL RANKINGS: CHALLENGES, TRENDS, AND STRATEGIC PERSPECTIVES	49
11.	Zamlynskiy S. ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД	54
EDUCATION		
12.	Horzhui D. USE OF SIMULATION-BASED LEARNING IN MEDICAL ENGLISH	59
13.	Асан А., Нураханова Э.М., Ускенбаева С.Т. ҒЫЛЫМИ МАҚАЛА ЖАЗУ ЕРЕЖЕЛЕРІ	67
14.	Голубков В.В. СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	70
15.	Куліненко Л.Б. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ СТИМУЛЮВАННЯ ІНІЦІАТИВИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ТВОРЧИХ ПРОЄКТІВ	75

LAW		
16.	Лозинський Ю.Р. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПОЛІЦІЇ В АДМІНІСТРАТИВНОМУ ПРОЦЕСІ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕРЖАВНИХ ФУНКЦІЙ	81
MANAGEMENT		
17.	Лазар К. СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ HR-МЕНЕДЖМЕНТУ В ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ	83
MECHANICAL ENGINEERING		
18.	Remezovskyi O., Zenkin M. STUDY OF MODERN APPROACHES TO APPLYING PROTECTIVE COATINGS TO METAL SURFACES OF MACHINE PARTS	89
MEDICINE		
19.	Baibakirova Y.E., Bekturganova A.N., Sabi A.T., Saidakhmetov S., Zhangabylova D.A. RADIOLOGICAL SIGNS OF SACROILIITIS IN AXIAL SPONDYLOARTHRITIS: COMPARATIVE VALUE OF MRI AND CT	93
20.	Kopbayeva K., Zinovyeva Y., Shortanov R., Manarbekova Y., Mussayev Y. THE ROLE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN THE EARLY DIAGNOSIS OF DIABETIC RETINOPATHY	99
21.	Kusmangaliyeva A.S., Mussina A., Golovin N.A., Ibrayev O.D., Nauruzbayev A.A. THE ROLE OF CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING (CABG): IMPACT ON MORTALITY AND QUALITY OF LIFE	106
22.	Колотвіна Л.І., Синенко В.І., Колотвін А.О., Квасневський Є.А. ТЕЛЕМЕДИЦИНА: ПІДВИЩЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ	113

PHARMACY		
23.	Іванець Л.М., Гарліцька Н.І. ВИВЧЕННЯ (IN SILICO) ТОКСИЧНОСТІ N-4-ФТОРБЕНЗИЛ-2-ОКСОІНДОЛІН-3-ІЛІДЕН-НІКОТИНОГІДРАЗИДУ	116
PHILOSOPHY		
24.	Алексеєнко О. РОЛЬ ВІЙСЬКОВОГО КАПЕЛАНСТВА У ФОРМУВАННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	119
PHYSICAL CULTURE AND SPORTS		
25.	Сілаєв В. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОВІДНИХ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ У СТАНОВЛЕННІ ФАХІВЦІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ	124
PSYCHOLOGY		
26.	Кобзева І. САЛЮТОГЕННИЙ ПІДХІД У СИСТЕМІ ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ СІМЕЙ: ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ "ЧАС ДЛЯ СЕБЕ, ЧАС ДЛЯ НАС"	132
27.	Макарчук Н.О. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПСИХОЛОГІЧНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ СІМЕЙ З ДІТЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ	139
28.	Скрипаченко Т.В. АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ПСИХОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПОНЯТТЯ "АЛЬТРУЇЗМ"	147
29.	Хоптяр О.В. ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СЦЕНІЧНОЇ ТРИВОЖНОСТІ ПІДЛІТКІВ У ХОРЕОГРАФІЧНИХ КОЛЕКТИВАХ	150
SOFTWARE ENGINEERING		
30.	Chorba R., Zadvornyi A. A CLUSTERING-BASED METHOD FOR SOFTWARE DEVELOPMENT TASK CLASSIFICATION AND COMPETENCY REQUIREMENT IDENTIFICATION	153

TOURISM AND RECREATION		
31.	Панов А.В., Панова А.О., Кічковська С.О. ІНДУСТРІЯ ТУРИЗМУ ІТАЛІЇ	160
TRANSPORT		
32.	Алексеїчук Б.М. РЕЗУЛЬТАТИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ В РАЗІ РОЗПОДІЛУ ПОХИБОК ЗА ЗМІШАНИМ ЗАКОНОМ	167
VETERINARY MEDICINE		
33.	Цвігун А.Г., Несвятипаска В.Ю., Понько Л.П., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. ВПЛИВ ПРОБІОТИКУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ЯГНЯТ	175

# **ПРИКЛАДИ МЕТОДІВ ВРІЗАННЯ ДОДАТКОВИХ ОБ'ЄМІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ЗМІНОЮ ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Гладишев Дмитро Геннадійович**

к.т.н., доц., доцент кафедри архітектурного проектування та інженерії  
Національний університет «Львівська політехніка»

**Іваночко Уляна Ізяславівна**

к.арх., доц., доцент кафедри архітектурного проектування та інженерії  
Національний університет «Львівська політехніка»

На теренах України промислові підприємства будувались, як правило, на околицях міст, у спеціально визначених зонах. Але з часом, при економічному зростанні та збільшенні населення, почали розширюватись території міст.

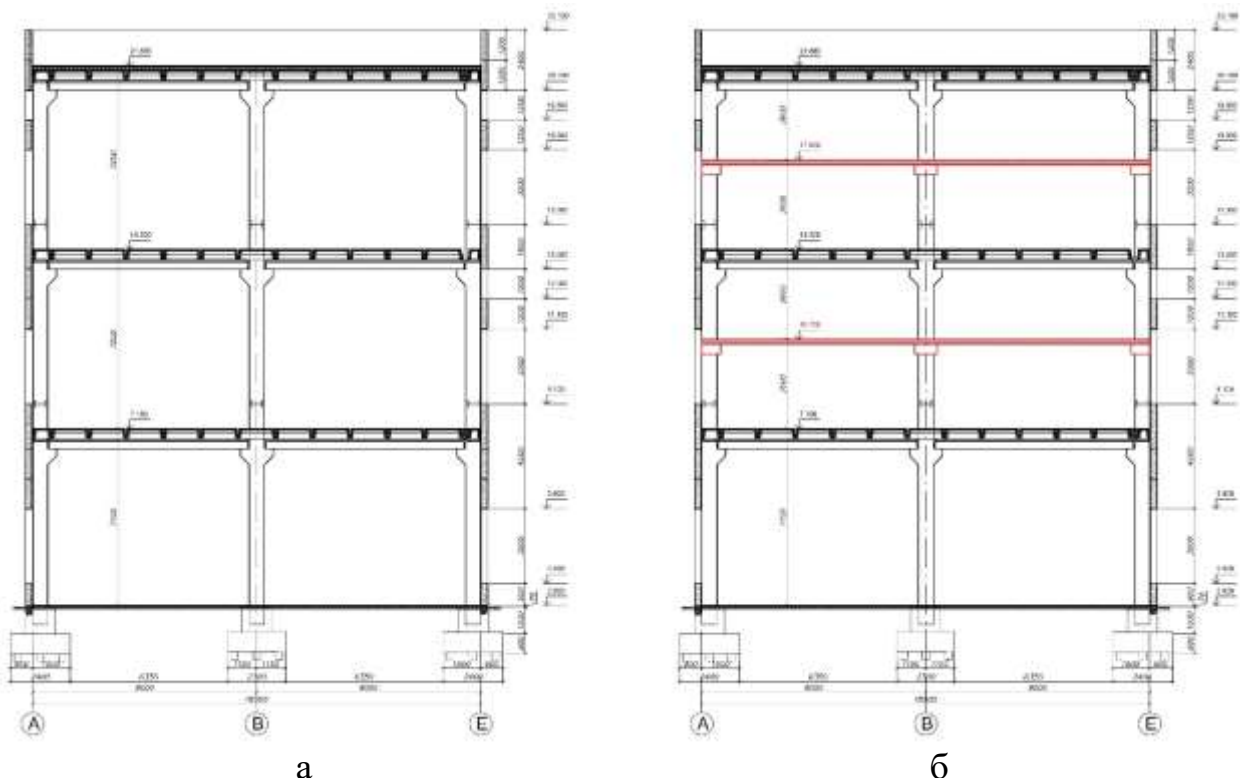
З кінця 1990-х років спостерігався спад виробничих потужностей багатьох підприємств України, тому багато промислових підприємств на сьогоднішній день є недіючими та у занедбаному стані [1, 2]. Проте, біля цих територій занедбаних промислових підприємств почали розбудовувати нові житлові квартали, ділові центри, тощо. Тому актуальним є усвідомлення архітектурної ролі промислових об'єктів у динамічному міському середовищі, що дає підстави для подальших рішень щодо їх реновації.

Реновація промислових підприємств передбачає і модернізацію будівель та споруд, які ще зберегли свій конструктивний потенціал для подальшої експлуатації [3, 4]. Реконструкція таких об'єктів, як правило, супроводжується зміною їх об'ємно-планувальних рішень, конструктивних систем, інженерних систем. Перед початком реконструкції виконується контроль за технічним станом будівель, який здійснюється шляхом впровадження системи технічного обстеження будівель із оцінюванням технічного стану конструкцій на основі стандарту України [5]. І вже за результатами технічного обстеження приймаються рішення що до їх демонтажу або підсиленню чи ремонту конструктивних елементів будівлі при проведенні реконструкції.

Більшість будівель промислових підприємств України запроектовані із застосуванням типових проектів та серій, які мають уніфіковані параметри об'ємно-просторових елементів. Наприклад, для одноповерхових будівель прольоти приймалися від 6,0 м до 30,0 м, кроки колон – 6,0 м, 12,0 м, висоти до низу крокв'яних конструкцій – від 3,0 м до 18,0 м. Для багатоповерхових будівель сітка колон могла бути від 6,0×6,0 м до 6,0×18,0 м, висота поверхів – від 3,3 м до 7,2 м. Також багатоповерхові промислові будівлі різнилися навантаженням на перекриття, від 5 кН/м<sup>2</sup> до 30 кН/м<sup>2</sup>. Тобто всі ці будівлі мали великі внутрішні об'єми, що використовувались під певні технології виробництва.

В рамках цього дослідження, розглядається реконструкція деяких будівель колишніх промислових підприємств у м. Львові, які були збудовані у 60-70-их роках ХХ століття. Як було сказано вище, всі ці будівлі мають великі внутрішні об'єми, тому тут наведені приклади реалізованих ідей по врізанню додаткових об'ємів в межах будівель.

Першою із розглянутих будівель є трьохповерхова каркасна будівля із сіткою колон  $6,0 \times 9,0$  м, висота поверхів 7,2 м. Процес реконструкції передбачав зміну її функціонального призначення на торговельний центр і було прийнято рішення розділити внутрішній простір існуючих 2-х поверхів на окремі рівні (рис. 1). В процесі конструювання вузлів спирання нових перекриттів на колони застосували новітнє рішення метало-бетонної консолі [6, 7]. Також було реалізовано багато конструктивних рішень, в тому числі і заміна фасадної системи. Проект реконструкції реалізований та виконує нові функції (рис. 2).



**Рисунок 1.** Поперечний розріз каркасної будівлі:  
а – до реконструкції; б – після реконструкції

Джерело рисунка: рисунок авторів.



а

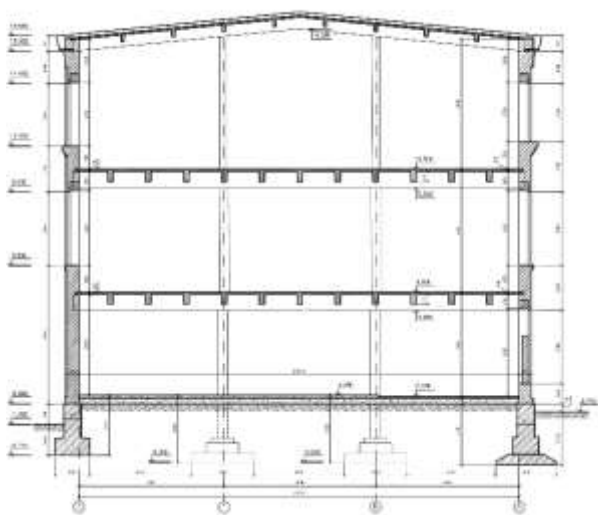


б

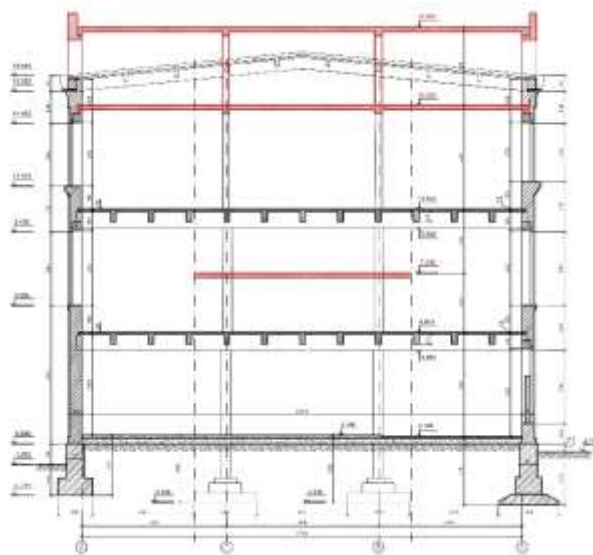
**Рисунок 2.** Загальний вигляд виробничої будівлі:  
а – до реконструкції; б – після реконструкції

Джерело рисунка: фото авторів.

Наступним об'єктом є трьохповерхова будівля зі змішаною конструктивною схемою, що має монолітні залізобетонні колони та зовнішні цегляні стіни. На колони та стіни спирається монолітне ребристе перекриття прольотом 7,0 м. Висоти поверхів є різні, 1-го поверху 4,8 м, 2-го – 5,7 м, 3-го – 6,0 м. Реконструкція також передбачала зміну функціонального призначення на офісний центр. В рамках проекту реконструкції прийнято рішення поділу останнього поверху на два із збільшенням висоти самої будівлі (рис. 3). В об'ємі 2-го поверху також виконаний поділ на два рівня, але не на всю ширину будівлі.



а



б

**Рисунок 3.** Поперечний розріз будівлі:  
а – до реконструкції; б – після реконструкції

Джерело рисунка: рисунок авторів.

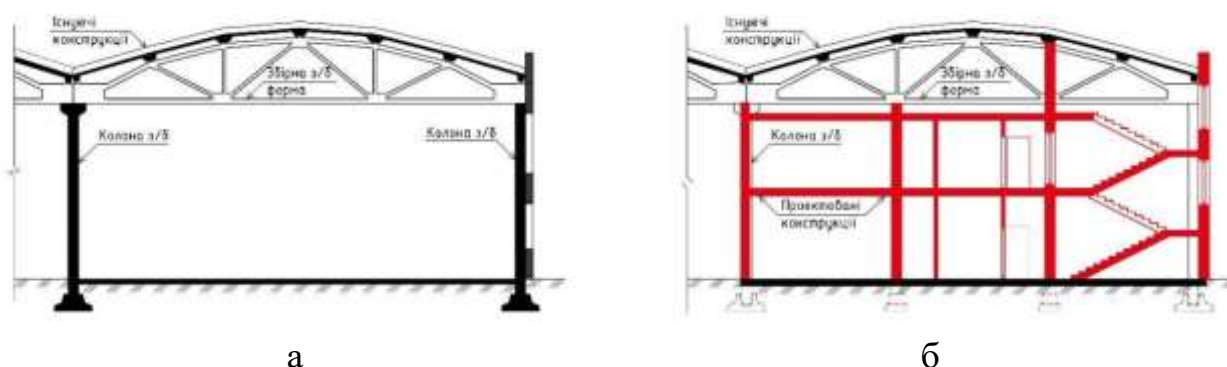
В процесі реконструкції також виникали складнощі із підсиленням різних конструктивних елементів, які були успішно вирішені [8]. На даному етапі проект реалізований частково (рис. 4), роботи тривають.



а б  
**Рисунок 4.** Загальний вигляд виробничої будівлі:  
а – до реконструкції; б – в процесі реконструкції

Джерело рисунка: фото авторів.

Як підтвердження доцільності та популярності застосування методу врізання додаткових об'ємів при реконструкції промислових будівель, на рисунку 5 наведено приклад з роботи [3]. Проект реконструкції частини одноповерхової будівлі у м. Львові передбачав зміну функціонального призначення на адміністративно-побутову. Загальний внутрішній простір було розділено на два рівня із влаштуванням сходової клітки між ними (рис. 5).



а б  
**Рисунок 5.** Поперечний розріз будівлі:  
а – до реконструкції; б – після реконструкції

Джерело рисунка: [3].

Як бачимо із наведених прикладів, при реконструкції промислових будівель із зміною функціонального призначення доцільно застосовувати метод врізання додаткових об'ємів, що збільшує корисну площу та створює простори нового

призначення.

### Список літератури

1. Іваночко У.І., Засадній М.Л. Особливості архітектурно-просторової організації громадської забудови на реструктуризованих промислових територіях // Містобудування та територіальне планування. 2013. Вип. 50. С. 245-254.
2. Нетужилова Н.В. Особливості реструктуризації та перепланування промислових будівель і споруд у містах Західної України (на прикладі м. Львова) // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2011. Вип. 27. С. 250- 256.
3. Базюк Д.Б., Баб'як В.І., Вознюк Л.І. Реконструкція недіючих промислових об'єктів та зміна їхнього функціонального призначення // Науковий огляд . 2020. Вип. 3(66). С. 37-47.
4. Hladyshev D., Ivanochko U., Lisnykh L. Reconstruction of a bulding with a change of functional purpose // Modern science: theory, practice, evolution : collective monograph. Staten House LLC, 2025. С. 271-277.
5. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Київ, ДП „УкрНДНЦ”, 2024.
6. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М. Нове конструктивне рішення метало-бетонної консолі колони. Тези XV Scientific and practical conference „Modern science and practice”, 4-5 травня 2020р. Варна, Болгарія. С. 142-145.
7. Патент №93547 Україна, МПК E04G23/02. Хомут для консолей залізобетонних колон / Гладишев Д.Г. 2014.
8. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М., Бродський М.О. Підсилення різнотипних фундаментів суцільною плитою // Scientific foundations in research in Engineering : collective monograph. Boston : Primedia eLaunch, 2022. С. 103-112.

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ТИПОГРАФІКИ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

**Костенко Ігор Олегович**

Кандидат технічних наук, доцент  
Доцент кафедри графічного дизайну  
Київської державної академії  
декоративно-прикладного мистецтва  
та дизайну імені Михайла Бойчука

У сучасних умовах цифровізації суспільства типографіка зазнає суттєвих трансформацій, що пов'язані зі зміною середовищ комунікації та технологій відображення інформації. Перехід від друкованих носіїв до цифрових платформ зумовлює появу нових вимог до шрифтового дизайну, зокрема адаптивності, гнучкості та оптимізації для різних типів пристроїв [1; 2]. Водночас ці процеси супроводжуються низкою проблем: зниженням читабельності через некоректне використання шрифтів, перевантаженням інтерфейсів, а також недостатнім рівнем типографічної культури в цифровому середовищі [3]. Особливо актуальною є проблема балансу між естетичними та функціональними характеристиками типографіки [4]. Типографіка як складова візуальної комунікації досліджувалася у працях класиків, зокрема Я. Чихольда та Р. Брінггерста, які заклали основи сучасного розуміння типографічної композиції.[5;6] У сучасних дослідженнях значна увага приділяється цифровій трансформації типографіки, аналізується вплив цифрових технологій на шрифтовий дизайн та розглядаються композиційні аспекти типографіки в сучасному графічному дизайні. В українському науковому дискурсі проблема розвитку типографіки висвітлюється у працях, присвячених графічному дизайну та візуальній комунікації. Метою роботи є визначення основних напрямів трансформації типографіки в цифрову епоху, виявлення актуальних проблем та обґрунтування перспектив її розвитку.

Адаптивність та варіативність шрифтів як ключова характеристика сучасної цифрової типографіки полягає у здатності шрифтових систем ефективно функціонувати в умовах різноманітних цифрових середовищ, що відрізняються технічними параметрами, розмірами екранів та контекстами використання. У межах цифрової трансформації дизайну особливого значення набуває здатність типографіки до динамічного реагування на змінні умови відображення, що забезпечується впровадженням адаптивних принципів проектування. Адаптивність типографіки передбачає оптимізацію параметрів шрифту кегля, міжрядкового інтервалу, ширини знаків, насиченості та контрасту відповідно до характеристик пристрою (смартфон, планшет,) роздільної здатності екрана та особливостей користувацького інтерфейсу. Такий підхід дозволяє забезпечити належний рівень читабельності та комфорт сприйняття текстової інформації незалежно від умов її відтворення. Варіативність шрифтів, значно розширює можливості типографічного дизайну, надаючи змогу інтегрувати в один

шрифтовий файл множинні параметричні осі (вага, ширина, нахил, оптичний розмір тощо). Це сприяє не лише підвищенню гнучкості використання шрифтів, але й оптимізації продуктивності цифрових продуктів за рахунок зменшення кількості завантажуваних ресурсів. Крім того, адаптивні та варіативні шрифти відіграють важливу роль у формуванні узгодженої візуальної ієрархії та підтримці цілісності дизайну в межах різних платформ. Вони дозволяють зберігати стилістичну єдність бренду, водночас забезпечуючи функціональну ефективність у кожному конкретному випадку використання. Адаптивність і варіативність шрифтів виступають не лише технічними характеристиками сучасної типографіки, але й концептуальними засадами її розвитку, що визначають якість візуальної комунікації в цифрову епоху.

Інтеграція типографіки з UX/UI-дизайном є чинником підвищення ефективності цифрової комунікації та є однією з ключових тенденцій розвитку сучасного графічного дизайну. У межах цифрових інтерфейсів типографіка перестає виконувати виключно естетичну функцію, натомість набуває статусу елемента, що забезпечує організацію інформаційного простору та оптимізацію взаємодії користувача з продуктом. У контексті UX типографіка відіграє важливу роль у формуванні зручності та інтуїтивності користування інтерфейсом. Завдяки чіткій ієрархії текстових елементів, продуманій системі заголовків, підзаголовків і основного тексту забезпечується логічна послідовність сприйняття інформації. Це сприяє зниженню когнітивного навантаження на користувача та підвищує швидкість орієнтації в інтерфейсі. У площині UI типографіка виконує функцію візуальної навігації, виступаючи засобом маркування інтерактивних елементів, акцентування важливої інформації та формування візуальних сценаріїв взаємодії. Використання різних гарнітур, кеглів, насиченості та інтерліньяжу дозволяє створювати чітку структуру інтерфейсу, у межах якої користувач може легко ідентифікувати функціональні блоки та їх призначення. Окрім навігаційної, типографіка виконує також комунікативну функцію, оскільки через шрифтові рішення передається не лише зміст повідомлення, але й його емоційно-сміслову забарвлення. Вибір гарнітури, стилю та ритміки тексту впливає на сприйняття бренду, формує довіру до цифрового продукту та визначає загальний характер взаємодії з користувачем.

Посилення ролі айдентики у сучасному дизайні, в межах якої типографіка виступає носієм брендової ідентичності, є однією з визначальних тенденцій розвитку візуальної комунікації в цифрову епоху. Типографіка дедалі частіше інтегрується в систему візуальної айдентики як її базовий структурний компонент поряд із кольоровою палітрою, графічними елементами та композиційними рішеннями. Шрифтовий вибір, включаючи гарнітуру, накреслення, пропорції, ритм і пластичні характеристики знаків, формує унікальний візуальний код, що забезпечує впізнаваність бренду та його диференціацію в інформаційному просторі. Використання кастомних (авторських) гарнітур або адаптація існуючих шрифтів під конкретні комунікативні завдання дозволяє створити унікальний візуальний образ, що посилює емоційний зв'язок із аудиторією. Важливо підкреслити, що у

цифровому середовищі роль типографіки як елемента айдентики значно зростає завдяки її універсальності та масштабованості. Шрифтові рішення легко адаптуються до різних платформ від вебсайтів і мобільних додатків до соціальних мереж і цифрової реклами забезпечуючи цілісність брендової комунікації в мультимедіальному середовищі. Крім того, типографіка впливає на формування емоційного сприйняття бренду, оскільки різні шрифтові стилі асоціюються з певними характеристиками (традиційність, інноваційність, надійність, динамічність тощо). Таким чином, шрифт виконує не лише інформативну, але й експресивну функцію, що підсилює комунікативний потенціал айдентики. Водночас посилення ролі типографіки у брендовій ідентичності вимагає високого рівня професійної підготовки дизайнерів, оскільки невдалий вибір шрифтового рішення може призвести до спотворення образу бренду та зниження ефективності комунікації.

Трансформація типографіки в цифрову епоху є складним процесом, що охоплює технологічні, естетичні та комунікативні аспекти. Сучасна типографіка набуває ознак адаптивної та функціонально орієнтованої системи.

Основними тенденціями є інтеграція з цифровими інтерфейсами, розвиток варіативних шрифтів та орієнтація на користувача. Водночас актуальними залишаються проблеми забезпечення читабельності, системності та балансу між естетикою і функціональністю.

### **Література:**

1. Lupton E. *Thinking with Type: A Critical Guide for Designers, Writers, Editors & Students*. New York .Princeton Architectural Press, 2010. 224 p.
2. Костенко І. О. Формування візуального образу бренду у веб та поліграфічному середовищі *.Теорія та практика дизайну*. 2025. № 37. С. 343–348.
3. Samara T. *Making and Breaking the Grid*. — Rockport Publishers, 2007. 208 p.
4. Krug S. *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability*. Berkeley :New Riders, 2014. 216 p.
5. Bringhurst R. *The Elements of Typographic Style*. Vancouver : Hartley & Marks, 2004. 382 p.
6. Овчиннікова О. В. *Основи композиції в дизайні*. Київ : КНУТД, 2012. 180 с.

# CONCEPTUAL CRITERIA FOR THE CLASSIFICATION OF EQUIPMENT FOR AIRPORT PASSENGER TERMINALS

**Pryimak Liudmyla**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Aviation Transport Department  
National University “Kyiv Aviation Institute”

Aviation transport plays a critical role in ensuring global mobility, facilitating international trade, and supporting economic integration [1]. The continuous growth of passenger traffic, along with increasing requirements for safety, operational efficiency, and passenger comfort, necessitates the development and modernization of airport infrastructure, particularly passenger terminals [2]. These terminals represent complex, multi-functional systems where technical equipment, information technologies, and human factors interact in a highly coordinated condition [3].

However, given the diversity and complexity of airport equipment, the issue of its classification becomes particularly significant. A well-structured classification system serves as a foundation for multiple aspects of airport management, including system design, standardization, certification, maintenance, and personnel training.

A key component of passenger terminals operations is the equipment that supports all technological processes from passenger check-in and security screening to boarding and baggage handling. These processes are interconnected and must function in a synchronized manner to ensure seamless passenger flow and operational continuity. The effectiveness, reliability, and interoperability of the equipment deployed within these systems directly influence terminal performance, operational resilience, and compliance with international aviation standards. The effectiveness and reliability of these processes largely depend on how effective the equipment is selected, classified, and integrated into the terminal system [4].

Furthermore, the integration of digital technologies into airport operations creates new opportunities for improving classification practices. The development of digital registries, databases, and information systems for equipment management can support real-time monitoring, lifecycle analysis, and data-driven decision-making.

In this context, the development of conceptual criteria for the classification of passenger terminal equipment can significantly improve the alignment between theoretical models and practical applications, ultimately enhancing the efficiency, safety, and sustainability of airport operations.

Passenger terminal equipment is essential for ensuring the continuity and efficiency of operational processes, including: passenger check-in and registration; security screening and control; baggage handling and sorting; passenger boarding and disembarkation; information and communication services [5].

Practical difficulties in classification provide in real applications several problems: intensive technological changing of equipment functionality, hybrid systems combine

multiple operational functions, different interpretations by manufacturers and suppliers. These difficulties complicate: preparation of technical specifications, certification and compliance processes, personnel training and system maintenance.

To improve classification practices, the following measures are recommended: development of a unified international terminology framework; adoption of a multi-criteria classification model, based on functionality, reliability, integration; alignment of international and national standards; implementation of digital equipment registries and classification databases; continuous adaptation of classification systems to new technologies.

Thus, the classification of equipment for airport passenger terminals is a critical aspect of modern airport management, directly influencing the efficiency, reliability, and safety of terminal operations. As passenger terminals continue to evolve into highly integrated and technologically advanced systems, the need for a coherent and adaptable classification framework becomes increasingly important. Therefore, improving classification practices is not only a theoretical task but also a practical necessity for the effective functioning of airport passenger terminals.

To solve these issues, it is essential to adopt a multi-criteria classification approach that reflects the complexity of modern airport systems. Such an approach should consider not only the functional role of equipment but also its reliability, level of automation, degree of integration within larger systems, and compliance with international safety and security standards. Taking into account these dimensions, the classification system can provide a more comprehensive and flexible framework capable of accommodating technological innovation and operational variability. It ensures consistency and clarity in the description and categorization of equipment.

The implementation of digital technologies represents another key direction for enhancing classification systems. Digital equipment registries, databases, and information management platforms can support standardized classification, and enable real-time data analysis and improve lifecycle management of equipment.

Future research should focus on the development of standards and adaptive classification models capable of corresponding to technological evolution and changing operational requirements. Such efforts provide greater consistency between theoretical frameworks and practical applications of equipment for airport passenger terminals in the aviation industry.

The classification of equipment for airport passenger terminals is a critical aspect of modern airport management, directly influencing the efficiency, reliability, and safety of terminal operations. As passenger terminals continue to evolve into highly integrated and technologically advanced systems, the need for a coherent and adaptable classification framework becomes increasingly important. Therefore, improving classification practices is not only a theoretical task but also a practical necessity for the effective functioning of airport passenger terminals. To solve these issues, it is essential to adopt a multi-criteria classification approach that reflects the complexity of modern airport systems. Such an approach should consider not only the functional role of equipment but also its reliability, level of automation, degree of integration within larger systems, and compliance with international safety and security standards.

Taking into account these dimensions, the classification system can provide a more comprehensive and flexible framework capable of accommodating technological innovation and operational variability. It ensures consistency and clarity in the description and categorization of equipment.

The implementation of digital technologies represents another key direction for enhancing classification systems. Digital equipment registries, databases, and information management platforms can support. Thus, standardized classification, and enable real-time data analysis and improve lifecycle management of equipment.

In conclusion, the establishment of a comprehensive and flexible classification system for passenger terminal equipment is essential for connecting between theoretical concepts and practical applications. By improving classification for passenger terminal equipment, the aviation industry can increase operational efficiency and ensure higher levels of safety and reliability and correspond to the quickly changing technological environment.

### **References:**

1. International Air Transport Association. (2023). Airport Development Reference Manual (ADRM). Montreal, QC, Canada: International Air Transport Association. Edition 12, 2023.

2. Kazda, A., & Caves, R. E. (2015). Airport Design and Operation (3rd ed.). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited. — 600 pages.

3. Richard de Neufville, Amedeo R. Odoni , Belobaba Peter, Reynolds Tom G. (2013). Airport Systems: Planning, Design and Management (2nd ed.). McGraw-Hill Professional. — 810 pp.

4. Pryimak L. Aerodrome ground support equipment safety as a system of integration of design, regulation and risk management Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference. Tallinn, Estonia. 2026 (March 24-27, 2026), Pp. 16-18.

5. International Civil Aviation Organization. (2023). Airport Planning Manual (Doc 9184) – Part I: Master Planning (3rd ed.). Montréal, QC, Canada: International Civil Aviation Organization., 250 pp.

# **EFFECTS OF 2 MT 50 HZ ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HEMOGLOBIN CONCENTRATION AND BLOOD IRON LEVELS**

**Dondoladze Khatuna**

PhD, Scientist  
Ivane Beritashvili experimental biomedicine  
center & European University

**Aleksandre Tarkhnishvili**

researcher  
Ivane Beritashvili experimental biomedicine center

**David Natadze**

researcher  
Ivane Beritashvili experimental biomedicine center

**Ketevan Pevadze**

Scientist; Tbilisi State University

**Marine Nikolaishvili,**

Ph.D., Associate Professor  
Ivane Beritashvili experimental biomedicine

In the modern environment, various levels of electromagnetic fields (EMF) are present, and they interact with living organisms in different ways [1]. These fields are generated by both natural sources, such as the Earth's magnetic field, and human-made technologies, including mobile phones, Wi-Fi networks, power lines, and electronic devices.

The effect of EMF on living things depends on how often, how strong, and how long they are exposed to it. Electromagnetic fields can be good for you in some situations. For instance, some medical technologies use controlled EMF exposure for therapeutic reasons, like physiotherapy, wound healing, and diagnostic imaging methods like MRI. These uses show how EMF can be used to help and improve people's health.

In some cases, though, being around electromagnetic fields (Non Ionising radiation)sd for a long time or at a high level of intensity can be bad for your health, Ionizing effects have a different mechanism of action, increasing the risk of irreversible changes. [2, 3]. Some studies suggest that too much exposure to EMF may be linked to problems like trouble sleeping, headaches, stress, and possibly long-term biological effects [4]. However, scientists are still trying to figure out what the truth is. Consequently, ongoing research persists in examining the magnitude of these effects and in determining safe exposure thresholds.

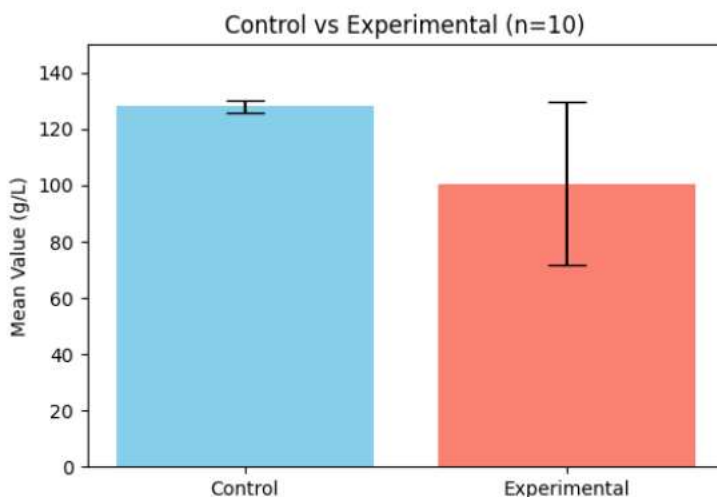
In general, electromagnetic fields are a part of everyday life that we can't avoid. To use technology safely and get the most out of it, you need to know that it can be both helpful and harmful [5].

**Objective of the study:** The aim of our study was to investigate whether a 2 mT 50 Hz EMF has an effect on hemoglobin concentration and iron levels in blood.

**Methods:** The study was conducted under laboratory conditions using a rat model. Ten male Wistar rats, weighing 120 g each, were placed in a cage generating a 2 mT 50 Hz EMF. The rats were kept in the cage for 24 hours with free access to food and water.

**Laboratory analysis:** To examine the effect of EMF on hemoglobin concentration and iron levels in the blood, blood samples were collected from the tail vein of the rats 24 hours after placement in the cage. Blood was collected in the same manner from the control group rats. The control group, consisting of 10 rats, was not placed in the EMF cage and therefore was not exposed to EMF.

**Results:** When determining hemoglobin concentration, it was found that in the control group, the concentration was  $128 \pm 2$  g/L, whereas in the experimental group exposed to 2 mT 50 Hz EMF for 24 hours, it was  $100.7 \pm 28.9$  g/L (Fig. 1).



**Figure 1.** Changes in hemoglobin concentration after 24-hour exposure to 2 mT 50 Hz EMF and in control group rats.

Regarding the changes in serum iron concentration, the control group showed  $23.3 \pm 5.2$   $\mu\text{g/dL}$ , while after 24-hour exposure to 2 mT 50 Hz EMF, the experimental group showed  $27.7 \pm 14.3$   $\mu\text{g/dL}$ .

**Table 1.**

Comparison of iron (Fe) concentrations in serum between the control group and the EMF-exposed group. Data are presented as mean  $\pm$  standard deviation (SD). Control:  $23.3 \pm 5.2$   $\mu\text{g/dL}$ ; EMF-group:  $27.7 \pm 14.3$   $\mu\text{g/dL}$ .

Parameter	Control group Mean	Control SD	EMF group Mean	EMF SD
Iron (Fe) in serum	23.3	5.2	27.7	14.3

**Discussion:** Our study examined the effect of 24-hour exposure to 2 mT 50 Hz EMF on hemoglobin and iron concentrations in a rat model. It is well known and undisputed that EMF can alter physiological processes in the body. As shown by the results of our study, 2 mT 50 Hz EMF induces certain changes in the organism; however, the standard deviations in various parameters are considerably large. This may indicate individual variability in the organism's response.

**Conclusion:** Although 2 mT 50 Hz EMF may not represent a highly dangerous factor for life, the study shows that it can cause certain changes in living organisms. Moreover, these changes exhibit high variability, suggesting that different organisms may respond differently to this type of stress.

#### References:

1. Danho, S., Escobar Huertas, J. F., & Schoellhorn, W. I. (2025). A Systematic Review of the Impact of Electromagnetic Waves on Living Beings. *Cureus*, 17(8), e90355. <https://doi.org/10.7759/cureus.90355>
2. Nikolaishvili, M., Nanobashvili, Z., Mitagvaria, N., Chkadua, G., Museliani, T., Dondoladze, K., & Jikia, G. (2022). Assessment of integrated antioxidant systems and hormesis effect of radon in experimental studies. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 10(3), 266–. <https://doi.org/10.4236/jbm.2022.103020>
3. Dondoladze, K., Nikolaishvili, M., Museliani, T., Jikia, G., & Zurabashvili, D. (2018). The impact of electromagnetic field on conditioned reflex memory. *NeuroQuantology*, 16(11), 93–99.
4. World Health Organization. (2016). Radiation: Electromagnetic fields. WHO. <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/>
5. Gerhards, L., Deser, A., Kattnig, D. R., Matysik, J., & Solov'yov, I. A. (2025). Weak radiofrequency field effects on biological systems mediated through the radical pair mechanism. *Chemical Reviews*, 125(17), 8051–8088. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5c00178>

# CLUSTERING DEDUPLICATED MULTILINGUAL EMAIL TRAFFIC FOR ANNOTATION SUPPORT IN AN IMBALANCED ROUTING DATASET

**Brusentsov Heorhii,**

3rd-year graduate student  
Lviv Polytechnic National University

Document collections can become too large, too noisy, or too poorly labeled to allow only supervised classification. This problem is especially practical in administrative email processing: large volumes of emails might include many repeated template emails (multilingual), some with partially overlapping topics and large quantities of emails that can't yet be routed with confidence to a pre-defined routing class. In these environments, clustering can provide at least two possible solutions. The stronger purpose is class discovery, i.e., finding clusters that reflect stable underlying categories. The more limited purpose is annotation support, i.e., helping to organize emails by theme in batches that could then be reviewed by a human reviewer.

It is necessary to distinguish between these two purposes for the purpose of this research. The larger project is developing methods for routing multilingual emails under class imbalance conditions; however, preserved evidence includes a separate clustering track over a deduplicated email corpus. Therefore, a specific clustering-focused article would be helpful from both scientific and practical perspectives: it would clarify what type(s) of unsupervised organization exist within the email collection and if that organization is sufficient to make changes in how routing categories are defined, expand labels or only support exploration and/or triage of unknown emails.

Background information on prior work provides a foundation for answering this question. For example, Steinbach et al. demonstrated that scalable document clustering using partitioning techniques such as K-means can be competitive with other methods [1], particularly those requiring scalability. Similarly, Rousseeuw provided a method for evaluating the quality of cluster partitions referred to as the Silhouette Coefficient [2] to assist in selecting the appropriate number of clusters. In multilingual contexts, additional rich semantic approaches have also been developed, such as multilingual document clustering using tensors to model cross language semantics beyond just sparse lexical partitioning [3]; these examples suggest that document clustering has value as a technique, but also indicate that the quality/interpretation of clusters depends upon several factors including the quality of representations used, validation procedures applied and the characteristics of the documents being clustered.

There are still several issues related to the current email dataset that require resolution. The corpus is multilingual and therefore operationally noisy (as opposed to well-crafted for clustering). Additionally, the uncertain portions of the dataset represent a large proportion of the total collection; thus, it is realistic to expect that clustering will primarily categorize the undetermined traffic without revealing consistent latent

routing categories. Finally, since only the TF-IDF KMeans branch was actually assessed during the preserved run, the principal query is no longer whether the clustering was successful but rather what kind of scientific conclusions can be supported by the preserved results.

The overall objective of this article is to evaluate the clustering part of this research as a stand-alone outcome. More specifically, the article seeks to determine whether the TF-IDF KMeans clusters found in the deduplicated multilingual email corpus are sufficiently robust to justify claims about latent routing categories or alternatively whether they should be viewed solely as an annotation-support mechanism for grouping uncertain email traffic.

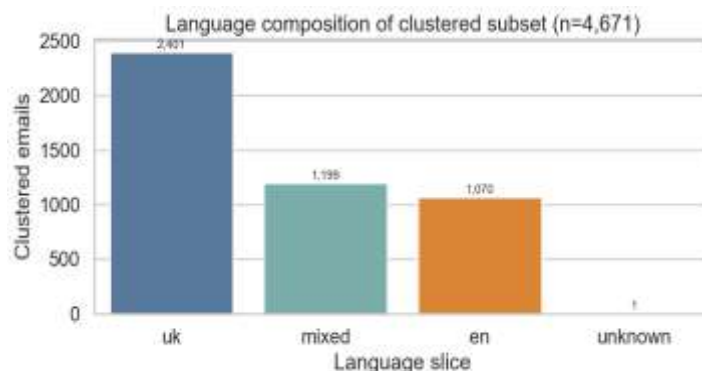
This study uses data from emails sent to a university's Rectorate Office during a 2 year period. The email corpus included 9842 raw messages. Following an exact deduplication process, there were 8153 unique rows remaining. Exact and near-duplicate removal resulted in a total of 4672 unique rows being available for the clustering analysis. Of these 4672 rows, 8226 had no matches, 864 threshold met, and 742 below threshold. Clustering was done using a dataset where unclear traffic far surpassed confirmed supervised examples.



**Figure 1.** Data pipeline overview.

Source of the figure: author's development.

Clustering resulted in 4471 of the 4672 uniquely processed emails receiving classifications. One message that had no content was not classified. As mentioned earlier, the majority of the emails that received classification were unclear as to their destination (87.1%); specifically, they were classified as “\_\_no\_matches\_\_.” Also, since the clustered subset represented a multilingual group of emails, it included 2401 in Ukrainian, 1199 with mixed languages, 1070 in English, and 1 with an unknown language. Similar to the full snapshot, the clustered subset also showed a predominance of unclear traffic as 4070 of the 4471 classified emails (or 90.5 %) were classified as “\_\_no\_matches\_\_.”

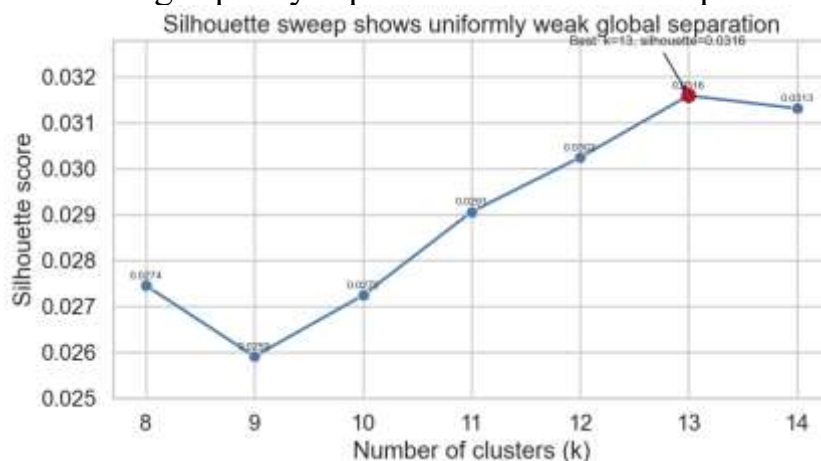


**Figure 2.** Bar chart of clustered-subset language composition.

Source of the figure: author’s development.

As described above, the clustering algorithm consisted of feature extraction via TF-IDF followed by K-Means clustering. A silhouette sweep was performed over  $k = 8$  through  $k = 14$  to determine the optimal number of clusters to produce a good quality solution [1] [2]. The previously described TF-IDF K-means solution that generated 13 clusters along with a corresponding cluster summary was retained. To date, clustering utilizing embeddings was not explored in this study. Thus, it will be considered in future studies as additional work to provide an alternative baseline comparison.

Silhouette sweeps indicated poor separation between clusters for all tested K-Means solutions. The average silhouettes obtained were 0.0274 at  $k = 8$ , 0.0259 at  $k = 9$ , 0.0272 at  $k = 10$ , 0.0291 at  $k = 11$ , 0.0302 at  $k = 12$ , 0.0316 at  $k = 13$ , and 0.0313 at  $k = 14$ . The best silhouette observed was at  $k = 13$  but the entire sweep of silhouettes remained very close and generally within a narrow band. In practical terms, none of the clusterings produced high-quality separations across the corpus.



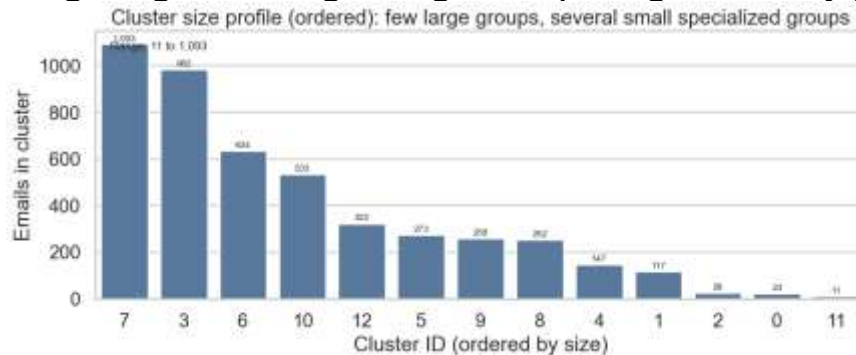
**Figure 3.** Line chart of silhouette score versus number of clusters

Source of the figure: author’s development.

K-Means clustering produced 13 clusters from a total of 4471 emails with classifications. Cluster sizes ranged from 11 to 1093. Every single cluster was dominated by “\_\_no\_matches\_\_” and the candidate actions were very conservative:

Only 1 cluster out of the 13 was marked as “stable”, while the rest were marked as “new”. There were no merge candidates produced.

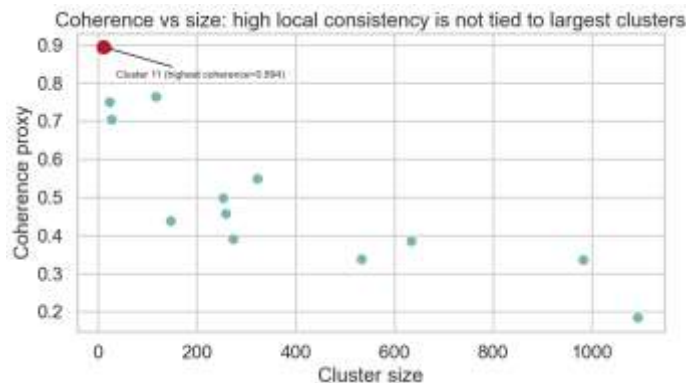
This composition reflects how one should interpret the results. If clustering recovered a significant portion of the routing structure then we would anticipate that many clusters would include multiple instances of known supervised routing labels or produce some plausible merge candidates. Since that is not the case here, the primary function of clustering appears to be to organize the uncertainty pool itself. While this does not render clustering useless, it does alter what we consider clustering’s purpose to be from validating categories to organizing and exploring uncertainty pools.



**Figure 4.** Ordered bar chart of the 13 cluster sizes.

Source of the figure: author’s development.

While global separation among the clusters is weak, certain clusters demonstrate substantial local consistencies. For instance, cluster nine consists of 258 emails; has dominant purity .9961; and includes stem terms indicating invitation related phrases. Similarly, cluster twelve consists of 322 emails; has dominant purity 1.000; and includes term fragments indicating repeated notification or urgency formatting. Finally, cluster eleven is significantly smaller (only consisting of 11 emails), but it is the only cluster that is classified as “stable”; it also has a dominant purity of 1.00; and it contains a coherence proxy of .8940 with top-term fragments indicating recurring guest access or internet access type wording.



**Figure 5.** Scatter plot of cluster size versus coherence proxy.

Source of the figure: author’s development.

These cases indicate that clustering is not simply producing random noise and instead produces clusters that contain internally consistent sets of emails that are amenable to batch reviews. Moreover, those clusters are still comprised of mostly unresolved traffic. Therefore, the structure found by clustering cannot presently be translated into verified routing categories. Hence, while clustering is effective in creating local organizations of parts of the uncertainty pool; it is ineffective in discovering new routing structures.

There are three major findings here. First, while the clustering results are meaningful; they are only meaningful in a highly constrained manner. With respect to methodology for document clustering, the present experiment fits with two well-established concepts from previous studies. First, K-Means style partitioning is typically an attractive option for processing large sparse text corpora due to its efficiency and competitiveness as a baseline [1]. Second, low silhouette scores serve as warnings regarding interpreting partitioned results as evidence of robust latent structure [2]. The results presented here meet both criteria: The pipeline successfully completed a clustering pass over nearly the entire deduplicated corpus; however, it provided a globally weak validation signal.

Secondly, caution needs to be exercised in interpreting the results given that the dataset utilized was multilingual. Multilingual clustering methods have been developed and shown to be capable of modeling common semantic meanings across languages [3]. However, the approach employed in this study was TF-IDF K-means only. Therefore, it may reasonably be inferred that a portion of the observed weaknesses in this study are likely attributable to multilingual variability in addition to noisy operational texts and lexical representations that are optimized for repeated phrasing versus aligned cross-language semantics. This is a logical inference from prior studies as well as this study's design; not a direct result of this study's results.

Thirdly; practically speaking; the most compelling argument for utilization of these clustering results is as an aid for supporting human annotation processes. Clusters seem to be able to collect together recurring types of message templates; routine notifications; invitations; etc.; into smaller units that humans can review more efficiently. While this may prove valuable for datasets in which unclear traffic constitutes a greater proportion than labeled examples; the existing evidence suggests that these clustering results do not justify a claim that clustering has discovered new stable routing categories. Silhouette values were uniformly low; each cluster was predominantly comprised of `__no_matches__`; and no merge candidates existed for any cluster.

Overall; while the clustering portion of this study provides clear and fairly modest conclusions; TF-IDF KMeans organized 4467 multilingual email rows into thirteen distinct clusters; however; despite achieving the optimal silhouette value (of .0316) at  $k = 13$ ; all thirteen clusters continued to remain dominated by `__no_matches__`. Therefore; it does not support claims regarding well separated latent routing classes.

One specific example illustrates why the clustering outputs are useful even though they did not support claims of well-separated latent routing classes. Cluster #9 grouped 258 email messages having a dominant purity of .9961; whereas cluster #11 is

relatively small (only containing eleven email messages); reached dominant purity = 1.000; and achieved the highest reported coherence proxy (.8940). These represent examples demonstrating how clustering can create internally consistent review batches even if overall corpus separation is weak. Ultimately; practical utility of this particular clustering phase exists solely for purposes of providing support for human annotation processes and facilitating review batching; and not for ontology discovery.

Future research will continue down two avenues. First; the manually reviewed and annotated subsets from the cluster batches can be utilized to expand labels within the uncertainty pool. Secondly; future runs will need to explore multilingual embedding-based clustering methods to enable comparisons of semantically relevant representations between TF-IDF K-Means and the present study [3].

### References:

1. M. Steinbach, G. Karypis, and V. Kumar, "A Comparison of Document Clustering Techniques," Technical Report 00-034, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA, 2000. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11299/215421>
2. P. J. Rousseeuw, "Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis," *\*Journal of Computational and Applied Mathematics\**, vol. 20, pp. 53-65, 1987, doi: 10.1016/0377-0427(87)90125-7.
3. S. Romeo, A. Tagarelli, and D. Ienco, "Semantic-Based Multilingual Document Clustering via Tensor Modeling," in *\*Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)\**, Doha, Qatar, 2014, pp. 600-609. [Online]. Available: <https://aclanthology.org/D14-1065/>

# TRANSIENT THERMODYNAMIC MODELING OF THERMAL STRATIFICATION AND AIRBORNE CONTAMINANT TRANSPORT IN CLEANROOM ENVIRONMENTS

**Burda Yurii,**  
PhD, Associate Professor

**Introductions.** Cleanroom environments are critical in high-technology manufacturing, pharmaceutical production, biotechnology, and precision engineering because even minor deviations in thermal conditions or airborne particle concentration may directly affect product quality, process reliability, and operational safety. Maintaining stable thermodynamic conditions in such environments requires precise control of airflow organization, temperature distribution, and contaminant removal efficiency under transient operating conditions. Unlike steady-state assumptions traditionally used in ventilation analysis, real cleanroom operation involves dynamic disturbances caused by equipment heat release, personnel movement, door opening, and changing ventilation loads, which generate temporal thermal stratification and local contaminant accumulation.

Recent studies confirm that airflow uniformity remains one of the key factors determining contamination control effectiveness in unidirectional cleanrooms. In [1] it is shown that computational fluid dynamics (CFD) combined with field measurements allows identification of local airflow non-uniformities that significantly affect particle removal efficiency in wafer manufacturing cleanrooms. The authors demonstrated that even small deviations in supply velocity distribution may produce localized recirculation zones, leading to increased contamination risk near critical technological areas.

The issue of quality assurance in ventilation systems is directly connected with maintaining stable thermodynamic parameters in enclosed controlled spaces. In [2] it is stated that ventilation quality control must simultaneously ensure energy efficiency, reliability, and long-term sustainability of engineering systems, particularly under variable operating conditions where thermal loads fluctuate over time. Such conditions require predictive approaches capable of describing transient interactions between heat transfer and airflow behavior.

Energy-oriented building operation strategies also influence cleanroom environmental stability. In [3] it is shown that integrating energy management principles into ventilation system operation improves control precision and reduces instability of thermal regimes in conditioned spaces. This is especially important for cleanrooms where energy optimization should not compromise contamination control performance.

The contamination control problem becomes more complex when thermal effects interact with biological or technological pollutant transport. In [4] it is demonstrated that CFD-based optimization of biotechnology vaccine cleanrooms significantly

improves contaminant removal by modifying airflow organization and reducing stagnant zones. The study confirms that transient contaminant transport strongly depends on local temperature gradients generated by internal equipment and process loads.

Short-term disturbances represent another important challenge for cleanroom operation. In [5] it is shown experimentally that human movement through cleanroom doorways creates temporary particle penetration events, during which airborne contaminants propagate rapidly into protected zones. These transient events cannot be adequately described using stationary airflow assumptions because local turbulence and momentum disturbances dominate short-term transport mechanisms.

Thermal precision in supply air preparation also directly determines the development of stratification inside cleanrooms. In [6] it is shown that high-precision supply air temperature control requires accurate thermodynamic modeling of air–water heat exchange processes, since even small temperature deviations at supply points can alter vertical thermal gradients and affect airflow stability within the room volume.

The influence of ventilation scheme configuration on pollutant spread has also been investigated in detail. In [7] it is demonstrated that micro-porous supply panels and alternative ventilation layouts significantly modify contaminant transport patterns, while local airflow interaction with thermal plumes determines pollutant concentration distribution inside cleanroom space. Analytical, numerical, and experimental results confirm that transient thermal effects must be considered together with contaminant transport processes.

Despite significant progress in cleanroom airflow analysis, many existing studies focus primarily on steady-state airflow optimization, while transient thermodynamic coupling between thermal stratification and airborne contaminant transport remains insufficiently described. This creates the need for integrated transient modeling approaches capable of simultaneously capturing temporal temperature evolution, vertical stratification formation, airflow redistribution, and contaminant migration under dynamic operating conditions.

**Aim.** Aim of the study is to develop a transient thermodynamic model for predicting thermal stratification and airborne contaminant transport in cleanroom environments under variable operating conditions, with consideration of time-dependent heat transfer, airflow redistribution, and contaminant concentration dynamics.

**Materials and methods.** To describe transient thermal behavior and airborne contaminant transport in cleanroom environments, a simplified time-dependent thermodynamic model was developed based on energy balance, contaminant mass conservation, and vertical stratification intensity. The model assumes incompressible airflow, uniform supply conditions, and transient internal heat release from equipment and occupants.

The transient thermal balance inside the cleanroom is expressed as:

$$\rho c_p V \frac{dT}{dt} = Q_{int} + mc_p(T_s - T) \quad (1)$$

where  $\rho$  is air density,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ;  
 $c_p$  is specific heat capacity of air,  $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  
 $V$  is cleanroom volume,  $\text{m}^3$ ;  
 $T$  is average indoor air temperature, K;  
 $Q_{int}$  is internal heat load, W;  
 $m$  is supply air mass flow rate,  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  
 $T_s$  is supply air temperature, K.

This equation describes the transient variation of mean indoor temperature caused by internal heat generation and supply air cooling.

The contaminant transport is represented by a transient mass balance equation:

$$V \frac{dC}{dt} = G - m(C - C_s) \quad (2)$$

where  $C$  is contaminant concentration inside the cleanroom,  $\text{particles}\cdot\text{m}^{-3}$ ;  
 $G$  is contaminant generation rate,  $\text{particles}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  
 $C_s$  is contaminant concentration in supply air,  $\text{particles}\cdot\text{m}^{-3}$ .

This expression allows estimation of contaminant accumulation and removal under transient ventilation conditions.

To characterize thermal stratification between upper and lower cleanroom zones, the vertical temperature difference is defined as:

$$\Delta T = T_{upper} - T_{lower} \quad (3)$$

where  $T_{upper}$  is air temperature in the upper cleanroom zone, K;  
 $T_{lower}$  is air temperature in the lower occupied zone, K.

Positive values of  $\Delta T$  indicate the development of thermal stratification during operation.

For simulation, variable input parameters include supply air temperature, internal heat load, air exchange rate, and contaminant generation intensity over selected transient time intervals. These equations form the basis for calculating temperature response, contaminant removal efficiency, and stratification behavior under different cleanroom operating scenarios.

**Results and discussion.** Table 1 presents simulated transient changes in average indoor air temperature, airborne contaminant concentration, and vertical thermal stratification under variable internal heat release and constant supply air conditions. The selected parameters correspond directly to the transient thermodynamic model developed in the previous section and reflect the interaction between heat accumulation, contaminant generation, and ventilation-driven removal processes.

**Table 1.**  
 Transient variation of thermal and contaminant parameters in the cleanroom during simulation period

Time, min	Average air temperature (T), K	Contaminant concentration (C), particles·m <sup>-3</sup>	Thermal stratification ( $\Delta T$ ), K
0	294.20	42	0.18
5	294.85	57	0.26
10	295.63	79	0.39
15	296.48	101	0.55
20	297.15	124	0.71
25	297.42	118	0.83
30	297.08	96	0.74
35	296.61	81	0.62
40	296.14	67	0.49
45	295.76	53	0.34

At the initial stage of simulation, the average air temperature remained close to supply-controlled conditions at 294.20 K, while contaminant concentration was minimal due to stable ventilation performance. During the first 20 minutes, temperature increased nonlinearly because of accumulated internal heat gains from equipment operation, reaching 297.15 K. Simultaneously, contaminant concentration increased from 42 to 124 particles·m<sup>-3</sup>, indicating temporary dominance of contaminant generation over removal.

The maximum thermal stratification value of 0.83 K was observed at 25 minutes, which corresponds to the period of strongest vertical thermal differentiation between upper and lower cleanroom zones. This behavior confirms that transient heat accumulation intensifies buoyancy-driven vertical temperature gradients.

After 25 minutes, both temperature and contaminant concentration gradually decreased due to ventilation stabilization and enhanced removal efficiency. The contaminant concentration dropped to 53 particles·m<sup>-3</sup> at 45 minutes, while thermal stratification reduced to 0.34 K, indicating recovery toward quasi-stationary conditions.

The obtained nonlinear trends demonstrate that transient thermal and contaminant responses are strongly coupled. Higher temperature periods correspond to increased contaminant accumulation because thermal plumes locally disturb airflow uniformity and reduce removal efficiency. These results are consistent with previously reported cleanroom airflow studies and confirm the importance of transient thermodynamic analysis for predicting short-term environmental instability in contamination-controlled spaces.

**Conclusions.** The transient thermodynamic model developed for cleanroom analysis made it possible to describe the coupled variation of indoor air temperature, airborne contaminant concentration, and vertical thermal stratification under time-dependent operating conditions. The applied system of energy and contaminant

balance equations adequately reflects short-term changes caused by internal heat release and ventilation interaction.

Simulation results showed that average indoor air temperature increased nonlinearly from 294.20 K to 297.42 K during the active thermal load period, after which gradual stabilization occurred due to ventilation heat removal. This confirms that transient thermal accumulation significantly affects short-term cleanroom environmental stability.

Airborne contaminant concentration demonstrated a similar nonlinear behavior, reaching a maximum value of 124 particles·m<sup>-3</sup> during the period of strongest thermal growth, followed by a decrease to 53 particles·m<sup>-3</sup>. This indicates that contaminant transport intensity is strongly influenced by temporary airflow redistribution during transient thermal processes.

The vertical temperature difference reached a maximum value of 0.83 K, indicating the formation of measurable thermal stratification inside the cleanroom volume. The subsequent reduction of stratification confirms that ventilation gradually restores more uniform thermal conditions.

The obtained results demonstrate that transient thermal stratification and contaminant transport are closely interconnected processes, and their simultaneous consideration improves predictive assessment of cleanroom performance under variable operating regimes.

#### References:

1. Permana, I., Agharid, A. P., & Wang, F. (2024). Performance improvement through CFD and field measurement in a unidirectional airflow cleanroom for wafer manufacture. *Journal of Building Engineering*, 100, 111715. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111715>
2. Burda Yurii, Vanian Artur. Quality Control in Heat, Gas Supply, And Ventilation Systems: Ensuring Energy Efficiency, Reliability, And Sustainability in Construction. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference. Valencia, Spain. 2025. Pp. 62-67 URL: <https://isg-konf.com/technologies-theories-and-developments-modern-scientific-teaching/>
3. Burda Y. Integrating energy management and certification practices in building design and operation. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Sofia, Bulgaria. 2025. Pp. 8-12 URL: <https://isg-konf.com/the-latest-technologies-implemented-and-teaching-in-universities/>
4. Permana, I., & Wang, F. (2023). Performance improvement of a biotechnology vaccine cleanroom for contamination control. *Journal of Building Engineering*, 82, 108248. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108248>
5. Shao, X., Hashimoto, K., Fang, L., Melikov, A. K., Naydenov, K. G., & Rasmussen, C. (2020). Experimental study of airborne particle transmission through the doorway of a cleanroom due to the movement of a person. *Building and Environment*, 183, 107205. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107205>
6. Zeng, Z., Zhang, W., Cao, D., Yu, H., & Li, X. (2024). Achieving high-precision supply air temperature in cleanrooms: Modeling and validation of air–water heat

exchange process. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 232, 125951. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2024.125951>

7. Zhao, F., Cheng, J., Liu, B., Huang, Z., & Li, X. (2020). Indoor airflow and pollutant spread inside the cleanroom with micro-porous supplying panel and different ventilation schemes: Analytical, numerical and experimental investigations. *Journal of Building Engineering*, 31, 101405. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101405>

## **ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ЗМІЦНЕННЯ ОСНОВИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ МЕТРО В МІСТІ ДНІПРО**

**Шаповал Володимир Григорович,**

доктор технічних наук, професор, професор  
Дніпровський національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**Гапєєв Сергій Миколайович,**

доктор технічних наук, професор, професор  
Дніпровський національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**Скобенко Олександр Васильович,**

кандидат технічних наук, доцент, доцент  
Дніпровський національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**Топал Микола Андрійович,**

аспірант,  
Дніпровський національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**Юрченко Сергій Васильович,**

інженер, старший викладач,  
Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

Поштовхом до написання цієї статті стала аварія, що сталася у 2021 році в центрі міста Дніпра під час будівництва метро [1], ситуації, що передували їй [2, 3], а також розвиток цієї аварії в нинішній час [3, 4].

Під час проведення цього дослідження ми прагнули оцінити різницю між стабільністю підземної гірничої виробки на місці аварії до і після посилення основи над нею за допомогою струминної технології (точніше, джет-технології) [5, 6].

Це дозволило обґрунтувати доцільність витрат на зміцнення основи.

Згідно з наведеними у [1] даними, аварія виникла за таких умов:

1. Вона сталася у похилому підземному переході, розташованому в посиленій з використанням джет-технології основі. Гирло (тобто місце з'єднання переходу зі станційною конструкцією) розташоване на глибині близько 58 м від денної поверхні.

2. Ширина виробки становить 6,0 метрів.

3. Висота ґрунтової товщі над виробкою у місці аварії становить 9-10 м.

4. Під час обстеження сталий рівень ґрунтових вод було виявлено на глибині 21 м від денної поверхні, а після аварії він піднявся до 10-12 м від денної поверхні. Водночас у зоні аерації рівень «верховодки» було зафіксовано на глибині 1-1,5 м від денної поверхні основи.

Інженерно-геологічний розріз тунелю у місці аварії наведено на рис. 1.

З рисунка випливає, що посилення основи за допомогою джет - технології проводилося в гравійному ґрунті з глинистими прошарками та хаотичними включеннями великих уламків кори вивітрювання (ІГЕ 15-а).

Нормативні властивості ґрунтових шарів з яких складається основа, наведено у таблиці 1.

Розрахункові властивості ґрунтових шарів з яких складається основа, наведені у таблиці 2.

Нормативні і розрахункові властивості скелястих ґрунтів наведено у таблиці 3.

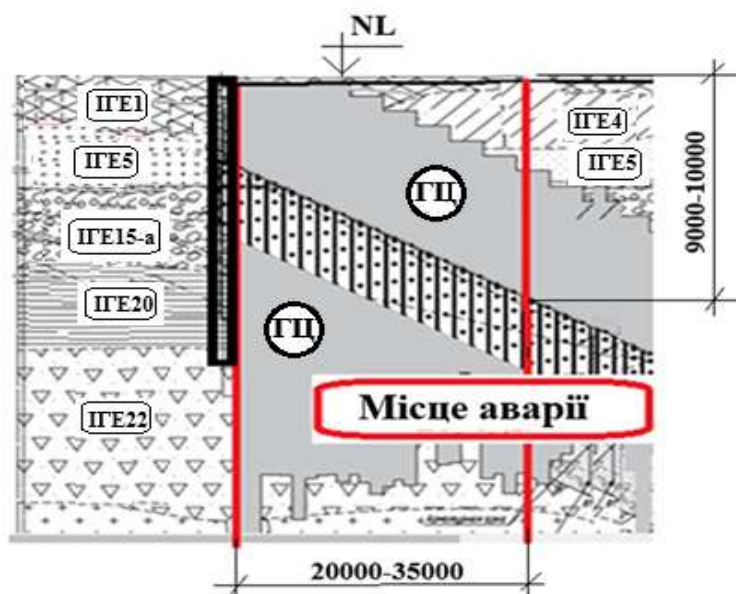


Рис. 1. Склад ґрунтової товщі у місці аварії. Примітки:

1. ІГЕ 1, ІГЕ 4, ІГЕ 5, ІГЕ 15-а, ІГЕ 20, ІГЕ 22 та ГЦ – див. пояснення до таблиць №1, 2 и 3.

2. Даний рисунок слід читати разом з таблицями №1, 2 та 3.

Для оцінки стійкості підземної виробки в місці аварії застосуємо отримані авторами роботи [7] результати, а саме – формули для визначення коефіцієнту стійкості породи над підземним виробленням і стрілу підйому склепіння природного рівноваги.

Таблиця 1.  
 Нормативні властивості роздроблених ґрунтів основи

№ п/п	Номер інженерно-геологічного елементу	Властивості ґрунту					
		Питома вага ґрунтових часток $\gamma_s$ , кН/куб.м.	Питома вага ґрунту $\gamma$ , кН/куб.м.	Кут внутрішнього тертя, $\varphi$ кПа	Питоме зчеплення $C$ , кПа	Коеф. Пуассона $\nu$ , ч.од.	Модуль деформації $E$ , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ІГЕ 1	-	16,0	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ІГЕ 4	26,8	18,1	23	15,0	0,30-0,33	11,0
3	ІГЕ 5	26,6	16,8	31	2,0	0,30	22,0
	ІГЕ 5,sat	26,6	19,3	31	2,0	0,30	22,0
4	ІГЕ 15-a	27,1	20,8	40	1,0	0,27	41,0
5	ІГЕ 20	27,1	20,3	35	2,0	0,35	35,0
6	ІГЕ 21	26,6	19,6	23	17,0	0,30	19,0
7	ІГЕ 22	27,1	22,3	34	45,0	0,27	40,0

Примітки:

1. В таблиці 1 прийнято такі позначення: ІГЕ 1 – насипний ґрунт (асфальт, бетон, чорний та жовто-коричневий суглинок); ІГЕ 4 – піщані суглинки, суглинки, глини жовті, жовто-коричневі, сіро-зеленувато-сірі з лінзами пилового піску; ІГЕ 5 – піски дрібні кварцові, сірі, світло-сірі, світло-жовті, щільні, з лінзами з різнозернистого піску та піщаного суглинка; ІГЕ 15-a – гравійний шар (піски різної зернистості, з включенням гальки, гравію та уламків кристалічних порід з вмістом 20-40% та прошарками глинистого матеріалу; ІГЕ 20 – глини (глауконітові, зеленувато-сірого кольору з різним ступенем забарвлення, напівтверді, з лінзами та прошарками кварц-глауконітового піску та піщаного суглинка); ІГЕ 21 – дисперсна зона кори вивітрювання скелястих порід – коалін первинний з включенням щебня та дресви, тугопластичний; ІГЕ 22 – уламкова зона кори вивітрювання скелястих порід з глинистим заповнювачем.

2. Цю таблицю слід читати разом з рис. 1 та таблицями №2 и 3.

Таблиця 2.

Розрахункові властивості роздроблених ґрунтів основи

№ п/п	Номер інженерно – геологічного елементу	Властивості ґрунту					
		Питома вага ґрунту, кН/куб.м.		Кут внутрішнього тертя, кПа		Питоме зчеплення, кПа	
		$\gamma_{II}$	$\gamma_I$	$\varphi_{II}$	$\varphi_I$	$C_{II}$	$C_I$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ІГЕ 1	16,0	15,6/16,4	-	-	-	-
2	ІГЕ 4	18,1	16,8/19,4	23	22/24	15,0	14,3/15,8
3	ІГЕ 5	16,8	16,0/17,6	31	30/32	2,0	1,9/2,1
	ІГЕ 5,sat	19,3	18,4/20,2	31	30/32	2,0	1,9/2,1
4	ІГЕ 15-a	20,8	1,98/21,8	40	37/43	1,0	0,95/1,05
5	ІГЕ 20	20,3	1,93/21,3	35	32/38	2,0	1,85/2,15
6	ІГЕ 21	19,6	18,7/20,5	23	22/24	17,0	16,0/18,0
7	ІГЕ 22	22,3	21,2/23,4	34	31/35	45,0	42,3/47,7

Примітки:

1. ІГЕ 1, ІГЕ 4, ІГЕ 5, ІГЕ 15-а, ІГЕ 20, ІГЕ 22 – див. пояснення до таблиці №1.

2. У таблиці 2 нижні індекси «ІІ» відповідають характеристикам ґрунту, розрахованим на інтервалі довірчої ймовірності що дорівнює 0,85 (друга група граничних станів), а нижні індекси «І» відповідають характеристикам ґрунту, розрахованим на інтервалі довірчої ймовірності, що дорівнює 0,95 (перша група граничних станів)

3. У таблиці 2 для розрахункових характеристик ґрунту  $\gamma_I$ ,  $\varphi_I$  та  $C_I$  у чисельнику представлені їх мінімальні значення (тобто  $\gamma_{I,\min}$ ,  $\varphi_{I,\min}$  и  $C_{I,\min}$ ), а у знаменнику – максимальні (тобто  $\gamma_{I,\max}$ ,  $\varphi_{I,\max}$  и  $C_{I,\max}$ ).

4. Цю таблицю слід читати разом із рис. 1 та таблицями №1 та 3.

Таблиця 3.

Розрахункові властивості скельних ґрунтів та ґрунтоцементу

№ п/п	Номер ІГЕ	Тріщинуватість	Коефіцієнт розм'якшення	Питома вага, кН/куб.м.			Границя міцності на одновісний стиск, МПа			
				$\gamma_s$	$\gamma_{II}$	$\gamma_I$	$R_{c,II}$	$R_{r,II}$	$R_{c,I}$	$R_{r,I}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	ІГЕ 24	СЕРТ	0,95	27,1	26,8	<u>26,7</u> 26,9	80,0	8,0	<u>77</u> 83	<u>7,7</u> 8,3
9	ІГЕ 24-а	СИТ	0,90	27,1	26,6	<u>26,6</u> 26,6	15,8	1,6	<u>15,4</u> 16,2	<u>1,54</u> 1,62
10	ГЦ	-	-	-	23.4	<u>22,0</u> 24.8	2,0	0,2	<u>1,90</u> 2,10	<u>0,19</u> 0,21

Примітки:

У таблиці 3 прийнято такі позначення:

1. ІГЕ – інженерно – геологічний елемент.

2. СЕРТ - середня тріщинуватість.

3. СИТ - сильна тріщинуватість.

4. ІГЕ 24 – граніт (плагіограніт) дрібно – та середньозернистий, масивної структури; ІГЕ 24-а – граніт (плагіограніт) дрібно – та середньозернистий, масивної структури; ГЦ - ґрунтоцемент.

5. У таблиці 3 нижні індекси «ІІ» відповідають характеристикам ґрунту, розрахованим на інтервалі довірчої ймовірності, що дорівнює 0,85 (друга група граничних станів), а нижні індекси «І» відповідають характеристикам ґрунту, розрахованим на інтервалі довірчої станів).

6. У таблиці 3 для розрахункових характеристик ґрунту, і в чисельнику представлені їх мінімальні значення, а в знаменнику - максимальні.

7. Таблицю 3 слід читати разом із рис. 1 та таблицями №1 та 2.

Якщо міцнісні властивості ґрунту описуються з використанням кута внутрішнього тертя і питомого зчеплення авторами роботи [7] були отримані такі формули:

1. Для випадку, коли властивості ґрунту описуються з використанням критерію міцності Кулона:

$$\left. \begin{aligned} k_{st} &= \frac{2 \cdot \sqrt{q \cdot c \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + c^2}}{q}; \\ f &= \frac{b \cdot \sqrt{q \cdot c \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + c^2}}{2 \cdot c}. \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

де:  $k_{st}$  - коефіцієнт стійкості ґрунту над підземною гірничою виробкою;  $b$  - ширина підземного вироблення,  $f$  - стріла підйому склепіння природної рівноваги над підземною гірничою виробкою;  $q$  - вертикальний тиск від розташованих над підземною гірничою виробкою шарів ґрунту на його покрівлю;  $\varphi$  - кут внутрішнього тертя ґрунту;  $c$  - його питоме зчеплення.

2. Для випадку, коли міцнісні властивості ґрунту описуються з використанням його міцності на стиск та розтягування:

$$\left. \begin{aligned} k_{st} &= \frac{2 \cdot \sqrt{R_c \cdot R_r + q \cdot (R_c - R_r)}}{q}; \\ f &= \frac{b}{2} \cdot \sqrt{1 + q \cdot \left( \frac{1}{R_r} - \frac{1}{R_c} \right)}. \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Тут:  $R_c$  - міцність ґрунту на стиск;  $R_r$  - те саме, на розтягнення.

Рівняння (1) та (2) були отримані для нормативних характеристик ґрунту. Однак, згідно з вимогами українських нормативних будівельних документів, при розрахунку міцності та стійкості ґрунтових основ слід використовувати розрахункові характеристики складових основи ґрунтів, розраховані для I групи граничних станів [8, 9].

Крім того, комбінація розрахункових характеристик ґрунту має бути обрана таким чином, щоб забезпечувалися мінімальні значення його міцності та стійкості.

У зв'язку з викладеним перетворимо (1) і (2) до такого виду:

1. Для випадку, коли властивості ґрунту описуються з використанням критерію міцності Кулона:

$$\left. \begin{aligned} k_{st} &= \frac{2 \cdot \sqrt{q_{I,\min} \cdot c_{I,\min} \cdot \operatorname{tg}(\varphi_{I,\min}) + c_{I,\min}^2}}{q_{I,\max}}; \\ f &= \frac{b \cdot \sqrt{q_{I,\max} \cdot c_{I,\max} \cdot \operatorname{tg}(\varphi_{I,\max}) + c_{I,\max}^2}}{2 \cdot c_{I,\min}}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

2. Для випадку, коли властивості ґрунту описуються з використанням його міцності на стиск та розтягування:

$$\left. \begin{aligned} k_{st} &= \frac{2 \cdot \sqrt{R_{cl,min} \cdot R_{rl,min} + q_{I,min} \cdot (R_{cl,min} - R_{rl,min})}}{q_{I,max}}; \\ f &= \frac{b}{2} \cdot \sqrt{1 + q_{I,max} \cdot \left( \frac{1}{R_{rl,min}} - \frac{1}{R_{cl,min}} \right)}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

В формулах (3) і (4) індекс «  $I, min$  » і «  $I, max$  » відповідають мінімальному і максимальному значенню розрахункової величини.

Внаслідок розрахунку коефіцієнта стійкості  $k_{st}$  і стрілу підйому свода природного рівноваги для випадку не закріпленого ґрунту  $f$  над вироботкою.

Внаслідок знайдемо тиск  $q_{I,min}$  і  $q_{I,max}$  на розрахунковій глибині. Маємо:

У формулах (3) і (4) індекс «  $I, min$  » та «  $I, max$  » відповідають мінімальному та максимальному значенню розрахункової величини.

Спочатку розрахуємо коефіцієнт стійкості  $k_{st}$  та стрілу підйому склепіння природної рівноваги  $f$  для випадку не закріпленого ґрунту над підземною гірничою вироботкою.

Спочатку знайдемо тиск  $q_{I,min}$  і  $q_{I,max}$  на розрахунковій глибині. Маємо:

$$q_{I,min} = 15,6 \cdot 1,0 + 16,8 \cdot 2,5 + 16,0 \cdot 1,5 + 19,8 \cdot 5,0 = 180,6 \text{ кПа};$$

$$q_{I,max} = 16,4 \cdot 1,0 + 19,4 \cdot 2,5 + 17,6 \cdot 1,5 + 21,8 \cdot 5,0 = 200,3 \text{ кПа}.$$

Коефіцієнт стійкості вироботки  $k_{st}$  і стріла підйому свода природного рівноваги над вироботкою  $f$  рівні:

Коефіцієнт стійкості вироблення  $k_{st}$  і стріла підйому склепіння природної рівноваги над підземною гірничою вироботкою  $f$  дорівнюють:

$$k_{st} = \frac{2 \cdot \sqrt{180,6 \cdot 0,95 \cdot \text{tg}(37) + 0,95^2}}{200,3} = 0,114 \ll 1;$$

$$f = \frac{6 \cdot \sqrt{200,3 \cdot 1,05 \cdot \text{tg}(43) + 1,05^2}}{2 \cdot 0,95} = 42,13 \text{ м} > 10 \text{ м}.$$

Аналіз цих даних дозволив нам зробити такі висновки:

1. Оскільки коефіцієнт стійкості ґрунту над підземною гірничою вироботкою менше одиниці, то відбудеться її обвалення.

2. Оскільки товщина шару ґрунту над підземною гірничою вироботкою менше стріли підйому склепіння природної рівноваги над підземною гірничою вироботкою, в результаті обвалення ґрунту над підземною гірничою вироботкою утвориться провал.

Після цього розрахуємо коефіцієнт стійкості  $k_{st}$  і стрілу підйому склепіння природної рівноваги для випадку закріпленого ґрунту  $f$  над підземною гірничою виробкою.

Спочатку знайдемо тиск  $q_{I,min}$  і  $q_{I,max}$  на розрахунковій глибині. Маємо:

$$q_{I,min} = 15,6 \cdot 1,0 + 16,8 \cdot 2,5 + 16,0 \cdot 1,5 + 22,0 \cdot 5,0 = 191,6 \text{ кПа};$$

$$q_{I,max} = 16,4 \cdot 1,0 + 19,4 \cdot 2,5 + 17,6 \cdot 1,5 + 24,8 \cdot 5,0 = 215,3 \text{ кПа}.$$

Коефіцієнт устойчивости выработки  $k_{st}$  и стрела подъема свода естественного равновесия над выработкой  $f$  равны:

Коефіцієнт стійкості вироблення  $k_{st}$  і стрілу підйому склепіння природного рівноваги над підземною гірничою виробкою  $f$  дорівнюють:

$$k_{st} = \frac{2 \cdot \sqrt{1900 \cdot 190 + 191,6 \cdot (1900 - 190)}}{215,3} = 7,07 > 1.$$

$$f = \frac{6}{2} \cdot \sqrt{1 + 215,3 \cdot \left( \frac{1}{190} - \frac{1}{1900} \right)} = 4,26 \text{ м}.$$

Аналіз цих даних дозволив нам зробити такі висновки:

1. Оскільки коефіцієнт стійкості ґрунту над підземною гірничою виробкою більше одиниці, то після закріплення ґрунту над підземною гірничою виробкою знаходиться в стійкому стані.

2. Оскільки товщина шару ґрунту над підземною гірничою виробкою більша за стрілу підйому склепіння природної рівноваги над нею утворення провалу не буде.

Загалом, було зроблено висновок про те, що закріплення ґрунту над виробленням не тільки доцільно, а й необхідно.

### References:

1. Садовенко І.О., Шашенко О.М., Гапєєв С.М., Тимощук В.І., Дерев'ягіна Н.І. Аналіз геотехнічної ситуації, що склалася внаслідок раптового прориву пливунних гірських порід із вибою висхідної виробки метрополітену // Матеріали міжнар. конф. «Безпечна, комфортна, спроможна територіальна громада», 11–13 жовтня 2023 р., м. Дніпро. - Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2023. - С. 69–71.

2. Руденко С. Аварійна ситуація на проспекті Яворницького: у Дніпрі витратять понад 1,8 мільйона гривень на технічне обстеження майданчику станції метро «Театральна» // Інформатор (Інтернет-видання). - 28 січ. 2026. - URL: <https://dp.informator.ua/uk/avariyna-situaciya-na-prospekti-yavornickogo-u-dnipri-vitratyat-ponad-1-8-milyona-griven-na-tehniche-obstezhennya-maydanchiku-stanciji-metro-teatralna>

3. Екскаватор потонув під час будівництва метро в Дніпрі [Електронний ресурс] // DV-gazeta.info. – Режим доступу: <https://dv-gazeta.info/dneprnews/na->

stroitelstve-metro-v-dnepre-utonul-ekskavator-video.html (дата звернення: 25.02.2026).

4. Вишинський А. Будівництво метро в Дніпрі призводить до загрози обвалу будинків [Електронний ресурс] // 368.media. – 04.03.2020. – Режим доступу: <https://368.media/2020/03/04/finansovye-mahinatsii-i-ugroza-obrusheniya-domov-stroitelstvo-metro-v-dnepre-obrastaet-nyuansami/> (дата звернення: 25.02.2026).

5. Крисан В. І., Крисан В. В. Струминне та струминно-змішувальне закріплення ґрунтів // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. 2018. Вип. 51. DOI: <https://doi.org/10.26906/znp.2018.51.1294>

6. Hasan M., Qazi A., Sharma A., Raj A., Dogra S. A critical review on jet grouting used in ground improvement techniques // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1110. 012094. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1110/1/012094>

7. Shapoval V., Shashenko O., Morklianyk B., Skobenko O., Barsukova S. Assessing the stability of underground workings in urban infrastructure // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. Т. 1348, № 1. Ст. 012061. DOI: 10.1088/1755-1315/1348/1/012061.

8. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : [Чинний від 2019–01–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

9. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинний від 2009-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 106 с.

## ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ХМАРНІЙ СИСТЕМІ

**Ахрамович Володимир Миколайович,**

д.т.н., проф., кафедра кібербезпеки  
Державного університету «Київський авіаційний інститут»,  
Київ, Україна

**Чупрун Сергій Григорович**

Аспірант  
Державного університету інформаційно-телекомунікаційних технологій,  
Київ, Україна

Хмарні послуги надаються користувачам хмарних послуг на договірних засадах надавачами хмарних послуг.

До хмарних послуг належать [1]:

- інфраструктура як послуга - хмарна послуга, що полягає у наданні користувачу хмарних послуг обчислювальних ресурсів, ресурсів зберігання або систем електронних комунікацій за допомогою технології хмарних обчислень;
  - платформа як послуга - хмарна послуга, що полягає у наданні користувачу хмарних послуг доступу до інфраструктури та наборів комп'ютерних програм (операційних систем, системних комп'ютерних програм, програмних засобів для комп'ютерного програмування, програмних засобів управління базами даних) за допомогою технології хмарних обчислень;
  - програмне забезпечення як послуга - хмарна послуга, що полягає у наданні користувачу хмарних послуг доступу до прикладних комп'ютерних програм за допомогою технології хмарних обчислень через онлайн-сервіс або комп'ютерні програми-агенти;
  - безпека як послуга - послуга з кіберзахисту, що надається користувачу хмарних послуг з використанням хмарних ресурсів;
  - інші послуги, що відповідають визначенню хмарних послуг.
- Послуги [2] надаються публічному користувачу хмарних послуг або користувачу хмарних послуг, що є власником (держателем, розпорядником) електронних інформаційних ресурсів (далі - користувач), надавачем послуг (далі - надавач) на підставі договору про надання послуг (далі - договір), строк дії якого повинен визначатися з урахуванням строку дії документа про відповідність, виданого акредитованим органом з оцінки відповідності в сфері електронних комунікацій, щодо відповідних послуг та не бути більшим строку дії такого документа .

Найбільш авторитетне дослідження хмарних обчислень належить Національному інституту стандартів і технологій США [3] (National Institute of Standards and Technology – NIST), який сформулював такі характеристики технології хмарних обчислень:

- Самообслуговування на вимогу – споживач самостійно визначає і змінює обчислювальні потреби, такі як серверний час, швидкість доступу та обробки даних, обсяг збережених даних без взаємодії з представником постачальника послуг.

- Універсальний доступ мережею – послуги доступні споживачам через мережу передавання даних незалежно від термінального пристрою.

- Об'єднання ресурсів – постачальник послуг об'єднує ресурси для обслуговування великої кількості споживачів для динамічного перерозподілу потужностей між споживачами в умовах постійної зміни попиту на потужності.

- Еластичність – послуги можуть бути надані, розширені, звужені в будь-який момент часу без додаткових витрат на взаємодію із постачальником.

- Облік споживання – постачальник послуг автоматично обчислює спожиті ресурси на певному рівні абстракції (наприклад, обсяг збережених даних, пропускна здатність, кількість користувачів, кількість транзакцій) і на основі цих даних оцінює обсяг наданих споживачам послуг.

Вимоги до безпеки на основі аналізу HDFS (Hadoop Distributed File System) є відомою поширеною технологією хмарних обчислень, яка використовується у великомасштабних хмарних обчисленнях у типовій конфігурації розподіленої файлової системи. HDFS схожа на існуючу розподілену файлову систему, таку як GFS (Google File System); вони мають ідентичні цілі, продуктивність, доступність і стабільність. HDFS спочатку використовувалася в мережевій пошуковій системі Apache Nutch і стала основою проекту Apache Hadoop. Аналізуючи HDFS, вимоги безпеки до хмарних обчислень можна поділити на такі групи:

- Перевірка достовірності Логіна клієнта: більшість хмарних обчислень перевіряють браузер клієнта і проводять ідентифікацію користувача згідно із запитом програм хмарних обчислень для первинної потреби.

- Присутність одиначної помилки з Вузлом імені: якщо Вузол імені атакують або зламують, це може призвести до катастрофічних наслідків у системі. Тому ефективність Вузла імені в хмарних обчисленнях і його дієвість – це ключ до успіху в інформаційній безпеці. Посилення захисту Вузла імені є критично важливим.

- Швидке відновлення блоків даних і контроль за правом читання/запису: Вузол даних (DataNode) – це вузол накопичення даних, де можливі проблеми та труднощі з доступом до даних.

У моделі використовується тришарова захисна структура системи, кожен шар якої виконує свої власні завдання для забезпечення захисту даних на всіх рівнях «хмари».

- Перший шар відповідає за аутентифікацію користувачів цифрових сертифікатів, виданих відповідними органами; управляє кодами доступу користувачів.

- Другий шар відповідальний за шифрування даних користувача, а також захист конфіденційності користувачів у певний спосіб.

- Третій шар – використання даних користувача для швидкого відновлення.

Компанії оперативно повідомляють замовників про всі відомі витоки, які ставлять під загрозу конфіденційність або цілісність даних

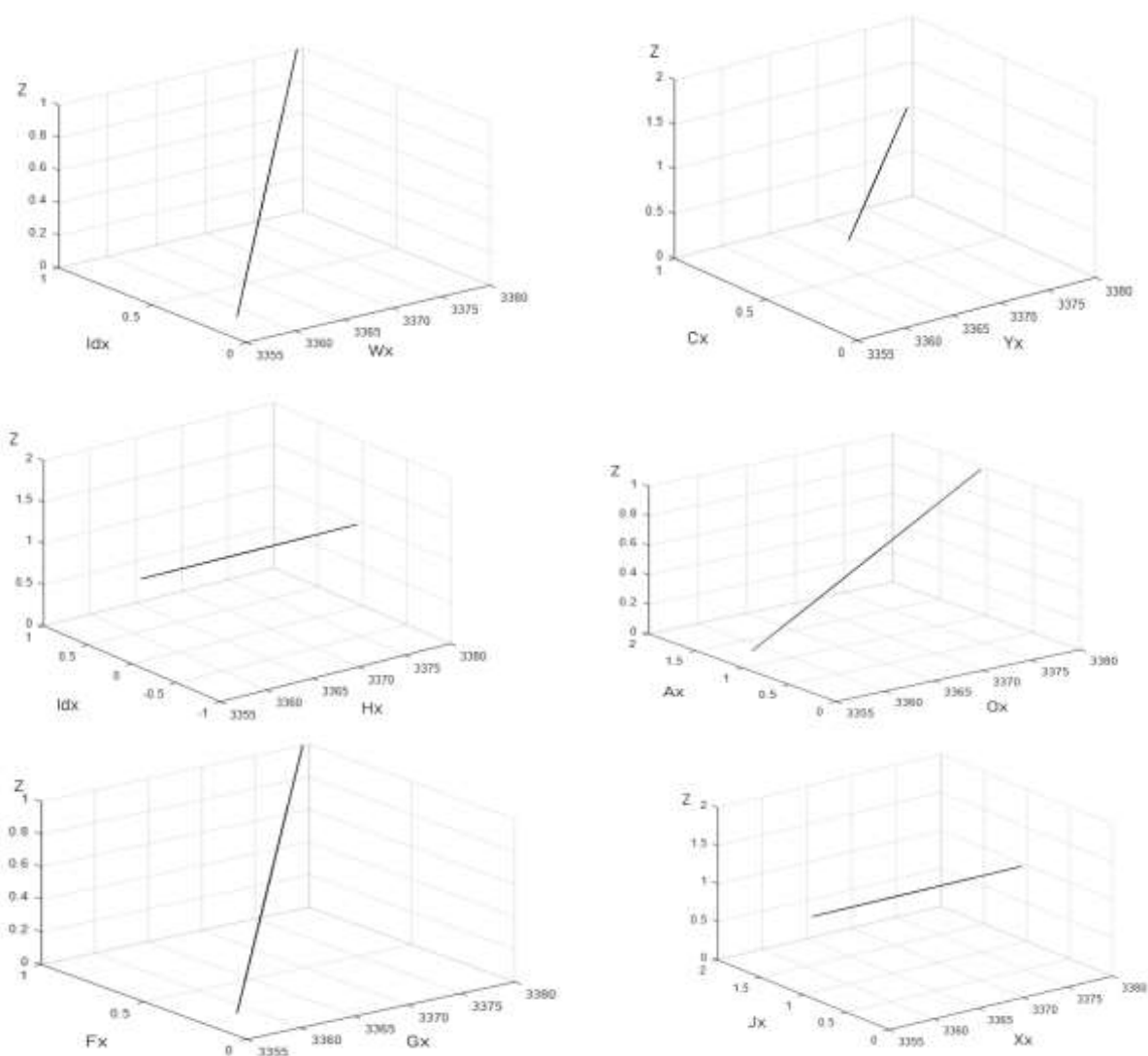
Складемо рівняння показника захисту інформації в хмарній мережі:

$$\bar{Z} = \text{Id}_x \cdot A_x \cdot ((Q_x + R_x + W_x + F_x + Ad_x + V_x + A_{rx} + D_x + M_x + N_x + S_x + B_x + K_x + E_x + T_x + Y_x + U_x + O_x + F_x + G_x + H_x + L_x + \text{Й}_x + \text{Ц}_x + \Gamma_x + \text{Ш}_x + 3_x) Z_p Z_k P C_x J_x X_x Z_p) \quad (1)$$

де: де:  $\text{Id}_x$  – коефіцієнт, що відображає аутентифікацію цифрових сертифікатів користувачів, виданих відповідними органами; управляє кодами доступу користувачів. (значення 0 або 1);  $A_x$ – коефіцієнт, що відображає автентифікацію користувачів в мережі (значення 0 або 1);  $Q_x$ – коефіцієнт, що відображає контроль цілісності та автентичності даних в мережі (значення 0...1);  $R_x$ – коефіцієнт, що відображає резервне копіювання даних (значення 0...1);  $W_x$ – коефіцієнт, що відображає розмежування доступу до інформації (значення 0...1);  $F_x$ – коефіцієнт, що відображає роботу Firewall (значення 0...1);  $A_{dx}$ – коефіцієнт, що відображає аудит (використовується для спостереження, протоколювання) (значення 0...1);  $V_x$ – коефіцієнт, що відображає антивірусне забезпечення (значення 0...1);  $Z_{px}$  - коефіцієнт, що відображає збої та відмови компонент програмного забезпечення, які відповідають за роботу мережі (0,1);  $Z_x$  – коефіцієнт, що відображає збої та відмови компонент апаратного забезпечення, які відповідають за роботу мережі (0,1);  $A_{rx}$  - коефіцієнт, що відображає систему мережевого резервування (значення 0...1);  $C_x$  - коефіцієнт, що відображає систему шифрування (значення 0 або 1);  $D_x$  - коефіцієнт, що відображає проху–сервери (значення 0...1);  $M_x$  - коефіцієнт, що відображає міжмережевий екран (значення 0...1);  $N_x$  - коефіцієнт, що відображає мережу VPN (значення 0...1);  $S_x$  - коефіцієнт, що відображає засоби, що виявляють неоднорідності та порушення, які виникають в мережі; (значення 0...1);  $B_x$  - коефіцієнт, що відображає розмежування потоків інформації між сегментами мережі;  $K_x$  - коефіцієнт, що відображає системи виявлення й запобігання вторгненню, наприклад (IDS, IPS) (значення 0...1);  $E_x$  - коефіцієнт, що відображає фільтрацію спаму (значення 0...1);  $T_x$  - коефіцієнт, що відображає фізичну безпеку мережі (значення 0...1);  $Y_x$  - коефіцієнт, що відображає підсистему сканування та діагностики (значення 0...1);  $U_x$  - коефіцієнт, що відображає підсистему диспетчеризації процесів контролю і забезпечення цілісності (значення 0...1);  $O_x$  - коефіцієнт, що відображає підмережі захисту (значення 0...1);  $P_x$  - коефіцієнт, що відображає присутність помилки на сервері імені (значення 0 або 1);  $F_x$  - коефіцієнт, що відображає швидке відновлення блоків даних і контроль за правом читання/запису (значення 0...1);  $G_x$  - коефіцієнт, що відображає оперативність повідомлень замовників про всі відомі витоки інформації (значення 0...1);  $H_x$  - коефіцієнт, що відображає порушення ізоляції даних

(значення  $0 \dots 1$ );  $J_x$  - коефіцієнт, що відображає виснаження ресурсів та відмову в обслуговуванні (значення  $0$  або  $1$ );  $L_x$  - коефіцієнт, що відображає компрометації клієнтських терміналів і атаки на браузері клієнтів (значення  $0 \dots 1$ );  $X_x$  - коефіцієнт, що відображає несанкціонований доступ до консолі управління віртуальним середовищем (значення  $0$  або  $1$ );  $Й_x$  - коефіцієнт, що відображає відсутність у віртуальній інфраструктурі розподілених комутаторів, які при міграції віртуальних машин дозволяють погоджувати політику безпеки (значення  $0 \dots 1$ );  $Ц_x$  - коефіцієнт, що відображає стандартизацію (значення  $0 \dots 1$ );  $\Gamma_x$  - коефіцієнт, що відображає загрозу неузгодженості політик безпеки (значення  $0 \dots 1$ );  $\text{Ш}_x$  - коефіцієнт, що відображає заходи щодо захисту хмарного сервера, його засобів і систем зв'язку та передачі даних (значення  $0 \dots 1$ );  $Z_x$  - коефіцієнт, що відображає безпечну міграцію в хмару інформації (значення  $0 \dots 1$ );  $Z_p$  - коефіцієнт, що відображає комплекс заходів від побічного електромагнітного випромінювання (значення  $0$  або  $1$ );

Результати обрахунку за залежністю (1) представлені на рис. 1



**Рисунок 1.** Залежність показника захисту хмарної системи від різних складових  
 Джерело рисунка: розробка авторів.

### **Список літератури**

1. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про хмарні послуги. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2023, № 15, ст.52)
2. КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ. Постанова від 11 лютого 2025 р. № 154, Київ. Деякі питання надання та використання хмарних послуг та/або послуг центру обробки даних.
3. The NIST Definition of Cloud Computing (англ.). [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>

# **ОСОБЛИВОСТІ СТАНУ ГІГІЄНИ ПОРОЖНИНИ РОТА ТА ЇЇ ЗМІН ПІД ЧАС ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ У ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ**

**Пентелейчук Валерія-Евеліна Русланівна**

студентка 5 курсу

Буковинський державний медичний університет

## **Актуальність теми**

Стан гігієни порожнини рота є одним із ключових факторів, що визначають ефективність стоматологічного лікування, особливо у пацієнтів із генералізованим пародонтитом. Відомо, що ортодонтичне лікування може ускладнювати підтримання належного рівня гігієни через наявність незнімних апаратів, які створюють додаткові ретенційні зони для зубного нальоту.

Генералізований пародонтит характеризується хронічним запальним процесом тканин пародонта, що супроводжується руйнуванням зв'язкового апарату зуба та альвеолярної кістки. У таких пацієнтів будь-яке погіршення гігієни може призвести до прогресування захворювання. Саме тому дослідження змін гігієнічного стану під час ортодонтичного лікування є надзвичайно актуальним.

## **Мета дослідження**

Оцінити особливості гігієнічного стану порожнини рота та його динаміку у пацієнтів із генералізованим пародонтитом під час ортодонтичного лікування

## **Матеріали та методи**

Дослідження проводилось серед пацієнтів із діагностованим генералізованим пародонтитом, яким було призначено ортодонтичне лікування із використанням незнімної апаратури.

Для оцінки гігієнічного стану використовували:

- індекс гігієни порожнини рота (ОHI-S);
- індекс зубного нальоту;
- індекс кровоточивості ясен.

Обстеження проводили на початку лікування, а також у динаміці через 1, 3 та 6 місяців.

## **Результати дослідження**

На початковому етапі у більшості пацієнтів спостерігався незадовільний рівень гігієни порожнини рота, що було обумовлено наявністю запального процесу в тканинах пародонта.

Після встановлення ортодонтичної апаратури відзначалося погіршення гігієнічних показників, особливо у перші місяці лікування. Це пояснюється:

- утрудненим доступом до очищення зубів;
- накопиченням м'якого зубного нальоту навколо брекетів;
- недостатнім рівнем індивідуальної гігієни.

Через 3 місяці у пацієнтів, які дотримувалися рекомендацій лікаря та використовували додаткові засоби гігієни (йоршики, іригатори, ополіскувачі), спостерігалось покращення показників гігієни.

Водночас у частини пацієнтів відзначалося збереження високих значень індексів, що свідчить про необхідність більш інтенсивного контролю та мотивації.

### **Обговорення**

Отримані результати підтверджують, що ортодонтичне лікування у пацієнтів із генералізованим пародонтитом супроводжується підвищеним ризиком погіршення гігієнічного стану порожнини рота.

Ключову роль відіграє рівень мотивації пацієнта та регулярність проведення професійної гігієни. Важливим є також індивідуальний підхід до навчання пацієнтів методам догляду за порожниною рота в умовах ортодонтичного лікування.

### **Висновки**

1. У пацієнтів із генералізованим пародонтитом спостерігається вихідно незадовільний рівень гігієни порожнини рота.
2. Ортодонтичне лікування сприяє тимчасовому погіршенню гігієнічного стану.
3. Використання додаткових засобів гігієни значно покращує показники.
4. Необхідний регулярний контроль та професійна підтримка пацієнтів.

### **Список літератури**

1. Axelsson P. Diagnosis and risk prediction of periodontal diseases.
2. Lindhe J. Clinical periodontology and implant dentistry.
3. Newman M. Carranza's Clinical Periodontology.

## **UKRAINE'S CUSTOMS SECURITY WITHIN THE SYSTEM OF INTERNATIONAL RANKINGS: CHALLENGES, TRENDS, AND STRATEGIC PERSPECTIVES**

**Rats Olga,**

PhD in Economics, Associate Professor,  
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

Under the conditions of prolonged military aggression and the legal regime of martial law, the architecture of Ukraine's national security is undergoing fundamental transformations. The issue of customs risk management has become particularly acute, as the shift in logistical routes, forced relaxation of controls for humanitarian cargo, and the closure of seaports have created new windows of opportunity for transborder organized crime. The convergence of high corruption risks with the dynamic growth of illicit markets (human smuggling, illegal arms, and drug trafficking) requires the state to provide not only an operational response but also to develop strategic adaptive management mechanisms based on international resilience indicators.

The theoretical substantiation and practical implementation of customs risk management systems are at the center of attention for many domestic and foreign scholars. In particular, the fundamental principles of risk management in customs affairs and problematic issues of ensuring customs security under conditions of instability and economic downturn are explored in detail in the works of A. Brendak, Y. Buhel, H. Chekalovska, and M. Kovalyova [1-3].

Despite extensive research in the field of customs administration, the issue of the dynamic adaptation of risk management systems to the conditions of prolonged military aggression remains insufficiently explored. The war has triggered a fundamental transformation of logistical routes and the landscape of criminal markets, necessitating new security approaches. Specifically, contemporary studies lack a comprehensive analysis of the correlation between international indicators of institutional resilience and applied customs profiling algorithms. The absence of a clear methodology for integrating the results of global monitoring frameworks directly into operational activities creates a gap between strategic planning and tactical risk management, which requires in-depth scientific investigation.

The aim of the study is to identify strategic vectors for strengthening Ukraine's customs security by analyzing global trends and challenges reflected in the system of international rankings amidst military instability.

The customs component is a fundamental element in numerous international monitoring frameworks, most notably the Logistics Performance Index (LPI) [4] developed by the World Bank. Since 2007, this tool has served to evaluate and compare the quality of logistics systems across more than 160 countries based on six key components: the efficiency of customs and border clearance (Customs), the quality of trade and transport infrastructure (Infrastructure), the ease of arranging international

shipments at competitive prices (International shipments), logistics competence and quality of services (Logistics competence), the ability to track and trace consignments (Tracking & tracing), and the frequency with which shipments reach consignees within scheduled or expected delivery times (Timeliness). These indicators are categorized into two primary groups: areas of state regulation and supply chain performance outcomes.

Within the scope of this study, the "Customs" component is of particular significance, as it reflects the effectiveness of customs procedures through specific aspects such as electronic declaration processing, physical inspection frequencies, and the availability of release with a guarantee prior to final clearance. According to the World Bank's LPI reports for 2018 and 2023 [4], Ukraine's score saw a slight decrease from 2.83 to 2.7 (a 4.59% decline). This reduction is largely attributed to the cumulative impact of the COVID-19 pandemic and the profound disruptions caused by full-scale military aggression and the subsequent imposition of martial law in 2022.

In the 2023 global ranking, Ukraine is positioned within group rank 79, categorized as a "partial logistics performer." For countries in this bracket, the World Bank emphasizes that modernization must focus on streamlining customs and border operations, with a strategic shift toward full-scale automation, advanced risk management systems, and the enhancement of institutional integrity.

A retrospective analysis of Ukraine's LPI over the past seven years identifies a strategic paradigm shift: from planned modernization to the implementation of a "logistics resilience" model. While the 2018–2021 period was characterized by the evolutionary improvement of customs administration, the events of 2022–2025 forced a radical reorientation of logistical vectors—shifting from global maritime connections to the development of transborder land infrastructure on the western frontiers. The stabilization of the integral LPI score in 2024–2025 was facilitated by the adaptive modernization of transport networks, the expansion of rail access to the EU, and the successful operation of the "Ukrainian Marine Corridor," which ensured the restoration of export potential.

At the same time, the "Logistics Competence" sub-index remains a critical vulnerability, showing negative dynamics due to an acute labor shortage. This environment compels businesses to intensify investments in automation and robotics. The most dynamic recovery is observed in the "Tracking & Tracing" component, driven by integration into European digital networks and the application of Artificial Intelligence for supply chain risk management. Consequently, the current state of Ukraine's LPI is defined by a "technological leap" that serves as a compensatory mechanism for physical security constraints.

Parallel to logistical transformations, the Global Organized Crime Index (GOCI) [5] holds particular significance. As of 2025, Ukraine remains in the "High Criminality" group but has demonstrated a transition to a "Medium Resilience" level. Compared to the pre-war period (6.18), the criminality score rose to 6.65 in 2025, reflecting the adaptation of criminal structures to wartime conditions. However, the resilience (state protection) index demonstrated a higher recovery dynamic, rising from 4.0 to 4.82 (ranking 98th globally). This indicates that despite the escalation of criminal

risks, the state's institutional capacity to counter organized crime is strengthening at a faster rate than the risks themselves.

The analysis of empirical data demonstrates a continuous upward trend in Ukraine's average criminality index, which increased from 6.27 to 6.55 over a three-year period. This dynamics reflects the adaptation of transnational criminal networks to martial law conditions through the transformation of illicit enrichment methods and shifts in the geography of criminal activity. The most critical growth was recorded in "Human Smuggling" (rising from 6.0 to 7.5 points), which directly correlates with intensified mobilization measures. A similar upward trajectory is observed in arms trafficking (7.5) and human trafficking (7.1), typical consequences of high weapon saturation and the vulnerability of internally displaced persons.

A distinct challenge is posed by cybercrime (increasing to 7.3 points), indicating a migration of criminal activity into the digital space to minimize detection risks. Conversely, the decline in "Environmental Crimes" (from 4.5 to 4.0) marks a reorientation of criminal groups toward more profitable niches. Overall, the accumulation of systemic threats necessitates a shift in customs administration toward intelligent profiling systems capable of identifying hybrid risks: from cyberattacks on declaration databases to the movement of weapons under the guise of humanitarian aid.

A positive counterbalance is the strengthening of institutional resilience, which rose from 4.54 to 4.82 points. The most dynamic growth was seen in "International Cooperation" (from 6.0 to 7.2) due to deepened operational interaction with Europol and Interpol. Progress was also noted in Anti-Money Laundering (AML) efforts, reaching 6.3 points, confirming the alignment of financial monitoring protocols with FATF requirements. However, the stagnation of the "Judicial System and Law Enforcement" sub-index (steady at 4.0 points) creates a gap between successful strategic planning and the practical inevitability of punishment.

The outlook for 2026–2027 indicates further adaptation of criminal markets to tightened border controls through technological schemes and the involvement of corrupt elements. This underscores the importance of the Corruption Perceptions Index (CPI) as a global indicator of public sector transparency, allowing for an assessment of risks involving government officials, particularly within the customs system.

The Corruption Perceptions Index (CPI) [6], covers 182 countries, providing a benchmark for the international comparison of corruption risks. The dynamics of this index for Ukraine over the past 12 years demonstrate a steady upward trend. In 2025, Ukraine ranked 104th, showing a unique regional positive growth while most neighboring countries (Slovakia, Romania, Hungary) lost points. According to the Transparency International report, Ukraine is categorized among the nations with the most statistically significant improvements in anti-corruption efforts.

The resilience of the anti-corruption infrastructure amidst full-scale war has been maintained through accelerated digitalization (the "Diia" platform, restoration of mandatory e-declarations) and the institutional independence of oversight bodies. Specifically, in 2025, NABU and SAP initiated a record 737 new criminal proceedings, while the High Anti-Corruption Court delivered verdicts resulting in an economic effect exceeding 6.5 billion UAH. A crucial driver of business confidence has been the

implementation of digital tools for monitoring reconstruction funds. Further progress (reaching 40 points and above) critically depends on the deep reformation of the customs and tax services, alongside the minimization of political interference in law enforcement.

Effective customs risk management is a fundamental factor in national competitiveness under conditions of systemic instability. Cross-index analysis (LPI, GOCI, CPI) confirms that despite vulnerabilities to smuggling and cyber threats, Ukraine's customs system maintains high adaptability. The transition to a "logistics resilience" model requires not only technological upgrades but also a radical transformation of the judicial system to ensure the inevitability of punishment. Forming a comprehensive customs security strategy through harmonization with EU legislation and the development of intelligent profiling algorithms is a vital prerequisite for Ukraine's full integration into the European economic space by 2027.

The study of Ukraine's positioning in global rankings confirms that the national customs system is currently undergoing a period of deep and dynamic transformational adaptation. A cross-index analysis of LPI, GOCI, and CPI indicators has confirmed a vital trend: despite the critical increase in security risks during the war, the state's institutional resilience and recovery capacity demonstrate a higher dynamic than the criminal or corruption threats themselves. Ukraine has successfully implemented a transition to a "logistics resilience" model, where large-scale digitalization of procedures, the implementation of the NCTS system, and the "e-Queue" service have acted as primary compensatory mechanisms, allowing for the mitigation of physical infrastructure losses and the closure of seaports.

At the same time, the main security challenge for 2026–2027 is identified as a fundamental change in the structure of criminal markets, which has shifted from traditional commodity smuggling to complex hybrid schemes, including cybercrime and the illegal movement of persons or dual-use goods under the guise of humanitarian aid. Positive dynamics in anti-corruption rankings and the strengthening of international operational cooperation with Europol indicate the success of strategic reforms; however, the stagnation of judicial system indicators remains a "bottleneck" that still limits the overall effectiveness of customs control due to the lack of complete inevitability of punishment.

Consequently, further scientific research and practical efforts should focus on developing the "Smart Customs 4.0" concept, which involves implementing intelligent algorithms based on machine learning for the automatic detection of anomalies in supply chains. Key development vectors also include the formation of special customs protocols for the transparent management of future reconstruction logistics and the enhancement of the cyber-resilience of customs databases as critical infrastructure objects. Implementing these strategic steps will not only significantly improve Ukraine's positions in global indices but also ensure its seamless integration into the European economic space by 2027, creating a reliable digital and legal shield for the state's economic security.

**References:**

1. Brendak, A. I. (2020). Implementation of information technologies in the context of the functional development of the customs risk management system. *Customs Security*, (4), pp. 10–19.
2. Buhel, Y. V., & Chekalovska, H. Z. (2020). Risk management in customs: Essence and theoretical foundations. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Taurida National University*, Vol. 31 (70), No. 4, pp. 109–118.
3. Kovaliova, M. L. (2021). Peculiarities of the customs risk management system: Global and Ukrainian experience. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University*, (35), pp. 42–46.
4. The World Bank Report on The Logistics Performance Index and Its Indicators in 2023. URL: [https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI\\_2023\\_report.pdf](https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report.pdf).
5. The Global Organized Crime Index 2025, developed by the Global Initiative Against Transnational Organized Crime (GI-TOC) in 2025. URL: <https://ocindex.net/report/2025>.
6. CPI 2025: Findings and insights. URL: <https://www.transparency.org/en/news/cpi-2025-findings-insights-corruption>.

## ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

**Zamlynskiy Serhiy,**

postgraduate student

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Сучасні стратегії соціально-економічного зростання громад ґрунтуються на розумінні значення капіталу, знань та інтелекту, а також поєднує ідеї глобалізації, інновацій та конкурентоспроможності. Цей підхід виникає внаслідок швидкого розвитку окремих територій та великої концентрації капіталу у певних територіях та містах. Можливість вільного руху капіталу та природне властиве економіці бажання до рівноваги приводять до переміщення капіталу з одних територій, міст та країн до інших, які приваблюють зовнішні інвестиції найбільше. Це явище характерне для всіх країн з ринковою економікою у сучасному світі. Однак у кожній країні по-своєму сприймають та впроваджують ці процеси, що впливає на рівень розвитку їх економіки.

Економічний розвиток є ключовим фактором у процесі змін, проте важливо збалансувати інтереси бізнесу, суспільства та охорони довкілля. При швидкому економічному зростанні важливо забезпечити соціальний добробут та екологічну безпеку. Для успішної подолання економічної стагнації необхідно приділити увагу проблемам економічного розвитку.

Отже стає зрозуміло, що розвиток територіальної громади тісно пов'язаний з розвитком економіки, оскільки саме бізнес забезпечує створення додаткової вартості. Успішний розвиток громади залежить від сприятливих умов для підприємництва, які стимулюють ініціативу та відповідальність місцевих жителів за саморозвиток території та поліпшення якості життя [1].

Також значна перевага надається місцевій владі та вмінням громад взяти на себе відповідальність за управління розвитком регіону. Підвищення якості життя, розвинена економіка зростання бізнес-клімату сприяють створенню культури життя. Успішний бізнес у стійкій економіці сплачує податки, бере на себе соціальну відповідальність, підтримує благодійність, створює суспільну цінність та турбується про якість життя та екологічну безпеку в територіальних громадах ( Рис. 1).

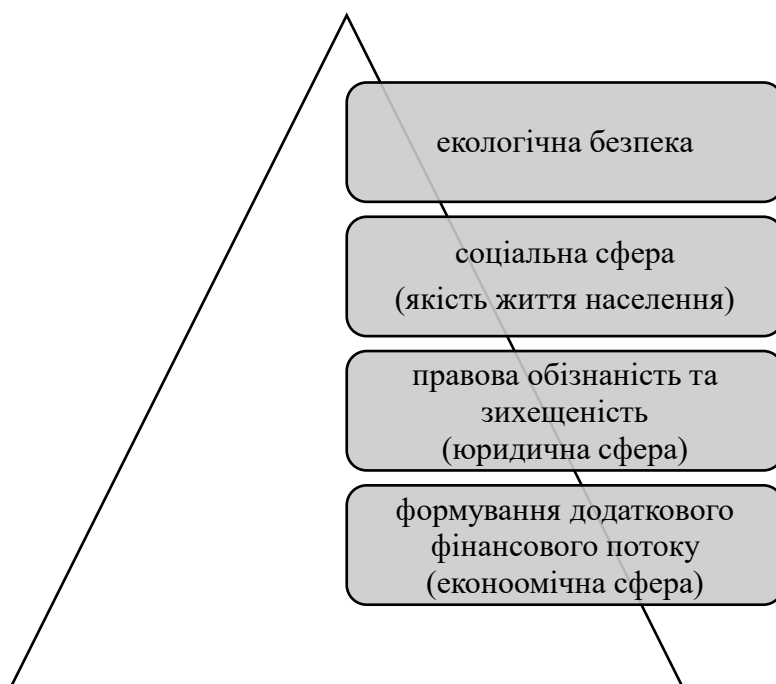


Рис. 1. Ієрархія відповідальності бізнесу щодо розвитку громади\*  
*\*Систематизовано автором*

Отже соціально-економічний розвиток громади представляє собою комплекс певних змін в системі функціонування територіальної громади, які спрямовані на підвищення якості життя населення, розвиток партнерських інтересів громади, підвищення добробуту як окремого члена громади, так і громади в цілому через модель «партнерства бізнесу-органів місцевого самоврядування-громадян» [2].

Тому коли мова йде про соціально-економічний розвиток територіальної громади, важливого значення набуває її просторове планування, в яке закладено три основні елементи: соціальне благополуччя, економічний підйом, рівний доступ всіх жителів до публічних послуг.

Отже, просторове планування розвитку територіальних громад повинно базуватись на таких основних твердженнях:

- місцевий бізнес є базисом для економічного розвитку територіальної громади;
- наявність робочих місць формують добробут кожного мешканця окремо та громади в цілому;
- органи місцевої влади створюють умови для успішного розвитку бізнесу;
- розвиток інфраструктури громади забезпечує її конкурентоспроможність;
- планування, організація та контроль забезпечує ефективне управління в громаді.

Варто відзначити, що одним із найважливіших ризиків моделі просторового планування є збільшення різноманітності адміністративно-територіальних одиниць за критеріями соціального та економічного розвитку, що сприяє виникненню небезпек в контексті зростання просторової ексклюзії та роз'єднаності територіальних громад в економічному просторі. Оскільки нині спостерігається секторальна та міжгалузєва неузгодженість, а також відсутність

заходів впливу державної політики просторового планування щодо розвитку громад, зменшення рівня міжрегіональної та внутрішньо-регіональної соціально-економічної різноманітності провокують необхідність вивчення ситуації. Тому нова парадигма просторового планування повинна базуватися на підвищенні продуктивності праці, покращенні якості життя та добробуту людей у різних економічних, соціальних, екологічних та просторових аспектах.

Сьогодні економічний вектор просторового планування розвитку громад переміщається в напрямку довгострокового стратегічного планування, стійкості цілей, партнерства, розробки програм розвитку, модернізації та залучення громадськості. Максимальна орієнтація спрямована на сферу технологічних інновацій, конкурентоспроможності та економічних факторів, як зовнішніх так і внутрішніх. За таких умов досягнення економічного зростання громади чи регіону ґрунтуються на об'єктивних можливостях, які існують для конкретної локальної адміністративно-територіальної одиниці. І особливий акцент ставиться на залучення громад до виконання завдань просторового планування розвитку територій.

Тому, можна сказати, що економічний розвиток є багатограним процесом, який включає в себе зміни у виробництві, соціальній сфері, технологіях та інституційному середовищі суспільства [3]. Він розглядається не лише через зростання доходів, а й через покращення доступу до освіти, охорони здоров'я та інших важливих аспектів життя. Кожен із підходів робить цінний внесок у розуміння економічного розвитку, сприяючи формуванню комплексного уявлення про процеси, що відбуваються в територіальних громадах. Вибір конкретного підходу чи їх комбінації для розробки стратегії економічного розвитку громади залежить від її спеціальних цілей та пріоритетів.

В такому контексті територіальні громади є ключовими елементами економічного розвитку, оскільки виступають базисом для формування національної економіки. Також вони забезпечують розвиток місцевої економіки, через:

- локалізацію відповідних ресурсів та ініціатив;
- є базою для розвитку малого та середнього бізнесу;
- можливості залучення інвестицій в необхідні сфери;
- розвиток інфраструктури;
- соціальний розвиток регіону;
- забезпечення екологічної стійкості регіону;
- залучення громадян до прийняття рішень.

Отже, для розвитку територіальних громад потрібен комплексний підхід, який охоплює економічні, соціальні, інфраструктурні та екологічні аспекти. Взаємодія між місцевою владою, підприємствами, громадськістю та іншими зацікавленими сторонами є важливим елементом успішного економічного розвитку. Ці організації грають ключову роль у формуванні економічної стратегії, залученні інвестицій, розвитку інфраструктури, підтримці підприємництва та забезпеченні соціальної стабільності.

Одним із важливих аспектів є вирішення актуальних соціальних проблем, таких як бідність, нерівність, доступ до охорони здоров'я, освіти та захисту довкілля. Це створює передумови для якіснішого рівня життя, що, у свою чергу, сприяє економічній стабільності та соціальній згуртованості. Коли громада отримує доступ до базових соціальних благ, це сприяє її активній участі в економічній діяльності та створює підґрунтя для подальшого розвитку.

Також важливим є формування нових ринків збуту продуктів та послуг. Вихід на нові регіональні та обласні ринки не лише розширює економічні можливості громад, а й стимулює розвиток підприємництва, залучає інновації та відкриває доступ до нових сегментів споживачів. Це дає змогу локальній економіці краще адаптуватися до викликів і зменшувати залежність від зовнішніх факторів.

Рівномірний розподіл економічних вигод між різними верствами населення громади є ще одним ключовим моментом. Ефективне просторове планування має враховувати соціальні потреби всіх мешканців, забезпечуючи рівний доступ до ресурсів і можливостей. Це сприяє зменшенню соціальної напруги та стимулює суспільну згуртованість, що є важливим чинником сталого розвитку.

Особливу увагу привертає необхідність залучення інвестицій із різних джерел. Приватні, державні та міжнародні інвестиції стають основою для фінансування проектів у громадах, зокрема тих, що стосуються інфраструктури, екології та розвитку місцевого бізнесу. Різноманітність джерел інвестування дозволяє громадам бути гнучкими в умовах нестабільності та швидко адаптуватися до змін [4].

Крім того, важливим аспектом є здатність економіки громад реагувати на глобальні виклики, такі як зміна клімату, політична нестабільність чи інші кризові явища. Ефективне просторове планування дає змогу громадам формувати стратегії адаптації, які не лише мінімізують ризики, а й створюють можливості для розвитку. Це включає раціональне використання природних ресурсів, модернізацію інфраструктури та посилення економічної стійкості.

Отже, для сприяння соціально-економічним інноваціям органам місцевого самоврядування, органам державної влади, бізнесу та громадським організаціям важливо спільно працювати за наступними принципами:

- забезпечення сприятливого законодавчого та фінансового середовища;
- інвестування в дослідження та розробки;
- підтримка співпраці між різними зацікавленими сторонами;
- підвищення рівня освіти та навчання у галузі інновацій;
- підтримка соціального підприємництва та інвестицій у соціальні проекти.

Соціально-економічні інновації в розвитку територіальних громад відіграють критичну роль у сучасному світі, що стимулює економічний розвиток, покращує соціальний добробут та сприяє стійкості суспільства на шляху до досягнення цілей просторового планування.

Таким чином, соціально-економічний аспект, як інструмент просторового планування територіальних громад, необхідно розглядати, як інтегрований підхід, що включає стратегічне планування, участь громади, інвестиції в

соціальну інфраструктуру, підтримку малого та середнього бізнесу, а також інновації. Тому важливим є застосування комплексного підходу до соціально-економічного розвитку територіальних громад, який враховує конкретні потреби та можливості кожної громади. Співпраця між урядом, приватним сектором, неприбутковими організаціями та місцевими громадами є ключовим фактором успіху у цьому процесі.

### Список літератури:

1. МакМаллін К. Місцевий економічний розвиток – це постійна синергія дій бізнес-спільноти, влади, громадянського суспільства та наукових кіл. URL: <http://pleddg.org.ua/ua/2016/kent-makmallin/>

2. Пронько Л.М., Затайдух К.Ю., Чорний Я. І Економічний розвиток територіальних громад: сутність, особливості та стратегічні перспективи. *Економіка та суспільство*. № 59. 2024 . DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-65>

1. Рядно О.А., Беркут О.В. Теоретико-методологічні аспекти дослідження диференціації соціально-економічного розвитку регіонів. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2016. № 2. С. 70–82. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vamsue\\_2016\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vamsue_2016_2_10)

3. Sakal, O. (2016). Metodolohichni pidkhody do otsiniuvannya ekosystemnykh posluh [Methodological approaches for the evaluation of ecosystem services]. *Ekonomika pryrodokorystuvannya i okhorony dovkillia*, 71–78. [in Ukrainian].

## **USE OF SIMULATION-BASED LEARNING IN MEDICAL ENGLISH**

**Horzhui Dmytro,**

Lecturer

Professional College of Medicine and Pharmacy  
of Poltava State Medical University

The incorporation of medical simulations into English language curricula reflects a multifaceted approach aimed at enhancing both clinical competence and communication skills among healthcare trainees. Simulation-based learning is increasingly recognized across disciplines, including medicine and languages, for its ability to provide realistic, hands-on experiences that cannot be easily replicated in traditional classroom settings. In medical education, high-fidelity simulations and standardized patient (SP) encounters are systematically integrated into curricula to allow learners to practice complex clinical scenarios while simultaneously developing language proficiency, particularly in communicating medical information to patients with limited English proficiency (LEP) [1]. This approach not only strengthens medical knowledge and procedural skills but also emphasizes the critical role of effective communication in improving patient safety and quality of care [2]. The interconnection between clinical training and language acquisition is especially relevant in diverse patient populations, where the ability to communicate accurately and empathetically can bridge cultural and linguistic gaps. Therefore, ongoing curricular innovation is essential to ensure that simulation-based modules address both medical and linguistic competencies, preparing future healthcare providers to deliver equitable and effective care in multilingual and multicultural settings.

Among the broad spectrum of simulation activities utilized for language acquisition, those that closely replicate authentic professional or social contexts have demonstrated pronounced effectiveness, especially when they foster collaboration and provide meaningful communicative tasks [3]. For instance, simulations that require learners to assume specific roles and engage in realistic dialogues or decision-making processes, such as medical consultations or business negotiations, not only bridge the gap between theoretical knowledge and practical application but also enhance learners' confidence and fluency in real-world scenarios [4]. Moreover, the integration of digital simulation games and video-based activities further amplifies language learning outcomes by leveraging interactive visual stimuli and immersive environments, which have been shown to aid vocabulary retention, listening skills, and contextual language use more effectively than traditional methods [5; 6]. These interconnections between context-rich simulations, collaborative tasks, and digital platforms underscore the importance of instructional design that mirrors authentic language use, thereby promoting deeper cognitive engagement and facilitating the transfer of language skills to diverse domains. To optimize the impact of simulation-based language learning, it is imperative for educators and curriculum developers to prioritize activities that are

contextually relevant, technologically supported, and structured to promote active participation and reflection.

Simulation-based methods significantly enhance learner engagement by providing realistic, immersive experiences that bridge the gap between theoretical knowledge and practical application, a crucial advancement over traditional, often passive, instructional approaches [7]. High-fidelity simulations (HFS), for example, replicate complex clinical scenarios with remarkable realism, which not only increases the authenticity of learning but also directly boosts student motivation and willingness to participate [7]. By engaging students in safe yet challenging environments, simulations allow for repeated, deliberate practice and foster a sense of psychological safety, thereby building confidence and encouraging risk-taking within the learning process [7; 8]. Furthermore, the integration of narrative structures and interactivity—such as branching scenarios influenced by student choices—deepens immersion and enhances engagement by making the learning experience more personally meaningful and dynamic [7]. These simulation-based strategies also promote the development of critical thinking and clinical reasoning skills as learners are compelled to respond in real-time to evolving scenarios, thus facilitating the active integration of theoretical concepts into clinical practice [7; 8]. Additionally, the use of simulation methods, whether through standardized patients, VR/AR technologies, or blended learning formats, caters to diverse learner preferences and learning styles, making the educational experience adaptable and inclusive [8]. This comprehensive approach not only sustains high levels of motivation but also encourages reflection, collaboration, and the development of essential interpersonal and emotional intelligence skills required in professional environments [7]. To maximize these benefits, it is imperative for educators to thoughtfully design and structure simulation activities, ensuring alignment with learner needs and fostering environments that are both challenging and supportive [7].

Simulations mirror authentic medical scenarios through a deliberate and multifaceted alignment with real clinical practice, encompassing both technical precision and the nuanced social interactions that define healthcare delivery [9]. High-fidelity simulations, often situated in advanced simulation centres, employ physiologically responsive mannequins and sophisticated technology to recreate the high-stakes environments of anaesthesia, intensive care, and surgical specialties, thereby enabling practitioners to engage in lifelike diagnosis and treatment activities [9]. The realism is further enhanced by the integration of contextual cues—such as carefully selected equipment and photographic backdrops—within these controlled environments, which serve to reinforce the transferability of skills and decision-making processes from the simulation centre to the actual clinical setting [9]. By closely replicating the professional roles, team dynamics, and technical challenges encountered in real hospitals, simulations not only support the development of clinical competencies but also foster the professional identity and kinship that are integral to effective healthcare delivery. However, this close coupling with clinical realities can inadvertently limit participation to healthcare insiders, inadvertently excluding patients, families, and the broader public from the simulated experience, which poses

challenges to fully replicating the social complexity of authentic medical scenarios [9]. To address these limitations and ensure that simulations continue to evolve in both fidelity and inclusivity, ongoing efforts are needed to incorporate broader stakeholder perspectives, diversify simulation environments, and extend access beyond traditional clinical insiders.

In the context of practicing patient-doctor interactions in English, learners engage in a multifaceted process that extends beyond mere language acquisition to encompass the development of interpersonal, communicative, and clinical skills within bedside teaching scenarios [10]. These interactions are often structured through role-playing and simulated consultations that mirror real-life medical encounters, enabling learners to practice responding to patient cues, such as smiles or expressions of discomfort, with appropriate verbal and sometimes humorous responses to foster rapport and trust [10; 11]. However, the environment in which these skills are honed can inadvertently shape learners' orientation towards patient-centeredness or doctor-centeredness, as instructional sequences often prioritize procedural and technical aspects over genuine patient engagement [10]. This procedural focus can result in learners viewing patients as passive resources or props, particularly during feedback and examination sequences, rather than as active participants in their own care, thus reinforcing a doctor-centered model. Moreover, while learners are encouraged to navigate patient questions and concerns empathetically, the hidden curriculum—emphasizing professional knowledge transmission—may contribute to conflicting messages about the value of patient empowerment within clinical practice [10]. The interplay between these educational structures and the actual practice of patient-centered communication is critical, as true mastery of patient-doctor interactions in English occurs when learners can integrate clinical skills, empathetic communication, and cultural sensitivity in real patient care settings. Therefore, it is essential for training programs to intentionally embed opportunities for active patient involvement and reflective practice, ensuring that learners not only acquire the necessary language skills but also embody the principles of patient-centeredness in diverse clinical environments.

Building upon the established effectiveness of simulation tasks in language acquisition, their practical application within medical English education has demonstrated notable benefits in fostering student confidence and preparedness for professional communication. The immersive, hands-on nature of simulations not only mirrors real clinical scenarios but also encourages active participation, which leads to a marked increase in learners' willingness to speak and engage in English during professional interactions [12]. In addition, students consistently provide positive feedback regarding these experiences, highlighting that simulation-based exercises help them bridge the gap between theoretical knowledge and practical application, thereby reinforcing their self-assurance in medical English communication contexts. This boost in confidence is closely intertwined with a reduction in speaking anxiety, particularly through role-play simulations, which allow students to rehearse challenging conversations in a safe, supportive environment and thus approach real-life clinical encounters with greater poise [12]. The interconnected influence of increased motivation, diminished anxiety, and enhanced readiness underscores the

importance of incorporating simulations into medical English curricula. To further maximize these benefits, deliberate instructional interventions and continuous refinement of simulation activities are necessary to ensure that learners are optimally equipped for the complexities of English communication in healthcare settings.

Simulation-based learning fundamentally relies on the precise use of terminology to communicate learning objectives, performance criteria, and feedback, and this precision is directly fostered by explicitly defining and validating the skills being taught [13]. In the context of developing effective simulation curricula, the lack of a shared and explicit definition of "skill" has historically impeded the creation of accurate and meaningful training scenarios, especially in fields like medicine where nuanced distinctions in competency are critical. Psychologists contribute by systematically analyzing tasks and operationally defining the components of performance, which not only clarifies what is meant by terms such as "competence" or "proficiency" but also ensures that these terms are consistently and accurately used throughout the simulation-based learning process. Furthermore, the quantitative validation of performance assessments anchors the terminology to actual skill levels demonstrated by learners, thereby minimizing ambiguity and aligning language with measurable outcomes [13]. The intersection of explicit skill definitions, psychological task analysis, and quantitative validation underscores the need for interdisciplinary frameworks and ongoing evaluation to ensure that the terminology in simulation-based learning is both accurate and meaningful across diverse educational and professional domains.

To effectively reinforce terminology retention, particularly within specialized fields such as Emergency Medicine, a multifaceted approach is necessary, drawing on psycholinguistic strategies, visualization, and structured vocabulary teaching activities. Semantic mapping, contextual learning, and spaced repetition are integral psycholinguistic methods that support learners by embedding new terminology within meaningful frameworks, allowing for repeated exposure in varied contexts that mirror real-world usage [14]. Visualization techniques further aid retention by enabling learners to create mental images associated with critical terms, which is particularly valuable in high-stakes environments where rapid recall is essential [15]. In tandem, the incorporation of rehearsal, organization, elaboration, and visualization within teaching activities ensures that new vocabulary is not only memorized but also understood and integrated into the learner's existing knowledge base [15]. For instance, organizing vocabulary thematically around common emergency scenarios and rehearsing terms through simulated patient interactions allows for deeper connections between words and their practical application. This interconnected strategy is especially potent in settings with limited simulation resources, as it maximizes each learning opportunity by weaving together vocabulary acquisition with the development of clinical reasoning and communication skills. Ultimately, to optimize terminology retention, educators must prioritize strategies that foster contextual understanding, repeated practice, and meaningful integration of new terms into the learners' professional lexicon. This holistic approach underscores the need for intentional

instructional design and ongoing assessment to ensure that terminology retention translates into improved clinical competency and patient care.

Simulations in medical education play a pivotal role in addressing common errors in medical vocabulary usage by creating realistic scenarios where learners must apply precise terminology in context, thus reinforcing correct language habits and communication standards. These immersive experiences not only expose learners to the kinds of vocabulary they are likely to encounter in real clinical settings, but also allow for the identification and remediation of misunderstandings or misuse of critical terms, which can have direct implications for patient safety [16]. The use of simulation provides a structured environment in which errors in vocabulary can be observed, analyzed, and corrected without risk to actual patients, fostering a culture of learning from mistakes and continuous improvement. Furthermore, simulations encourage the adoption of consistent terminology among healthcare professionals, which is essential for clear communication, effective teamwork, and the reduction of adverse events stemming from miscommunication [17]. By integrating vocabulary-focused simulations into medical curricula, institutions can bridge the gap between theoretical knowledge and practical application, ultimately leading to improved patient outcomes and safer healthcare delivery. As such, ongoing investment in simulation-based interventions and vocabulary standardization is necessary to ensure that all medical professionals are equipped with the language skills required for optimal clinical practice.

A diverse array of assessment tools is employed to measure language improvement, reflecting the complexity and multidimensional nature of language development. Widely recognized standardized tests, such as the Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) and the Illinois Test of Psycholinguistic Abilities (ITPA), are commonly used to evaluate various components of language, including vocabulary, comprehension, and cognitive-linguistic processing. However, the reliance on a single type of assessment is increasingly supplanted by a multifaceted approach that integrates both linguistic similarity measures and sociolinguistic factors, acknowledging the nuanced interplay between language proficiency and social context. To further enhance the reliability and validity of these evaluations, best practices emphasize the triangulation of decision-making procedures and the use of varied data sources, ensuring that assessments capture the full spectrum of a learner's language abilities and provide actionable insights for instructional interventions [18]. These interconnected approaches underscore the importance of continually refining assessment instruments in response to evolving educational policies and diverse learner needs, highlighting the necessity for ongoing research and adaptive strategies to better support language improvement.

Simulation-based learning (SBL) has emerged as a compelling alternative to traditional educational methods, especially in domains that demand rapid decision-making, hands-on skills, and interdisciplinary collaboration, such as emergency medicine and nursing education. Empirical evidence demonstrates that SBL consistently leads to superior learning outcomes, as participants engaging in simulation activities have exhibited performance improvements ranging from 10% to 35% over

their counterparts in traditional control groups [19]. This trend is further substantiated by statistically significant gains in both knowledge and skill acquisition among SBL participants, underscoring the method's robust capacity to foster practical competencies critical to clinical practice. For instance, Hardenberg et al. observed a marked enhancement in cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance in the simulation group, with a notable p-value of 0.003, illuminating SBL's tangible impact on procedural mastery [19]. The interconnections between these outcomes highlight that SBL not only accelerates individual competency but also has the potential to improve interdisciplinary teamwork and patient care quality. However, while the evidence strongly favors SBL, it is essential to recognize limitations such as study heterogeneity and potential biases, which necessitate cautious interpretation and highlight the need for further investigation into long-term retention and cost-effectiveness [19]. Moving forward, educational institutions and policymakers should prioritize rigorous, longitudinal research and resource allocation strategies that maximize the accessibility and sustainability of SBL, ensuring its benefits are broadly realized across healthcare disciplines.

To enhance the effectiveness of future simulation sessions, a range of feedback mechanisms are strategically implemented, with debriefing and structured reflection serving as foundational components. Central to this process is the integration of feedback models such as Pendleton's and 'debriefing with good judgement,' which foster critical reflection and encourage learners to identify both strengths and areas for improvement in their performance [20]. Effective debriefing not only necessitates active student engagement but also relies on well-trained educators who can facilitate meaningful discussions, ensuring feedback is rigorous and outcome-oriented. These approaches are further enriched by contemporary strategies that combine traditional feedback with curious enquiry, aiming to deepen learner reflection, intrinsic motivation, and the ability to engage productively in feedback processes during subsequent simulations [20]. Additionally, diagnostic measurement is employed during simulation-based training (SBT) to systematically identify the causes of effective and ineffective performance, thereby informing the provision of targeted corrective feedback and remediation. By incorporating scientifically-based best practices in performance measurement and iterative feedback, simulation programs are better equipped to drive continuous learner development and refine both technical and non-technical skills, ultimately enhancing the quality and impact of future simulation experiences [20]. To maximize these benefits, ongoing investment in educator training and a commitment to rigorous, evidence-based feedback practices are essential.

### **References:**

1. Lane, J. L., Slavin, S., & Ziv, A. (2001). Simulation in Medical Education: A Review. *Simulation & Gaming*, 32(3), 297-314.
2. Ziv, Stephen D. Small, Paul Root Wolpe, A. (2000). Patient safety and simulation-based medical education. *Medical Teacher*, 22(5), 489-495. <https://doi.org/10.1080/01421590050110777>

3. Zvarych Iryna, Tonkonoh Iryna, Bopko Ihor, Melnychuk Serhii, Mehela Kateryna, Shyrmova Tetiana The effectiveness of using simulation in learning a foreign language / Zvarych Iryna, Tonkonoh Iryna, Bopko Ihor, Melnychuk Serhii, Mehela Kateryna, Shyrmova Tetian // Forum for Linguistic Studies. - Singapore, 2023. - Vol. 5(3). - P. 1-14
4. Nanda, Deri S. "Fostering the Use of Drama for English Language Learners in the Efl Classroom." 4th International Conference on Education and Language 2016, Bandar Lampung, Indonesia, May 2016. Bandar Lampung University, 2016.
5. Ali Mohsen, M. (2016). The Use of Computer-Based Simulation to Aid Comprehension and Incidental Vocabulary Learning. *Journal of Educational Computing Research*, 54(6), 863-884.
6. Yang, Y. F., Hsieh, W. M., Wong, W. K., Hong, Y. C., & Lai, S. C. (2024). Reducing students' foreign language anxiety to improve English vocabulary learning in an online simulation game. *Computer Assisted Language Learning*, 37(3), 410–432. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2039203>
7. Nojima K, Yoshida R, Sato S, et al. (May 18, 2025) Simulation-Based Education and Nursing Student Learning Motivations: A Scoping Review. *Cureus* 17(5): e84375. DOI 10.7759/cureus.84375
8. Stenseth HV, Steindal SA, Solberg MT, Ølnes MA, Sørensen AL, Strandell-Laine C, Olaussen C, Farsjø Aure C, Pedersen I, Zlamal J, Gue Martini J, Bresolin P, Linnerud SCW, Nes AAG. Simulation-Based Learning Supported by Technology to Enhance Critical Thinking in Nursing Students: Scoping Review *J Med Internet Res* 2025;27:e58744 doi: 10.2196/58744
9. Kneebone, R.L. Simulation reframed. *Adv Simul* 1, 27 (2016). <https://doi.org/10.1186/s41077-016-0028-8>
10. Elsey, C., Challinor, A. & Monrouxe, L.V. Patients embodied and as-a-body within bedside teaching encounters: a video ethnographic study. *Adv in Health Sci Educ* 22, 123–146 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10459-016-9688-3>
11. Dahm, M. R., & Yates, L. (2014). English for the Workplace: Doing Patient-Centred Care in Medical Communication. *TESL Canada Journal*, 30(7), 21. <https://doi.org/10.18806/tesl.v30i7.1150>
12. Yuriatson, Y., Rosmiaty, R., Taufiq, A., Sasabone, L., Nurliah, N., & Kaharto, K. (2025). Role-play as a community service strategy to improve english communication for nursing students. *Abdimas Polsaka*, 4(2), 222–228. <https://doi.org/10.35816/abdimaspolsaka.v4i2.119>
13. Gallagher A. G. (2012). Metric-based simulation training to proficiency in medical education:- what it is and how to do it. *The Ulster medical journal*, 81(3), 107–113.
14. Ithriyah, S. (2024). Exploring the Impact of Psycholinguistic Strategies on Vocabulary Retention Among English Learners. *Zona Education Indonesia*, 2(4), 53–64. Retrieved from <https://ejournal.zona-edu.org/index.php/ZEI/article/view/120>
15. Dutka, N. (2024). Vocabulary learning strategies promoting long-term memory consolidation and retention. <https://ruj.uj.edu.pl/handle/item/374685>.

16. Naik, V.N., Brien, S.E. Review article: Simulation: a means to address and improve patient safety. *Can J Anesth/J Can Anesth* 60, 192–200 (2013). <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9860-z>
17. Edward JJ, Nichols A, Bakerjian D. Simulation Training. PSNet [internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality, US Department of Health and Human Services. 2023.
18. Brown, J.D. and Hudson, T. (1998), The Alternatives in Language Assessment. *TESOL Quarterly*, 32: 653-675. <https://doi.org/10.2307/3587999>
19. Alharbi, A., Nurfianti, A., Mullen, R.F. et al. The effectiveness of simulation-based learning (SBL) on students' knowledge and skills in nursing programs: a systematic review. *BMC Med Educ* 24, 1099 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06080-z>
20. Le K (November 21, 2023) Principles of Effective Simulation-Based Teaching Sessions in Medical Education: A Narrative Review. *Cureus* 15(11): e49159. DOI 10.7759/cureus.49159

## **ҒЫЛЫМИ МАҚАЛА ЖАЗУ ЕРЕЖЕЛЕРІ**

**Асан Айдана**

Тур-24/1 қ тобының студенті  
Esil University, Астана, Қазақстан

**Нураханова Элмира Муратовна**

п.ғ.м., Esil University, Астана, Қазақстан

**Ускенбаева Сымбат Тулегеновна**

п.ғ.к., Esil University, Астана, Қазақстан

Ғылыми мақала академиялық ортада зерттеу нәтижелерін ұсынудың негізгі формаларының бірі болып табылады. Бұл ғалымдар мен студенттерге өз жаңалықтарымен бөлісуге, бар теорияларды талдауға және ғылымның дамуына үлес қосуға мүмкіндік береді.

Сауатты жазылған мақала нақты, логикалық және дәлелді болуы керек, белгіленген талаптарға және презентацияның ғылыми стиліне сәйкес келуі керек. Ғылыми мақала жазу таңдалған салада терең білімді ғана емес, сонымен қатар материалды дұрыс құрылымдауды, маңызды идеяларды тұжырымдауды және негіздеуді қажет етеді. Ғылыми қоғамдастықта қабылданған дизайн ережелерін сақтау, терминологияның дәлдігін және дереккөздерге сілтемелердің дұрыстығын бақылау маңызды. Ғылыми мақалада авторға өз ойларын қисынды түрде айтуға көмектесетін және оқырманға ақпаратты оңай қабылдауға көмектесетін нақты құрылым бар.

Ғылыми мақаланың негізгі элементтеріне тақырып, аннотация, кілт сөздер, кіріспе, негізгі бөлім, қорытынды және пайдаланылған дереккөздердің тізімі кіреді. Тақырып қысқа, бірақ мазмұнды болуы керек, зерттеудің мәнін көрсетіп, оқырманның назарын аударуы керек. Кейбір жағдайларда тақырыпқа жұмыс идеяларын нақтылайтын субтитр қосылады.

Аннотация — зерттеу мақсатын, әдістерін, негізгі нәтижелері мен қорытындыларын қамтитын мақала мазмұнының қысқаша сипаттамасы. Бұл жұмыста не туралы екенін тез түсінуге мүмкіндік береді және оқырмандарға мақаланы әрі қарай зерттеу керек пе, жоқ па, соны шешуге көмектеседі.

Кілт сөздер — бұл мақаланың негізгі мазмұнын көрсететін терминдер жиынтығы. Олар ғылыми дерекқорлардағы жұмысты индексстеу үшін қажет және оны табуды жеңілдетеді.

Кіріспе маңызды рөл атқарады, өйткені ол оқырманды зерттеу тақырыбымен, өзектілігімен және мақсатымен таныстырады. Мұнда автор мәселені тұжырымдайды, мәселенің зерттелу дәрежесін қарастырады және шешілуі керек міндеттерді анықтайды.

Негізгі бөлімде зерттеу әдістерінің сипаттамасы, деректерді талдау және алынған нәтижелерді талқылау бар. Мұнда дәлелдер, ғылыми дереккөздерге

сілтемелер және логикалық негіздемелер беру маңызды. Негізгі бөлім оқырман зерттеу барысын нақты қадағалай алатындай етіп құрылымдалуы керек.

Қорытынды жұмысты түйіндейді, негізгі тұжырымдарды қамтиды және әрі қарайғы зерттеулердің перспективаларын талқылайды. Қорытындының негізгі бөліммен логикалық байланысы және басында қойылған мақсаттарды растауы маңызды. Пайдаланылған дереккөздердің тізіміне автор өз жұмысында сілтеме жасаған барлық ғылыми жарияланымдар кіреді. Ол белгіленген стандарттарға сәйкес жасалады және зерттеудің ғылыми негізділігін растауда маңызды рөл атқарады. Осылайша, ғылыми мақаланың дұрыс құрылымы авторға материалды нақты көрсетуге көмектеседі, ал оқырманға жұмыстың мазмұнын оңай шарлауға көмектеседі.

Ғылыми мақаланың тілі мен стилі

Ғылыми мақала презентация тілі мен стиліне қойылатын белгілі бір талаптарға сай болуы керек. Ғылыми стильдің негізгі ерекшеліктері — дәлдік, логика, объективтілік және аргумент. Дәлдік нақты тұжырымдарды қолдануды қамтиды. Ғылыми мақалалар екіұштылықтан, белгісіздіктен және эмоционалды лексикадан аулақ болады. Барлық терминдер қатаң түрде анықталуы керек, ал қолданылатын ұғымдар нақты ажыратылуы керек. Логика мәтіннің ойлары мен құрылымдылығын дәйекті түрде ұсынуда көрінеді. Мақаланың барлық бөліктері бір-бірімен байланысты болуы керек және әрбір келесі абзац алдыңғы абзацтан қисынды түрде шығуы керек. Ол үшін автор кіріспе конструкцияларды ("сондықтан", "осылайша", "жоғарыда айтылғандарға негізделген" және т.б.), сондай-ақ нақты дәлелдерді қолданады.

Объективтілік — ғылыми стильдің маңызды принципі. Ғылыми мақалаларда "мен санаймын", "меніңше" және ұқсас конструкциялар арқылы айтылған субъективті пайымдауларға жол берілмейді. Оның орнына автор фактілерге, дәлелдерге және беделді дереккөздерге сілтемелерге сүйенеді. Дәлелдер барлық тұжырымдарды зерттеулерге, эксперименттерге, статистикаға немесе ғылыми еңбектерге сілтемелермен растаудан тұрады. Ғылыми мақаладағы дәлелдермен расталмаған кез-келген мәлімдеменің маңызы жоқ. Сондықтан автор ақпарат көздерін мұқият таңдап, талдауы қажет. Мәтіннің дизайн ерекшеліктерін ескеру де маңызды.

Ғылыми мақалаларда түсінуді қиындататын ұзақ, күрделі сөйлемдерден аулақ болу әдеттегідей. Нақты және қысқа тұжырымдарға артықшылық беріледі. Қолданылған терминдер мен белгілер оқырманға таныс болмауы мүмкін болса, түсіндірілуі қажет. Осылайша, ғылыми стильді ұстану және тілді дұрыс қолдану мақаланы түсінікті, логикалық және сенімді етуге көмектеседі, бұл оны ғылыми қоғамдастық сәтті қабылдауының маңызды шарты болып табылады.

Сонымен, ғылыми мақала жазу — бұл белгілі бір ережелер мен стандарттарды сақтауды талап ететін күрделі, бірақ маңызды процесс. Мақала ғылыми қоғамдастық үшін түсінікті және құнды болуы үшін оның құрылымын, оның кіріспесін, негізгі бөлігін, қорытындысын және пайдаланылған дереккөздердің тізімін нақты ұстану қажет. Бұл бөлімдердің әрқайсысы өз функциясын орындайды: кіріспе мәселені тұжырымдайды және зерттеудің

өзектілігін негіздейді, негізгі бөлімде талдау мен дәлелдер бар, ал қорытынды жұмыстың түйіндемесін береді.

Презентация стилі бірдей маңызды рөл атқарады. Ғылыми стиль дәлдікті, логиканы, объективтілікті және дәлелді талап етеді. Автор субъективті пікірлерден, белгісіз тұжырымдардан және мәтіннің эмоционалды бояуынан аулақ болу керек. Барлық мәлімдемелер дәлелденген фактілерге негізделуі және сенімді дереккөздерге сілтемелермен расталуы керек. Осылайша, сәтті ғылыми мақала материалдың мазмұны мен дизайны бойынша мұқият жұмыстың нәтижесі болып табылады. Ғылыми мәтінді жазу ережелерін сақтау авторға өз идеяларын оқырмандарға жеткізуге көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар оның ғылыми ортадағы зерттеулерінің құндылығын арттырады.

### **Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

1. <https://bilimger.kz/176978/>
2. [https://ziatker.kz/docx/gylymi\\_maqala\\_jazy\\_adistemesi\\_31908.html](https://ziatker.kz/docx/gylymi_maqala_jazy_adistemesi_31908.html)

# СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Голубков Вадим Володимирович**

аспірант кафедри педагогіки

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний  
університет імені К.Д.Ушинського», Одеса. Україна

Порушуючи проблему підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до здійснення інноваційної діяльності, важливо розглянути сутність інноваційного освітнього середовища та визначити його роль у формуванні готовності здобувачів освіти до такої діяльності.

Насамперед розглянемо поняття «середовище». У словниках зазначене поняття трактується як середовище, що оточує об'єкт; соціально-побутові умови життя людини; оточення; сукупність людей, пов'язаних спільністю життєвих умов, занять, інтересів [1, с. 1309]; сукупність природних умов, у яких проходить життєдіяльність якого-небудь організму; соціально-побутові умови, в яких проходить життя людини; оточення; сукупність людей, пов'язаних спільністю життєвих умов, занять, інтересів тощо [2, с. 137].

Науковцями поняття «середовище» визначається як: педагогічний ресурс, що забезпечує формування освітнього простору особистості, а освітній простір трактує як частину соціального простору, у межах якого відбуваються освітні події, орієнтовані на досягнення соціально та особистісно значущих результатів (А. Цимбалару); сукупність духовно-матеріальних умов функціонування закладу освіти, що забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості, реалізацію творчого потенціалу дитини; функціональне і просторове об'єднання суб'єктів освіти, між якими встановлюються тісні різнопланові групові взаємозв'язки, і може розглядатися як модель соціокультурного простору, в якому відбувається становлення особистості (М. Братко); динамічна система психолого-педагогічних умов і впливів, спрямованих на розкриття та оптимальний розвиток творчого потенціалу особистості (Р. Семенова); система умов існування, формування і діяльності особистості в процесі опанування нею науковими знаннями, формування практичних умінь і навичок; система умов, що забезпечують процес виховання й навчання особистості (О. Єжова); сукупність об'єктивних зовнішніх умов і чинників, що впливають на функціонування освіти, система впливів і умов формування особистості, а також можливостей для її розвитку в соціальному оточенні (В. Рябова); спеціально організовані умови, що значно впливають на формування й розвиток особистості під впливом діяльності людини (А. Логвіненко); сукупність умов, що впливають на розвиток і формування здібностей, потреб, інтересів, свідомості особистості (І. Глазкова);

сукупність духовно-матеріальних умов функціонування закладу освіти, що забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості, реалізацію творчого потенціалу дитини; функціональне і просторове об'єднання суб'єктів освіти, між якими встановлюються тісні різнопланові групові взаємозв'язки, і може розглядатися як модель соціокультурного простору, в якому відбувається становлення особистості (А.Каташов).

Підсумовуючи, доходимо висновку, що більшість науковців суголосні в думці про те, що освітнє середовище є сукупністю спеціально створених педагогічно доцільних умов, що сприяють формуванню і розвитку активної особистості здобувачів освіти.

В аспекті започаткованого дослідження вагомими є визначення науковців поняття «інноваційне освітнє середовище», яке в наукових розвідках тлумачиться по-різному, а саме як: певні морально-психологічні обставини, що підкріплені комплексом заходів організаційного, методичного, психологічного характеру, які забезпечують введення інновацій в освітній процес вищого навчального закладу. (О.Дубасенюк [3]); система підготовки студентів до навчання протягом життя; це гнучка та відкрита до змін (постійного розвитку) система, що забезпечує взаємозв'язок усіх компонентів освітнього середовища і стратегій, які в ньому реалізуються. Розроблення та реалізація стратегії «навчання впродовж життя» в закладі вищої освіти це, на нашу думку, майбутнє університетів, які мають забезпечити навчання всіх людей на різних фазах і в різних сферах життя (К.Гораш, А.Боднар [4, с. 542]); сукупність духовноматеріальних умов функціонування закладу освіти, що забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості, реалізацію її творчого потенціалу і може розглядатися як модель соціокультурного простору, у якому відбувається становлення особистості (А. Каташов [5, с. 18]); педагогічно доцільно організований простір життєдіяльності, який сприяє розвитку інноваційного ресурсу особистості; інтегрований засіб накопичення і реалізації інноваційного потенціалу навчального закладу (І. Дичківська [6, с. 339]); система педагогічних умов особистісного та професійного розвитку особистості, яка включає територію, у межах якої діють правила інноваційної діяльності та новітні ідеї, оригінальні педагогічні технології, які застосовуються у професійній підготовці майбутніх учителів та сприяють удосконаленню їхньої фахової компетентності. [7, с. 177.]); педагогічно доцільно організований простір життєдіяльності, який сприяє розвитку інноваційного ресурсу особистості; інтегрований засіб накопичення і реалізації інноваційного потенціалу навчального закладу (О. Шапран [8]); сукупність нововведень, що створюють нові можливості для розвитку навчального закладу й професійної самореалізації педагогів. Концептуальною ідеєю розвитку інноваційного середовища є відкритість до інновацій, визнання їх ключового значення в його структурі, що й визначає рівень інноваційного потенціалу навчального закладу. (І. Коновальчук [9, с. 221]); система педагогічних умов особистісного та професійного розвитку особистості, яка включає територію, у межах якої діють правила інноваційної діяльності та новітні ідеї, оригінальні педагогічні технології, які застосовуються

у професійній підготовці майбутніх фахівців та сприяють удосконаленню їхньої фахової компетентності (Т. Гриб, Т.Клименченко [10]); систему взаємопов'язаних умов, ресурсів, технологій та педагогічних підходів, яка створюється для забезпечення ефективного навчання, розвитку інноваційного мислення і формування ключових компетентностей у здобувачів освіти. Воно спрямоване на адаптацію освітнього процесу до сучасних викликів суспільства та ринку праці, використовуючи новітні наукові досягнення, цифрові технології і творчі підходи до навчання (А. Тригуб, Є. Прокоф'єв, В. Товстоган [11, с. 131]); педагогічно доцільно організований простір життєдіяльності, який сприяє розвитку інноваційного ресурсу особистості; інтегрований засіб накопичення і реалізації інноваційного потенціалу закладу освіти (О. Мацук, П. Кузенко [12, с. 121]).

На підставі вищезазначеного, інноваційне середовище закладу освіти будемо розуміти як систему педагогічних умов, що забезпечують підготовку майбутніх учителів до впровадження в освітній процес інноваційних технологій, забезпечує розвиток інноваційної позиції й інноваційного мислення здобувачів освіти, а також формує позитивне ставлення до змін, які відбуваються в освіті на сучасному етапі.

Необхідною умовою функціонування інноваційного освітнього середовища в ЗВО, наголошують дослідники (А. Каташов, В. Круглик, К. Осадча, В. Осадчий, О. Спірін) є використання новітніх технологій, створення предметно-орієнтованого, інформаційного середовища, що дозволить використовувати мультимедіа, електронні підручники, низку платформ для дистанційної освіти (GoogleClassroom, Moodle, Edmodo, Мій клас, Classdojo та ін.) [13, с. 38–43], вебінари, онлайн-курси тощо; освоєння засобів комунікації (комп'ютерної мережі, телефонного, телевізійного, супутникового зв'язку для обміну інформацією); навчання правил і навичок «навігації» в інформаційному просторі; підключення до системи освітніх бібліотечних інформаційних центрів, які забезпечують успішне функціонування інноваційного освітнього середовища завдяки створенню умов для самонавчання, збереженню традицій при постійному введенні новацій, актуалізації потенційних можливостей усіх мікросередовищ ЗВО [5, с.16].

Не менш важливим в аспекті дослідження є твердження науковців (А. Тригуб, Є. Прокоф'єв, В. Товстоган), які зазначають, що головною сутністю інноваційного освітнього середовища є його динамічність і здатність швидко адаптуватися до змін, інтегруючи нові знання, технології та інструменти. З-поміж них науковці виокремлюють: *технологічність* (активне впровадження цифрових інструментів, таких як платформи дистанційного навчання, віртуальна і доповнена реальність, системи штучного інтелекту, які забезпечують персоналізацію навчання та доступ до якісного контенту); *гнучкість* (здатність адаптувати освітні програми, методики й стратегії навчання до індивідуальних потреб учнів (студентів) та сучасних соціально-економічних умов); *креативність* (створення умов для розвитку творчого мислення, експериментування та впровадження нових ідей в освітній процес); *орієнтованість на компетентності*

(акцент на формуванні у здобувачів освіти практичних навичок, критичного мислення, комунікативних здібностей і вміння працювати в команді; *інтегративність* (забезпечення взаємозв'язку між різними галузями знань, а також між освітнім середовищем і зовнішнім світом (бізнесом, наукою, культурою)).

З урахуванням вищезазначеного науковці доходять висновку, що інноваційне освітнє середовище виконує функції не лише трансляції знань, але й їхнього створення через дослідницьку діяльність, співпрацю та інтерактивне навчання. Важливим є те, і ми повністю поділяємо їхню думку, що таке середовище формує у здобувачів освіти готовність до самостійного навчання та постійного професійного вдосконалення, що є необхідним у сучасному світі [11, с. 132]

Студіювання наукового фонду, дає підстави для ствердження, що зважаючи на глобальну тенденцію цифровізації освіти, якій значна увага приділяється як в українській, так і зарубіжних системах освіти, саме створення інноваційного освітнього середовища в закладах вищої педагогічної освіти, сприятиме набуттю майбутніми учителями теоретичних знань щодо інноваційних педагогічних технологій, які активно впроваджуються в освітній процес на сучасному етапі, формуванню практичних умінь їх застосування, забезпеченню позитивного ставлення до педагогічних інновацій, які необхідні в умовах змін, які відбуваються сьогодні в галузі освіти.

Зазначене, на нашу думку, буде мотивувати майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін не лише до здійснення інноваційної діяльності в закладах загальної середньої освіти, а й сприятиме усвідомленню здобувачами освіти необхідності постійного самовдосконалення, самоосвіти впродовж усього життя, що забезпечить їм успішну самореалізацію в інноваційній професійно-педагогічній діяльності.

### Список літератури

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і гол. ред. В.Т. Бусел. Київ : Ірпінь; ВТФ «Перун», 2009. 1736 с.
2. Словник української мови. Академічний тлумачний словник (1970–1980). URL : <http://sum.in.ua> (дата звернення 04.04.2026).
3. Дубасенюк О. А. Інноваційні освітні технології та методики в системі професійно-педагогічної підготовки. *Професійна педагогічна освіта: інноваційні технології та методики*: монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. С. 14–47.
4. Гораш К. В., Боднар А. М. Інноваційне освітнє середовище закладу вищої освіти як система підготовки студентів до навчання впродовж життя. *Техніка і наука сьогодні*. 2024. № 4 (32). С. 537–550.
5. Каташов А. І. Педагогічні основи розвитку інноваційного освітнього середовища сучасного ліцею : автореф. дис...канд. пед. наук : 13.00.01. Луганськ, 2001. 20 с.
6. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навчальний посібник. Київ : Академвидав, 2004. 352 с.

7. Цюняк О. П. Інноваційне освітнє середовище як чинник професійного становлення майбутніх магістрів початкової освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 14. Т. 1. С. 175–178.

8. Шапран О. І. Створення інноваційного освітнього середовища в процесі професійної підготовки майбутнього вчителя. URL : <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2010-09/10soitpt.pdf> (дата звернення: 04.04.2026).

9. Коновальчук Іван. Сутнісні ознаки інноваційного середовища загальноосвітнього навчального закладу. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2013. Вип. 39. С. 216–222.

10. Гриб Т. О., Клименченко Т. Г. Інноваційне освітнє середовище навчального закладу вищої освіти як об'єкт наукового аналізу. URL : <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/8014/1/ІННОВАЦІЙНЕ%20ОСВІТНЄ%20СЕРЕДОВИЩЕ.pdf> (дата звернення: 04.04.2026).

11. Тригуб А., Прокоф'єв Є., Товстоган В. Інноваційне освітнє середовище: технологічний аспект моделювання. *Молодь і ринок*. 2025. № 1 (233). С. 129–135, с. 131.

12. Мацук О. Кузенко П. Створення інноваційного освітнього середовища в контексті модернізації ЗВО України. *Молодь і ринок*. 2021. № 4 (190). С. 119–124.

13. Осадча К., Осадчий В., Спирін О., Круглик В. Реалізація індивідуалізації та персоналізації навчання засобами MOODLE. *Молодь і ринок*. № 1 (187). 2021. С. 38–43.

## **ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ СТИМУЛЮВАННЯ ІНІЦІАТИВИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ТВОРЧИХ ПРОЄКТІВ**

**Куліненко Лілія Борисівна**

доктор філософських наук, професор кафедри  
технологічної освіти та природничих дисциплін,  
Ізмаїльський державний гуманітарний університет

Сучасна освіта дедалі більше орієнтується на формування ключових компетентностей, серед яких особливе місце посідає здатність учнів до самостійного пошуку рішень, творчої активності та ініціативності. Державні стандарти Нової української школи проголошують ідею виховання особистості, здатної не лише засвоювати знання, а й генерувати нові ідеї, брати на себе відповідальність, втілювати задуми у практичній діяльності. Одним із найефективніших засобів досягнення цієї мети визнається проєктна технологія, яка за своєю суттю імітує реальний творчий процес: від задуму до реалізації та презентації результату. Однак практика свідчить, що сама по собі організація проєктної діяльності не гарантує розвитку ініціативності учнів. Нерідко проєкти виконуються формально, за зразком, під жорстким керівництвом учителя, де ініціатива школярів зводиться до механічного виконання інструкцій.

Проблема полягає у суперечності між потенціалом творчої проєктної діяльності як засобу розвитку ініціативності учнів та недостатньою розробленістю педагогічних умов, за яких цей потенціал реалізується повною мірою. Учителі часто стикаються з труднощами: як розподілити ролі в групі, щоб кожен учень міг проявити себе; як підтримати «слабку» ідею, не нав'язуючи власну; як оцінити не лише кінцевий продукт, а й ступінь самостійності та творчої активності школярів. Відсутність чіткого розуміння педагогічних умов стимулювання ініціативи призводить до того, що проєктна діяльність не виконує свого розвивального призначення, залишаючись черговим навчальним завданням, а не простором для вільного творчого пошуку.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена потребою в науковому обґрунтуванні та практичному впровадженні таких педагогічних умов, які б забезпечували стимулювання ініціативи учнів у процесі виконання творчих проєктів, сприяючи формуванню активної, самостійної, відповідальної особистості, здатної до творчої самореалізації.

Проблема розвитку ініціативності учнів у контексті проєктної діяльності привертала увагу багатьох науковців. Теоретичні засади проєктної технології закладені в працях Дж. Дьюї, В. Кілпатріка, які розглядали навчання через практичну діяльність як основу розвитку самостійності. В українській педагогіці значний внесок зробили О. Коберник, Н. Морзе, О. Пехота, які досліджували впровадження проєктної технології в загальноосвітніх навчальних закладах.

Феномен ініціативності як інтегральної якості особистості вивчали психологи Л. Виготський, Г. Костюк, К. Роджерс, наголошуючи на ролі внутрішньої мотивації, свободи вибору та підтримуючого середовища. Педагогічні умови розвитку творчої активності школярів досліджували І. Волощук, В. Моляко, О. Музика, які виокремлювали такі чинники, як створення ситуації успіху, проблемність навчання, варіативність завдань [2,3,5].

Однак, попри значний теоретичний доробок, питання системного визначення та експериментальної перевірки саме педагогічних умов стимулювання ініціативи учнів у процесі виконання творчих проєктів залишається недостатньо висвітленим. Зокрема, потребують уточнення умови, що стосуються організації групової взаємодії, позиції вчителя як фасилітатора, специфіки оцінювання творчих проєктів з урахуванням ініціативного компонента.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та визначення педагогічних умов стимулювання ініціативи учнів у процесі виконання творчих проєктів, а також розкриття можливостей їх реалізації в освітній практиці загальноосвітніх навчальних закладів.

Сучасна педагогічна наука розглядає ініціативність учня не просто як здатність до самостійних дій, а як інтегральну якість особистості, що виявляється у внутрішній готовності до пошуку нових рішень, здатності брати на себе відповідальність за перебіг і результат діяльності, а також у прагненні змінювати навколишню реальність відповідно до власних задумів. У контексті творчої проєктної діяльності ініціативність набуває особливого значення, оскільки саме вона перетворює проєкт із формального навчального завдання на простір особистісного самовираження та розвитку. Проте, як свідчить аналіз масової педагогічної практики, наявність проєктної діяльності в освітньому процесі сама по собі ще не гарантує формування ініціативності. У багатьох випадках проєкти виконуються за жорстко заданим алгоритмом, де роль учня зводиться до виконання інструкцій, а будь-який відступ від плану сприймається як помилка. Така ситуація не лише не стимулює ініціативу, а навпаки, формує пасивність, звичку до очікування готових рішень. Подолання цієї суперечності потребує цілеспрямованого створення педагогічних умов, які б актуалізували внутрішні ресурси учнів, забезпечували психологічну безпеку для творчого пошуку та робили ініціативність видимою, цінною і заохочуваною.

Під педагогічними умовами в дослідженні розуміється сукупність взаємопов'язаних факторів, заходів та ресурсів освітнього середовища, цілеспрямоване створення яких забезпечує ефективність стимулювання ініціативи учнів у процесі виконання творчих проєктів. На основі аналізу наукової літератури та узагальнення практичного досвіду виокремлено чотири ключові педагогічні умови.

Першою й, можливо, найважливішою умовою є забезпечення суб'єктної позиції учня через надання свободи вибору на всіх етапах проєктної діяльності.

Суб'єктність у педагогіці розуміється як здатність особистості бути автором власної діяльності, самостійно ставити цілі, обирати засоби та способи їх досягнення, рефлексувати отримані результати. Формування суб'єктної позиції

неможливе в умовах жорсткої регламентації, коли кожен крок учня наперед визначений учителем. Свобода вибору в проєктній діяльності має охоплювати кілька ключових аспектів:

- по-перше, вибір теми проєкту - учень має право працювати над тим, що йому справді цікаво, що відповідає його особистісним смислам і життєвому досвіду;

- по-друге, вибір форми роботи - індивідуальної чи групової, оскільки деякі учні краще реалізують себе в самотійній діяльності, тоді як інші отримують стимул до ініціативи саме у взаємодії з однолітками;

- по-третє, вибір джерел інформації, методів дослідження та способів презентації результатів - це дає змогу учневі вибудовувати власну траєкторію роботи, експериментувати, помилятися й навчатися на помилках.

Важливо, що свобода вибору не є анархією чи відсутністю педагогічного керівництва. Її реалізація потребує від учителя особливої майстерності: він створює поле альтернатив, допомагає учневі усвідомити наслідки різних варіантів вибору, підтримує в ситуації невизначеності, але утримується від нав'язування власного рішення. Така позиція вчителя формує в учня внутрішню мотивацію, оскільки проєкт перестає бути «завданням, яке треба виконати», а стає «справою, яку я обрав сам» [3, с.112].

Другою умовою, що органічно доповнює першу, є організація фасилітативної підтримки з боку вчителя, яка передбачає зміну його функціональної позиції від контролюючої до супроводжувальної. У традиційній дидактичній моделі вчитель виступає як транслятор знань і контролер їх засвоєння. У проєктній діяльності, особливо тій, що має на меті розвиток ініціативи, така позиція виявляється не лише неефективною, а й шкідливою, оскільки вона блокує самотійність учня. Фасилітативна підтримка, натомість, передбачає, що вчитель виконує функції каталізатора, помічника, експерта, до якого звертаються за потреби. Конкретними проявами фасилітації є: використання відкритих запитань замість директивних вказівок («що ти думаєш про це?», «які варіанти ти бачиш?», «що для тебе зараз найскладніше?»); створення атмосфери прийняття, де будь-яка ідея, навіть найнесподіваніша, має право на існування без негайної критики; підтримка учнівських ризиків і готовність визнати цінність помилки як джерела навчання. Фасилітативна позиція також передбачає делегування відповідальності: учень сам визначає терміни проміжних етапів, звертається за допомогою, коли визнає це необхідним, а вчитель не бере на себе функцію «рятівника», який вирішує проблеми за учня.

Такий підхід вимагає від педагога високого рівня рефлексивності, здатності утримувати тривогу в ситуації невизначеності та довіряти потенціалу учня. Водночас фасилітація не означає відмови від педагогічного впливу - вона передбачає іншу його форму, більш тонку, опосередковану, орієнтовану на актуалізацію внутрішніх ресурсів самого учня.

Третьою педагогічною умовою є використання інтерактивних форм групової взаємодії, що стимулюють розподілену ініціативу та колективну творчість. Групова робота в проєктній діяльності має значний потенціал для розвитку

ініціативності, оскільки вона створює ситуацію, де успіх загальної справи залежить від активності кожного учасника. Однак у реальній практиці групова робота нерідко супроводжується двома типовими проблемами: монополізацією ініціативи окремими учнями, які «тягнуть» всю групу, або, навпаки, дифузією відповідальності, коли кожен сподівається на іншого.

Подолання цих проблем потребує застосування спеціальних інтерактивних технік, які структурують групову взаємодію таким чином, щоб забезпечити залучення кожного. До таких технік належать: метод «мозкового штурму», де всі ідеї фіксуються без оцінювання, що знімає страх висловлювати нестандартні пропозиції; техніка «шести капелюхів мислення» Едварда де Бона, яка дозволяє розподілити різні аспекти аналізу проблеми між членами групи, забезпечуючи багатоаспектність розгляду; прийоми взаємного навчання, коли кожен учень виступає експертом у певному питанні та навчає інших; рольовий розподіл функцій у групі (координатор, дослідник, дизайнер, критик, секретар, презентатор) із регулярною ротацією ролей, що дає змогу кожному спробувати себе в різних позиціях і розвивати різні аспекти ініціативності. Важливо, щоб розподіл ролей не був жорстко нав'язаним учителем, а виникав у процесі обговорення, з урахуванням інтересів, здібностей і бажань самих учнів. У такій організації ініціатива стає не привілеєм окремих «лідерів», а ресурсом, що розподіляється між усіма учасниками, формуючи навички командної роботи, взаємної відповідальності та конструктивного вирішення конфліктів [2, с.67].

Четвертою умовою, яка замикає систему, є впровадження процесуально-рефлексивного оцінювання, орієнтованого на фіксацію проявів ініціативності, а не лише на оцінку кінцевого продукту. Традиційна система оцінювання в школі зорієнтована переважно на результат - правильність виконання, відповідність зразку, повноту викладу. У контексті проєктної діяльності, спрямованої на розвиток ініціативи, такий підхід виявляється недостатнім, оскільки залишає поза увагою найважливіші процесуальні аспекти: як виникла ідея, хто її ініціював, які альтернативні варіанти розглядалися, як група долала труднощі, які прояви самостійності мали місце. Для стимулювання ініціативи необхідно запровадити форми оцінювання, які роблять ці процесуальні аспекти видимими й цінними. До таких форм належать: щоденники самооцінювання або рефлексивні листи, де учень фіксує не лише те, що він зробив, а й те, що йому вдалося ініціювати, які труднощі він подолав, чого навчився; портфолію проєкту, яке включає не лише кінцевий результат, а й проміжні матеріали - чернетки, нариси, ескізи, відхилені версії, листування з учасниками групи; критерії оцінювання, що містять такі показники, як «оригінальність запропонованої ідеї», «самостійність у пошуку інформації», «здатність переконувати однолітків», «готовність брати відповідальність за прийняті рішення». Важливим елементом є залучення самих учнів до оцінювання через взаємооцінювання та самооцінювання, що формує рефлексивну позицію, здатність бачити власні досягнення та зони зростання. Оцінювання має бути прозорим: учні заздалегідь знають критерії, розуміють, за що вони отримують оцінку, і бачать, що ініціативність є не менш важливою, ніж якість кінцевого продукту. Така система

оцінювання змінює саму мотивацію учнів: вони починають цінувати не лише результат, а й сам процес творчого пошуку, власну активність, здатність впливати на перебіг подій [1, с.64].

Усі чотири виокремлені педагогічні умови утворюють не просту суму, а взаємопов'язану систему, де кожна умова підсилює дію інших. Свобода вибору створює основу для внутрішньої мотивації та суб'єктної позиції. Фасилітативна підтримка забезпечує психологічну безпеку, необхідну для ризику та експерименту. Інтерактивна групова взаємодія розширює простір для ініціативи, додаючи до неї соціальний вимір. А рефлексивне оцінювання робить ініціативність видимою, цінною та заохочуваною, закріплюючи її як особистісне новоутворення. Реалізація цієї системи умов потребує від учителя не лише методичної підготовки, а й зміни професійної свідомості: переходу від позиції контролера й транслятора знань до позиції фасилітатора, тьютора, партнера у спільному пошуку. Вона також вимагає перегляду організаційних аспектів освітнього процесу: гнучкого розкладу, що дозволяє виділяти час на самостійну роботу, наявності ресурсної бази для реалізації різноманітних проєктів, підтримки з боку адміністрації школи та батьківської спільноти. Лише за комплексного впровадження цих умов творча проєктна діяльність перестає бути формальним навчальним завданням і стає справжнім середовищем для розвитку ініціативності як ключової якості сучасного учня, здатного до самостійного пошуку, відповідальних рішень і творчої самореалізації.

При цьому залишаються непоміченими важливі процесуальні аспекти: хто ініціював ідею, як група долала труднощі, які альтернативні рішення пропонувалися. Для стимулювання ініціативи необхідно запровадити форми оцінювання, що фіксують динаміку прояву ініціативності. Це можуть бути щоденники самооцінювання, де учень рефлексує власну активність; портфоліо проєкту, що включає не лише кінцевий результат, а й чернетки, нариси, відхилені версії; критерії оцінювання, що містять показники «оригінальність ідей», «самостійність у вирішенні проблем», «здатність переконувати однолітків». Важливо, щоб оцінювання було прозорим: учні заздалегідь знають критерії, беруть участь у взаємооцінюванні, що формує рефлексивну позицію та розуміння цінності ініціативного пошуку.

Реалізація виокремлених педагогічних умов не є лінійною послідовністю дій, а передбачає їхню інтеграцію в єдину систему. Свобода вибору створює основу для внутрішньої мотивації; фасилітативна підтримка забезпечує психологічну безпеку; інтерактивна групова взаємодія розширює простір для ініціативи; рефлексивне оцінювання робить ініціативність видимою та цінною. Лише за умови комплексного впровадження цих умов проєктна діяльність стає справжнім середовищем для розвитку ініціативності як ключової якості сучасного учня.

Проведене дослідження дозволяє сформулювати такі висновки. По-перше, актуальність проблеми стимулювання ініціативи учнів у процесі виконання творчих проєктів зумовлена суперечністю між потенціалом проєктної технології як засобу розвитку ініціативності та недостатньою розробленістю педагогічних умов, за яких цей потенціал реалізується повною мірою. Традиційна практика

організації проєктної діяльності нерідко обмежується формальним виконанням завдань без створення простору для вільного творчого пошуку.

По-друге, на основі теоретичного аналізу виокремлено чотири педагогічні умови, що забезпечують ефективність стимулювання ініціативи учнів: надання свободи вибору теми, форм і способів презентації; фасилітативна підтримка вчителя з переходом від контролю до супроводу; використання інтерактивних форм групової взаємодії, що стимулюють розподілену ініціативу; впровадження процесуально-рефлексивного оцінювання, орієнтованого на фіксацію проявів ініціативності. Зазначені умови утворюють взаємопов'язану систему, де кожна з них підсилює дію інших.

По-третє, реалізація визначених умов потребує змін у професійній позиції вчителя (перехід від авторитарно-контролюючої до фасилітативно-супроводжувальної), перегляду системи оцінювання (включення процесуальних критеріїв) та створення безпечного освітнього середовища, де помилка не карається, а стає джерелом навчання. Перспективи подальших досліджень вбачаються в експериментальній перевірці ефективності визначених педагогічних умов у різних типах загальноосвітніх навчальних закладів, а також у розробці методичних рекомендацій для вчителів щодо стимулювання ініціативи учнів у процесі проєктної діяльності.

#### Література

1. Коберник О. М. Проєктна технологія: теорія і практика : монографія. Умань : Візаві, 2022. 280 с.
2. Морзе Н. В., Барна О. В., Вембер В. П. Формування ключових компетентностей засобами проєктної діяльності. *Інформаційні технології в освіті*. 2021. № 46. С. 32–41.
3. Пехота О. М. Особистісно орієнтоване навчання: pro et contra. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Серія: Педагогічні науки*. 2020. № 4. С. 112–118.
4. Моляко В. О. Психологічні проблеми розвитку творчої особистості : навчальний посібник. Київ : Освіта України, 2019. 256 с.
5. Волошук І. С. Педагогічні умови розвитку творчої активності учнів основної школи. *Педагогічний альманах*. 2023. Вип. 52. С. 67–73.
6. Роджерс К. *Становлення особистості: погляд на психотерапію* / пер. з англ. Київ : Дух і Літера, 2022. 408 с.

## **ЦИФРОВІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПОЛІЦІЇ В АДМІНІСТРАТИВНОМУ ПРОЦЕСІ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕРЖАВНИХ ФУНКЦІЙ**

**Лозинський Юрій Романович,**

кандидат юридичних наук, доцент,  
доцент кафедри адміністративно-правових дисциплін  
навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності,  
Львівський державний університет внутрішніх справ

Значний імпульс розвитку інформаційного суспільства в Україні надали Національна програма інформатизації та Національна економічна стратегія до 2030 року [1; 2]. Ці документи передбачають активне впровадження інформаційних і комунікаційних технологій у діяльність органів державної влади, бізнесу, а також фізичних і юридичних осіб. Національна програма інформатизації містить офіційні визначення базових понять, таких як інформаційне суспільство, інформаційний простір, обробка великих даних тощо.

Важливим доповненням до цього є Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року [3]. Вона виокремлює як один із головних пріоритетів науково-технологічного розвитку держави на наступні 10–15 років перехід до сучасних цифрових і інтелектуальних виробничих технологій, роботизованих комплексів, нових матеріалів, систем обробки великих даних, машинного навчання та штучного інтелекту.

Адміністративно-процесуальна діяльність Національної поліції України, як один із напрямів державної діяльності, також охоплюється положеннями Національної програми інформатизації та Концепції розвитку штучного інтелекту.

Згідно із Законом України «Про Національну поліцію», поліція зобов'язана активно використовувати в своїй роботі сучасні досягнення науки і техніки, інформаційні системи, мережі зв'язку та розвинути інформаційно-комунікаційну інфраструктуру [4].

Разом з тим, цифрову трансформацію поліції не можна зводити лише до загальних тенденцій цифрової економіки. Важливо враховувати її специфічні особливості. За останні роки науковцями різних підрозділів Міністерства внутрішніх справ України було виконано низку досліджень щодо застосування робототехніки та штучного інтелекту в діяльності органів внутрішніх справ.

Для підвищення ефективності інформаційного забезпечення МВС України особливо актуальним є впровадження таких технологій і рішень: технологій роботи з великими даними та штучним інтелектом; хмарних обчислень і сучасного апаратного забезпечення для різних рівнів управління; поліцейських робототехнічних комплексів; інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень тощо [5].

Активне впровадження цифрових технологій в адміністративно-процесуальну діяльність поліції можна розглядати як важливий чинник підвищення ефективності реалізації державних функцій. Такі технології здатні зменшити кількість оскаржених рішень поліцейських, скоротити строки проведення управлінських процедур, полегшити роботу співробітників та зробити процеси більш економічними. Водночас для об'єктивної оцінки ефективності цифрової трансформації поліції потрібно розробити чіткі критерії оцінки.

На сьогодні підрозділи Національної поліції вже застосовують окремі сучасні технології, проте їх впровадження супроводжується певними труднощами. Основні проблеми пов'язані з недостатнім законодавчим регулюванням використання робототехнічних комплексів, штучного інтелекту та інших цифрових технологій, а також з недостатнім рівнем цифрових компетенцій у поліцейських.

Зважаючи на стратегічну важливість цифровізації адміністративно-процесуальної діяльності поліції, доцільно провести комплексний аналіз нормативно-правової бази (міжвідомчого та відомчого рівнів) у цій сфері та активно впроваджувати європейські стандарти використання інформаційних технологій.

### Список літератури

1. Про Національну програму інформатизації: Закон України від 01.12.2022 р. № 2807-IX. URL. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text>
2. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 р. № 179. URL. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text>
3. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.07.2019 р. № 526-р. URL. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text>
4. Про Національну поліцію: Закон України від 02.07.2015 р. № 580-VIII. URL. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19#Text>
5. Про затвердження Положення про інформаційно-комунікаційну систему «Інформаційний портал Національної поліції України»: Наказ МВС України від 03.08.2017 р. № 676 (редакція 2022 року). URL. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1059-17#Text>

## СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ HR-МЕНЕДЖМЕНТУ В ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ

**Лазар Кристина,**

Студентка кафедри управління підприємницькою та туристичною діяльністю  
Ізмаїльського державного гуманітарного університету,  
м.Ізмаїл, Україна

**Анотація.** У статті досліджено трансформацію HR-менеджменту в 2026 році, що характеризується переходом від автоматизації окремих функцій до впровадження екосистем агентивного штучного інтелекту (Agentic AI). Автор аналізує новітню концепцію «організації на основі навичок» (Skills-based Organization), яка замінює традиційну ієрархію посад гнучкими пулами компетенцій. Особливу увагу приділено стратегіям подолання кадрового дефіциту в Україні через інструменти реботінгу (Human-AI collaboration) та інтеграцію ветеранів. Обґрунтовано, що в 2026 році ключовим показником ефективності HR стає не просто залученість, а «цифровий добробут» та когнітивна стійкість персоналу. Доведено, що успішна трансформація підприємства базується на синергії автономних алгоритмів та етичного людського лідерства.

**Ключові слова:** HR-менеджмент, трансформація підприємства, цифровізація, людський капітал, Agile HR, бренд роботодавця, організаційні зміни.

### 1. Вступ

Станом на 2026 рік глобальний бізнес-ландшафт остаточно увійшов у епоху «інтелектуальної адаптивності», де швидкість організаційних змін визначається не лише технологіями, а й здатністю HR-систем миттєво переналаштовувати людський капітал. Актуальність дослідження зумовлена радикальним зсувом: ШІ перестав бути просто інструментом підтримки і став автономним агентом, що виконує повні цикли рекрутингу, онбордингу та аналітики. В Україні цей процес ускладнюється гострим дефіцитом кадрів та необхідністю швидкої мілітарі-тех трансформації економіки. Традиційні методи управління персоналом 2020-х років вичерпали свій ресурс, тому виникає нагальна потреба у теоретичному осмисленні нових концепцій, таких як «дизайн досвіду в метавсесвіті» та «предиктивне управління ментальним здоров'ям».

Метою статті є аналіз того, як HR-департаменти у 2026 році трансформуються в центри архітектури людських та синтетичних талантів, забезпечуючи життєстійкість підприємства в умовах перманентних криз.

### 2. Об'єкт і предмет дослідження

**Об'єкт дослідження:** процес управління людськими ресурсами на сучасних підприємствах, що перебувають на етапі організаційних, технологічних або стратегічних трансформацій.

**Предмет дослідження:** сукупність теоретичних положень, методичних підходів та практичних інструментів сучасних концепцій HR-менеджменту

(таких як Agile HR, HR-диджиталізація, управління досвідом співробітників, HR-брендинг), що забезпечують ефективність трансформаційних процесів на підприємстві.

### **3. Мета дослідження**

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та комплексному аналізі сучасних концепцій HR-менеджменту, а також у визначенні їхнього впливу на ефективність трансформаційних процесів у діяльності підприємств для формування стратегічних конкурентних переваг у цифровому середовищі.

### **4. Аналіз літератури**

Питання трансформації систем управління персоналом та впровадження новітніх HR-концепцій перебувають у центрі уваги провідних західних та вітчизняних науковців, які заклали фундамент сучасного стратегічного менеджменту. Теоретичні засади управління за цілями та концепції людського капіталу ґрунтовно розкрито у працях Пітера Друкера, Гері Беккера та Майкла Армстронга, чий підходи стали базою для переходу від адміністрування до стратегічного партнерства.

Проблематику цифрової трансформації (HR-Tech) та використання аналітики даних активно досліджують Джош Берсін, Томас Давенпорт та Ерік Фюлев, тоді як специфіку впровадження гнучких методологій (Agile HR) у корпоративні структури висвітлюють Стівен Деннінг та Джефф Сазерленд. Формування позитивного досвіду співробітника (Employee Experience) та розвиток бренду роботодавця детально аналізують у своїх роботах Саймон Берроуз та Якоб Морган.

У вітчизняному науковому середовищі вагомий внесок у дослідження трансформації соціально-трудових відносин, інноваційної мотивації та інтелектуалізації капіталу зробили такі вчені, як А. Колот, О. Грішнова, С. Цимбалюк, І. Бондар та Л. Гальків. Попри значний обсяг напрацювань, стрімка зміна технологічного ландшафту та виклики воєнного часу в Україні вимагають додаткового переосмислення механізмів адаптації HR-стратегій, зокрема в аспекті синергії людського потенціалу та інструментів штучного інтелекту в процесах організаційної перебудови.

### **5. Методи дослідження**

Методологічну основу складає комплекс загальнонаукових та спеціальних методів, який поєднує класичні наукові методи з новітніми інструментами аналізу цифрового середовища. Їх можна розділити на три ключові блоки: теоретичні (як має бути), діагностичні (як є зараз) та проєктні (як змінити).

У сучасних умовах критичне значення має метод Agile-ретроспективи, який дозволяє коригувати HR-стратегію безпосередньо в процесі трансформації, не чекаючи завершення довготривалих циклів планування.

### **6. Результати дослідження**

Сучасна історія управління персоналом пройшла складний шлях еволюції: від суто облікової функції «відділу кадрів» до ролі ключового детермінанта бізнес-успіху [1]. Криза традиційних моделей управління, що базувалися на жорсткій ієрархії, стандартизованих посадових інструкціях та лінійному

плануванні, стала очевидною в умовах перманентних змін ВАНІ-світу. Старі підходи виявилися занадто інертними: вони не здатні забезпечити швидко пере kwalіфікацію штату або адаптацію корпоративної культури до викликів воєнного часу та глобальної цифровізації [3]. Це призвело до широкого впровадження концепції HR як бізнес-партнера (HRBP), де менеджер з персоналу інтегрований у операційні процеси підрозділів. Однак станом на 2026 рік ця модель зазнала суттєвої трансформації, перетворившись на роль Стратегічного архітектора та Дизайнера талантів [2]. Сьогодні HR-функція не просто «підтримує» бізнес, а за допомогою предиктивної аналітики та автономних ШІ-агентів проєктує майбутні потреби компанії, формуючи екосистеми, де людський потенціал максимально синергує з технологіями [8]. Трансформація зміщує фокус з адміністрування «людей на посадах» до архітектури «пулів навичок», що забезпечує життєстійкість організації в умовах граничної невизначеності [4].

Фундаментом цієї трансформації став фундаментальний зсув від простої автоматизації (RPA) до впровадження інтелектуальних екосистем на базі агентивного штучного інтелекту (Agentic AI) [2]. На відміну від чат-ботів попередніх поколінь, автономні ШІ-агенти сьогодні виступають повноцінними суб'єктами HR-процесів. У рекрутингу вони самостійно здійснюють багаторівневий пошук талантів у відкритих мережах, проводять первинні інтерв'ю та валідують справжність навичок, нівелюючи ризики використання Deepfake-технологій. У системі оцінки персонал перейшов до моделі безперервного моніторингу результативності (Continuous Performance Management), де ШІ аналізує «цифрові сліди» працівників для об'єктивного вимірювання внеску кожного учасника команди [8]. Процес онбордингу трансформувалася у гіперперсоналізований супровід, де автономні цифрові наставники адаптують навчання під когнітивний стиль новачка. Ключовим елементом стало перетворення предиктивної аналітики на систему раннього попередження: використовуючи алгоритми машинного навчання, HR-менеджери 2026 року здатні прогнозувати професійне вигорання або ймовірність звільнення ключових співробітників за 3–6 місяців до прийняття ними рішення, що дозволяє діяти проактивно [7].

Технологічний прогрес уможливив відмову від традиційної ієрархічної структури, де базовою одиницею управління була «посада». Сучасні концепції проголошують перехід до Skills-based Organization - моделі, де робота розглядається як набір завдань, а персонал - як динамічний пул навичок [6]. У межах цього підходу відбувається повна відмова від статичних посадових інструкцій на користь динамічних профілів компетенцій, що автоматично оновлюються на основі реальних досягнень співробітника. Це дозволяє впроваджувати ефективні механізми внутрішньої мобільності талантів, створюючи «внутрішній ринок навичок» (Internal Talent Marketplace). У такій екосистемі проєктні менеджери знаходять конкретні дефіцитні компетенції всередині усєї корпорації, що радикально підвищує гнучкість підприємства та стає головним інструментом подолання кадрового голоду [4].

Паралельно з операційною гнучкістю акцент змістився на проектування цілісного Employee Experience (EX) [5]. У 2026 році дизайн досвіду співробітника виходить за межі фізичного офісу, адаптуючись до гібридних середовищ через цифрові робочі простори (Digital Workspaces) та інструменти доповненої реальності. Виникає концепція Well-being 3.0, яка трансформує традиційні програми лояльності у систему предиктивного управління когнітивним навантаженням та ментальним здоров'ям [5]. Використовуючи біометричні дані та аналіз робочих ритмів, HR-системи запобігають «техностресу», автоматично пропонуючи співробітникам «цифрові детокс-паузи» у моменти пікових навантажень. Турбота про ментальне здоров'я персоналу перестає бути лише соціальною ініціативою і стає критичним економічним фактором, що визначає здатність до інновацій.

Для України трансформація у 2026 році має унікальний характер через безпрецедентний дефіцит людського капіталу [9]. Ключовим інструментом адаптації став реботінг (Reboting) - стратегічне перепроєктування процесів, де дефіцитні людські компетенції вивільняються через тотальну автоматизацію рутини за допомогою ШІ та робототехніки [4]. Це зміщує роль працівника від «виконавця» до «контролера інтелектуальних систем». Центральним вектором також стала докорінна трансформація корпоративної культури в бік радикальної інклюзивності. Успішне підприємство в Україні сьогодні неможливе без комплексної стратегії реінтеграції ветеранів, що включає програми психологічної адаптації та створення корпоративних спільнот підтримки [3]. Інклюзивність перетворилася на стратегічну необхідність для компенсації демографічних втрат, поєднуючи високотехнологічний «реботінг» із глибоко гуманістичним підходом [9].

Завершальним етапом трансформації є формування стійкої синергії між антропоцентричним управлінням та автономними алгоритмами. Ключовим викликом став новий розподіл ролей: ШІ-агенти перебрали на себе функцію «об'єктивного аналітика», тоді як роль HR-менеджера еволюціонувала в бік «дизайнера сенсів» та «модератора емпатії» [2]. У цій структурі машина відповідає за швидкість і точність, а людина - за етичну валідацію рішень та підтримку психологічного зв'язку в команді [8]. Трансформація культури під впливом тотальної цифровізації вимагає переходу до «радикальної прозорості» та високої етичної відповідальності (Digital Ethics). Культура підприємства тепер базується не на контролі, а на довірі до результату та підтримці цифрової грамотності [1]. Таким чином, синергія людського та штучного інтелекту стає глибоким організаційним перетворенням, де технології підсилюють людські можливості, не нівелюючи при цьому фундаментальні гуманістичні цінності бізнесу [4].

### **7. Перспективи подальшого розвитку досліджень**

Подальші наукові розвідки у даному напрямі мають бути зосереджені на емпіричному аналізі ефективності впровадження систем агентивного штучного інтелекту (Agentic AI) у стратегічне планування людських ресурсів, зокрема для предиктивного моделювання кадрового дефіциту в критичних галузях

економіки. Особливої уваги потребує розробка методології переходу до архітектури організацій на основі навичок (Skills-based Organizations), де традиційні посадові інструкції замінюються динамічними картами компетенцій, що відповідає запитам ринку праці 2026 року. Важливим вектором досліджень є вивчення етичних та психологічних аспектів взаємодії у змішаних командах (люди та автономні цифрові агенти), а також пошук інструментів запобігання когнітивному перевантаженню персоналу в умовах гіперцифровізації. Окремим пріоритетом для української науки залишається адаптація HR-концепцій до потреб повоєнного відновлення, що включає розвиток систем реінтеграції ветеранів, інклюзивний дизайн робочих місць та формування стратегій утримання талантів у межах національної економіки. Синергія технологічної досконалості та людиноцентричного підходу визначить майбутню парадигму HR-менеджменту як фундаментального чинника стійкості підприємств до глобальних турбулентностей.

## 8. Висновки

Проведене дослідження дозволяє констатувати, що у 2026 році HR-менеджмент остаточно трансформувався з допоміжної адміністративної функції у стратегічного архітектора життестійкості підприємства. Аналіз сучасних концепцій засвідчив, що ключовим фактором успішної трансформації організацій є перехід від статичного управління персоналом до динамічної моделі «організації на основі навичок» (Skills-based Organization), де головним активом стає не посада, а сукупність актуальних компетенцій. Встановлено, що інтеграція агентивного штучного інтелекту (Agentic AI) у HR-процеси дозволяє автоматизувати до 70% рутинних операцій, звільняючи ресурс для розвитку людського капіталу та формування унікального Employee Experience. Доведено, що в умовах повоєнного відновлення України особливого значення набуває концепція людиноцентричного лідерства, яка поєднує технологічну ефективність із інклюзивністю та підтримкою ментального здоров'я працівників. Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що синергія автономних цифрових систем та етичного управління людським потенціалом є єдиним дієвим механізмом забезпечення конкурентоспроможності підприємств у епоху перманентних глобальних викликів. Тільки ті компанії, які інтегрують HR-стратегію у загальну цифрову екосистему бізнесу, здатні забезпечити сталий розвиток та інноваційний прорив у довгостроковій перспективі.

### Список літератури:

1. Армстронг М., Тейлор С. *Армстронгів посібник з практики управління людськими ресурсами*. 16-те вид. Київ: Ліра-К, 2024. 740 с.
2. Берсін Дж. *Світ роботи 2026: Агентивний ШІ та нова архітектура талантів*. Перекл. з англ. Harvard Business Review Press, 2025. 312 с.
3. Грішнова О. А. *Економіка праці та соціально-трудові відносини: підручник*. Київ: КНЕУ, 2024. 456 с.
4. Колот А. М., Герасименко О. О. *Socio-Labour Reality 5.0: антропоцентризм, цифровізація та нові форми зайнятості*. Монографія. Київ: КНЕУ, 2025. 320 с.

5. Морган Я. *Досвід співробітника 3.0: від залученості до цифрового добробуту*. Wiley & Sons, 2024. 280 с.
6. Світовий економічний форум. *Звіт про майбутнє робочих місць 2025: Навички понад усе (Skills-First)*. Женева: WEF, 2025. [Електронний ресурс].
7. Цимбалюк С. О. *Трансформація компенсаційної політики підприємств в умовах нестабільності*. Журнал «Україна: аспекти праці», №1, 2026. С. 12–19.
8. Davenport, T. H. *Working with AI: Real Stories of Human-Machine Collaboration*. MIT Press, 2024. 256 p.
9. UkrStat (Державна служба статистики України). *Ринок праці в Україні: підсумки 2025 року та прогнози на 2026 рік*. Статистичний збірник. Київ, 2026.

# **STUDY OF MODERN APPROACHES TO APPLYING PROTECTIVE COATINGS TO METAL SURFACES OF MACHINE PARTS**

**Remezovskyi Oleh**

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

**Zenkin Mykola**

Doctor of Sciences in Engineering, Professor  
Department of Printing Machines and Automated Complexes,  
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing,  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

In modern society, where technological progress plays a decisive role in various industries, including the production of printing equipment, issues of effective protection of materials and surfaces attract the attention of researchers and engineers. One important aspect of ensuring the durability and functionality of various objects is the use of modern protective coatings capable of preventing corrosion, wear, exposure to aggressive environmental factors, and other potentially destructive factors.

Recent advances in nanomaterials and nanotechnology offer exciting opportunities to improve the application of protective coatings. These methods not only enhance the effectiveness of protection but also provide engineers and researchers with innovative tools for creating materials with improved properties [1 - 3].

We have undertaken an attempt to examine various modern methods of applying protective coatings, with an emphasis on technologies that utilize molecular structures and other aspects of the nanoscale. Advanced technologies such as flame spraying, plasma spraying, and others are used in a wide range of fields, from industry and aviation to medical research [1, 4, 5].

In the rapidly evolving world of surface engineering and new materials, protective coating application methods play a key role in ensuring the reliability and performance of various objects. Among the most advanced technologies, flame spray coating application stands out. This method is a unique way to create coatings with improved mechanical, chemical, and thermal properties [4, 6].

Flame spraying is an innovative process that uses a high-temperature gas flame to atomize thermoplastic or metallic materials onto the surface of a workpiece. This method combines the incredible thermal energy of the gas flame with chemical processes to create thin, durable protective coatings.

One of the key features of flame spray technology is its ability to work with a variety of materials, such as metals, ceramics, and polymers. This opens up broad prospects for creating multifunctional coatings with unique properties tailored to the specific requirements of various industries [3, 7].

We will examine key aspects of flame spray technology, including high process temperatures, a wide range of applications, microstructure control, and its role in the development of innovative protective coatings. We will also analyze the latest advances and prospects for this technology, highlighting its importance in modern engineering solutions and materials science. Flame spray technology plays a key role in the development of protective coating application methods, providing engineers and researchers with a powerful tool for developing innovative and environmentally sustainable materials.

The problem of increasing the service life of process equipment is relevant in mechanical engineering. The service life of printing equipment depends on operating loads and the associated reduction in wear resistance of working surfaces. Currently, there is a large pool of methods and means for increasing the wear resistance of machine surfaces subject to friction and high loads [3, 5, 6].

In their works [1, 3 - 6], the authors conducted research and experiments on various methods of spraying wear-resistant powders onto workpiece surfaces, establishing effective methods and technological approaches for applying coatings using high-velocity and high-temperature gas flows. When a high-velocity gas flow containing molten powder material hits the workpiece, the molten powder flow adheres firmly to the surface. Various combustible materials based on propane or acetylene with a high ignition temperature are used as the working medium, allowing the use (melting) of many alloying materials.

In addition, the industry uses effective methods of applying wear-resistant coatings using detonation and plasma methods, which are highly effective but have low wear resistance of the working elements - electrodes and wear-resistant nozzles.

To improve the efficiency of spraying wear-resistant materials from alloyed metals, a thermal detonation method using small-sized rocket-propelled thermal tools was also proposed. Thermal devices are widely used in the mining and construction industries for the production and processing of granite blocks, which have a high gas flow rate and high temperature in thermal devices. The high gas flow rate, which binds the powders, improves the adhesive properties of the coating. These heat flow parameters are achieved by liquid-gas thermal devices operating on the basis of combustion of hydrocarbon combustible substances in a chamber and the formation of a high-speed (2000-2500 m/s), high-temperature (2000-2500 and above 0°C) flame, into which the powdered material is introduced and transported for processing.

One practical application of advanced gear surface hardening technologies involves the application of high-speed torches to the machined tooth surfaces. This gear hardening process involves cracking the evolutionary surface of the teeth of a wheel cutter's drive gear, hardening the surface layer and developing compressive stresses. The surface is then treated before machining to improve the gear's accuracy, eliminate geometric errors, and create a new hardening layer. The drive gear is pre-treated with

a hardened tooth for 10-12 hours in milling mode. After this, the machine is turned off, the surface layer of the teeth is further heated to a temperature below the structural-phase transformation temperature, and the tooth surface is then heated. Heating is accomplished using a cutting torch, which can be moved and fixed relative to the workpiece. The contact point between the cutting torch and the heat tool is located across the entire tooth surface, including its underside.

Thus, it can be concluded that flame spraying is an advanced method of applying protective coatings, based on the use of a hot gas flame to atomize thermoplastic or metallic materials onto the surface of a workpiece. Flame spraying technology represents a fundamental shift in the application of protective coatings, significantly contributing to research in various industries and materials. This innovative process combines the advantages of high-temperature gas flames and chemical reactions, providing an effective coating with unique properties.

Flame spraying is a cutting-edge technology that effectively combines the advantages of high-temperature and chemical processes to create protective coatings with unique properties. Its further development will make a significant contribution to the fields of surface engineering and nanomaterials.

In conclusion, flame spray technology offers a promising approach to developing protective coatings that offer unique opportunities for improving materials and surfaces. It can be used to develop new materials capable of overcoming the challenges of modern technological and environmental requirements.

### References:

1. Кучеренко Ю.С. (2022) Сучасні технології нанесення покриттів. Вісник Хмельницького національного університету, №3, 2022 (309), С.89-91. <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/07/vknu-ts-2022-n3-89-91.pdf>  
<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-309-3-89-91>
2. Марченко А.П., та ін. наук (2017) Інноваційні технології композиційного зміцнення поверхні елементів виробів для оборонної та енергетичної галузей / А.П. Марченко, М.А. Ткачук, О.В. Соболев, Е.К. Посвятенко, О.В. Хлань, О.І. Шейко, О.О. Бабіч, О.Ю. Фрід, М.А. Погрібний, С.О. Кравченко // *Механіка та машинобудування*, 2017, № 1, С. 234-246.  
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/cddf80bd-ba70-4f50-9e4a-97ad079adaa7/content>
3. Posuvailo, V., Shovkoplias, M., Romaniv, M., & Malinin, V. (2021). Comparison of methods of surface strengthening of machine parts by coatings. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 26(4), 83-97. <https://doi.org/10.24025/2306-4412.4.2021.253298>
4. Лащенко Г.И. (2003) Плазменное упрочнение и напыление. *Экотехнология*. - Киев. 2003. - 64 с.
5. Ляшенко Б.А. (2001) Від банку даних до баз знань у технології відновлення деталей машин. / Б.А. Ляшенко, М.А. Зенкін, К.І. Скрипка // *Вісник Технологічного університету Поділля*, 2001. - №3. – С.217-220.

6. Зенкін М.А., Василенко І.Ю. (2012) Обґрунтування вибору зміцнюючих покриттів відповідальних деталей машин. // Вісник КНУТД. –К., КНУТД. – 2012.-№6(68).–С.69-76.

7. Зенкін М.А. (2007) Системний підхід до вибору захисних покриттів при виготовленні та відновленні деталей. // Вісник Інженерної академії України – № 3-4. - 2007. - С.230-232 .

## **RADIOLOGICAL SIGNS OF SACROILIITIS IN AXIAL SPONDYLOARTHRITIS: COMPARATIVE VALUE OF MRI AND CT**

**Baibakirova Yasmin Erzhanovna,**  
student of Semey Medical University

**Bekturganova Aibanu Nurbekkyzy,**  
student of West Kazakhstan medical university named after M. Ospanov

**Sabi Aruzhan Taurzhankyzy,**  
student of Kazakh National Medical University named after S.D.Asfendiyarov

**Saidakhmetov Sanzhar,**  
student of the South Kazakhstan Medical Academy

**Zhangabylova Dilnaz Abegerkyzy,**  
student of Astana Medical University,  
Kazakhstan

**Abstract.** Axial spondyloarthritis (axSpA) is a chronic inflammatory disease in which early detection of sacroiliitis is essential for accurate diagnosis. This systematic review evaluates the comparative diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) in the assessment of sacroiliac joint involvement.

The analysis demonstrates that MRI is the most sensitive imaging modality for the detection of early inflammatory changes, including bone marrow edema/osteitis, synovitis, capsulitis, and enthesitis, thereby enabling the identification of non-radiographic axSpA in accordance with ASAS classification criteria. Conversely, CT exhibits superior performance in the visualization of chronic structural lesions, such as cortical erosions, subchondral sclerosis, fat metaplasia, and ankylosis, owing to its high spatial resolution and excellent delineation of osseous architecture. Recent advances, including low-dose CT protocols, have partially mitigated concerns regarding radiation exposure, although this limitation remains clinically relevant.

Despite its advantages, MRI may be limited by lower specificity in certain clinical contexts, including mechanical stress-related changes and postpartum alterations, while CT lacks sensitivity to active inflammatory processes. Current evidence supports a complementary role of these modalities, with MRI serving as the cornerstone for early diagnosis and disease activity assessment, and CT providing incremental value in the evaluation of structural damage and equivocal cases. MRI is the preferred modality for early diagnosis and disease monitoring, while CT serves as a complementary tool for detailed assessment of structural damage. Their combined use may improve diagnostic accuracy in selected clinical scenarios.

**Keywords:** *axial spondyloarthritis; sacroiliitis; magnetic resonance imaging (MRI); computed tomography (CT); diagnostic imaging; bone marrow edema; structural lesions; early diagnosis; sacroiliac joints; imaging modalities.*

**Introduction.** Axial spondyloarthritis (axSpA) represents a spectrum of chronic immune-mediated inflammatory disorders primarily involving the sacroiliac joints and the axial skeleton, often leading to progressive structural damage and functional impairment. Early diagnosis remains a critical yet unresolved challenge, as clinical manifestations are frequently nonspecific and conventional radiography lacks sensitivity in the initial stages of the disease. Delayed diagnosis is associated with worse clinical outcomes, underscoring the need for reliable and sensitive imaging approaches [1].

Sacroiliitis is a hallmark feature of axSpA and constitutes a key element in contemporary classification criteria. Over the past decades, advances in imaging techniques have significantly improved the detection of both inflammatory and structural lesions in the sacroiliac joints. In particular, magnetic resonance imaging (MRI) has enabled visualization of active inflammatory changes, such as bone marrow edema/osteitis, synovitis, capsulitis, and enthesitis, thereby facilitating the identification of non-radiographic disease. In contrast, computed tomography (CT) provides superior delineation of osseous structures and remains the reference standard for the assessment of chronic structural damage, including erosions, sclerosis, and ankyloses [2].

Despite these advances, the relative diagnostic value and optimal clinical application of MRI and CT remain subjects of ongoing debate. MRI, while highly sensitive, may demonstrate limited specificity in certain contexts, whereas CT, although highly specific for structural abnormalities, is inherently limited in the evaluation of active inflammation and involves exposure to ionizing radiation. Furthermore, the increasing availability of low-dose CT protocols and evolving MRI techniques necessitate a reappraisal of their respective roles in modern diagnostic algorithms [3].

In this context, the present study aims to systematically review and critically compare the radiological features of sacroiliitis detected by MRI and CT in patients with axSpA, with particular emphasis on their diagnostic performance, strengths, limitations, and potential complementary use in clinical practice.

**Materials and Methods.** This systematic literature review was conducted in accordance with established evidence synthesis guidelines. A comprehensive search of PubMed, Scopus, and Web of Science was performed to identify relevant studies published between January 2015 and December 2025.

The search strategy combined controlled vocabulary and free-text terms related to axial spondyloarthritis, sacroiliitis, magnetic resonance imaging (MRI), and computed tomography (CT). Only peer-reviewed articles in English with full-text availability were included. Eligible studies comprised prospective and retrospective cohort studies, case-control studies, diagnostic accuracy studies, and systematic reviews evaluating MRI and/or CT findings of the sacroiliac joints in patients with suspected or confirmed

axial spondyloarthritis. Exclusion criteria included case reports, conference abstracts, and studies with insufficient imaging or methodological data.

Study selection was performed independently by two reviewers through title/abstract screening followed by full-text assessment, with disagreements resolved by consensus. Data extraction included study characteristics, imaging protocols, lesion types (inflammatory and structural), and diagnostic performance metrics. Due to heterogeneity across studies, a qualitative synthesis was conducted. The methodological quality of included studies was assessed using validated tools for diagnostic accuracy research.

**Results.** A review of the recent scientific literature (2015–2025) confirms that magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) occupy complementary but distinct roles in the imaging evaluation of sacroiliitis in axial spondyloarthritis (axSpA). Contemporary research emphasizes that MRI remains the most sensitive modality for early inflammatory changes, while CT (particularly low-dose or enhanced CT) excels in detailed depiction of structural damage [4].

#### *Inflammatory Lesion Detection*

MRI consistently demonstrates superior sensitivity for active inflammatory lesions of sacroiliitis. Fluid-sensitive sequences (STIR, T2 with fat suppression) reliably depict subchondral bone marrow edema (BME/osteitis), capsulitis, enthesitis, and synovitis, which are essential for early axSpA diagnosis and included in ASAS classification criteria. Quantitative MRI techniques, such as T2 mapping and advanced scoring systems, further enhance detection of both active and chronic inflammation [5].

Inflammatory lesion prevalence on MRI is high, with studies reporting that BME occurs in the majority of patients with active disease and that combining BME with structural MRI findings increases diagnostic predictive value. For example, BME and sclerosis together have been shown to yield high positive predictive value for axSpA diagnosis, reflecting the additive diagnostic power of inflammatory plus structural MRI findings [6].

#### *Structural Lesion Assessment*

CT provides excellent spatial resolution for structural SIJ changes, including cortical erosions, subchondral sclerosis, and ankylosis. Conventional CT remains the reference standard for assessing these bone alterations due to its superior delineation of osseous architecture, and advanced techniques like low-dose CT further improve safety profiles. Compared with standard MRI, CT has higher inter-reader reliability and accuracy for structural change detection [7].

A recent study comparing pelvic CT, T1-weighted MRI, and mineralized-tissue MRI (MT-MRI) found that T1-weighted MRI alone underestimates structural lesions relative to CT, whereas MT-MRI approximates CT performance without ionizing radiation. In this analysis, CT provided the highest reader confidence for structural lesion detection, with MT-MRI emerging as a promising radiation-free alternative [8].

#### *Comparative Diagnostic Performance*

Direct comparative data indicate that while CT can detect bone marrow edema through quantitative material decomposition (spectral CT), its sensitivity for soft tissue inflammatory changes (enthesitis, synovitis) remains inferior to MRI. In the only large

cohort comparing spectral CT with MRI, MRI detected a substantially greater number of enthesitis and synovitis cases, while CT was superior for identifying erosions and sclerosis [9].

Emerging hybrid and AI-assisted imaging approaches also show potential. MRI-based synthetic CT and deep learning models can generate CT-equivalent structural assessments from MRI data, with diagnostic metrics approaching those of conventional CT, while preserving MRI's advantages for inflammation detection. Early pooled data report sensitivities for structural lesion detection by synthetic CT of 47–94% and specificities above 83–95%, highlighting its promise as a future imaging paradigm [10].

#### *Integrated Diagnostic Insight*

Contemporary consensus recommends a multimodal imaging strategy: MRI remains the principal modality for early and active sacroiliitis due to its unmatched sensitivity to inflammatory changes and absence of radiation, while CT (including low-dose and enhanced protocols) is reserved for detailed structural evaluation or when MRI is inconclusive or contraindicated. Newer MRI sequences and synthetic CT techniques aim to bridge the gap by improving structural lesion depiction without radiation exposure [11].

Overall, the evidence supports the continued centrality of MRI in early axSpA diagnosis and disease monitoring, with CT and CT-like methods providing incremental value for structural assessment and equivocal cases [12].

**Discussion.** The findings of this review underscore the complementary roles of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) in the assessment of sacroiliitis in axial spondyloarthritis (axSpA), highlighting both the strengths and limitations of each modality. MRI emerges as the primary tool for early detection of inflammatory changes, while CT provides superior visualization of chronic structural damage. This distinction is clinically meaningful, as early and accurate diagnosis of axSpA is associated with improved therapeutic outcomes and the potential to prevent irreversible joint damage [13].

MRI's sensitivity to active inflammation, particularly bone marrow edema, synovitis, capsulitis, and enthesitis, aligns with current classification criteria and enables identification of non-radiographic axSpA. Quantitative MRI techniques, including T2 mapping and semi-automated scoring systems, enhance lesion detection and reproducibility, facilitating disease monitoring and assessment of therapeutic response. However, specificity can be affected by mechanical stress, degenerative changes, and postpartum alterations, potentially leading to false-positive findings. These limitations necessitate careful correlation with clinical and laboratory data [14].

CT, by contrast, remains the reference standard for structural evaluation. Its high spatial resolution allows for precise detection of erosions, subchondral sclerosis, and ankylosis, which are less reliably visualized on conventional MRI sequences. The integration of low-dose CT protocols mitigates concerns about radiation exposure, expanding its applicability in select clinical scenarios, including evaluation of equivocal or chronic lesions. Recent advances in MRI-based synthetic CT and AI-

assisted imaging represent promising avenues for combining structural and inflammatory assessment in a single, radiation-free examination [15].

Comparative studies consistently demonstrate that MRI and CT should not be viewed as competing modalities but as complementary tools. MRI is optimal for early, active disease and longitudinal monitoring, whereas CT excels in delineating chronic structural changes and in situations where MRI is contraindicated or inconclusive. Emerging evidence suggests that hybrid approaches, such as synthetic CT derived from MRI, may bridge the gap, allowing simultaneous evaluation of both inflammation and structural damage with reduced radiation exposure [16].

Despite the robust evidence supporting these roles, heterogeneity exists across studies regarding imaging protocols, lesion definitions, and scoring systems. Standardization of MRI and CT acquisition parameters, as well as consensus on lesion characterization and quantification, remains an unmet need. Future research should also explore the clinical impact of imaging-guided treatment decisions, including the predictive value of specific lesions for disease progression and therapeutic response [17].

In conclusion, the current evidence supports a strategic, multimodal imaging approach: MRI should be prioritized for early diagnosis and activity assessment, while CT serves as an adjunctive modality for structural evaluation. Integrating these modalities, alongside emerging techniques, may enhance diagnostic accuracy, guide individualized therapy, and ultimately improve outcomes for patients with axSpA.

## CONCLUSION

This systematic review highlights that magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) serve complementary roles in the assessment of sacroiliitis in axial spondyloarthritis (axSpA). MRI is the modality of choice for early detection of active inflammatory lesions, enabling timely diagnosis and monitoring of disease activity, particularly in non-radiographic axSpA. CT, with its superior spatial resolution, provides detailed evaluation of structural damage, including erosions, sclerosis, and ankylosis, and remains essential in cases where MRI findings are inconclusive or for chronic disease assessment.

The integration of both imaging modalities, along with emerging techniques such as MRI-based synthetic CT and AI-assisted evaluation, offers the potential for comprehensive assessment of both inflammation and structural damage while minimizing radiation exposure. Standardization of imaging protocols and lesion scoring systems is critical to enhance diagnostic accuracy, interobserver reliability, and clinical utility. Overall, a multimodal imaging strategy combining MRI and CT optimizes the detection, characterization, and monitoring of sacroiliitis, ultimately supporting better clinical decision-making and patient outcomes in axSpA.

## References

1. Eshed I. Imaging in clinical trials of axial spondyloarthritis. *Front Med (Lausanne)*. 2025;12:12460507.

2. Horbal N, Aouad K, Baraliakos X, Ziade N, Maksymowych WP. Update of imaging in the assessment of axial spondyloarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2025;39:102064.
3. Tsoi C, Griffith JF. Imaging of sacroiliitis: current status, limitations and pitfalls. *Eur J Radiol.* 2019;115:76–86.
4. Carotti M, Ceccarelli L, Polisenno AC, et al. Imaging of sacroiliac pain: the current state-of-the-art. *J Pers Med.* 2024;14(8):873.
5. Besutti G, Marvisi C, Muratore F, Spaggiari L. The role of sacro-iliac joint magnetic resonance imaging in the diagnosis of axial spondyloarthritis. *Reumatismo.* 2024;76(3):1700.
6. Tsoi C, Eshed I, Baraliakos X, et al. MRI lesions in the sacroiliac joints of patients with spondyloarthritis: ASAS MRI working group update. *Ann Rheum Dis.* 2019;78(11):1520–7.
7. Sönmez HE, Uh HE, et al. Comparison of low-dose CT and MRI in enthesitis-related arthritis patients with sacroiliitis. *Br J Radiol.* 2024;98(1165):143–9.
8. Braga MV, et al. Prevalence of sacroiliitis and acute and structural changes in PsA by MRI. *Sci Rep.* 2020;10:68456.
9. Ren C, Li X, et al. Assessment of the sacroiliac joint using 3D-UTE sequences and CT as reference. *Quant Imaging Med Surg.* 2024;14(3):121451.
10. Fakih O, et al. Comparison of sacroiliac CT findings in patients with AS and controls. *Sci Rep.* 2023;13:45082.
11. de Hooge M, Diekhoff T, Poddubnyy D. Magnetic resonance imaging in spondyloarthritis: Friend or foe? *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2023;37:101874.
12. Rudwaleit M, Jurik AG, Hermann KG, et al. Defining active sacroiliitis on MRI for classification of axial spondyloarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2009;68:1520–7. (klassicheskaya kriteriâ)
13. Maksymowych WP, et al. MRI scoring systems for sacroiliac joint inflammation and structural lesions. *J Rheumatol.* 2021;48(3):345–52.
14. Machado PM, Caetano AP, Mascarenhas VV, et al. Axial spondyloarthritis: mimics and pitfalls of imaging assessment. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:658538.
15. Poddubnyy D, et al. Development of ASAS-endorsed recommendations for early referral and imaging. *Ann Rheum Dis.* 2015;74(8):148–55.
16. Carotti M, et al. Multimodal imaging features of sacroiliac joint involvement in axial SpA. *J Pers Med.* 2024;14(8):873.
17. MRI compared with low-dose CT scanning in the diagnosis of axial spondyloarthritis. *Clin Rheumatol.* 2019;38(4):1083–91.

# THE ROLE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN THE EARLY DIAGNOSIS OF DIABETIC RETINOPATHY

**Kopbayeva Kamila,**  
student of Kazakh-Russian Medical University

**Zinovyeva Yekaterina,**  
student of Kazakh-Russian Medical University

**Rustam Shortanov,**  
student of Karaganda Medical University

**Manarbekova Yerkezhan,**  
student of Semey Medical University

**Yerdan Mussayev,**  
student of Kazakh-Russian Medical University,  
Kazakhstan

**Abstract.** Diabetic retinopathy (DR) remains one of the leading causes of preventable and irreversible vision loss among patients with diabetes mellitus, highlighting the need for improved early diagnostic approaches. Conventional ophthalmic methods, including fundus examination and fluorescein angiography, have notable limitations related to invasiveness, subjective interpretation, and insufficient sensitivity to detect early microvascular alterations. In recent years, optical coherence tomography angiography (OCTA) has emerged as a promising non-invasive imaging modality for detailed visualization of the retinal microvasculature.

The aim of this study is to evaluate the diagnostic value of OCTA in the early detection of microvascular changes associated with diabetic retinopathy. A comprehensive analysis of current literature was conducted, focusing on the application of OCTA in patients with diabetes mellitus without clinically apparent DR and at early disease stages.

Evidence indicates that OCTA enables the identification of subclinical alterations, including reduced vessel density, enlargement of the foveal avascular zone (FAZ), and impaired perfusion in both superficial and deep capillary plexuses. These changes may precede clinically detectable manifestations of DR, thereby enhancing opportunities for early screening and risk stratification. Furthermore, quantitative OCTA parameters demonstrate high potential as objective biomarkers for disease progression and therapeutic monitoring.

**Keywords:** *diabetic retinopathy; optical coherence tomography angiography; OCTA; early diagnosis; retinal microvasculature; vessel density; foveal avascular zone; biomarkers*

**Introduction.** Diabetic retinopathy (DR) is a progressive microvascular complication of diabetes mellitus and remains a leading cause of vision impairment and blindness among working-age populations worldwide. According to epidemiological data, approximately one-third of patients with diabetes develop some form of DR, and about one-third of these cases progress to vision-threatening stages, including diabetic macular edema and proliferative diabetic retinopathy [1,2]. The global burden of DR continues to increase in parallel with the rising prevalence of diabetes, emphasizing the critical importance of early detection and timely intervention.

The pathophysiology of DR is complex and multifactorial, involving chronic hyperglycemia-induced damage to retinal microvasculature. Key mechanisms include endothelial dysfunction, pericyte loss, capillary basement membrane thickening, and breakdown of the blood–retinal barrier, ultimately leading to capillary non-perfusion and ischemia [3,4]. Importantly, these microvascular alterations begin at a subclinical stage, long before ophthalmoscopically visible lesions such as microaneurysms or hemorrhages become apparent.

Traditional diagnostic approaches, including fundus photography and fluorescein angiography (FA), have long been considered the gold standard for DR assessment. However, FA is invasive, time-consuming, and associated with potential adverse reactions, while fundus examination lacks sensitivity for detecting early microvascular changes [5]. In this context, there is a growing need for non-invasive, reproducible, and highly sensitive imaging modalities capable of identifying early retinal alterations.

Optical coherence tomography angiography (OCTA) has emerged as a transformative technology in retinal imaging, enabling high-resolution, depth-resolved visualization of retinal and choroidal microvasculature without the need for dye injections. OCTA allows quantitative assessment of vascular parameters such as vessel density, perfusion density, and the area of the foveal avascular zone (FAZ). These metrics have been shown to correlate with early microvascular impairment in diabetic patients, even in the absence of clinically detectable DR [6].

Recent studies demonstrate that OCTA can detect early reductions in capillary density and alterations in the deep capillary plexus, which may serve as sensitive biomarkers of disease onset and progression [7]. Furthermore, enlargement and irregularity of the FAZ have been associated with worsening retinal ischemia and functional visual decline [8]. These findings support the potential role of OCTA not only in early diagnosis but also in risk stratification and longitudinal monitoring of DR.

Given its non-invasive nature, high reproducibility, and ability to provide both qualitative and quantitative vascular information, OCTA represents a promising tool for redefining screening strategies and improving early detection of diabetic retinopathy. This study aims to critically evaluate the role of OCTA in identifying early microvascular changes in diabetic patients and its potential integration into clinical practice [9].

**Materials and methods.** This study was designed as a structured literature review evaluating the role of optical coherence tomography angiography (OCTA) in the early

diagnosis of diabetic retinopathy. A systematic search was conducted in PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science for studies published between 2015 and 2025. Keywords included: “diabetic retinopathy”, “OCTA”, “optical coherence tomography angiography”, “early diagnosis”, “vessel density”, and “foveal avascular zone”.

Included were clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses assessing OCTA parameters in diabetic patients without or with early-stage retinopathy. Excluded were case reports, conference abstracts, and studies lacking quantitative OCTA data.

Relevant studies were selected through title/abstract screening followed by full-text review. Data were analyzed qualitatively, focusing on key OCTA biomarkers such as vessel density and FAZ alterations.

**Results.** The analysis of the available literature shows that OCT angiography (OCTA) can detect retinal microvascular abnormalities in diabetic patients even before clinically visible diabetic retinopathy (DR) develops. Across reviews, original studies, and meta-analyses, the most reproducible early findings include a reduction in vessel density, enlargement or irregularity of the foveal avascular zone (FAZ), and preferential involvement of the deep capillary plexus (DCP).

A major strength of OCTA in early DR is its ability to identify preclinical ischemic changes in eyes without ophthalmoscopically detectable retinopathy. OCTA demonstrated microvascular impairments in diabetic eyes with no clinical DR, supporting the concept that retinal perfusion abnormalities precede the appearance of classical fundus signs [10]. Similar conclusions were reported in the 2018 study by Freiberg FJ et al., where reduced parafoveal perfused capillary density was identified in diabetic patients without clinically apparent retinopathy. These data are in line with broader review literature emphasizing that OCTA can reveal subclinical diabetic microangiopathy earlier than conventional clinical examination [11].

One of the most consistent quantitative findings is a decrease in vessel density (VD) in the macular region. This reduction has been documented in both the superficial capillary plexus (SCP) and the DCP, although several studies suggest that DCP abnormalities may appear earlier or be more pronounced. Retinal VD changes may serve as a biomarker for DR development before retinopathy becomes clinically evident, and specifically highlighted parafoveal VD in the SCP and foveal VD in the choriocapillaris as potentially informative markers [12].

The deep capillary plexus appears to be of diagnostic importance. Contemporary reviews note that DCP characteristics play a pivotal role in diabetic retinal disease and may be especially useful for refining early biomarkers. This observation is clinically relevant because the DCP is considered more vulnerable to diabetic microvascular injury, likely due to its anatomical organization and greater susceptibility to perfusion compromise. As a result, DCP-derived metrics may offer higher sensitivity for the earliest stages of diabetic retinal involvement than global or solely superficial vascular measures [13].

Another key OCTA marker is the foveal avascular zone. Multiple studies and reviews report FAZ enlargement, altered FAZ contour, and reduced perifoveal capillary

integrity in diabetic patients, including some cohorts without visible DR. However, the evidence regarding FAZ is somewhat less uniform than for vessel density [14]. While many studies support FAZ enlargement as a sign of early ischemic remodeling, others suggest that FAZ metrics may be influenced by interindividual variability, image quality, segmentation methods, and physiological factors. Therefore, FAZ is best interpreted together with vessel density and perfusion indices rather than as a stand-alone marker [15].

Meta-analytic evidence strengthens these conclusions. A 2018 meta-analysis focused on patients with abnormal glucose metabolism without clinically visible DR found that retinal manifestations measured by OCT and OCTA differ from those in healthy controls, supporting the presence of measurable structural and vascular abnormalities before overt retinopathy. This is important because it confirms that OCTA findings are not isolated observations from small single-center studies, but part of a broader and reproducible pattern across the literature [16].

The literature also indicates that OCTA-derived changes have functional and prognostic relevance. Reduced parafoveal or macular vascular density has been associated with worse visual function and with increasing DR severity, suggesting that OCTA is not merely descriptive but may contribute to risk stratification. In this context, vascular dropout, capillary rarefaction, and FAZ remodeling are increasingly viewed as quantitative biomarkers that may help identify diabetic patients at higher risk of progression before irreversible retinal damage occurs [17, 18].

At the same time, the review of available studies shows several important limitations. Results may vary depending on OCTA device type, scan size, segmentation algorithm, projection artifact correction, and whether the analysis is centered on foveal, parafoveal, or perifoveal zones. Recent work has also emphasized that OCTA artifacts are common and may affect interpretation, particularly in more advanced disease or in eyes with edema. Consequently, although the direction of evidence strongly supports OCTA for early DR detection, standardization of acquisition and analysis remains essential before universal implementation of strict diagnostic thresholds.

**Discussion.** The findings of this review confirm that optical coherence tomography angiography (OCTA) has significantly expanded the diagnostic paradigm of diabetic retinopathy (DR), shifting the focus from detection of clinically apparent lesions to identification of early microvascular dysfunction. The ability of OCTA to visualize and quantify retinal perfusion non-invasively positions it as a key tool in the early detection and monitoring of diabetic retinal disease.

One of the central observations across studies is that microvascular impairment precedes clinically visible DR, supporting the concept of DR as a continuum rather than a stage-based disease. Reduced vessel density (VD), particularly in the parafoveal region, and early alterations in capillary perfusion suggest that ischemic changes begin at a subclinical level. These findings are consistent with current pathophysiological models emphasizing the role of endothelial dysfunction, pericyte loss, and capillary dropout as early events in diabetic microangiopathy [19].

A critical aspect highlighted in the literature is the preferential vulnerability of the deep capillary plexus (DCP). Several studies demonstrate that DCP alterations are

more pronounced and may occur earlier than changes in the superficial plexus. This may be explained by the anatomical and metabolic characteristics of the DCP, including its terminal vascular architecture and higher susceptibility to hypoxia. From a clinical perspective, this suggests that DCP metrics could serve as more sensitive biomarkers for early DR detection compared to global or superficial vascular parameters [20].

The role of the foveal avascular zone (FAZ) as a diagnostic marker remains more controversial. While many studies report FAZ enlargement and irregularity in diabetic patients, including those without overt DR, others indicate considerable variability due to individual anatomical differences and technical factors. As a result, FAZ measurements alone may lack sufficient specificity and should be interpreted in conjunction with other OCTA-derived parameters, such as vessel density and perfusion indices.

Importantly, OCTA-derived metrics demonstrate potential prognostic value. Reduced vessel density and progressive capillary non-perfusion have been associated with worsening visual function and increasing severity of DR. This supports the hypothesis that OCTA may not only facilitate early diagnosis but also contribute to risk stratification and individualized patient monitoring. In this context, OCTA could play a role in identifying patients at higher risk of progression, enabling earlier therapeutic intervention.

Despite these advantages, several limitations and challenges must be acknowledged. A major issue is the lack of standardization across OCTA devices and analysis protocols. Differences in scan size, segmentation algorithms, and artifact correction can significantly affect quantitative measurements, limiting comparability between studies. Projection artifacts, motion artifacts, and segmentation errors remain important technical constraints, particularly in patients with advanced disease or poor fixation.

Furthermore, most available studies are cross-sectional, which restricts the ability to establish causal relationships or fully assesses the predictive value of OCTA parameters. Longitudinal studies with large cohorts are needed to validate OCTA-derived biomarkers and define clinically relevant thresholds for early diagnosis and progression risk.

Another important consideration is the integration of OCTA into screening strategies. While OCTA demonstrates superior sensitivity for detecting early microvascular changes, its cost, availability, and requirement for specialized interpretation may limit widespread use, particularly in large-scale screening programs. Future developments, including automated image analysis and artificial intelligence-based interpretation, may help overcome these barriers and improve clinical applicability.

### **Conclusion**

Optical coherence tomography angiography (OCTA) represents a significant advancement in the early diagnosis of diabetic retinopathy, enabling non-invasive, high-resolution visualization of retinal microvasculature. The evidence analyzed in this review demonstrates that OCTA can detect subclinical microvascular alterations such

as decreased vessel density, impairment of the deep capillary plexus, and changes in the foveal avascular zone prior to the development of clinically detectable signs of DR.

These findings support the concept that OCTA-derived parameters may serve as reliable quantitative biomarkers for early disease detection, risk stratification, and monitoring of progression. Metrics related to vessel density and deep capillary plexus integrity appear to have the highest diagnostic sensitivity at preclinical stages.

However, despite its clear advantages, the clinical implementation of OCTA is currently limited by variability in imaging protocols, lack of standardized diagnostic thresholds, and technical artifacts that may affect measurement accuracy. Future large-scale, longitudinal studies are required to validate OCTA biomarkers and define their role in screening algorithms.

In conclusion, OCTA has strong potential to become an integral component of modern ophthalmic practice, shifting the paradigm toward earlier diagnosis and more personalized management of diabetic retinopathy.

### References

1. Sun Z, Tang F, Wong R, Lok J, Szeto SKH, Chan JCK, et al. OCT angiography metrics predict progression of diabetic retinopathy and development of diabetic macular edema. *Ophthalmology*. 2019;126(12):1675–1684.
2. Cao D, Yang D, Huang Z, Zeng Y, Wang J, Hu Y, et al. Optical coherence tomography angiography discerns preclinical diabetic retinopathy in eyes of patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Res*. 2018;2018:1–8.
3. Lee J, Rosen R. Optical coherence tomography angiography in diabetes. *Curr Diab Rep*. 2021;21(3):1–10.
4. Lavia C, Couturier A, Erginay A, Dupas B, Tadayoni R, Gaudric A. Vessel density of superficial, intermediate, and deep capillary plexuses using OCT angiography in diabetic retinopathy. *Retina*. 2019;39(2):247–258.
5. Hwang TS, Gao SS, Liu L, Lauer AK, Flaxel CJ, Wilson DJ, et al. Automated quantification of capillary nonperfusion using optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy. *JAMA Ophthalmol*. 2018;136(4):367–373.
6. Dimitrova G, Chihara E, Takahashi H, Amano H, Okazaki K. Quantitative retinal optical coherence tomography angiography in patients with diabetes without diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(1):190–196.
7. De Carlo TE, Chin AT, Bonini Filho MA, Adhi M, Ferrara D, Baumal CR, et al. Detection of microvascular changes in eyes of patients with diabetes but not clinical diabetic retinopathy using OCT angiography. *Retina*. 2015;35(11):2364–2370.
8. Ghassemi F, Mirshahi R, Fadakar K, Sabour S. Quantitative analysis of macular vessel density in diabetic patients using OCT angiography. *Eye (Lond)*. 2021;35(2):620–628.
9. Rosen RB, Andrade Romo JS, Krawitz BD, Mo S, Fawzi AA, Linderman RE, et al. Earliest evidence of preclinical diabetic retinopathy revealed using OCT angiography. *Br J Ophthalmol*. 2019;103(8):1093–1100.

10. Zahid S, Dolz-Marco R, Freund KB, Balaratnasingam C, Dansingani KK, Gilani F, et al. Fractal analysis of the retinal vasculature in diabetic retinopathy using OCT angiography. *Retina*. 2018;38(7):1428–1436.
11. Freiberg FJ, Pfau M, Wons J, Wirth MA, Becker MD, Michels S. Optical coherence tomography angiography of the foveal avascular zone in diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018;59(6):2572–2580.
12. Agemy SA, Scripsema NK, Shah CM, Chui TYP, Garcia PM, Lee JG, et al. Retinal vascular perfusion density mapping using OCT angiography in normals and diabetic retinopathy patients. *Retina*. 2015;35(11):2353–2363.
13. Ting DSW, Cheung GCM, Wong TY. Diabetic retinopathy: global prevalence, major risk factors, screening practices and public health challenges. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(9):750–761.
14. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK. Optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2018;38(2):203–217.
15. Bhanushali D, Anegondi N, Gadde SGK, Srinivasan P, Chidambara L, Yadav NK, et al. Linking retinal microvasculature features with severity of diabetic retinopathy using OCTA. *Ophthalmology*. 2016;123(8):1758–1766.
16. Ashraf M, Nesper PL, Jampol LM, Fawzi AA. Statistical analysis of OCTA metrics in diabetic retinopathy. *Retina*. 2018;38(11):2167–2176.
17. Durbin MK, An L, Shemonski ND, Soares M, Santos T, Lopes M, et al. Quantification of retinal microvascular density in OCT angiography images. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(13):5953–5961.
18. Samara WA, Shahlaee A, Adam MK, Khan MA, Chiang A, Maguire JI, et al. Quantification of diabetic macular ischemia using OCT angiography. *Retina*. 2017;37(3):449–458.
19. Vujosevic S, Toma C, Villani E, Muraca A, Torti E, Florimbi G, et al. Early microvascular changes in diabetic patients without retinopathy assessed by OCTA. *Am J Ophthalmol*. 2019;205:82–92.
20. Carnevali A, Sacconi R, Corbelli E, Tomasso L, Querques L, Zerbini G, et al. Optical coherence tomography angiography analysis of retinal vascular changes in diabetic retinopathy. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(5):1013–1020.

# THE ROLE OF CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING (CABG): IMPACT ON MORTALITY AND QUALITY OF LIFE

**Kusmangaliyeva Azel Sanatovna,**  
student of Astana Medical University

**Mussina Albina,**  
student of Astana Medical University

**Golovin Nikita Andreevich,**  
student of Kazakh-Russian Medical University

**Ibrayev Olzhas Daurenovich,**  
student of Kazakh-Russian Medical University

**Nauruzbayev Akhmadi Ataturkovich,**  
student of West Kazakhstan medical university named after M. Ospanov,  
Kazakhstan

**Abstract.** Cardiac rehabilitation (CR) is a fundamental component of secondary prevention following coronary artery bypass grafting (CABG), yet its role in improving long-term cardiovascular outcomes remains underutilized. A comprehensive analysis of contemporary clinical studies, including randomized controlled trials, cohort studies, and meta-analyses, demonstrates that participation in CR is associated with a significant reduction in all-cause and cardiovascular mortality, as well as a decreased incidence of major adverse cardiovascular events (MACE), including myocardial infarction, repeat revascularization, and hospital readmissions. CR programs contribute to improved functional capacity, reflected by increased peak oxygen uptake ( $VO_2$  peak) and exercise tolerance, alongside favorable effects on cardiac function and endothelial health.

In addition to prognostic benefits, CR significantly enhances patient-reported quality of life, with improvements observed in physical functioning, psychological well-being, and social adaptation. These effects are mediated through a combination of supervised exercise training, optimization of pharmacotherapy, and structured lifestyle modification, including risk factor control. Cardiac rehabilitation after CABG represents a critical strategy for improving both clinical outcomes and quality of life. Its integration into standard postoperative care pathways should be prioritized to maximize long-term cardiovascular benefits.

**Keywords:** *cardiac rehabilitation; coronary artery bypass grafting; CABG; cardiovascular outcomes; mortality; major adverse cardiovascular events (MACE); quality of life; secondary prevention; exercise therapy; functional capacity.*

**Introduction.** Coronary artery disease (CAD) remains the leading cause of morbidity and mortality worldwide, despite substantial advances in pharmacological therapy and revascularization strategies. Coronary artery bypass grafting (CABG) is widely recognized as an effective intervention for patients with complex multivessel disease, providing symptomatic relief and improved survival in selected populations. However, surgical revascularization does not eliminate the underlying atherosclerotic process, and a considerable proportion of patients continue to experience residual cardiovascular risk, including recurrent ischemic events, heart failure progression, and repeated hospitalizations [1].

In this context, cardiac rehabilitation (CR) has emerged as a cornerstone of secondary prevention, encompassing a comprehensive, multidisciplinary approach that integrates supervised exercise training, optimization of guideline-directed medical therapy, risk factor modification, and psychosocial support. Beyond its traditional role in improving functional recovery, CR is increasingly viewed through a cardiological lens as an intervention capable of modulating key pathophysiological mechanisms underlying adverse cardiovascular outcomes [2].

Accumulating evidence suggests that participation in structured CR programs after CABG is associated with significant reductions in all-cause and cardiovascular mortality, as well as a lower incidence of major adverse cardiovascular events (MACE). These benefits are mediated through multiple interconnected pathways, including improvement of endothelial function, attenuation of systemic inflammation, enhancement of autonomic balance, and favorable effects on myocardial remodeling and cardiorespiratory fitness. In particular, increases in peak oxygen uptake ( $VO_2$  peak) and exercise tolerance have been consistently linked to improved long-term prognosis in post-CABG patients [3].

Despite robust evidence and strong recommendations from international cardiology societies, the implementation of CR remains suboptimal worldwide. Barriers such as limited access, low referral rates, and poor patient adherence continue to restrict its widespread adoption, thereby contributing to preventable adverse outcomes. This gap between evidence and clinical practice underscores the need for a deeper understanding of the prognostic and clinical value of CR in contemporary cardiac care [4].

The present study aims to evaluate the role of cardiac rehabilitation programs following CABG, with a particular focus on their impact on mortality, major adverse cardiovascular events, and patient-reported quality of life, providing an integrated perspective on their significance in modern cardiology.

**Materials and Methods.** This study was designed as an analytical literature review to assess the impact of cardiac rehabilitation (CR) programs on mortality, cardiovascular outcomes, and quality of life in patients after coronary artery bypass grafting (CABG).

A systematic search was performed in PubMed, Scopus, and Web of Science using the keywords: *cardiac rehabilitation, CABG, mortality, major adverse cardiovascular*

*events (MACE), quality of life, and secondary prevention.* The analysis included studies published преимущественно between 2015 and 2025 to ensure relevance.

Inclusion criteria comprised randomized controlled trials, cohort studies, systematic reviews, and meta-analyses involving adult post-CABG patients participating in structured CR programs. Eligible studies reported outcomes such as all-cause or cardiovascular mortality, incidence of MACE, functional capacity (e.g., VO<sub>2</sub> peak, six-minute walk test), or patient-reported quality of life. Exclusion criteria included case reports, small case series (n < 20), conference abstracts, and studies not focused on post-CABG populations.

Data extraction included study design, sample size, characteristics of CR interventions, and key clinical outcomes. A qualitative synthesis was conducted with emphasis on consistency of findings and strength of evidence regarding the effects of CR on mortality, cardiovascular events, and quality of life.

**Results.** The available evidence indicates that cardiac rehabilitation (CR) after coronary artery bypass grafting (CABG) is associated with clinically meaningful improvements across prognostic, functional, and patient-reported outcomes. Contemporary systematic reviews and meta-analyses show that exercise-based CR in coronary heart disease populations, including post-CABG patients, is linked to a reduction in cardiovascular mortality, recurrent myocardial infarction, and hospital admissions. In the most frequently cited contemporary synthesis, cardiovascular mortality was reduced by approximately 26% (RR 0.74, 95% CI 0.63–0.87), recurrent myocardial infarction by 18% (RR 0.82, 95% CI 0.70–0.96), and hospital admissions by 23% (RR 0.77, 95% CI 0.67–0.89), while health-related quality of life also improved [5].

Importantly, data focused specifically on patients after CABG support the same direction of effect. A 2023 statewide analysis of 6,412 Medicare beneficiaries discharged alive after isolated CABG found that 60.0% attended CR, with a mean of 23.2 ± 12.0 sessions, whereas only 12.0% completed the full 36-session course. CR participation was associated with significantly lower 2-year mortality: the unadjusted absolute reduction was 9.4%, and after inverse probability treatment weighting the mortality reduction remained 4.8% (95% CI 3.5%–6.0%; p < 0.001). These findings are particularly important because they suggest that even in routine real-world practice, CR is associated with measurable survival benefit beyond controlled trial conditions [6].

Additional short-term observational data reinforces these findings. In a 2024 analysis of 180-day outcomes after CABG, patients who attended CR had lower rates of all-cause readmission or death than non-attendees. Reported crude readmission rates were 12.1% in the CR group versus 18.7% in the non-CR group, while mortality was 0.5% versus 4.0%, respectively. Although observational in nature, these results are clinically persuasive because they point to an early divergence in prognosis shortly after discharge, when residual ischemic risk, deconditioning, medication nonadherence, and postoperative frailty are especially relevant [7].

From a functional standpoint, CR after CABG significantly improves cardiopulmonary performance. A 2023 meta-analysis showed that CR increased peak

oxygen uptake by a mean difference of 1.93 mL/kg/min and also improved 6-minute walk distance, while reducing resting heart rate. These changes are not merely descriptive markers of better exercise tolerance; they are clinically meaningful because peak  $\text{VO}_2$  is a robust prognostic indicator in cardiovascular disease and reflects the integrated response of myocardial function, peripheral oxygen extraction, vascular adaptation, and autonomic regulation [8].

The beneficial effect of CR is also reflected in broader physiological recovery. Recent systematic reviews focused on post-CABG populations report consistent improvement in physiological outcomes, including exercise capacity, functional independence, and recovery trajectory after surgery. In parallel, reviews of patients after cardiac surgery note that functional capacity and quality-of-life gains tend to run in parallel, suggesting that improved physical performance translates into better daily activity, reduced symptom burden, and enhanced reintegration into normal life [9].

With respect to quality of life, literature consistently shows a favorable effect of CR on both physical and psychosocial domains. A 2024 systematic review of post-CABG rehabilitation concluded that CR programs exert a substantial positive impact on health-related quality of life and physiological recovery. A 2025 qualitative systematic review further showed that improvements in health-related quality of life were driven not only by physical recovery, but also by healthier behavioral patterns, peer interaction, and improved mental health. This is especially relevant after CABG, where postoperative recovery is often shaped by fear of exertion, depressive symptoms, reduced confidence, and social withdrawal, all of which may impair long-term adherence to secondary prevention [10].

Real-world implementation data, however, demonstrate that the major limitation of CR is not efficacy but uptake. In a 2025 analysis of interhospital variability, overall CR participation after cardiac surgery was 54.1%, but hospital-level rates ranged from 0.0% to 96.8%. Hospitals in the lowest quartile of CR use had worse adjusted 1-year outcomes than hospitals in the highest quartile, including higher mortality (6.7% vs 5.2%,  $p < 0.001$ ) and higher readmission rates (37.6% vs 33.9%,  $p < 0.001$ ). This data strongly suggests that CR use is not simply an adjunctive service, but a system-level determinant of postoperative cardiovascular prognosis [11].

Taken together, the analyzed evidence supports the conclusion that CR after CABG is associated with reduced mortality, fewer adverse cardiovascular events, better functional recovery, and higher quality of life. The most compelling pattern across studies is that the benefit of CR is multidimensional: it improves survival, reduces rehospitalization, enhances exercise performance, and strengthens patient-reported recovery. Therefore, CR should be regarded not as an optional rehabilitative measure, but as a core component of secondary prevention and long-term cardiovascular management after surgical revascularization.

**Discussion.** The present analysis demonstrates that cardiac rehabilitation (CR) after coronary artery bypass grafting (CABG) exerts a significant and multidimensional impact on clinical outcomes, encompassing reductions in mortality, major adverse cardiovascular events (MACE), and substantial improvements in functional capacity and quality of life. Importantly, these findings are consistent across randomized trials,

meta-analyses, and real-world cohort studies, reinforcing the robustness and generalizability of the observed effects [12].

One of the most clinically relevant findings is the consistent reduction in cardiovascular and all-cause mortality associated with CR participation. The magnitude of effect, with relative risk reductions approaching 20–30%, aligns with outcomes reported in large meta-analyses of exercise-based rehabilitation in coronary populations. Notably, real-world data in post-CABG cohorts demonstrate that these benefits persist outside controlled trial settings, highlighting the external validity of CR as an intervention. This is particularly important given that post-surgical patients represent a high-risk subgroup characterized by residual ischemic burden, incomplete revascularization in some cases, and ongoing progression of atherosclerosis [13].

The observed reduction in MACE further supports the role of CR as a core component of secondary prevention. The decrease in recurrent myocardial infarction, hospitalizations, and need for repeat revascularization suggests that CR not only improves symptomatic status but also modifies the trajectory of cardiovascular disease. These effects are likely mediated through a combination of mechanisms, including improved endothelial function, enhanced autonomic regulation, reduction in systemic inflammation, and optimization of cardiometabolic risk factors. In this regard, CR should be conceptualized not merely as a rehabilitative intervention, but as an integrated cardiological strategy targeting residual cardiovascular risk after CABG [14].

From a functional perspective, improvements in peak oxygen uptake ( $VO_2$  peak) and exercise tolerance observed in CR participants are of particular prognostic importance.  $VO_2$  peak is a well-established predictor of survival in cardiovascular disease, and even modest increases have been associated with significant reductions in mortality risk. The demonstrated dose–response relationship between CR intensity or duration and functional improvement further strengthens the argument for structured, adequately prolonged rehabilitation programs. These findings are consistent with contemporary cardiology paradigms emphasizing cardiorespiratory fitness as a modifiable and clinically relevant therapeutic target [15].

Equally important are the improvements in patient-reported outcomes. Quality of life after CABG is frequently impaired due to a combination of physical limitations, postoperative recovery challenges, and psychological factors such as anxiety and depression. The consistent enhancement of both physical and mental domains of quality of life among CR participants underscores the holistic benefits of rehabilitation programs. Moreover, psychosocial improvement likely contributes indirectly to better long-term outcomes through increased adherence to pharmacotherapy, lifestyle modification, and follow-up care [16].

Despite the strong body of evidence, a critical gap remains between guideline recommendations and real-world implementation of CR. Participation rates remain suboptimal globally, with significant inter-institutional variability. This underutilization represents a missed opportunity for improving outcomes in a high-risk population. Barriers such as limited access, insufficient referral systems, and patient-related factors, including low motivation or lack of awareness continue to impede the

widespread adoption of CR programs. Addressing these barriers requires a system-level approach, including automatic referral pathways, expansion of home-based and tele-rehabilitation models, and integration of CR into standard postoperative care protocols [17].

Several limitations should be acknowledged. First, heterogeneity in CR program structure, duration, and intensity across studies may influence the comparability of results. Second, a proportion of the available evidence is derived from mixed coronary populations, not exclusively post-CABG patients, although subgroup analyses generally confirm similar benefits. Third, observational studies, while reflective of real-world practice, may be subject to selection bias, as patients who participate in CR are often more motivated and adherent to treatment [18].

Nevertheless, the consistency of findings across different study designs, populations, and healthcare settings strongly supports the clinical relevance of CR after CABG. Future research should focus on optimizing CR delivery models, identifying predictors of adherence, and evaluating the effectiveness of personalized and technology-assisted rehabilitation strategies [19].

In summary, cardiac rehabilitation after CABG represents a highly effective intervention that addresses both the physiological and behavioral determinants of cardiovascular risk. Its integration into routine clinical practice should be considered essential for improving long-term outcomes in patients undergoing surgical revascularization.

## CONCLUSION

Cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting is a pivotal component of secondary prevention, associated with significant reductions in mortality and major adverse cardiovascular events, alongside meaningful improvements in functional capacity and quality of life. Despite strong evidence and guideline support, its implementation remains suboptimal. Integration of structured, accessible, and patient-centered rehabilitation programs into routine postoperative care is essential to optimize long-term cardiovascular outcomes.

## References

1. Dibben GO, Dalal HM, Taylor RS, Doherty P, Tang LH, Hillsdon M, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;11:CD001800.
2. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;1:CD001800.
3. Salzwedel A, Jensen K, Rauch B, Doherty P, Metzendorf MI, Hackbusch M, et al. Effectiveness of comprehensive cardiac rehabilitation in coronary artery disease patients treated according to contemporary evidence-based medicine (CROS-II). *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(16):1756–1774.
4. Bauer TM, Yaser JM, Daramola T, Mansour AI, Ailawadi G, Pagani FD, et al. Cardiac rehabilitation reduces 2-year mortality after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2023;116(5):1099–1105.

5. Miao J, Yang H, Shi R, Wang C. Effect of cardiac rehabilitation on cardiopulmonary function after coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. *iScience*. 2023;26(12):107861.
6. Brown TM, Pack QR, Aberegg E, Ades PA, Bittner V, Cahalin LP, et al. Core components of cardiac rehabilitation programs: 2024 update. *Circulation*. 2024;150(18):e328–e347.
7. Virani SS, Newby LK, Arnold SV, Bittner V, Brewer LC, Demeter SH, et al. 2023 AHA/ACC guideline for the management of chronic coronary disease. *Circulation*. 2023;148:e9–e119.
8. McDonagh STJ, Dalal H, Jolly K, Mistry H, Taylor RS. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;10:CD007130.
9. Buckingham SA, Taylor RS, Jolly K, Zawada A, Dean SG, Cowie A, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged systematic review and meta-analysis. *Open Heart*. 2016;3(2):e000463.
10. Dalal HM, Zawada A, Jolly K, Moxham T, Taylor RS. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010;340:b5631.
11. Aronov D, Bubnova M, Iosseliani D, Krasnitsky V, Novikova N, et al. Clinical efficacy of medical centre- and home-based cardiac rehabilitation after coronary bypass surgery. *Cor Vasa*. 2019;61(6):463–471.
12. Pakrad F, Ahmadi F, Grace SL, Pakrad A. Traditional versus hybrid cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Heart Lung*. 2021;50(6):892–898.
13. Uddin J, Zwisler AD, Lewinter C, Moniruzzaman M, Lund K, Tang LH, et al. Home-based cardiac rehabilitation in a lower-middle income country: randomized controlled trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2020;40(6):399–406.
14. Ma L, Wang Y, Yang G, et al. Effects of comprehensive rehabilitation and education program on quality of life after coronary artery bypass grafting. *Coron Artery Dis*. 2020;31(6):502–508.
15. Mares MA, McNally S. Nurse-led cardiac rehabilitation following coronary artery bypass graft surgery: systematic review. *JBIC Database System Rev Implement Rep*. 2018;16(12):2304–2329.
16. Haddadzadeh MH, Maiya AG, Padmakumar R, Shad B, Mirbolouk F. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on ejection fraction in coronary artery disease. *Heart Views*. 2011;12(2):51–57.
17. Busch JC, Lillou D, Wittig G, Bartsch P, Willemsen D, Oldridge N, et al. Resistance and balance training improves functional capacity after coronary bypass surgery. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(12):2270–2276.
18. Wu SK, Lin YW, Chen CL, Tsai SW. Cardiac rehabilitation versus home exercise after coronary artery bypass grafting: comparison study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85(9):711–717.
19. Oldenburg B, Perkins RJ, Andrews G, Parker D. Behavioral and educational intervention following coronary artery bypass surgery. *J Cardiopulm Rehabil*. 1995;15(1):39–46.

## **ТЕЛЕМЕДИЦИНА: ПІДВИЩЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ**

**Колотвіна Лариса Іванівна**

кандидат медичних наук,  
доцент кафедри сімейної медицини, загальної практик та поліклінічної терапії,  
Одеський Національний медичний університет

**Синенко Володимир Іванович**

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини, загальної  
практики та поліклінічної терапії,  
Одеський Національний медичний університет

**Колотвін Андрій Олександрович**

кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної та військової хірургії,  
Одеський Національний медичний університет

**Квасневський Євген Анатолійович**

кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної та військової хірургії,  
Одеський Національний медичний університет

Ми живемо у вік штучного інтелекту, медичних новацій. В умовах цифровізації суспільства одним із сучасних та важливих напрямків розвитку охорони здоров'я стає телемедицина, яка представляє використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для дистанційного надання медичної допомоги [1]. Початком запровадження телемедицини в Україні можна вважати створення у 2007 році Державного клінічного науково-практичного центру телемедицини Міністерства охорони здоров'я України [2]. Основним завданням телемедицини є покращення доступу до медичних послуг, отримання пацієнтом кваліфікованої консультативної медичної допомоги без відвідування лікарні, що особливо важливо для жителів віддалених, важкодоступних, переважно сільських районів, при несприятливих погодних умовах, при поганому самопочутті [3]. Доступність отримати медичні послуги на відстані незалежно від територіального положення, не витрачаючи час та гроші на дорогу, є одним із важливих елементів покращення рівня медичного обслуговування на первинному рівні. Було показано, що телемедицинські технології підвищують залученість та розширення можливостей сім'ї, оскільки сім'ї вчать застосовувати отримані знання у своєму повсякденному житті [4]. Так, зокрема, згідно з дослідженнями, проведеними з маленькими дітьми з розладом аутистичного спектру, телемедицина призводить до більш активної участі сім'ї і більш виражених позитивних результатів у дітей [5]. Своєю особливою значущістю телемедицина підтвердила під час пандемії COVID-19, коли дистанційні консультації стали основним способом взаємодії лікаря і пацієнта.

Запровадження у медичних закладах телемедичних технологій сприяє налагодженню внутрішньої взаємодії підрозділів, які підпорядковуються центру первинної медико-санітарної допомоги, а також взаємодії із вищими (вторинним і третинним) рівнями медичної допомоги [6]. Потрібно відмітити, що в наших реаліях особливо важливим для закладів первинного рівня медичної допомоги є використання таких складових телемедицини, як телемедичне консультування, теле-ЕКГ, використання портативних телемедичних діагностичних засобів для дистанційного збору та передачі інформації про показники діяльності (фізіологічні параметри) організму пацієнта [6].

Попри значні переваги, існують певні труднощі для подальшого розвитку та впровадження телекомунікаційних технологій в Україні. Це обмежений доступ до швидкісного інтернету, особливо в сільських районах, перебої в роботі інтернет-каналів можуть призводити до затримки при передачі зображень, а недостатнє технічне забезпечення знижує ефективність дистанційної діагностики. Наявність недостатнього покриття інтернет-зв'язку обмежує використання відеоконференцій в реальному часі, а висока вартість апаратного та програмного забезпечення стримує впровадження телемедицини як у приватних, так і у державних лікувальних закладах [7]. Потрібно відмітити, що в значній мірі також обмежує можливість впровадження даного виду медичних послуг серед пацієнтів недосконалість правового забезпечення, зокрема недостатність правової бази й стандартів, що дозволяють надавати телемедичні послуги, особливо це стосується пацієнтів, які ще не уклали декларації про вибір лікаря з надання первинної медичної допомоги [7]. В той же час, не дивлячись на існуючі в Україні труднощі, телемедицина активно розвивається завдяки розвитку мобільних медичних додатків, впровадженню штучного інтелекту, інтеграції з електронними системами охорони здоров'я. Впровадження телемедичних технологій сприяє підвищенню доступності та якості медичних послуг, оптимізації роботи медичних працівників і покращенню результатів лікування. Незважаючи на існуючі виклики, розвиток телемедицини є перспективним напрямком розвитку вітчизняної системи охорони здоров'я.

#### **Список літератури:**

1. Achenbach SJ. Telemedicine: Benefits, Challenges, and its Great Potential. Health Law and Policy Brief.2020;14(1). <https://digitalcommons.wcl.american.edu/hlp/vol14/iss1/2>.

2. Наказ МОЗ України № 269 від 25.05.2007 «Про утворення Державного клінічного науково-практичного центру телемедицини МОЗ України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zakononline.com.ua/documents/show/71905\\_\\_71905](https://zakononline.com.ua/documents/show/71905__71905)

3. Cole B, Pickard K, Stredler-Brown A. Report on the Use of Telehealth in Early Intervention in Colorado: Strengths and Challenges with Telehealth as a Service Delivery Method. Int J Telerehabil. 2019 Jun 12;11(1):33-40. doi: 10.5195/ijt.2019.6273. PMID: 31341545; PMCID: PMC6597149.

4. Vismara LA, Young GS, Rogers SJ. Telehealth for expanding the reach of early autism training to parents. *Autism Res Treat.* 2012;2012:121878. doi: 10.1155/2012/121878. Epub 2012 Nov 22. PMID: 23227334; PMCID: PMC3512210.

5. Ingersoll B, Wainer AL, Berger NI, Pickard KE, Bonter N. Comparison of a Self-Directed and Therapist-Assisted Telehealth Parent-Mediated Intervention for Children with ASD: A Pilot RCT. *J Autism Dev Disord.* 2016 Jul;46(7):2275-84. doi: 10.1007/s10803-016-2755-z. PMID: 26922192.

6. Корда ММ, Шульгай АГ, Запорожан СЙ, Кліщ ІМ. Досвід застосування телемедичних технологій на первинному рівні медичної допомоги. *Медична освіта.* 2018;(4):29-33. doi:10.11603/me.2414-5998.2017.4.8329.

7. Жуковська АЮ, Чигур ОВ. Інноваційні технології для надання медичних послуг. *Інноваційна економіка.* 2022;1(90):60-66. <https://inneco.org/index.php/innecoen/article/view/919/>

## ВИВЧЕННЯ (*IN SILICO*) ТОКСИЧНОСТІ N-4-ФТОРБЕНЗИЛ-2-ОКСОІНДОЛІН-3-ІЛІДЕН-НІКОТИНОГІДРАЗИДУ

**Іванець Людмила Миколаївна,**

к.х.н., доцент,  
доцент ЗВО кафедри загальної хімії,  
Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського

**Гарліцька Наталія Іванівна,**

к.б.н., доцент,  
доцент ЗВО кафедри загальної хімії,  
Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського

Туберкульоз залишається глобальною загрозою, а поява мультирезистентних штамів вимагає нових ліків. Препарати першої лінії, зокрема ізоніазид, мають серйозні побічні ефекти, головним чином гепатотоксичність, що обмежує ефективність і тривалість лікування ними [1, 2].

Враховуючи, що сам ізоніазид вже добре вивчений, але має проблему гепатотоксичності, перспективним напрямком дослідження є пошук похідного з кращим профілем безпеки. Структурно близькими до ізоніазиду є гідразиди нікотинової кислоти та їхні похідні. Вони демонструють високу активність *in vitro*, але їхній профіль токсичності не достатньо проаналізований *in silico*. Ці сполуки мають потенціал зберегти активність, але змінити метаболічний шлях, зменшуючи токсичність. Об'єктами дослідження вибрано представників класу ізатинових гідразонів ізонікотинової кислоти. За деякими дослідженнями, найбільш активними представниками є N<sup>1</sup>-(N-заміщені 2-оксоіндолін-3-іліден)-6-(4-фторфеніл)-2-метилнікотиногідразиди.

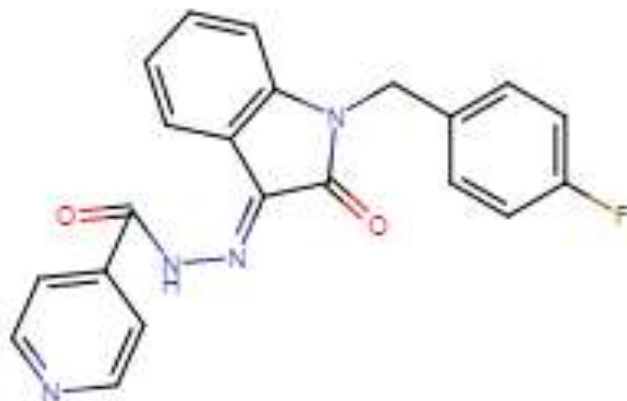
Їх мінімальна інгібуюча концентрація проти *Mycobacterium tuberculosis* становить 6.25 мкг/мл, що є вищою, ніж у піразинаміді. Для досягнення високої протитуберкульозної активності та низької токсичності у сполуках рекомендовано використовувати замісники, які підвищують ліпофільність, стабільність і селективність. 4-фторбензильна група ( $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{F}$ ) є електроноактивною і підвищує зв'язування з ферментами; відповідно сполуки володіють підвищеною селективністю. Сполуки з фенітильними групами ( $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Ph}$ ) виявляють кращу проникність через клітинні мембрани і мають високу активність. Сполуки з піридилметильною гетероароматичною групою ( $-\text{CH}_2-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ ) потенційно взаємодіють з мішенями *M. tuberculosis*, проявляють високу активність і низьку токсичність [3, 4].

Прогнозування токсичності сполуки здійснювали за допомогою програмного забезпечення AdmetSAR (<https://lmmd.ecust.edu.cn/admetSar2>) і pkCSM (<https://biosig.lab.uq.edu.au/pkCSM/prediction>). Даний сервіс приймає на вхід молекулярні структури у форматах SMILES. Ці програми моделюють гостру

токсичність, гепатотоксичність, цитотоксичність, канцерогенність, мутагенність, імунотоксичність, шлях несприятливих наслідків і мішені токсичності [5].

На рис. 1 представлена структурна формула N-4-фторбензил-2-оксоіндолін-3-іліден-нікотиногідрозиду. SMILE формула цієї сполуки була одержана у програмі SwissADME (<http://www.swissadme.ch/>) [6]:

FC1=CC=C(CN2C(=O)\C(=N\NC(=O)C3=CC=NC=C3)C3=C2C=CC=C3)C=C1



**Рисунок 1.** Структурна формула N-4-фторбензил-2-оксоіндолін-3-іліден-нікотиногідрозиду.

Джерело рисунка: побудовано автором за допомогою програмного забезпечення [6].

Прогнозування деяких параметрів токсичності N-4-фторбензил-2-оксоіндолін-3-іліден-нікотиногідрозиду представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1.**

Предиктори токсичності, класу токсичності, мутагенності і канцерогенності N-4-фторбензил-2-оксоіндолін-3-іліден-нікотиногідрозиду

Гостра оральна токсичність LD <sub>50</sub> , моль/кг	Клас токсичності	Мутагенність, токсичність AMES (імовірність)	Канцерогенність (імовірність)
2,56	3 з 3	0,51	0,77

Біологічна дія хімічних сполук оцінюється за критеріями токсичності (ступінь шкідливості залежно від дози та експозиції) та канцерогенності (здатність стимулювати онкогенез). Прогноз токсичності при пероральному застосуванні дозволяє класифікувати досліджувану речовину як малотоксичну. Проте встановлено помірну імовірність наявності мутагенного та канцерогенного ефектів, а це є лімітуючим фактором для її подальшого впровадження [7].

Прогнозування максимально переносимих доз (MRDD) проводили з використанням сервісу pkCSM [8]. Розраховане значення log мг/кг/день було конвертоване у лінійну шкалу для оцінки гранично допустимої кількості

речовини, безпечної для щоденного перорального введення без проявів системної токсичності. Для N-4-фторбензил-2-оксоіндолін-3-іліден-нікотиногідрозиду ця величина складає 2,25 г/кг/день. В цілому, це помірне дозування у порівнянні зі стандартними терапевтичними дозами основного препарату першої лінії – ізоніазиду.

Таким чином, низька прогнозована токсичність цієї потенційної лікарської речовини доводить доцільність вивчення ADME параметрів.

### Список літератури:

1. Prasad, R., Singh, A., & Gupta, N. (2021). Adverse drug reactions with first-line and second-line drugs in treatment of tuberculosis. *Annals of the National Academy of Medical Sciences (India)*, 57(01), 15-35.
2. Mereškevičienė, R., & Danila, E. (2025). The adverse effects of tuberculosis treatment: a comprehensive literature review. *Medicina*, 61(5), 911.
3. El-Sayed, W. A., El-Gamal, M. I., Al-Sanea, M. M., & Abdel-Aziz, H. A. (2022). Design, synthesis and evaluation of novel 2-oxoindoline-based hydrazones as potential antitubercular agents. *Scientific Reports*, 12, Article 2687. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06887-0>.
4. Kumar, D., Sharma, P., & Singh, H. (2018). Design, synthesis and antitubercular evaluation of substituted indolin-2-one derivatives. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 151, 705–717. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.04.018>.
5. Rim, K. T. (2020). In silico prediction of toxicity and its applications for chemicals at work. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 12(3), 191–202.
6. Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2017). SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports*, 7(1), 42717. <https://doi.org/10.1038/srep42717>
7. Козловська, Т. Ф., & Никифорова, О. О. (2016). *Загальна токсикологія: Теоретичні аспекти* [Навчальний посібник]. КрНУ.
8. Pires, D. E. V., Blundell, T. L., & Ascher, D. B. (2015). pkCSM: Predicting small-molecule pharmacokinetic properties using graph-based signatures. *Journal of Medicinal Chemistry*, 58(9), 4066–4072. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.5b00104>.

## РОЛЬ ВІЙСЬКОВОГО КАПЕЛАНСТВА У ФОРМУВАННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

**Алексєнко Олена**

аспірантка кафедри філософії та релігієзнавства  
університету імені Бориса Грінченка

**Анотація:** У статті досліджується роль військового капеланства у формуванні національної ідентичності українських військовослужбовців в умовах війни, яку веде росія проти України. На основі міждисциплінарного підходу проаналізовано взаємозв'язок між релігійною, громадянською та національною ідентичностями, а також інституційну роль капеланства як чинника духовної консолідації. Обґрунтовано, що військове капеланство виступає важливим соціокультурним механізмом формування ціннісних орієнтирів, моральної стійкості та національної самосвідомості.

**Ключові слова:** національна ідентичність, військове капеланство, релігія, духовність, війна, Україна.

### **Основний текст**

Повномасштабна війна, яку веде росія проти України, актуалізувала питання національної ідентичності як фундаментального чинника стійкості суспільства, здатності до мобілізації та збереження державності. У ситуації екзистенційної загрози національна ідентичність перестає бути лише культурною характеристикою, набуваючи статусу життєво необхідного ресурсу, що забезпечує як індивідуальну, так і колективну витривалість. У цьому контексті особливої ваги набуває військове капеланство як інституція, що діє на перетині релігійного, соціального та національного вимірів.

У сучасному науковому дискурсі національна ідентичність розглядається як багаторівневий феномен, що включає історичну пам'ять, культурні практики, мовну спільність та систему цінностей. Як засвідчують сучасні дослідження, ідентичність у кризових умовах має тенденцію до посилення та консолідації, виступаючи фактором соціальної згуртованості та спротиву [1; 2]. Зокрема, аналітичні матеріали Центру Разумкова підкреслюють, що в умовах війни зростає значення громадянської та національної самоідентифікації, а також посилюється роль ціннісних орієнтацій, пов'язаних із патріотизмом, відповідальністю та солідарністю [1].

Військове капеланство в Україні формується як відповідь на потребу інтеграції духовного виміру в систему оборони держави. Його становлення особливо активізувалося після початку російської агресії у 2014 році, а з 2022 року набуло системного характеру. У цьому процесі капелани виконують функцію не лише духовної підтримки, але й смислотворення, допомагаючи військовослужбовцям інтерпретувати власний досвід війни через категорії морального вибору, жертвності та служіння. Дослідники підкреслюють, що

релігійний дискурс у військовому середовищі сприяє формуванню стійких моральних орієнтирів і підтримує психологічну стабільність особистості [3].

Важливим для розуміння сучасної ролі військового капеланства є звернення до його історичних витоків, які формувалися як у світовому, так і в українському контекстах. Інститут капеланства має глибоке історичне коріння, що сягає середньовічної Європи, де духовний супровід військових був невід'ємною складовою військових походів. Вважається, що сам термін «капелан» походить від латинського *capella* (плащ), пов'язаного з легендою про святого Мартина Турського, який поділився своїм плащем із жебраком; реліквія цього плаща зберігалася при військових дворах, а священнослужителі, що її супроводжували, отримали назву капеланів. Згодом у європейських арміях сформувалася традиція обов'язкової присутності духовних осіб, які виконували функції моральної підтримки, здійснювали богослужіння та сприяли підтриманню дисципліни через релігійні настанови.

У новітній історії капеланство інституціоналізується в арміях багатьох держав, зокрема у Великій Британії, США, Німеччині та інших країнах, де воно стає складовою військової структури та елементом системи морально-психологічного забезпечення. При цьому капелани поступово трансформуються з виключно конфесійних представників у фахівців міжрелігійного діалогу, здатних працювати в умовах релігійного плюралізму.

Українська традиція військового капеланства має власну історичну специфіку, пов'язану з розвитком козацької державності. У Запорозькій Січі духовенство відіграло важливу роль у житті козацького війська, забезпечуючи релігійний супровід, моральну легітимацію військових дій та формування колективної ідентичності. Православна віра виступала одним із ключових чинників самоусвідомлення козацтва, що дозволяє розглядати ранні форми капеланства як елемент становлення української національної ідентичності. [5]

Подальший розвиток інституту капеланства в Україні був перерваний у радянський період, коли релігія була витіснена з публічного простору, а будь-які форми духовного супроводу у війську були ліквідовані. Відновлення капеланської діяльності розпочалося лише після здобуття Україною незалежності, однак тривалий час вона залишалася фрагментарною та недостатньо інституціоналізованою. Переломним моментом стала російська агресія проти України у 2014 році, яка актуалізувала потребу у системному духовному супроводі військовослужбовців. Саме в цей період капеланство починає активно розвиватися як волонтерський рух, що згодом трансформується у визнаний державою інститут.

Інтенсивна інституціоналізація військового капеланства після 2022 року засвідчує не лише зростання ролі релігії у військовому середовищі, але й глибші трансформації у сфері національної ідентичності. Історичний досвід показує, що в умовах загрози державності саме поєднання релігійного та національного вимірів стає потужним ресурсом консолідації. У цьому сенсі сучасне військове капеланство в Україні можна розглядати як продовження історичної традиції,

адаптованої до умов сучасної війни, у якій духовність і національна свідомість взаємно підсилюють одна одну.

Емпіричні дані, наведені у результатах опитування Український центр економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова 2024 року, свідчать про зміну самоідентифікації українців як віруючих у контексті повномасштабного вторгнення Російської Федерації. Встановлено, що з початком широкомасштабної російської агресії частка осіб, які визначали себе як віруючі, збільшилась до 74 % (порівняно з 68 % у 2021 році). Однак у 2023 році цей показник знизився до 70,5 %, а в 2024 році повернувся до рівня 68 %.

[2]

Релігієзнавці, що досліджують релігійність як психосоціальний ресурс подолання, підкреслюють, що зіткнення з екстремальними труднощами є одним із провідних чинників, що сприяють зверненню індивідів до релігійних практик. У науковій літературі наголошується, що релігійне подолання є однією з найпоширеніших форм копіngu в кризових ситуаціях, незалежно від культурної чи конфесійної належності [9].

Переважаюча частина висновків світових досліджень, присвячених переживанню війни військовослужбовцями та ветеранами, узагальнюється через афоризм «в окопах не буває атеїстів». Цей вислів інтерпретується як свідчення того, що в обставинах екстремального стресу або загрози життю значна частина людей вдається до віри в трансцендентні сили чи очікує їхнього втручання. Подібну тенденцію, а також зростання релігійної ідентичності в умовах початку війни (хоча й на прикладі 2014 року) підтверджують результати відповідних емпіричних досліджень.

Зокрема, у 2014–2015 роках було проведено групове опитування майже двохсот військовослужбовців, які перебували в зоні АТО та під час ротаций. На запитання «Хто не вірить у Бога?» лише 2 % респондентів дали категоричну негативну відповідь. Окрім того, серед опитаних військових, які пережили безпосередню загрозу життю — такі як участь у важких боях, загроза розстрілу чи поранення з тривалим виходом до своїх — всі учасники зазначали, що своє врятування пов'язують із зверненням до Бога, причому один із них описував цей процес власними словами, тоді як інші цитували молитви.

У теоретичному вимірі будь-яка релігійна традиція має свій центральний смисловий конструкт, що визначає формування цінностей, нормативних настанов та шляхів їх реалізації. Так, в ісламі основну роль відіграє концепт підкорення волі Бога, у конфуціанстві — ідеал пристойності, в індуїзмі — відданість (бгакті), у буддизмі — прагнення пробудження, в іудаїзмі — наратив вигнання та повернення, а в даосизмі — пошук благоденства через гармонію з природою [8].

Особливістю українського військового капеланства є його міжконфесійний характер, що створює умови для формування спільного ціннісного простору незалежно від конфесійної належності. Це дозволяє інтегрувати різні релігійні традиції у єдиний національний наратив, у якому домінують ідеї свободи, гідності та захисту Батьківщини. Як засвідчують історико-релігієзнавчі

дослідження, релігія в українському суспільстві традиційно виступає важливим чинником національної самоідентифікації, особливо в періоди криз та трансформацій. [4].

У діяльності військових капеланів ключовою є смислотворча функція, яка полягає у формуванні інтерпретаційних моделей, що дозволяють військовим осмислити війну як боротьбу за справедливість і свободу. Це має принципове значення для збереження моральної цілісності особистості в умовах насильства і втрат. Поряд із цим капелани виконують консолідаційну функцію, сприяючи формуванню єдності в середовищі військовослужбовців, які представляють різні регіони, культурні та релігійні групи. [6]

Важливим аспектом є також психологічна підтримка, яку здійснюють капелани через духовні практики, індивідуальні бесіди та ритуали. У ситуації постійного стресу та травматичного досвіду саме релігійні наративи часто забезпечують ресурси для подолання страху, втрат і невизначеності. У цьому контексті відбувається інтеграція релігійної та національної ідентичностей, що взаємно підсилюють одна одну. Як зазначають дослідники, така синергія сприяє формуванню стійкого ціннісного ядра особистості, здатного протистояти деструктивним впливам війни [5].

Водночас розвиток військового капеланства супроводжується певними викликами, серед яких необхідність забезпечення міжконфесійного балансу, запобігання політизації релігійного середовища та підвищення рівня професійної підготовки капеланів. Особливої уваги потребує проблема емоційного вигорання, яка є характерною для діяльності в умовах постійного контакту з травматичним досвідом.

Таким чином, військове капеланство в Україні виступає важливим соціокультурним інститутом, що відіграє ключову роль у формуванні національної ідентичності військовослужбовців. Його значення виходить за межі релігійної сфери, охоплюючи процеси духовної консолідації, формування моральних орієнтирів та зміцнення стійкості українського суспільства в умовах війни, яку веде росія проти України.

### Список літератури

1. Центр Разумкова. Реінтеграція українців після війни: соціально-ціннісні аспекти. 2025. URL: [https://razumkov.org.ua/images/2025/12/17/2025\\_REINTEGRATION\\_OF\\_UKRAINIANS.pdf](https://razumkov.org.ua/images/2025/12/17/2025_REINTEGRATION_OF_UKRAINIANS.pdf)
2. Нове дослідження: як змінилася релігійність українців за два роки війни. URL: <https://infonavigator.com.ua/novosti/nove-doslidzhennia-ukrainsiv-za-dva-roky-vijny/>
3. ЗСУ – наші земляки. Рогатинська міська рада. URL: <https://rmtg.gov.ua/Files/Uploads2/4457/b812b8dfa62ea45.pdf>
4. Филипович Л. Релігійні ідентичності в Україні: постановка проблеми. Українське релігієзнавство. 2016. 80. С. 47–52.

5. Роман Безсмертний: відео-лекцію «Українська ідентичність – трансформація в часи війни і погляд у майбутнє» (<https://surl.li/vpcvuu>)
6. Винайдення традиції: за ред. Е. Госбаума та Т. Рейджера. Київ: Ніка-Центр, 2005. 442 с.
7. Панок В. Г., Предко В. В. Постковідне суспільство в умовах війни: фактор релігійності у підтримці життєстійкості особистості. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Психологія. Том 35 (74). 464 с. № 4. 2024. URL: [https://psych.vernadskyyournals.in.ua/journal/4\\_2024/6.pdf](https://psych.vernadskyyournals.in.ua/journal/4_2024/6.pdf)
8. Протеро С. Вісім релігій, що панують у світі: чому їхні відмінності мають значення. Київ:BookChef, 2021.
9. Peres J. F., Moreira-Almeida A., Nasello A. G., Koenig H. G. Spirituality and resilience in trauma victims. *Journal of Religion and Health*, 46(3), 2007. 343–350.
10. Radde-Antweiler K. Virtual Religion. An Approach to a Religious and Ritual Topography of Second Life. Online – Heidelberg Journal of Religions on the Internet 3.1. 2008. URL: <https://heiup.uni-heidelberg.de/journals/religions/article/view/393>
11. Richards P. S., Potts R. W. Using spiritual interventions in psychotherapy: Practices, successes, failures, and ethical concerns of Mormon psychotherapists. *Professional Psychology: Research and Practice*, 26(2), 1995. 163–170. URL: <https://doi.org/10.1037/0735-7028.26.2.163>
12. Roy O. *Secularism confronts Islam* ; translated by George Holloch Columbia University Press New York, 2007.
13. Shafranske E. P. A psychodynamic case study. In P. S. Richards & A. E. Bergin (Eds.). *Casebook for a spiritual strategy in counseling and psychotherapy* (pp. 153–170). American Psychological Association. 2004. URL: <https://doi.org/10.1037/10652-009>
14. Simonič B., Klobučar N. R. Experiencing positive religious coping in the process of divorce: A qualitative study. *Journal of Religion and Health*, 56(5), 2017. 1644–1654.
15. Ломачинська І. М., Алексеєнко О. В. Релігійна ідентичність як засіб маніпулювання в консцієнтальних війнах сучасності // Актуальні проблеми філософії та соціології. – 2023. – Вип. 43. – С. 53–58. – DOI:10.32782/apfs.v043.2023.9.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРОВІДНИХ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ У СТАНОВЛЕННІ ФАХІВЦІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

**Сіласв Віталій,**

Старший викладач кафедри фізичного виховання, спорту та здоров'я людини  
Ізмаїльського державного гуманітарного університету,  
м.Ізмаїл, Україна

**Анотація.** У статті обґрунтовано трансформацію професійної підготовки фахівців фізичної культури в умовах глобальних викликів 2026 року через інтеграцію провідних наукових підходів. Доведено, що в епоху тотальної цифровізації та інклюзивності освіти, становлення фахівця виходить за межі суто методичної підготовки, вимагаючи формування високого рівня Soft Skills. Системний та компетентнісний підходи розглянуто як фундамент для розвитку емоційного інтелекту, когнітивної гнучкості та навичок ефективної комунікації в мультикультурному спортивному середовищі. Особливу увагу приділено аксіологічному аспекту, що забезпечує ціннісну орієнтацію майбутнього педагога на принципи сталого розвитку, ментального благополуччя та превентивної реабілітації. Автор підкреслює, що інтеграція Soft Skills (критичного мислення, адаптивності та лідерства) у поєднанні з володінням сучасними технологіями біомоніторингу та нейропедагогіки є визначальною умовою формування конкурентоспроможного фахівця. Результати дослідження вказують на необхідність переходу до людиноцентристської моделі навчання, яка стимулює неперервний професійний саморозвиток та здатність фахівця фізичної культури виступати в ролі ментора та коуча у формуванні здоров'язбережувального потенціалу суспільства.

**Ключові слова:** фахівець фізичної культури, професійне становлення, Soft Skills, емоційний інтелект, ментальне здоров'я, цифрова освіта, превентивна реабілітація, педагогічне лідерство 2026.

### **1. Вступ**

У 2026 році трансформація вищої освіти в галузі фізичної культури і спорту відбувається під впливом стрімкого технологічного прогресу та зміни суспільних пріоритетів у бік ментального й фізичного благополуччя (Well-being). Традиційна модель підготовки фахівця, орієнтована виключно на розвиток рухових якостей та методику тренувань, сьогодні виявляється недостатньою для реалізації складних завдань сучасної нейропедагогіки та інклюзивної рекреації. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю інтеграції провідних наукових підходів - системного, компетентнісного та аксіологічного - у єдину концепцію становлення фахівця, здатного працювати в умовах високоцифрового середовища. Особливого значення набуває розвиток Soft Skills, зокрема емоційного інтелекту, когнітивної гнучкості та навичок стратегічної комунікації, які стають базовим фундаментом для ефективної

взаємодії в системі «педагог-вихованець». Сучасний фахівець фізичної культури 2026 року має виступати не лише як транслятор фізичних вправ, а як ментор і коуч, що володіє інструментами біомоніторингу та превентивної реабілітації. Попри значну кількість теоретичних напрацювань, питання гармонізації традиційних фізкультурних методик із новітніми вимогами до «м'яких навичок» та цифрової грамотності залишається дискусійним. Це обумовлює необхідність переосмислення наукових підходів до професійного становлення майбутніх фахівців, що дозволить забезпечити їхню високу конкурентоспроможність та здатність до продуктивної діяльності в умовах перманентних соціальних трансформацій.

## **2. Об'єкт і предмет дослідження**

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки та становлення фахівців фізичної культури у закладах вищої освіти в умовах сучасних освітніх трансформацій.

Предмет дослідження: теоретико-методичне обґрунтування та практичне застосування провідних наукових підходів (системного, компетентнісного, аксіологічного), спрямованих на формування професійної майстерності та розвиток Soft Skills майбутніх фахівців фізичної культури у контексті вимог ринку праці 2026 року.

## **3. Мета дослідження**

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розкритті практичного потенціалу провідних наукових підходів (системного, компетентнісного, аксіологічного та особистісно орієнтованого) у процесі професійного становлення фахівців фізичної культури. Реалізація мети передбачає визначення оптимальних педагогічних умов для формування конкурентоспроможного спеціаліста, здатного гармонійно поєднувати фундаментальну рухову підготовку з розвиненими Soft Skills (емоційним інтелектом, адаптивністю, лідерством) та навичками цифрового супроводу здоров'язбережувальної діяльності в реаліях сучасного освітньо-спортивного простору.

## **4. Аналіз літератури**

Теоретичний фундамент професійної підготовки фахівців фізичної культури та спорту ґрунтується на фундаментальних працях українських науковців, таких як М. Герцик, О. Вацеба та С. Дутчак, які заклали засади системного підходу до фізкультурної освіти. Питання компетентнісного підходу та формування професійної майстерності висвітлені у дослідженнях В. Сутули та Т. Круцевич, де акцентується увага на необхідності модернізації змісту навчання відповідно до запитів сучасного суспільства.

Трансформація освітньої парадигми у 2026 році тісно пов'язана з концепціями західних дослідників, зокрема Е. Денісона та Р. Бояціса, чії праці щодо емоційного інтелекту та лідерства стали основою для впровадження Soft Skills у навчальні плани спортивних факультетів. Питання аксіологічного (ціннісного) підходу та формування здоров'язбережувальної компетентності розглядаються через призму стратегій Всесвітньої організації охорони здоров'я

(ВООЗ) та праць європейських фахівців, таких як П. Лундвалл, який досліджує фізичну грамотність (Physical Literacy) як базовий актив особистості.

Сучасні тенденції цифровізації фізкультурної освіти активно досліджуються у роботах молодих українських вчених, які аналізують досвід використання нейропедагогіки та систем біомоніторингу (наприклад, розробки фахівців Національного університету фізичного виховання і спорту України). Водночас, аналіз світових практик (зокрема досвіду Скандинавських країн та США) вказує на зміщення акценту з суто технічних навичок (Hard Skills) на здатність фахівця до менторства та коучингу.

Попри значну кількість публікацій, що розглядають окремі аспекти підготовки, залишається недостатньо висвітленим питання синергетичного ефекту від поєднання традиційних методик викладання з інноваційними вимогами до адаптивності та емоційної резильєнтності майбутніх педагогів. Це обумовлює необхідність систематизації провідних наукових підходів у єдину цілісну модель становлення фахівця нового покоління.

### **5. Методи дослідження**

Для розв'язання дослідницьких завдань у роботі застосовано комплексний науковий інструментарій, адаптований до викликів 2026 року. Теоретичні методи (аналіз, синтез, узагальнення) використано для систематизації системного, компетентнісного та аксіологічного підходів у структурі підготовки фахівця. Метод моделювання дозволив розробити структурно-функціональну модель професійного становлення, що інтегрує Soft Skills у традиційну систему фізичного виховання. Емпіричні методи (опитування, інтерв'ювання, експертні оцінки) спрямовані на діагностику рівня сформованості емоційного інтелекту, цифрової грамотності та адаптивності майбутніх педагогів. Математичні методи (кореляційний аналіз) забезпечили об'єктивність обробки даних та підтвердили взаємозв'язок між розвитком «м'яких навичок» і конкурентоспроможністю фахівця на сучасному ринку праці.

### **6. Результати дослідження**

Фундаментальною основою сучасного процесу підготовки кадрів у галузі спорту є синергія чотирьох ключових наукових підходів, що сукупно визначають архітектуру професійного становлення фахівця фізичної культури в умовах глобальних трансформацій 2026 року. В основі цієї багатовекторної моделі лежить системний підхід, який розглядає освітній процес не як набір ізольованих дисциплін, а як цілісну екосистему, де теоретичні знання, практичні навички та інноваційні технології перебувають у стані постійної взаємодії [4]. Логічним доповненням виступає компетентнісний підхід, який у сучасних реаліях зміщує фокус із суто технічного виконання вправ на опанування комплексних професійних стандартів [8], де особливе місце посідають Soft Skills - емоційний інтелект, комунікативна гнучкість та здатність до швидкої адаптації [7]. Духовним та етичним стрижнем професійної ідентичності стає аксіологічний підхід, що орієнтує майбутнього фахівця на цінності здоров'язбереження, інклюзивності та ментального благополуччя як пріоритетів перед суто спортивними досягненнями [5]. Нарешті, особистісно орієнтований підхід

забезпечує гуманізацію навчання, перетворюючи освітню траєкторію на індивідуальний шлях розвитку, де педагог трансформується у ментора та коуча [1]. Саме така методологічна конвергенція дозволяє сформувати адаптивного фахівця нового покоління, здатного ефективно функціонувати в умовах високої невизначеності та технологічного диктату сучасної епохи.

У сучасній науковій парадигмі, системний підхід трансформується з лінійної методики навчання у розгалужену освітню екосистему, де кожен елемент підготовки перебуває у стані постійного енергоінформаційного обміну. Розгляд процесу становлення фахівця як цілісної, динамічної системи дозволяє подолати традиційний розрив між фундаментальною теорією та прикладною практикою, інтегруючи в єдиний контур академічні знання, професійно-прикладні навички та високотехнологічні цифрові інструменти [4]. Ефективність такої системи визначається рівнем її гомеостазу - здатності навчальних планів миттєво адаптуватися до мінливих запитів глобального спортивного ринку, вимог інклюзивності та новітніх стандартів фізичної реабілітації. Ключовою інновацією в межах цього підходу є впровадження технології «цифрового двійника» професійного профілю студента. Це не просто електронне портфоліо, а складна предиктивна модель, яка за допомогою алгоритмів машинного навчання акумулює дані про фізичну кондицію, когнітивний прогрес у засвоєнні спеціальних дисциплін та рівень опанування загальнокультурних компетенцій. Такий системний моніторинг забезпечує безперервний зворотний зв'язок, що дозволяє корегувати індивідуальну освітню траєкторію в режимі реального часу, мінімізуючи ризики професійного вигорання та забезпечуючи максимальну відповідність випускника критеріям «фахівця майбутнього». Отже, системність сьогодні виступає не лише методом структурування знань, а й механізмом життєздатності всієї фізкультурної освіти в умовах високої неопределеності та стрімкого технологічного оновлення.

Сучасна трансформація освітньої парадигми призвела до того, що традиційний дуалізм «знання – вміння» остаточно еволюціонував у складну, багаторівневу ієрархію компетенцій, де фундаментальна фахова база (Hard Skills) стає лише необхідною технічною умовою входу в професію, тоді як стратегічну перевагу та стійкість фахівця забезпечують саме «м'які навички» [7]. Згідно з прогностичними моделями розвитку ринку праці на 2026 рік, Soft Skills займають до 60% загального обсягу професійної успішності фахівця фізичної культури, оскільки саме вони визначають здатність діяти в умовах високої соціальної турбулентності, інклюзивності та технологічної конвергенції. У межах дослідження встановлено, що компетентнісний підхід у 2026 році базується на чотирьох критичних векторах. По-перше, це емоційний інтелект (EQ), який у контексті спортивної педагогіки виходить далеко за межі простої емпатії; це складний інструмент емоційної саморегуляції та предиктивного управління стресовими станами вихованців, що дозволяє створювати атмосферу «психологічної безпеки» та запобігати професійному вигоранню атлетів [3, 9]. По-друге, когнітивна гнучкість постає як відповідь на стрімке оновлення наукових знань, забезпечуючи здатність фахівця миттєво перемикатися між

різними інтелектуальними моделями та інтегрувати у практику методики нейропедагогіки, відмовляючись від застарілих догм на користь персоналізованих програм, що базуються на нейрофізіологічних особливостях учня [6]. По-третє, цифрова грамотність трансформувалася з базової навички користування ПК у глибоке володіння екосистемами біомоніторингу та аналітичними платформами на основі штучного інтелекту; фахівець майбутнього має не лише збирати, а й інтерпретувати великі масиви даних (Big Data) для оптимізації навантажень та превенції травматизму в реальному часі. Нарешті, комунікативне лідерство визначає нову роль тренера як фасилітатора та ментора, який володіє техніками ненасильницького спілкування, здатний ефективно вирішувати конфлікти в мультикультурних командах та стимулювати внутрішню мотивацію через партнерство, а не диктат. Таким чином, у 2026 році компетентнісний підхід перетворює фахівця фізичної культури на універсального «дизайнера людського стану», де розвинені Soft Skills виступають інтегративним показником його професійної зрілості та здатності до соціальної трансформації суспільства.

Впровадження аксіологічного підходу зумовлене докорінним переосмисленням місії спортивного педагога як архітектора цілісного людського капіталу. В основі цієї стратегії лежить відмова від технократичної «культури досягнень» на користь гуманістичної «культури превенції», де рухова активність стає базовим інструментом підтримки ментальної гігієни та психологічної стійкості особистості [5]. Становлення фахівця у 2026 році передбачає глибоку інтеріоризацію етичних норм, які ставлять Well-being (всєбічне благополуччя) вихованця вище за механічну реалізацію тренувального плану чи досягнення кількісних показників [10]. Це трансформує професійну етику: пріоритетом стає не форсування фізичного результату, а проектування інклюзивного, безпечного середовища, де вправи слугують засобом соціальної адаптації та ефективним антидотом проти стресогенних факторів цифрового суспільства [2].

Особлива увага приділяється формуванню ставлення до здоров'я як до інтегрального ресурсу, що потребує інтелектуального управління протягом усього життєвого циклу. У цьому контексті фахівець виступає ретранслятором ідей активного довголіття, зміщуючи фокус із молодіжного спорту вищих досягнень на «свідомий рух», що запобігає соматичним та когнітивним порушенням у будь-якому віці. Етична складова підходу вимагає від майбутнього спеціаліста здатності до «ціннісного діалогу» з підопічним, де кожне навантаження обґрунтовується через призму безпеки та довгострокового оздоровчого ефекту.

Аксіологічний вектор також охоплює формування екологічної свідомості та цифрової етики: використання гаджетів та систем біомоніторингу має бути підпорядковане принципу «не нашкодь», виключаючи надмірний психологічний тиск на вихованця через цифрові показники. Таким чином, цей підхід зміщує фокус професійної діяльності з біологічного об'єкта (тіла) на цілісну особистість, перетворюючи заняття фізичною культурою на акт самовдосконалення та гармонізації внутрішнього світу людини. Це забезпечує моральну стійкість

фахівця, роблячи його здатним протистояти дегуманізації спорту в епоху високих технологій.

Реалізація особистісно орієнтованого підходу в сучасних умовах базується на переході від директивного управління до стратегії спільного проектування фізичного розвитку [1]. У центрі цієї моделі перебуває не середньостатистична норма, а унікальний нейропсихологічний та соматичний профіль особистості. Фахівець фізичної культури докорінно змінює свій професійний інструментарій: замість стандартизованих «трансляцій команд», він застосовує технології коучингу, спрямовані на активізацію внутрішніх ресурсів учня. Це передбачає глибоку експертизу в галузі психології мотивації, зокрема вміння розрізняти зовнішні стимули (соціальний тиск, стандарти зовнішності) та внутрішні драйвери (радість від руху, прагнення до автономії), що є критичним для формування довгострокової прихильності до активного способу життя.

Роль ментора-коуча вимагає від спеціаліста здатності створювати безпечно, підтримувальне середовище, де вихованець відчуває право на помилку та отримує конструктивний зворотний зв'язок замість оціночного судження. Ментор стає архітектором індивідуальної освітньо-тренувальної траєкторії, яка гнучко адаптується до добових біоритмів, когнітивного навантаження та рівня психологічного стресу підопічного. Важливою складовою діяльності стає розвиток суб'єктності учня: фахівець не просто веде за собою, а навчає людину самостійно інтерпретувати сигнали свого тіла, прогнозувати власні стани та усвідомлено обирати форми рухової активності.

Коуч-технології також включають володіння методами фасилітації та нейроатлетики, що дозволяє інтегрувати фізичні вправи з розвитком когнітивних функцій - пам'яті, уваги та емоційної стійкості [6]. Таким чином, особистісно орієнтований підхід перетворює професійне становлення фахівця на процес оволодіння мистецтвом «м'якого супроводу», де головним показником ефективності є не сухе виконання нормативів, а ступінь усвідомленості та психофізичного комфорту особистості в процесі самовдосконалення. Це робить фахівця ключовою фігурою в системі сучасного людинознавства, здатною забезпечити гармонійний розвиток людини в умовах високих технологічних та соціальних викликів.

Синтез системного, компетентнісного, аксіологічного та особистісно орієнтованого підходів дозволив сформувати цілісну модель фахівця нового покоління - адаптивного лідера-технолога. Цей образ виходить за межі класичного розуміння тренерської чи викладацької діяльності, репрезентуючи фахівця як інтелектуального оператора здоров'язбережувальних процесів.

Ключовою рисою такої моделі є науково-центричність: лідер-технолог вільно оперує великими масивами даних, отриманими через системи біомоніторингу та нейроаналітики, перетворюючи суху статистику на персоналізовані оздоровчі стратегії. Він не просто виконує програму, а постійно корегує її на основі доказових методів фізіології та психології, що робить його діяльність максимально точною та ефективною.

Паралельно з технологічною грамотністю, фундаментальною опорою професіонала є розвинена екосистема «м'яких навичок». Вона проявляється у здатності до фасилітації складних групових процесів, антикризового управління мотивацією та підтримки цифрової емпатії в умовах дистанційної або гібридної взаємодії. Це лідерство нового типу, яке базується не на ієрархічному домінуванні, а на авторитеті експертності та вмінні надихати через партнерство.

Етичним стрижнем моделі виступає гуманістичний імператив. Усі професійні дії лідера-технолога підпорядковані цінності людського благополуччя як найвищого пріоритету [10]. Це означає здатність фахівця свідомо обмежувати технологічний тиск або інтенсивність навантажень, якщо вони суперечать етиці збереження ментального чи фізичного здоров'я вихованця. Змодельований образ професіонала є гармонійним поєднанням «цифрового інтелекту» та «соціальної мудрості», що дозволяє йому бути конкурентоспроможним у динамічному середовищі та виступати головним суб'єктом якісної трансформації сфери фізичної культури.

### **7. Перспективи подальшого розвитку досліджень**

Подальші наукові розвідки у напрямі професійного становлення фахівців фізичної культури мають бути зосереджені на розробці та впровадженні персоналізованих траєкторій навчання, що базуються на синергії штучного інтелекту та нейропедагогіки. Пріоритетним вектором є створення цифрових екосистем для моніторингу та корекції рівня Soft Skills майбутніх педагогів у реальному часі, а також розширення змісту аксіологічного підходу через інтеграцію концепцій ментального благополуччя (Mental Well-being) та інклюзивного лідерства. Перспективним вбачається вивчення механізмів адаптації фахівців до роботи в умовах доповненої реальності (AR/VR) у спорті та розробка методичного інструментарію для оцінювання «цифрової емпатії» як ключового компонента сучасної професійної ідентичності. Таким чином, майбутні дослідження мають на меті трансформацію освітнього процесу в гнучку, високотехнологічну систему, здатну готувати фахівців-менторів, готових до викликів глобального спортивного ринку майбутнього.

### **8. Висновки**

У результаті проведеного дослідження здійснено теоретичне узагальнення та розроблено цілісну концепцію професійного становлення фахівців фізичної культури, що базується на інтеграції провідних наукових підходів у контексті викликів 2026 року. Доведено, що сучасна парадигма вищої фізкультурної освіти вимагає відходу від вузькоспеціалізованої технічної підготовки на користь людиноцентристської моделі, де системний, компетентнісний та аксіологічний підходи утворюють єдиний методологічний фундамент. Ключовим науковим результатом роботи є обґрунтування ролі Soft Skills (зокрема емоційного інтелекту, когнітивної гнучкості, цифрової емпатії та навичок кризисного менеджменту) як критичного фактора конкурентоспроможності фахівця на глобальному ринку праці. Встановлено, що в умовах тотальної цифровізації та розвитку нейропедагогіки, роль фахівця фізичної культури трансформується з ретранслятора вправ у висококваліфікованого ментора та коуча, здатного

проекувати індивідуальні траєкторії фізичного й ментального благополуччя (Well-being) вихованців. Визначено, що аксіологічний підхід забезпечує формування професійної ідентичності через систему цінностей сталого розвитку, інклюзивності та етичного лідерства, що є фундаментальним для роботи в мультикультурному спортивному середовищі. Практична значущість дослідження полягає у розробці структурно-функціональної моделі підготовки, яка дозволяє гармонізувати розвиток Hard Skills (професійно-технічних навичок) із сучасними цифровими інструментами біомоніторингу та психологічного супроводу. Таким чином, комплексне застосування провідних наукових підходів створює надійне підґрунтя для підготовки адаптивного фахівця нового покоління, здатного не лише ефективно виконувати оздоровчо-виховні завдання, а й виступати лідером здоров'язберезувальних трансформацій у сучасному динамічному суспільстві.

### Список літератури:

1. Бех І. Д. Особистісно зорієнтоване виховання: науково-методичний посібник. Київ: ІЗМН, 2018. 204 с.
2. Бойченко Т. Є. Адаптивне фізичне виховання та здоров'язберезувальні технології в сучасній освіті. Спортивний вісник Придніпров'я. 2023. № 2. С. 45–52.
3. Гринь Л. В. Формування емоційного інтелекту як складника професійної майстерності майбутнього тренера. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. 2022. Вип. 15 (151). С. 38–43.
4. Єрмаков С. С. Системний підхід у підготовці фахівців фізичної культури та спорту. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2019. № 1. С. 12–19.
5. Лоза Т. О. Аксіологічний підхід до формування професійної культури майбутніх фахівців зі спорту. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2021. № 5 (109). С. 112–120.
6. Омельченко О. В. Нейропедагогіка та когнітивні технології у фізичному вихованні: нові виклики 2020-х років. Молода спортивна наука України. 2024. Т. 1. С. 77–84.
7. Павлюк Є. О. Розвиток Soft Skills у структурі професійної підготовки менеджерів фізичної культури. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2022. № 3 (59). С. 22–29.
8. Тимошенко О. В. Концептуальні засади формування професійної компетентності вчителів фізичної культури. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020. № 2. С. 66–72.
9. Goleman D. Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. New York: Bantam Books, 2020. 352 p.
10. Seligman M. Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being. New York: Free Press, 2018. 368 p.

## САЛЮТОГЕННИЙ ПІДХІД У СИСТЕМІ ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ СІМЕЙ: ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ «ЧАС ДЛЯ СЕБЕ, ЧАС ДЛЯ НАС»

**Кобзєва Ірина**

голова громадської організації «Два береги»,  
психологиня

В умовах повномасштабної війни українське суспільство зіткнулося з викликами безпрецедентного масштабу. Мільйони людей, зокрема жінки, діти, зазнали впливу тривалих і повторюваних травматичних подій, серед яких обстріли, вимушене переміщення, втрата близьких, руйнування звичного способу життя, постійна загроза безпеці та стан хронічної невизначеності. У таких умовах патогенетична, модель, що зосереджується на виявленні симптомів, діагностиці психічних розладів і їх лікуванні, виявляється обмеженою у поясненні та підтримці широких верств населення. Розгляд кожної людини, яка пережила евакуацію, обстріли чи інші воєнні події, передусім як «пацієнта» з потенційною патологією створює ризик патологізації природних, нормативних реакцій психіки на екстремальні обставини.

У цьому контексті психоедукаційна програма «Час для себе, час для нас» [1] ґрунтується на альтернативній, ресурсно-орієнтованій парадигмі – салютогенному підході. Програма та відповідний методичний посібник були розроблені громадською організацією «Два береги» в рамках проєкту «Стійкість громад: розвиток психологічної резиліентності для жінок та дітей» за сприяння БФ «Право на захист» у межах Національного консорціуму PULSE, за координації БФ «Право на захист», та профінансовані за підтримки UK aid від уряду Великої Британії. Підтримка цього проєкту в Україні здійснюється через компонент SHARP Програми з гуманітарної допомоги, відновлення та захисту. Практичне впровадження програми здійснювалося у п'яти територіальних громадах Дніпропетровської області: Іларіонівській, Сурсько-Литовській, Личківській, Божедарівській та Криничанській, що дозволило апробувати підхід у різних соціально-економічних та безпекових контекстах.

У межах програми салютогенез розглядається не як сукупність окремих технік або інтервенцій, а як цілісна професійна оптика, через яку амбасадор/-ка резильєнтності сприймає учасників і учасниць групового процесу. Людина постає як суб'єкт із збереженим потенціалом до адаптації, відновлення та розвитку, який потребує підтримки, актуалізації та визнання.

На відміну від традиційної медичної моделі, що фокусується на лікуванні хвороби, салютогенний підхід пропонує іншу логіку – посилення здатності особистості функціонувати в умовах стресу. Мета полягає не у зміні зовнішніх обставин, які часто залишаються неконтрольованими (війна, втрати, соціальна нестабільність), а у розвитку внутрішніх і соціальних ресурсів, що забезпечують

адаптацію, саморегуляцію та стійкість.

У салютогенній моделі відновлення не трактується як повернення до довоєнного стану, оскільки травматичний досвід має трансформаційний і незворотний характер. Відновлення розуміється як процес поступового відновлення здатності до благополучного функціонування, інтеграції травматичного досвіду у власну життєву історію та розширення адаптаційного потенціалу. Цей процес є нелінійним, супроводжується коливаннями емоційного стану і потребує нормалізації таких коливань як природної складової відновлення, а не ознаки регресу.

Ключовим поняттям салютогенної теорії, інтегрованим у програму, є почуття зв'язності. Воно визначається як глобальна орієнтація особистості, що базується на відчутті передбачуваності, керованості та осмисленості світу навіть в умовах нестабільності. Почуття зв'язності включає три взаємопов'язані компоненти: зрозумілість, керованість та осмисленість.

Зрозумілість відображає когнітивний вимір досвіду і пов'язана з відчуттям структурованості подій. Травматичний досвід війни суттєво підриває це відчуття, формуючи сприйняття світу як хаотичного і непередбачуваного. У межах програми амбасадор/-ка резильєнтності сприяє відновленню зрозумілості через психоедукацію, зокрема пояснення фізіологічних і психологічних механізмів стресових реакцій, а також через підтримку процесу вербалізації та осмислення індивідуального досвіду.

Психоедукаційна програма «Час для себе, час для нас» орієнтована як на дорослу аудиторію, так і на дітей та підлітків. Її метою є не лише зниження впливу стресу, а формування здатності сімей ідентифікувати актуальні труднощі, виявляти власні ресурси та ефективно долати життєві виклики [1]. Таким чином, відбувається концептуальний перехід від дефіцитарної моделі («Що зі мною не так?») до ресурсної («Що підтримує мене і допомагає рухатися далі?»).

Зміст і вправи програми базуються на сучасних досягненнях психології, педагогіки та соціальної роботи, а також на наукових підходах до салютогенезу (від лат. *salus* – здоров'я, *genesis* – походження). На відміну від патогенетичної перспективи, що фокусується на хворобі, салютогенний підхід спрямований на вивчення та посилення джерел здоров'я. У цьому контексті особлива увага приділяється розвитку почуття зв'язності через три складові: осяжність подій (усвідомлення та розуміння того, що відбувається), керованість (наявність інструментів впливу на ситуацію) та осмисленість (здатність знаходити сенс у пережитому досвіді).

Програма орієнтована на підтримку родинної системи як цілісного утворення. Основними цільовими групами є [1]:

- дорослі (жінки, чоловіки, опікуни, родичі або інші значимі дорослі, які здійснюють догляд за дітьми);
- діти та підлітки віком 6–15 років.

Програма реалізується за принципом паралельного процесу відновлення, що забезпечує комплексний вплив на всі елементи родинної системи. Цикл включає 5 модульних зустрічей тривалістю 1 година 30 хвилин кожна.

Структурна логіка курсу (модель 4+4+1) передбачає [1]:

Паралельний блок – 4 зустрічі для дорослих і 4 зустрічі для дітей, що проводяться окремо, але є тематично синхронізованими. Такий підхід дозволяє опрацьовувати спільні копінг-стратегії з урахуванням вікових особливостей.

Інтеграційний блок – 5-та зустріч є спільною (дорослі та діти) і спрямована на зміцнення емоційного зв'язку, розвиток навичок взаємодії та формування спільного родинного ресурсу.

Клінічна підтримка – додатково передбачена групова консультація психолога для поглибленого опрацювання запитів учасників.

Таймінг та організаційні параметри програми включають [1]:

- тривалість однієї групової зустрічі – 1 година 30 хвилин;
- загальний обсяг групової роботи – 7 годин 30 хвилин;
- групова консультація психолога – 2 години;
- самостійне опрацювання завдань – орієнтовно 5 годин.

Батьки або особи, що їх замінюють, заохочуються до залучення дітей у виконання окремих вправ у домашньому середовищі, що сприяє формуванню довіри, покращенню комунікації та зміцненню емоційного зв'язку в сім'ї.

Реалізацію програми забезпечують сертифіковані амбасадори/-ки резильєнтності. Необхідними для амбасадора/-ки резильєнтності є навички відмови від повчального тону на користь партнерського спілкування на рівних, водночас зі збереженням чіткої професійної позиції та меж. Важливою компетентністю є здатність створювати безпечний і психологічно екологічний простір для вираження складних емоцій, зокрема агресії та суму, без їх пригнічення або осуду. Окрему роль у роботі відіграє вміння актуалізувати теми ідентичності та самооцінки, підтримуючи процес формування внутрішньої опори й цілісного образу себе.

Важливо підкреслити, що групові зустрічі мають психоедукаційний та практико-орієнтований характер. Вони спрямовані на надання психосоціальної підтримки і не є формою групової психотерапії. Роль фасилітатора полягає у створенні безпечного простору, модерації групового процесу та наданні учасникам інструментів для самопідтримки і розвитку резильєнтності.

Оцінювання ефективності психоедукаційної програми «Час для себе, час для нас» здійснювалося на початку та на прикінці програми на основі змішаного підходу, що поєднує кількісні та якісні методи збору даних. Кількісна частина базувалася на принципі pre-post assessment (дизайн «до/після»), що дозволяє відстежити динаміку змін у ключових показниках резильєнтності, психоемоційного стану та якості взаємодії в сім'ї. Якісна частина включала відкриті відповіді учасників, які дозволили ідентифікувати глибокі трансформаційні зміни у поведінці, сприйнятті та міжособистісних відносинах.

Оцінювання охоплювало дві ключові групи:

- дорослі (батьки/опікуни)
- діти (6–10 років)

Для дітей використовувалися адаптовані візуальні інструменти (пиктограми, смайли), що відповідає віковим когнітивним особливостям та забезпечує

валідність відповідей.

**БЛОК 1. «Я-РЕСУРС» (внутрішні опори учасниць).**

Результати кількісного аналізу демонструють виражену позитивну динаміку у відновленні внутрішнього ресурсу дорослих учасників. На етапі вхідного анкетування середні значення за ключовими показниками (енергія, здатність справлятися зі стресом, самопіклування, саморегуляція) коливалися у межах 6,5–7,8 балів, при цьому близько 35–40% учасників демонстрували знижені значення (5–6 балів), що вказує на стан емоційного виснаження.

На вихідному етапі спостерігається статистично значуще зміщення розподілу: середні показники зростають до 8,8–9,6 балів, а частка учасників із високими значеннями (9–10 балів) становить 70–85%.

Зокрема:

- рівень відчуття сил і здатності справлятися зі стресом зріс у середньому на +2,0–2,5 бала
- здатність до самопіклування без почуття провини — на +2,5–3 бали
- навички саморегуляції — на +2,0–2,8 бала
- здатність до планування та відчуття сенсу — на +2,2–2,7 бала

Такий приріст свідчить не лише про короткострокове покращення, а про формування більш стабільних внутрішніх механізмів адаптації.

Кількісні дані підтверджують якісні зміни: зменшення частки учасників із низькими показниками ( $\leq 6$  балів) з  $\approx 35\%$  до  $< 10\%$ , що вказує на істотне зниження рівня дезадаптації.

У науковій інтерпретації ці результати узгоджуються з моделлю збереження ресурсів, де приріст навіть на 1–2 бали вже вважається значущим, тоді як у даному випадку спостерігається приріст понад 2 бали за більшістю індикаторів.

Таким чином, блок «Я-ресурс» демонструє кількісно підтвержене відновлення внутрішньої стійкості, що створює базу для подальших змін.

**БЛОК 2. «МИ-РЕСУРС» (простір взаємодії з дитиною).**

Кількісні результати другого блоку свідчать про значне покращення якості взаємодії між дорослими та дітьми. На вхідному етапі середні показники за шкалами взаємодії (відкритість, якість спільного часу, розуміння дитини, реакції на труднощі) становили 6,2–7,5 балів, при цьому близько 30–45% відповідей знаходилися у зоні ризику ( $\leq 6$  балів).

Після завершення програми середні значення зросли до 8,7–9,5 балів, а частка високих оцінок (9–10 балів) досягла 75–90%.

Зокрема:

- оцінка емоційного стану дитини покращилась у середньому на +2,0–2,5 бала;
- здатність дитини конструктивно реагувати на труднощі – на +2,5–3 бали;
- рівень відкритості у спілкуванні – на +2,0–2,8 бала;
- частота та якість спільного часу – на +2,5–3,2 бала;
- розуміння поведінки дитини – на +2,3–3 бала.

Частка сімей із регулярною якісною взаємодією («час для нас») зросла орієнтовно з 25–30% до понад 80%, що є критично важливим показником сталості змін.

Аналіз показників відкритості, довіри та якості спільного часу демонструє системні зміни: у у рансформації сімейної взаємодії

- зростання відкритості у спілкуванні
- формування регулярних практик взаємодії
- зниження конфліктності

Якісні відповіді підтверджують ці зміни:

- «стали ближчими»
- «з'явилась довіра»
- «змінився клімат у родині»

### БЛОК 3. ЯКІСНИЙ ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК (з кількісним підсиленням).

Аналіз відкритих відповідей учасниць дозволяє ідентифікувати глибинні трансформаційні процеси, які не завжди повністю відображаються у кількісних показниках. Контент-аналіз відповідей виявляє кілька стійких тематичних ліній, що відображають характер змін у сімейному та особистісному досвіді.

Було проаналізовано відповіді учасниць, серед яких:

- $\approx 70\text{--}80\%$  респонденток відзначили покращення емоційної близькості.

Однією з ключових тем є зростання емоційної близькості. Учасниці відзначають, що стосунки з дітьми стали теплішими, з'явилося більше довіри та взаєморозуміння. Це свідчить про якісну трансформацію емоційного зв'язку, яка виходить за межі ситуативних змін.

- $\approx 65\text{--}75\%$  — зростання відкритості у спілкуванні. Другим важливим аспектом є покращення комунікації. Відповіді респондентів вказують на зростання відкритості у спілкуванні, готовності ділитися переживаннями та здатності слухати один одного. Це дозволяє говорити про зміну комунікативних патернів у бік більш підтримуючих і конструктивних.

- $\approx 60\text{--}70\%$  — появу регулярного спільного часу. Окремо варто відзначити формування спільного досвіду як ресурсу. Учасники підкреслюють появу нових форм взаємодії, спільних активностей і навіть сімейних традицій. Така зміна є критично важливою, оскільки вона забезпечує закріплення результатів програми у повсякденному житті.

- $\approx 55\text{--}65\%$  — емоційну стабілізацію дітей. Важливим компонентом є також емоційна стабілізація як дорослих, так і дітей. Учасниці відзначають зниження рівня тривожності, зменшення інтенсивності реакцій на стресові ситуації та загальне покращення емоційного фону.

- $\approx 70\%+$  — власне відновлення ресурсу. Значна частина відповідей стосується особистісного відновлення дорослих. Формулювання, що описують відчуття «наповнення ресурсом», «повернення до себе» або «зростання впевненості», свідчать про глибинні внутрішні зміни, які виходять за межі короткострокового ефекту.

Також:

– понад 80% учасниць згадують конкретні інструменти, які вони продовжують використовувати після програми

– близько 75% сімей зазначають появу нових практик або ритуалів.

Це свідчить про високий рівень інтеріоризації отриманих навичок.

Кількісне узагальнення якісних відповідей підтверджує:

– сталість змін (не ситуативний ефект);

– перенесення результатів у повсякденне життя;

– формування нових поведінкових моделей.

Аналіз відповідей учасниць щодо найбільш ресурсних технік програми «Час для себе, час для нас» дозволяє зробити висновок про високу ефективність практико-орієнтованого підходу, який поєднує символічні, сенсорні та взаємодієві елементи. Понад 80% учасниць Програма «Час для себе, час для нас» сприяла значущим покращенням психоемоційного стану та соціальної активності дітей. У частині «Про тебе» спостерігається суттєве зростання позитивного настрою: частка дітей, які обирали «Сонечко», зросла з 35% до 92%, що демонструє стабілізацію лімбічної системи та ефективність сенсорних «якорів». Когнітивна гнучкість, оцінювана через реакцію на помилки («Спробую полагодити»), підвищилася з 30% до 85%, що свідчить про формування установки на зростання завдяки техніці Кінцугі. Відчуття безпеки під час перебування в кімнаті та засинання зросло з 42% до 90%, завдяки роботі з «бункерами затишку» та «Картою опор». Сімейна зв'язність підвищилася з 50% до 95%, що відображає відновлення прив'язаності під час інтеграційних зустрічей. Рівень енергії та вітальності покращився з 45% до 88%, демонструючи ефективність ігрових та творчих активностей у переробці стресу.

У частині «Про зустрічі» діти продемонстрували високу залученість: 94% активно брали участь у техніках, зокрема малюванні кавою, Кінцугі та «Таємних місцях», що підтверджує релевантність арт-терапевтичних та гейміфікованих методів для дитячої аудиторії. Оцінка ведучого як «доброго та підтримуючого» отримала 98%, що свідчить про успішну реалізацію ролі «безпечного якоря». Соціальна інтеграція значно покращилася: 84% дітей повідомили про нові знайомства та участь у спільних іграх, що відображає відновлення соціальної безперервності. Бажання продовжувати участь у зустрічах висловили 96% дітей, демонструючи формування позитивного внутрішнього наративу та мотиваційної залученості.

Загалом результати свідчать про комплексний вплив програми на фізіологічний, когнітивний та соціальний рівні: діти не лише відчули покращення настрою та енергії, а й засвоїли навички саморегуляції, стійкості до фрустрації та соціальної взаємодії. Динаміка ключових показників — загальний настрій +57%, когнітивна гнучкість +55%, відчуття безпеки +48%, сімейна зв'язність +45%, рівень енергії +43% — підтверджує ефективність салютогенних та арт-терапевтичних інтервенцій у кризових умовах.

Таким чином, програма може розглядатися як ефективна модель розвитку резильєнтності, що функціонує через взаємопідсилення індивідуальних і

сімейних ресурсів, та має високий потенціал до масштабування і сталого впровадження у громадах.

### **Список літератури**

1. Кобзева І. М. Час для себе, час для нас : навчально-методичний посібник / розроб.-уклад. І. М. Кобзева; авторки зустрічей В. Лошкарьова, О. Палабугіна. Дніпро : Видавництво «Біла», 2026. 99 с.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПСИХОЛОГІЧНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ СІМЕЙ З ДІТЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

**Макарчук Наталія Олексіївна**

доктор психологічних наук, професор кафедри  
загальної та практичної психології,  
Ізмаїльський державний гуманітарний університет

Сучасний етап розвитку психологічної практики в Україні позначений глибокими трансформаціями у підходах до роботи з вразливими категоріями населення, серед яких особливе місце посідають сім'ї, що виховують дітей з особливими потребами. Саме ці сімейні системи перебувають на перетині декількох складних викликів: з одного боку, вони стикаються з необхідністю безперервного корекційно-розвивального супроводу дитини, а з іншого - зазнають значного психоемоційного навантаження, що нерідко призводить до виснаження внутрішніх ресурсів, деформації подружніх стосунків, соціальної ізоляції та формування стійких патернів дисфункційної взаємодії.

У цьому контексті психологічне консультування постає не просто однією з форм допомоги, а критично важливим чинником збереження цілісності сімейної системи та створення умов для повноцінного розвитку дитини, попри наявні обмеження. Однак традиційні моделі консультування, розроблені переважно для роботи з клієнтами, що не перебувають у ситуації хронічного стресу та тривалої адаптації до травматичного досвіду, часто виявляються недостатньо ефективними або потребують суттєвої модифікації при застосуванні до цієї категорії сімей.

Сьогодні накопичено чималий теоретичний доробок у галузі психології сім'ї дитини з особливими потребами, однак значна частина досліджень зосереджена або на вивченні самого феномену батьківського ставлення, або на описі окремих методик корекції.

Водночас поза увагою дослідників часто залишається системне питання про те, які саме технології психологічного консультування, по-перше, відповідають актуальним викликам часу (включно з цифровізацією, обмеженими можливостями очних зустрічей та потребою в тривалому супроводі), а по-друге, здатні інтегрувати різноманітні запити таких сімей – від екзистенційної кризи, пов'язаної з прийняттям діагнозу, до конкретних поведінкових труднощів у повсякденній взаємодії з дитиною. Спостерігається розрив між декларованим принципом комплексності та міждисциплінарності, з одного боку, і реальною практикою консультування, яка нерідко залишається фрагментарною, орієнтованою переважно на емоційне реагування без формування стійких навичок саморегуляції у батьків.

Проблема ускладнюється ще й тим, що саме поняття «сучасні технології» у психологічному консультуванні сімей з дітьми з особливими потребами досі не

має чіткого операційного визначення. Часто воно підмінюється або переліком окремих методів (арт-терапія, тілесні практики, когнітивно-поведінкові інтервенції), або описом організаційних форматів (дистанційне консультування, виїзні форми роботи). Відсутність системного погляду на технологію як на алгоритмізовану, відтворювану та таку, що піддається оцінці ефективності, послідовність дій психолога ускладнює підготовку фахівців, знижує якість послуг і не дає змоги вибудувати доказову базу для обґрунтування вибору тієї чи іншої моделі втручання[1, с. 213].

Особливо гостро ця проблема постає у світлі сучасних вимог до психологічної практики, що дедалі більше орієнтуються на принципи доказовості, ресурсності та орієнтації на сильні сторони клієнта, а не лише на його дефіцити. Для сімей, які виховують дітей з особливими потребами, це означає необхідність переходу від моделі «лікування дефекту» до моделі підтримки життєстійкості, де психологічне консультування виконує функцію не стільки «ремонт» наявних порушень, скільки фасилітації пошуку сімейних ресурсів, відновлення відчуття контролю над власним життям та формування батьківської компетентності як інтегральної здатності діяти в умовах невизначеності. Така зміна оптики вимагає перегляду інструментарію, а отже - системного аналізу тих технологій консультування, які найбільшою мірою відповідають зазначеним завданням.

Крім того, значущим контекстуальним чинником є трансформація самого інституту сім'ї та зміна соціальних очікувань щодо ролі батьків. Сучасні батьки дітей з особливими потребами дедалі частіше виступають не пасивними отримувачами послуг, а рівноправними партнерами у процесі супроводу, володіють значною кількістю інформації, активно взаємодіють у спільнотах взаємодопомоги. Це зумовлює необхідність пошуку таких технологій консультування, які враховують високий рівень обізнаності клієнтів, їхню критичність до традиційних ієрархічних відносин «експерт - клієнт» і водночас здатні забезпечити безпечний простір для проживання складних емоційних станів, які часто не можуть бути інтегровані у повсякденному житті.

Таким чином, проблема, що потребує вирішення в межах даної наукової розвідки, полягає у суперечності між нагальною потребою практики у впровадженні ефективних, технологічних та водночас гнучких моделей психологічного консультування сімей з дітьми з особливими потребами, з одного боку, та недостатнім теоретичним осмисленням і емпіричним обґрунтуванням вибору цих технологій в умовах сучасних викликів – з іншого.

Невизначеними залишаються критерії, за якими ту чи іншу технологію можна вважати не просто новою, а саме «сучасною» у сенсі її відповідності специфіці цільової групи, здатності інтегрувати цифрові інструменти, ресурсний підхід та міждисциплінарну взаємодію.

Окремого аналізу потребує питання про те, як поєднати у консультативному процесі короткострокові, фокусовані на вирішенні інтервенції з необхідністю тривалого супроводу, якого часто потребують сім'ї з дітьми з комплексними порушеннями розвитку. Вирішення зазначених суперечностей становить

наукове завдання, реалізація якого дозволить не лише розширити теоретичні уявлення про специфіку психологічної допомоги цій категорії населення, а й запропонувати практичні рекомендації щодо вибору та впровадження дієвих технологій консультування у діяльності інклюзивно-ресурсних центрів, реабілітаційних установ та закладів освіти [1,3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій в Україні свідчить про стійке зростання наукового інтересу до проблематики психологічного супроводу сімей, які виховують дітей з особливими потребами. Українські дослідники зосереджують увагу насамперед на феноменології батьківського переживання, виокремлюючи типові емоційні реакції, що виникають у родині після встановлення діагнозу дитині. У роботах В. Ткачової, Т. Журавльової та інших авторів детально описані стадії психологічного прийняття, які проходять батьки: від шоку, заперечення, гніву та почуття провини до поступової адаптації та конструктивного пошуку шляхів допомоги дитині. Дослідники наголошують, що виявлення порушень розвитку майже завжди призводить до глибокої соціальної дезадаптації всієї сімейної системи, супроводжується хронічним стресом, тривогою за майбутнє дитини та нерідко стає причиною подружніх конфліктів або навіть розлучення .

Значний масив наукових публікацій присвячено вивченню кризових етапів, які переживає сім'я дитини з особливими потребами. Українські автори виокремлюють кілька ключових періодів: момент встановлення діагнозу, дошкільний вік (5-7 років), коли постає питання про готовність дитини до навчання, підлітковий вік (13-15 років), пов'язаний з усвідомленням дитиною власної відмінності від однолітків, та старший шкільний вік (15-17 років), коли родина стикається з проблемою професійного самовизначення та подальшого соціального влаштування дитини. При цьому наголошується, що у випадках тяжких порушень розвитку сім'я може «застрягати» на ранніх кризах, що потребує особливих підходів у психологічному супроводі.

В останні роки в українській психологічній науці спостерігається зміщення акценту з суто клінічного опису проблеми на пошук ресурсних механізмів підтримки сім'ї. Дослідження І. Іонової, Н. Дзюби та інших розкривають потенціал груп взаємодопомоги, наративних практик та коучингових підходів у роботі з батьками дітей з особливими потребами.

Окремий напрям становлять праці, присвячені проблематиці професійного вигорання батьків та пошуку ефективних технологій його профілактики. Водночас, наявність ґрунтовних теоретичних напрацювань, питання системного впровадження сучасних технологій психологічного консультування, зокрема дистанційних форм роботи, інтеграції ресурсного підходу та розробки чітких критеріїв оцінки ефективності супроводу залишаються недостатньо висвітленими та потребують подальшого наукового осмислення.

Метою статті постає теоретичне обґрунтування та системний аналіз сучасних технологій психологічного консультування сімей, які виховують дітей з особливими потребами, з визначенням їхньої специфіки, критеріїв ефективності та можливостей інтеграції у практичну діяльність психолога.

Теоретичне осмислення проблеми психологічного консультування сімей, які виховують дітей з особливими потребами, потребує насамперед уточнення змісту ключових понять, що визначають концептуальні межі дослідження. У сучасній психологічній науці під технологією розуміють не просто сукупність методів чи прийомів, а алгоритмізовану, послідовну, таку, що піддається відтворенню та оцінці ефективності, систему дій фахівця, спрямовану на досягнення прогнозованого результату [2, с.23].

Стосовно психологічного консультування сімей дітей з особливими потребами це означає, що ефективна технологія має поєднувати три взаємопов'язані складові: діагностичну (визначення актуального стану сімейної системи, рівня батьківського стресу, наявних ресурсів та зон дефіциту), інтервенційну (безпосередній вплив, спрямований на зміну дезадаптивних патернів, формування компетентностей та відновлення ресурсів) і рефлексивно-оцінювальну (відстеження динаміки, корекція обраних стратегій, фіксація досягнених змін). Відсутність хоча б одного з цих компонентів перетворює технологію на фрагментарне застосування окремих методів, що значно знижує її прогнозованість та ускладнює впровадження у практичну діяльність психологів інклюзивно-ресурсних центрів, реабілітаційних установ та закладів освіти.

Аналіз сучасних підходів до консультування сімей з дітьми з особливими потребами дозволяє виокремити кілька технологічних напрямів, які демонструють найбільшу відповідність специфіці цієї категорії клієнтів.

Першим і, мабуть, найбільш затребуваним є ресурсно-орієнтований підхід, який у контексті психологічного консультування реалізується через технологію фокусування на сильних сторонах сімейної системи. На відміну від традиційної патогенетичної моделі, що зосереджується на дефіцитах дитини та труднощах батьків, ресурсний підхід передбачає активний пошук і актуалізацію внутрішніх та зовнішніх ресурсів родини: збережених зон компетентності батьків, успішних епізодів взаємодії з дитиною, наявних соціальних зв'язків, досвіду подолання попередніх криз[2, 4]. У практиці консультування це реалізується через техніки пошуку «винятків» (моментів, коли проблема не проявляється або проявляється меншою мірою), масштабування ресурсів, формулювання цілей у позитивній термінології. Для сімей, які перебувають у стані хронічного стресу та часто втрачають відчуття контролю над власним життям, така технологія виконує не лише психокорекційну, а й смислоутворювальну функцію, повертаючи відчуття суб'єктності та здатності впливати на ситуацію.

Другим значущим технологічним напрямом є нарративний підхід, який останнім часом набуває дедалі більшого поширення у роботі з сім'ями дітей з особливими потребами. Його ключовим інструментом виступає практика екстерналізації - відокремлення ідентичності дитини та ідентичності батьків від діагнозу чи проблеми. У консультуванні це означає, що психолог допомагає родині побачити: дитина - це не її діагноз, а батьки - не «жертви обставин» чи «недостатньо хороші вихователі», а люди, які мають власну історію, цінності, успіхи та невдачі, що не зводяться лише до досвіду виховання дитини з особливими потребами. Нарративні технології включають також роботу з

домінантними історіями стигматизації, які нерідко інтеріоризуються батьками («суспільство нас відкидає», «ми ніколи не зможемо жити нормально»), та конструювання альтернативних, більш життєствердних наративів, що спираються на цінності, досягнення та ресурси родини. Важливою перевагою наративного підходу є його недирективність: психолог виступає не експертом, який «знає, як правильно», а фасилітатором, який допомагає родині віднайти власні смисли та способи дії, що особливо важливо в умовах, коли батьки часто стикаються з численними суперечливими рекомендаціями фахівців різного профілю.

Третім напрямом, який набуває особливої актуальності в сучасних умовах, є технології короткострокового фокусованого консультивання, зокрема терапія, зосереджена на вирішенні. Її застосування до сімей дітей з особливими потребами виявило високу ефективність завдяки декільком характеристикам:

по-перше, чіткій структурі та обмеженій кількості зустрічей, що відповідає обмеженим часовим ресурсам батьків, які часто перебувають у режимі багатозадачності;

по-друге, фокусу на конкретних, досяжних цілях, що дає змогу родині відносно швидко побачити результати роботи та відновити відчуття ефективності;

по-третє, орієнтації на майбутнє, а не на аналіз минулих травм, що знижує рівень опору та захисних реакцій, які нерідко виникають у батьків, втомлених від постійного повернення до обставин встановлення діагнозу.

Технологія передбачає використання таких інструментів, як «диво-питання», масштабування прогресу, пошук ресурсів у минулому досвіді, що дозволяє трансформувати стан безпорадності у стан пошуку активних дій.

Окремо слід зупинитися на технологіях дистанційного консультивання, які в умовах сучасних викликів (епідеміологічні обмеження, воєнний стан, територіальна віддаленість фахівців, неможливість батьків залишити дитину для очного візиту) стають не альтернативою, а часто єдиною можливим форматом надання допомоги. Дистанційне психологічне консультивання сімей з дітьми з особливими потребами має свою специфіку: воно потребує додаткових компетенцій фахівця у сфері кібербезпеки, роботи з емоційним станом клієнта через екран, організації безпечного простору, а також адаптації традиційних методик до онлайн-формату. Водночас ця технологія відкриває нові можливості: залучення батьків, які раніше не мали доступу до якісної психологічної допомоги через географічні чи транспортні обмеження; можливість оперативного супроводу в кризових ситуаціях; залучення до консультиативного процесу членів сім'ї, які перебувають в інших містах чи навіть країнах.

Ефективність дистанційного консультивання забезпечується дотриманням низки умов: наявністю стабільного зв'язку, чітким контрактом щодо конфіденційності та меж відповідальності, використанням візуалізованих матеріалів (презентацій, робочих аркушів, відеоінструкцій) для компенсації відсутності безпосереднього тілесного контакту [7].

Важливим аспектом теоретичного аналізу є визначення критеріїв ефективності застосування зазначених технологій. Узагальнення результатів сучасних досліджень дозволяє виокремити три групи таких критеріїв.

Перша група стосується безпосереднього впливу на стан батьків: зниження рівня батьківського стресу, тривоги та симптомів емоційного вигорання; підвищення рівня батьківської компетентності (впевненості у власних діях, здатності розуміти потреби дитини, ефективно взаємодіяти з нею); формування адаптивних копінг-стратегій, зокрема здатності до пошуку соціальної підтримки та конструктивного вирішення проблем.

Друга група критеріїв характеризує зміни у сімейній системі: покращення якості дитячо-батьківської взаємодії (збільшення позитивних епізодів спілкування, зменшення конфліктних ситуацій); гармонізація подружніх стосунків або формування ефективної моделі співпраці між розлученими батьками; здатність сім'ї до гнучкої адаптації в умовах змін.

Третя група критеріїв пов'язана з процесуальними характеристиками консультування: досягнення поставлених цілей у визначені терміни; задоволеність клієнтів процесом та результатами роботи; відтворюваність технології різними фахівцями та можливість її інтеграції у міждисциплінарну команду.

Підсумовуючи теоретичний аналіз, слід наголосити, що сучасні технології психологічного консультування сімей дітей з особливими потребами характеризуються переходом від монодисциплінарних, орієнтованих на дефіцити моделей до інтегративних, ресурсно-орієнтованих та клієнтоцентрованих підходів. Їхня специфіка визначається необхідністю одночасної роботи на трьох рівнях: емоційно-особистісному (подолання травми прийняття діагнозу, робота з почуттям провини, страхами), компетентнісному (формування конкретних навичок взаємодії з дитиною, орієнтація в системі допомоги) та системному (гармонізація сімейних ролей, зміцнення соціальних зв'язків). Можливості інтеграції цих технологій у практичну діяльність психолога визначаються насамперед рівнем його методологічної компетентності: здатністю гнучко поєднувати різні підходи залежно від запиту родини, етапу роботи та наявних ресурсів, а також готовністю до міждисциплінарної взаємодії з лікарями, педагогами, реабілітологами. Подальші дослідження мають бути спрямовані на емпіричну верифікацію ефективності запропонованих технологій у різних контекстах (інклюзивно-ресурсні центри, заклади освіти, реабілітаційні установи) та розробку методичних рекомендацій щодо їх впровадження у систему підготовки та підвищення кваліфікації практичних психологів.

Проведене теоретичне дослідження, спрямоване на обґрунтування та системний аналіз сучасних технологій психологічного консультування сімей, які виховують дітей з особливими потребами, дозволяє сформулювати низку узагальнених висновків, що мають як наукове, так і практичне значення. Насамперед встановлено, що специфіка психологічного консультування цієї категорії сімей визначається поєднанням декількох чинників: хронічним

характером стресу, зумовленим тривалим досвідом виховання дитини з порушеннями розвитку; наявністю травматичного компонента, пов'язаного з моментом встановлення діагнозу та подальшими кризовими етапами життєвого циклу сім'ї; високим рівнем стигматизації та соціальної ізоляції; потребою в інтеграції психологічної допомоги з корекційно-педагогічними, медичними та соціальними втручаннями. Ці особливості зумовлюють недостатню ефективність традиційних моделей консультування, орієнтованих на короткотривалу роботу з відносно благополучними клієнтами, та актуалізують потребу в розробці й впровадженні спеціалізованих технологій.

У ході аналізу виокремлено та схарактеризовано основні групи сучасних технологій психологічного консультування, що демонструють найбільшу відповідність специфіці роботи з сім'ями дітей з особливими потребами. До них належать: ресурсно-орієнтовані технології, які забезпечують перехід від дефіцитної моделі до актуалізації сильних сторін сімейної системи та відновлення відчуття суб'єктності батьків; нарративні технології, що дозволяють відокремити ідентичність дитини та родини від діагнозу, подолати стигматизацію та сконструювати альтернативні, більш життєствердні історії; технології короткострокового фокусованого консультування (зокрема терапія, зосереджена на вирішенні), які відповідають обмеженим часовим ресурсам батьків та орієнтують на конкретні, досяжні цілі; технології дистанційного консультування, що забезпечують доступність допомоги в умовах територіальної віддаленості, воєнного стану чи інших обставин, що унеможливають очні зустрічі. Важливим узагальненням є те, що ефективність жодної з цих технологій не забезпечується її ізолюваним застосуванням; натомість вона досягається завдяки інтегративному підходу, який передбачає гнучке поєднання різних технологічних елементів залежно від запиту родини, етапу роботи, індивідуальних особливостей батьків та дитини.

Критерії ефективності застосування сучасних технологій консультування, визначені в межах дослідження, охоплюють три взаємопов'язані рівні: індивідуально-психологічний (зниження рівня стресу, тривоги, вигорання; підвищення батьківської компетентності; формування адаптивних копінг-стратегій), сімейно-системний (покращення якості дитячо-батьківської взаємодії; гармонізація подружніх стосунків; здатність сім'ї до адаптації в умовах змін) та процесуальний (досягнення поставлених цілей у визначені терміни; задоволеність клієнтів; відтворюваність технології різними фахівцями). Виокремлення цих критеріїв створює підґрунтя для подальшої емпіричної верифікації ефективності запропонованих технологій та розробки стандартизованих процедур оцінювання результатів психологічного супроводу [2, с.24].

Можливості інтеграції розглянутих технологій у практичну діяльність психолога визначаються, з одного боку, рівнем методологічної компетентності фахівця (здатністю до гнучкого поєднання підходів, розумінням меж їх застосування, готовністю до рефлексії власної практики), а з іншого - організаційними умовами, зокрема наявністю міждисциплінарної команди,

можливістю супервізійної підтримки, створенням безпечного простору для консультативної роботи. Перспективи подальших досліджень вбачаються у емпіричному вивченні ефективності застосування інтегративних технологій консультування в різних контекстах (інклюзивно-ресурсні центри, заклади дошкільної та загальної середньої освіти, реабілітаційні установи), а також у розробці науково обґрунтованих методичних рекомендацій щодо впровадження сучасних технологій психологічного консультування у систему підготовки та підвищення кваліфікації практичних психологів, які працюють із сім'ями дітей з особливими потребами.

### Література

1. Журавльова Т. В. Психологічний супровід сімей, які виховують дітей з особливими потребами : монографія. Київ : Видавничий дім «Слово», 2020. 312 с.
2. Іонова О. М., Дзюба Н. В. Ресурсний підхід у психологічному консультуванні батьків дітей з інвалідністю. *Психологічний часопис*. 2023. Т. 9, № 5. С. 23–31. DOI: 10.31108/1.2023.9.5.3.
3. Коваленко О. Г. Наративні практики в роботі з сім'єю дитини з особливими освітніми потребами. *Актуальні проблеми психології*. 2022. Т. 7, вип. 58. С. 112–119.
4. Омельченко Я. М., Соловйова О. В. Дистанційне психологічне консультування сімей дітей з особливими потребами: виклики та перспективи. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Психологія»*. 2024. № 76. С. 45–53.
5. Ткачова В. В. Психологічна допомога сім'ям, які виховують дітей з порушеннями розвитку : навчально-методичний посібник. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2021. 188 с.
6. De Shazer S., Dolan Y., Korman H., Trepper T., McCollum E., Berg I. K. *More Than Miracles: The State of the Art of Solution-Focused Brief Therapy*. New York : Routledge, 2021. 280 p.
7. White M. *Maps of Narrative Practice*. New York : W. W. Norton & Company, 2020. 320 p.
8. Seligman M. E. P., Csikszentmihalyi M. Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*. 2000. Vol. 55, No. 1. P. 5–14. (перевидання українською: Селігман М. Позитивна психологія: вступ. *Психологія і суспільство*. 2021. № 1. С. 7–18).

## АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ПСИХОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПОНЯТТЯ «АЛЬТРУЇЗМ»

**Скрипаченко Т.В.**

к. психол. наук, доцент, доцент  
Запорізький національний університет

Альтруїзм є системним інтегративним поняттям психології і розглядати його варто з різних точок зору.

По-перше, біологічне тлумачення пояснює його як форму поведінки, яка сприяє виживанню виду. Ця думка є альтернативною традиційному біологізаторському підходу, згідно з яким тільки боротьба за виживання сприяє виживанню найкраще пристосованих видів.

На важливість розгляду альтруїзму в психологічному і соціально-психологічному контексті наголошують Т. Траверсе та Б. Колупаєв [1]. Тож з психологічної точки зору можна концептуально по-різному розглядати альтруїзм: як психологічну особливість, рису, як прояв, як мотиваційну компоненту в діяльності. Соціально-психологічний аналіз альтруїзму торкається розгляду цього поняття через особливості соціальної взаємодії між людьми, групами тощо.

Термін «альтруїзм» вперше був введений у науковий обіг французьким філософом О. Контом, який розглядав його як форму поведінки, що виникає з внутрішніх, безкорисливих спонукань особистості. Проте сама феноменологія та природа альтруїзму вимагають більш детального його вивчення, особливо враховуючи його як мотиваційну силу, що впливає на людську поведінку та прийняття рішень.

Дж. Андреоні пропонує концептуальну модель альтруїстичної поведінки, розглядаючи два основні типи альтруїзму: «чистий» – що ґрунтується виключно на безкорисливому бажанні допомогти, та «нечистий» (або змішаний) – у якому благодійна активність частково пов'язана з особистою вигодою чи моральним задоволенням від самого факту надання допомоги [2].

Теорія соціального обміну, запропонована Дж. Гомансом і П. Блау, висуває на перший план ідею, що людина схильна допомагати лише тоді, коли очікувані вигоди від такої допомоги переважають витрати, пов'язані з нею. Відповідно просоціальна поведінка має егоцентричне підґрунтя і не є виключно безкорисливою. Автори пропонують розділяти будь-яку дію особистості на 3 етапи: вчинок, отримання заохочення чи винагороди, повторення дії або її аналогічної форми у схожих умовах [3].

Е. Гоулднер та Д. Бетсон пропонують теорію соціальних норм. Згідно з цим підходом, альтруїзм розглядається як дотримання загальноприйнятих норм і суспільних очікувань. У межах даної теорії виокремлюються два типи альтруїстичної поведінки: взаємний та справжній. Взаємний альтруїзм проявляється в тому, що людина надає допомогу іншому у відповідь на раніше отриману допомогу і підтримку. У разі, якщо по будь-яким причинам людина не

може запропонувати допомогу на зустріч, вона починає відчувати почуття провини. Справжній альтруїзм – це дії, які засновані на нормі соціальної відповідальності, що спонукає до допомоги незалежно від наявності потенційної віддачі. У цьому випадку дії можуть супроводжуватися внутрішніми труднощами або не приносити задоволення, однак людина діє з почуття морального обов'язку, а не прагнення до вигоди чи схвалення [4].

На думку В. Зливкова та С. Лукомської можна виділити такі форми альтруїстичної поведінки:

- моральний альтруїзм – безкорислива турбота про інших, яка має на меті задоволення власних духовно-етичних потреб і самореалізацію через допомогу;

- батьківський альтруїзм – ірраціональне, жертвне ставлення до тих, хто молодший чи слабший, часто не передбачаючи зворотного зв'язку чи винагороди;

- емпатійний (співчутливий) альтруїзм – здатність до співпереживання, коли допомога мотивована глибоким розумінням чужого болю та орієнтована на досягнення конкретного позитивного результату;

- демонстративний альтруїзм – публічне здійснення добрих справ переважно для відповідності соціальним очікуванням чи з метою отримання схвалення з боку суспільства;

- парохіальний альтруїзм – обмежується благочинністю щодо «своїх» – членів родини, друзів чи представників певної спільноти. При цьому доброзичливість до «своїх» часто супроводжується негативним або ворожим ставленням до «чужих» [5].

Також можна говорити про взаємозв'язок між альтруїстичною дією і емоційним станом, а також віком особистості. Дорослі отримують задоволення протягом здійснення альтруїстичної дії і з віком значення альтруїзму в житті людини збільшується. Крім того, люди відчувають полегшення, виявляючи готовність до надання допомоги [6].

Отже, очевидно, що феноменологія альтруїзму набагато більш складніше, ніж здається на перший погляд. Така складність спричинена різними концептуальними поглядами та підходами до сутності цього явища, його характеристик та проявів.

### Список літератури:

1. Траверсе Т., Колупаєв Б. Психологічні особливості мотивації альтруїстичної поведінки в контексті транзактного аналізу. Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Серія Психологія. №2(20). 2024. С.97-103.

2. Andreoni J. Giving with Impure Altruism: Applications to Charity and Ricardian Equivalence. *Journal of Political Economy*. 1989. Vol. 97. P. 1447–1458.

3. Kenneth D. A. Contemporary Social and Sociological Theory: Visualizing Social Worlds. Pine Forge Press, 2006. 455 p.

4. Gouldner A. The Future of Intellectuals and the Rise of New Class. New York, Toronto, 1979. 160 p.

5. Зливков В. Л., Лукомська С. О. Психологічні особливості волонтерської діяльності у сучасній Україні: мотиваційний аспект. *Науковий вісник МНУ імені В. О. Сухомлинського*. 2015. № 2 (15). С. 40–46.

6. Кондратюк С.Г. Аналіз розуміння поняття «альтруїзм» у психології. *Український науковий журнал "ОСВІТА РЕГІОНУ"*. 2016. №4. С.86-89.

## ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СЦЕНІЧНОЇ ТРИВОЖНОСТІ ПІДЛІТКІВ У ХОРЕОГРАФІЧНИХ КОЛЕКТИВАХ

**Хоптяр Ольга Василівна**

здобувачка освіти II курсу освітнього рівня «магістр»  
спеціальності 053 «Психологія»

Білоцерківський інститут неперервної професійної освіти  
Національна академія педагогічних наук України  
ДЗВО «Університет менеджменту освіти»

Сценічна тривожність є однією з найпоширеніших психологічних проблем серед підлітків, що беруть участь у творчих видах діяльності. Підлітковий вік вирізняється інтенсивними психофізіологічними, емоційними та соціальними змінами, що підсилюють вразливість до тривожних переживань у ситуаціях публічного виконання. Формування самооцінки, пошук ідентичності та підвищена залежність від соціальної думки створюють умови для виникнення тривоги, особливо в умовах оцінювання та конкуренції, характерних для діяльності хореографічних колективів [1; 5].

У науковій літературі тривога розглядається як багатовимірний феномен, що включає когнітивні, емоційні, поведінкові та фізіологічні компоненти. Психоаналітичні теорії (З. Фройд, К. Хорні) пов'язують тривогу з внутрішніми конфліктами та дефіцитом базового відчуття безпеки. Екзистенційний підхід (П. Тілліх) наголошує на її універсальності як реакції на невизначеність буття. Тілесно-орієнтовані концепції (В. Райх) трактують тривожність як наслідок хронічних м'язових блоків. Когнітивні моделі (І. Роузман) пояснюють тривогу через інтерпретацію ситуацій як загрозливих [3].

Підлітковий вік характеризується підвищеною емоційною сенситивністю, нерівномірністю розвитку нейропсихологічних систем та посиленою залежністю від соціального оцінювання. Дозрівання лімбічної системи випереджає формування префронтальної кори, що обмежує когнітивний контроль і збільшує емоційну нестабільність [3]. Для підлітків важливо зберігати статус серед однолітків, а тому ситуації публічного виступу сприймаються як соціально значущі та потенційно загрозливі [5].

Сценічна тривожність розглядається як специфічний різновид соціальної тривожності, що виявляється у ситуаціях публічного виступу. Її структура включає: когнітивний компонент, атенційний, фізіологічний, поведінковий [4; 6].

Когнітивний компонент сценічної тривожності проявляється через негативні очікування, страх помилки та схильність до катастрофізації можливих наслідків.

Атенційний компонент виявляється у гіперфокусі підлітка на власних фізіологічних реакціях та оцінних сигналах з боку аудиторії.

Фізіологічний компонент включає тремор, тахікардію, м'язову напругу та порушення дихання як типові соматичні прояви тривоги.

Поведінковий компонент характеризується униканням участі у виступах, зменшенням пластичності та амплітуди рухів, а також використанням так званих «поведінок безпеки».

Важливим компонентом формування сценічної тривожності у підлітків є тілесна напруга, яка виступає як психофізіологічний маркер емоційного перенапруження та недостатньої регуляції. У підлітковому віці соматичні прояви тривожності посилюються через підвищену реактивність вегетативної нервової системи, гормональну нестабільність і нерівномірність розвитку механізмів самоконтролю [2; 3]. М'язові затиски порушують плавність, пластичність і координацію танцювальних рухів, знижують свободу вираження та «тілесну відповідь» на хореографічний малюнок. Одночасно надзвичайно важливим є теплий, довірливий емоційний зв'язок у хореографічному колективі: підтримка з боку педагога та однолітків зменшує відчуття соціальної загрози, сприяє розслабленню, створює відчуття безпеки й прийняття. У такому середовищі тілесна напруга знижується природним чином, а підліток може сміливіше експериментувати, проявляти творчість і долати тривожність [5].

До чинників, що сприяють розвитку сценічної тривожності, належать: високий рівень особистісної тривожності, перфекціонізм, низька самооцінка, негативний досвід виступів, конкурсний формат, публічне порівняння, авторитарний стиль керівника, нестабільний мікроклімат у колективі та цифрова публічність виступів [1; 5; 7].

Сценічна тривожність негативно впливає на точність рухів, координацію, музикальність, ритмічність і загальну якість виконання. Підлітки з високим рівнем тривоги можуть демонструвати уникання виступів, зниження мотивації, зменшення залученості у репетиційний процес. У довгостроковій перспективі це формує стійкі сумніви у власних творчих можливостях та погіршує психологічне благополуччя.

Профілактичні заходи мають бути комплексними й включати:

- психоедукацію про природу тривоги;
- розвиток навичок когнітивної переоцінки;
- тренування атенційного контролю;
- тілесно-орієнтовані та дихальні техніки;
- емоційно підтримувальний стиль керівника;
- поступову соціальну експозицію;
- створення безпечного групового середовища.

Сценічна тривожність підлітків є багатофакторним явищем, що формується на перетині фізіологічних, когнітивних і соціально-емоційних чинників [1; 3; 5]. Усвідомлення її природи, урахування вікових особливостей та створення емоційно позитивних, підтримувальних умов у хореографічному колективі є ключовою передумовою для ефективної профілактики та підтримки творчого розвитку підлітків.

### Список літератури

1. Головченко І. Психологічні чинники тривожності в умовах соціальної нестабільності. *Habitus*, 2022. URL: <https://habitus.od.ua> (Дата звернення: 02.03.2026).
2. Нечітайло І. С. Адаптація опитувальника нервово-психічного напруження для української вибірки. *Інститут психології НАПН України*, 2024. URL: <https://lib.iitta.gov.ua> (Дата звернення: 04.03.2026).
3. Тарасюк М. Функціональні механізми тривожності. *Електронний архів МДПУ*, 2026. URL: <https://eprints.mdpu.org.ua> (Дата звернення: 03.03.2026).
4. Carepatron. *Social Anxiety Disorder Assessment Tools*. Carepatron.com, 2026. URL: <https://www.carepatron.com> (Дата звернення: 02.03.2026).
5. EBSCO. *Performance-related anxiety in youth performing arts*. EBSCO Research Database, 2024. URL: <https://www.ebsco.com> (Дата звернення: 02.03.2026).
6. Psychology Tools. *Social Anxiety Resources*. Psychologytools.com, 2026. URL: <https://www.psychologytools.com> (Дата звернення: 02.03.2026).
7. Springer Nature. *Perfectionism and Performance Anxiety in Adolescents*. SpringerLink, 2017. URL: <https://link.springer.com> (Дата звернення: 03.03.2026).

# A CLUSTERING-BASED METHOD FOR SOFTWARE DEVELOPMENT TASK CLASSIFICATION AND COMPETENCY REQUIREMENT IDENTIFICATION

**Chorba Radim,**

PhD student of the Department of Software Engineering  
Odesa Polytechnic National University, Ukraine

**Zadvornyi Andrii,**

Lecturer of the Department of Computer Science and Intelligent Technologies  
The Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named  
after the Heroes of Kruty

**Introduction.** The success of software development projects within an organization is contingent upon the quality of personnel management. The authors of [1] identify the adverse effects of inappropriate task assignments on project execution, including impediments to ongoing projects and difficulties in adopting innovations. The accurate identification of competency and skill requirements for task execution is a prerequisite for the assignment of appropriate personnel for the task execution. Given the non-routine nature of tasks in project-based activities, empirical approaches are predominantly employed to determine these requirements. Under such conditions, the structuring of requirements can bring order to this process by establishing a basis for decision-making. The work [2] reviews modern approaches to competency management in software development. Study [3] proposes a competency matrix for e-commerce; however, it is constrained by a narrow domain scope and cannot be applied to other domains without modification. The work [4] proposes a taxonomy of cognitive competencies in software development, though engineering competencies are not addressed therein. A problem of insufficient completeness in task specification persists, attributable to the absence of a task classification framework based on the competency requirements necessary for their execution.

**Relevance of the Study.** Under conditions of intensified software production, the precise identification of task types based on their characteristics, enabling the derivation of assignee requirements from established patterns, has the potential to reduce the time expenditure associated with assignment decision-making. Research in this direction is therefore of current relevance.

**Problem Statement.** The objective of this study is to reduce the time required to identify requirements for software development task execution through the introduction of a task classification framework. To achieve this objective, the following research tasks are formulated:

- to represent a task model as a set of characteristics defining the requirements for its execution;
- to develop a task classification method comprising the stages of task clustering and task characterization;

- to implement software which implements the proposed method;
- to conduct validation of the method.

**Materials and methods.** To formally define a task, an enhancement of the model proposed in [5] is introduced, retaining only the necessary components and providing a more detailed specification of technical qualification levels. The task model is represented as:

$$Task = \langle Id, Details, SkReq \rangle, \quad (1)$$

where *Id* is the task identifier, *Details* is the task description text, *SkReq* denotes the qualification and skill requirements necessary for task execution.

The requirements are represented as:

$$SkReq = \langle VR, HS, PSS, CTS, SOS, CS \rangle, \quad (2)$$

where *VR* – domain knowledge proficiency, *HS* – technical qualification proficiency, *PSS* – problem-solving skill proficiency, *CTS* – critical thinking skill proficiency, *SOS* – self-organization skill proficiency, *CS* – creativity skill proficiency.

Since various technology stacks (programming languages, frameworks, etc.) may be selected for task execution, a qualification structure independent of the technology stack is proposed, providing comprehensive and detailed information on the competency level requirements for task execution. Technical qualifications are proposed to be represented as a four-dimensional competency space encompassing technology proficiency, algorithmic reasoning, software design and systems engineering, and reliability, performance and security engineering.

Technical qualification proficiency is proposed to be represented as:

$$HS = \langle TTS, ACS, SDS, RPSE \rangle, \quad (3)$$

where *TTS* – technology and tooling proficiency, *ACS* – reasoning and solution-building competencies in software development, *SDS* – solution structuring competencies in software development, *RPSE* – reliability, resource efficiency, and security competencies in software engineering.

The proposed competency dimensions are orthogonal in the sense that each of the four dimensions characterizes a distinct aspect of a software development specialist's work.

Technology and tooling proficiency is represented as:

$$TTS = \langle PP, FRE, DST, ICP \rangle, \quad (4)$$

where *PP* – proficiency in platforms and programming languages, *FRE* – utilization of frameworks and software ecosystems, *DST* – work with data storage systems, *ICP* – work with infrastructure and cloud platforms.

Unless otherwise specified, all parameters herein and hereafter denote the required proficiency level for professional qualifications in software development in accordance with *SkillLevel* [5].

Reasoning and solution-building competencies are represented as:

$$ACS = \langle AD, DSR, CRA, PDF \rangle, \quad (5)$$

where *AD* – algorithm design, *DSR* – data structure representation and information modeling, *CRA* – complexity and resource consumption analysis, *PDF* – task formalization and decomposition.

Solution structuring competencies are represented as:

$$SDS = \langle SDP, AR, ST, CIE \rangle, \quad (6)$$

where *SDP* – software design principles, *AR* – architectural reasoning, *ST* – systems thinking, *CIE* – change engineering and modification impact analysis.

Reliability, performance, and security competencies are represented as:

$$RPSE = \langle CR, PS, CDS, SE \rangle, \quad (7)$$

where *CR* – correctness and reliability of software systems, *PS* – performance and scalability, *CDS* – concurrency and thread-safety, *SE* – security engineering.

**Method.** For automated task classification, a method comprising five sequential steps is proposed.

Step 1. Determination of the optimal number of clusters based on qualification and skill requirements. The K-Means, GaussianMixture, and Gap Statistics methods are employed for this purpose. The analysis yields three candidate cluster counts that are optimal according to these methods.

For each of the three candidate cluster counts, clustering is performed using K-Means (inertia), GaussianMixture (BIC), and AgglomerativeClustering. Silhouette scores are computed for each clustering result. Additionally, DBSCAN clustering is applied with eps selection via silhouette optimization. The clustering method and number of clusters are selected based on the maximum mean silhouette value.

Step 2. Performing clustering using the selected method with the parameters determined in the preceding step. The outcome of this step consists of task clusters exhibiting similar requirements for technical qualifications and communication skills.

Step 3. Identification of characteristic terms (lexemes) in the task texts belonging to each cluster using the Monroe weighted log-odds method, sorted in descending order of z-score. The terms most characteristic of a given task cluster and least characteristic of the remaining clusters are thereby identified.

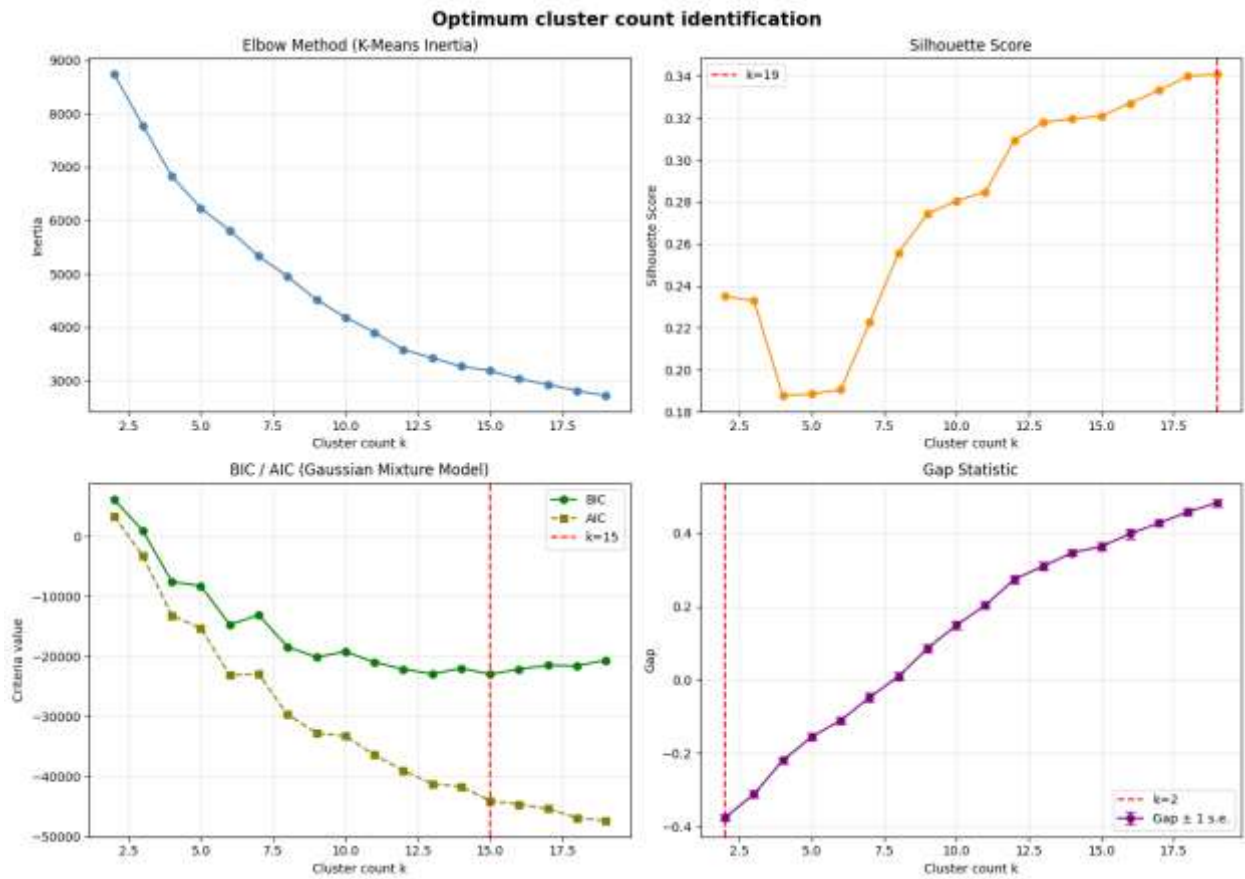
Step 4. Determination of cluster centroids and selection of tasks nearest to them. The result consists of the full texts of the tasks most representative of each cluster.

Step 5. Based on the data identified in Steps 3 and 4, a description of the task class is formulated for each cluster, and a two-level task class hierarchy is constructed.

**Approbation of Research Results.** In accordance with the proposed method, the TaskClassifier software system was developed in the Python programming language.

For validation purposes, 408 previously completed tasks were selected. Domain experts determined the required proficiency levels for technical qualifications and soft skills for each task in accordance with (2). The data were structured by the authors into CSV format suitable for subsequent processing.

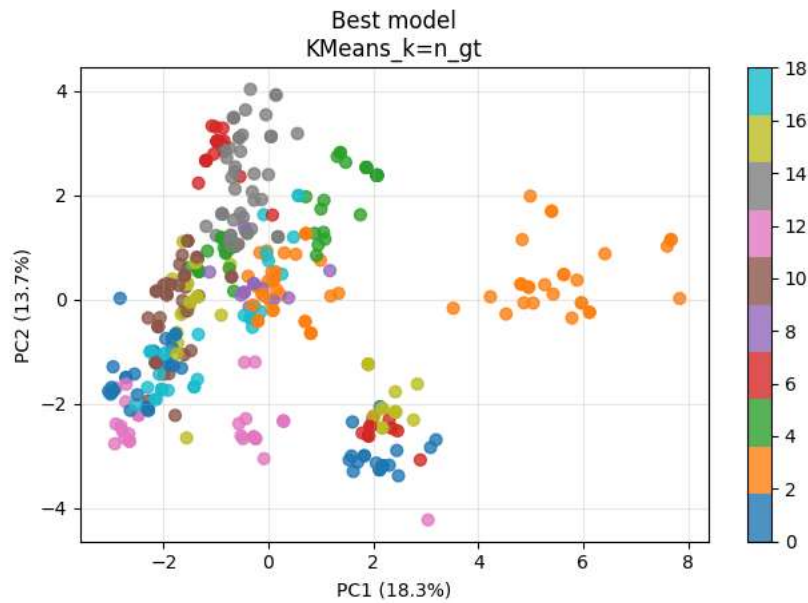
In accordance with the proposed method, the optimal number of clusters was determined. The results of this analysis are presented in Fig. 1.



**Figure 1.** Optimum cluster count identification  
 Source of the figure: author's development.

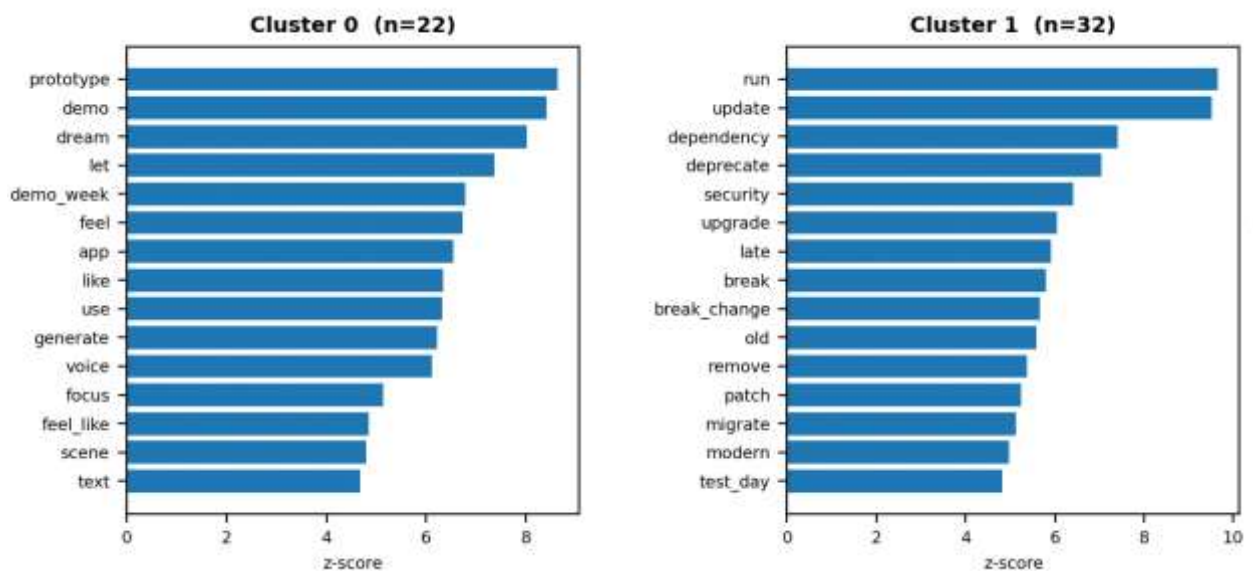
The DBSCAN algorithm produced 34 clusters. The authors consider this number excessive and exclude this algorithm from further consideration in the present study.

Based on the results obtained, the authors decided to apply the K-Means clustering algorithm with 19 clusters. Principal Component Analysis (PCA) was applied to visualize the data structure (Fig. 2). The first and second principal components account for 18.3% and 13.7% of the total variance, respectively. Each point on the diagram corresponds to a single dataset record, with its color indicating the cluster assigned by the K-Means algorithm.



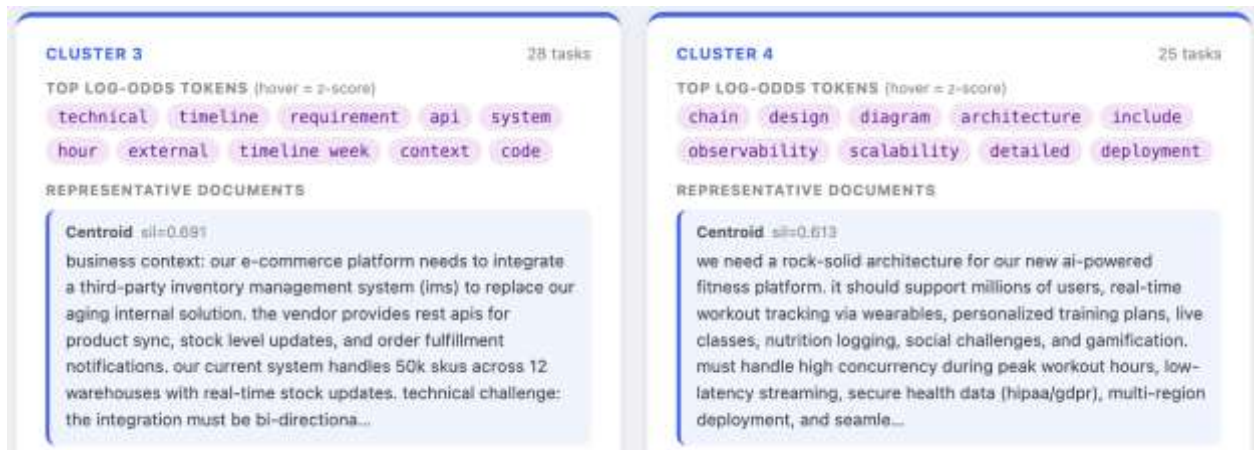
**Figure 2.** PCA projection  
 Source of the figure: author's development.

The terms characterizing the clusters were identified using the Monroe weighted log-odds method and ranked in descending order of z-score. The term (lexeme) distribution diagrams for clusters 1 and 2 are shown in Fig. 3 as illustrative examples. The terms of the two clusters are distinct, despite the fact that clustering was performed not on the basis of task text content, but on the basis of required proficiency levels for technical qualifications and soft skills as determined by the experts.



**Figure 3.** Term (lexeme) distribution diagrams for selected clusters  
 Source of the figure: author's development.

To facilitate further analysis and provide visual access to the results of task text analysis, the authors implemented the export of characteristic lexemes and task texts nearest to cluster centroids into an HTML file. Fig. 4 presents the cluster cards for clusters 3 and 4 as illustrative examples.



**Figure 4.** Visualization of characteristic terms and task texts for selected clusters  
Source of the figure: author's development.

The authors analyzed the key terms and most representative task texts for each cluster and on that basis formulated task class names enabling domain specialists to assign a task to a class through textual analysis. The resulting task classification structure is as follows:

- 1 Operational
  - 1.1 Architecture design
  - 1.2 New feature development
  - 1.3 Enhancement of existing functionality
  - 1.4 Bugfixing
- 2 Prospective
  - 2.1 Domain analysis
  - 2.2 Technology applicability assessment
  - 2.3 Exploration of new technologies
  - 2.4 Prototyping
  - 2.5 Experimental and innovative development
- 3 Maintenance
  - 3.1 Support and update of existing code
  - 3.2 Refactoring
  - 3.3 Adaptation to external changes
  - 3.4 Technical debt resolution
- 4 Emergency
  - 4.1 Critical failure resolution
  - 4.2 Security vulnerability remediation
  - 4.3 Disaster recovery
- 5 Integration
  - 5.1 Integration of new modules into an existing system
  - 5.2 Compatibility configuration with other products
  - 5.3 Ensuring operational stability in complex environments

**Conclusions.** A task model defining the requirements for task execution has been presented, and a structure of technical qualification requirements has been proposed. A task classification method comprising the stages of task clustering and

characterization has been developed, enabling the classification of tasks on the basis of their execution requirements. Software implementing the proposed method has been developed and used to conduct empirical validation of the method on real-world data.

#### References:

1. Huang, J., Balezentis, T., Shen, S., & Streimikiene, D. “Human capital mismatch and innovation performance in high-technology enterprises: An analysis based on the micro-level perspective”. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(4), 100452. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100452>
2. Niva, A., Markkula, J., Annanperä, E. “Software engineering competency models and intercultural communication competencies: A systematic literature review”. *Journal of Systems and Software*, 232, 112662. 2026. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112662>
3. Mittas, N., Trygoniaris, D., Ampatzoglou, A., Elvira-Maria Arvanitou, E.M. et al “Required knowledge, skills and transversal competences for a career in software engineering” *Information and Software Technology*, 190, 107949, 2026. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2025.107949>
4. Fagerholm, F., Felderer, M., Fucci, D., Michael Unterkalmsteiner, M. et al. “Cognition in Software Engineering: A Taxonomy and Survey of a Half-Century of Research”. *ACM Comput. Surv.* 54, 11s, 226. 2022. <https://doi.org/10.1145/3508359>
5. Кунгурцев, О., Чорба, Р. “Метод автоматизованого вибору виконавця на основі моделі завдання з розробки програмного забезпечення” *Automation of Technological and Business Processes*, 17(3), 115-124. 2025. <https://doi.org/10.15673/atbp.v17i3.3262>

## ІНДУСТРІЯ ТУРИЗМУ ІТАЛІЇ

**Панов Ален Володимирович**

Професор, доктор філософії,  
Завідувач кафедри міжнародної політики,  
Ужгородський Національний університет

**Панова Альона Олегівна**

Доктор філософії, викладач  
Кафедри міжнародної політики  
Ужгородський Національний університет

**Кічковська Сара Олександрівна**

Студентка  
Факультету міжнародних економічних відносин  
Ужгородський Національний університет

Туризм сьогодні — це більше, ніж просто подорожі задля відпочинку. Це явище, яке об'єднує людей, відкриває нові культури і допомагає краще розуміти один одного. Індустрія туризму активно розвивається в усьому світі, створюючи робочі місця, стимулюючи економіку та формуючи культурні зв'язки між країнами.

Серед туристичних напрямів особливе місце займає Італія. Це країна, де історія гармонійно поєднується з сучасністю, де архітектура, природа та культура створюють неповторну атмосферу. Кожне місто тут має свій характер, а подорож стає можливістю відчувати душу країни. Італія приваблює туристів різного віку та інтересів: хтось обирає культурні маршрути, хтось — пляжний відпочинок або гірськолижні курорти, а хтось шукає спокій і екотуризм.

За даними Всесвітньої туристичної організації, у 2024 році Італію відвідали близько 65 мільйонів міжнародних туристів, що є рекордним показником після пандемії [1]. Це не дивно, що показник постійно зростає, адже країна поєднує усе, що робить подорож незабутньою. Саме тому дослідження туристичної індустрії Італії є актуальним, адже воно показує, як збалансоване співіснування культури, природи та сучасних технологій може стати основою сталого економічного розвитку.

Італія розташована на півдні Європи, займаючи Апеннінський півострів і частину островів Сицилії та Сардинії. Вона має вигідне географічне положення — знаходиться в самому серці Середземномор'я, що здавна зробило її перехрестям культур, торгівлі та подорожей. Країну омивають п'ять морів: Адріатичне, Іонічне, Тірренське, Середземне та Лігурійське, — що створює виняткові можливості для розвитку морського й пляжного туризму.

Рельєф Італії надзвичайно різноманітний. Північна частина зайнята величними Альпами з найвищою точкою — горою Монблан, а центральну частину перетинають мальовничі Апенніни, які простягаються майже на всю

довжину країни. На півдні розташовані знамениті вулкани — Везувій, Етна й Стромболі, що є не лише природними пам'ятками, а й популярними туристичними об'єктами. Такий різноманітний ландшафт дозволяє поєднувати різні види відпочинку — від гірськолижного туризму взимку до морських курортів улітку.

Італія славиться також сприятливим кліматом: більша частина території має м'який середземноморський тип з теплими літами та м'якими зимами. Це створює комфортні умови для подорожей у будь-яку пору року, що особливо важливо для розвитку туризму.

Однак Італія приваблює не лише природною красою, а й своєю культурною спадщиною. Вона посідає перше місце у світі за кількістю об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО — їх налічується 61. До цього переліку входять археологічні пам'ятки, стародавні міста, архітектурні ансамблі, унікальні природні зони та культурні центри, які становлять справжнє надбання людства. Саме це поєднання природного різноманіття та історико-культурної цінності робить Італію одним із головних напрямів світового туризму [2].

Італія — це країна, де кожен регіон має свою історію, темперамент і навіть смак. Подорожуючи з півночі на південь, від Альп до Сицилії, можна відчути, ніби відвідуєш кілька різних країн. Така різноманітність пояснюється не лише географічно, а й культурно: протягом століть Італія складалася з окремих держав і князівств, кожне з яких зберегло власні звичаї, кухню та діалект.

Північна Італія — це елегантний світ озер, гір і ділових центрів. Тут розташовані такі міста, як Мілан, відомий своєю модою, мистецтвом і шопінгом, та Венеція — унікальне місто на воді, яке щороку відвідують мільйони туристів. Неможливо не згадати озера Комо, Гарда та Маджоре, що стали улюбленими місцями для відпочинку європейської аристократії. У цій частині країни говорять на північних діалектах, де можна почути вплив французької та німецької мов, а з популярних страв варто згадати ризотто з міланським шафраном і поленту — кукурудзяну кашу, яку тут готують у десятках варіацій.

Центральна Італія — серце історії та мистецтва. Саме тут розташовані Рим, Флоренція та Сієна — міста, які неможливо оминати, говорячи про світову культуру. У Римі, столиці країни, зосереджені найвідоміші пам'ятки: Колізей, Пантеон, Форум, а також Ватикан — духовний центр католицького світу. Флоренція, батьківщина Ренесансу, відома своїми музеями, картинами Боттічеллі та Мікеланджело, а також старовинною архітектурою, де кожна вуличка дихає історією. На столах центральної Італії переважають домашня паста, тосканські вина та оливкова олія, що вважаються символом середземноморської кухні.

Південна Італія — це сонячна, емоційна частина країни, де життя тече спокійніше, а гостинність — особлива. Тут розташовані Неаполь, Амальфі, Сицилія та Пулья — регіони, що зачаровують своєю атмосферою. Неаполь по праву вважається батьківщиною піци, і саме тут виникла легендарна піца Маргарита. За переказами, у 1889 році шеф Раффаеле Еспозіто створив піцу в кольорах італійського прапора — червоні помідори, біла моцарела та зелений

базилік — спеціально для королеви Маргарити Савойської. Ця страва стала не лише кулінарним символом, а й проявом національної гордості країни [3].

Кожен регіон Італії говорить своєю мовою — у буквальному сенсі. У країні існує понад 30 діалектів, італійська мова лише об'єднує цю мовну палітру. У Венеції говорять співуче, у Неаполі — темпераментно, у Тоскані — з класичною вимовою, яку вважають “правильною” літературною італійською. Та, мабуть, найкраще культуру Італії можна відчутися під час її фестивалів. Вони є невід'ємною частиною життя і часто поєднують мистецтво, гастрономію, музику та традиції. Серед найвідоміших — Венеційський карнавал, Паліо ді Сієна, Карнавал у Віареджо та безліч локальних свят, присвячених урожаю, винам чи морепродуктам.

Особливе місце займає фестиваль Slow Food, який бере свій початок у місті Турин. Його ідея народилася як протест проти швидкого темпу сучасного життя та культури “фастфуду”. Slow Food закликає цінувати місцеві продукти, сезонність, справжній смак і повагу до землі. Щороку тисячі гостей з усього світу приїжджають на цей фестиваль, щоб скуштувати традиційні італійські страви, відкрити нові регіональні рецепти та відчутися філософію “повільного задоволення”. Саме такі події роблять Італію не просто туристичним напрямом, а країною, яку хочеться зрозуміти та пережити серцем [4].

Італія славиться своєю різноманітністю видів туризму. Країна пропонує стільки можливостей для відпочинку та розваг, що кожен турист може знайти щось на свій смак. Від сонячних пляжів і мальовничих гір до історичних міст і гастрономічних подорожей — Італія буквально створена для подорожей, які залишають теплі спогади на все життя.

Один із найпопулярніших видів туризму є культурний та міський туризм, який приваблює мандрівників зі всього світу. Історичні міста, музеї, галереї та архітектура відкривають багатство минулого та мистецтва. Флоренція, Рим, Венеція та багато інших міст дозволяють відчутися дух Ренесансу, античності чи середньовіччя, а прогулянка вузькими вуличками перетворюється на справжню подорож у часі.

Не менш важливим — морський та пляжний. Сонце, тепле море, бірюзові води та ароматне джелато на набережній роблять відпочинок на узбережжі справжньою насолодою. Влітку саме пляжі Італії стають центром відпочинку для сімей, молоді та туристів будь-якого віку, які прагнуть розслабитися та підзарядитися енергією сонця.

Важко не згадати про гірський туризм, який приваблює тих, хто любить активний відпочинок і пригоди. Альпи та Апенніни пропонують лижі, сноуборд, піші походи та неймовірні краєвиди. Тут можна поєднати спорт і відпочинок на природі, а старовинні гірські містечка додають подорожі особливого колориту.

Гастрономічний туризм займає особливе місце в Італії. Тут кухня — це не просто їжа, а спосіб спілкування і навіть своєрідна дипломатія. Різноманітні страви, сири, вина та оливкова олія з кожного регіону країни розповідають про історію, традиції та характер місцевих людей. Гастрономічні фестивалі та дегустації часто стають місцем міжнародного обміну: туристи знайомляться з

кулінарними секретами регіонів, а місцеві кухарі можуть презентувати свою культуру світу. Саме тому гастрономічні поїздки в Італії об'єднують людей не лише через смак, а й через культурний і навіть дипломатичний досвід, адже стіл часто стає першим кроком до взаєморозуміння між народами.

Інші види туризму — wellness, еко-туризм та комбіновані поїздки — також користуються великим попитом. Туристи обирають wellness-курорти для відновлення сил і душевної гармонії, а еко-туризм дозволяє поєднати прогулянки природою з пізнанням локальної флори і фауни. Такі поїздки дають можливість відчувати країну по-іншому, насолодитися спокоєм, чистим повітрям та місцевими традиціями без великого скупчення туристів.

З цієї діаграми видно, що більшість туристів віддає перевагу культурному та мистецькому туризму, насолоджуючись музеями, архітектурою та історичними пам'ятками. На другому місці — відпочинок на морі та озерах, де люди можуть розслабитися та насолодитися природою. Менше туристів обирає гірські маршрути або інші спеціальні види відпочинку. Така інформація допомагає зрозуміти, що культурні та мистецькі подорожі залишаються найпопулярнішими серед мандрівників [5].



Одним із найяскравіших елементів італійської культури, який приваблює мільйони туристів щороку, є особливий стиль життя — *la dolce vita*, що перекладається як “солодке життя”. Це не просто фраза, а справжня філософія повільності, насолоди кожним моментом і вміння бачити красу в дрібницях. Італійці живуть у ритмі, де цінується якісна кава вранці, обід у колі сім’ї, неспішна вечірня прогулянка —  *Passeggiata* — і тепле спілкування з друзями. Такий стиль життя створює атмосферу гармонії та душевного спокою, яку туристи прагнуть не лише побачити, а й відчути.

Особливим проявом цієї філософії є традиція *girasole*, або італійська сієста. У більшості невеликих міст магазини та заклади закриваються вдень приблизно

з 12:30 до 15:30, щоб люди могли спокійно пообідати та відпочити у найспекотніші години доби [9]. Після відпочинку життя в Італії ніби починається заново: відкриваються крамниці, жвавіють вулиці, а вечори наповнюються ароматом кави, сміхом і спілкуванням. Саме ця невимушена повільність, поєднана з глибинним відчуттям радості життя, робить Італію особливо привабливою для туристів. Вони приїжджають не лише побачити архітектуру чи море, а й долучитися до культури, де головна цінність — жити красиво й у гармонії.

Італія вже давно входить до топ-5 країн світу за кількістю міжнародних туристів, і 2024 рік підтвердив її стабільну привабливість. Популярність країни серед туристів пояснюється тим, що тут можна водночас поринути в історію, помилуватися природою і скористатися сучасною інфраструктурою для комфортної подорожі. [1]

Важливою складовою економічного впливу туризму є витрати туристів, які розподіляються по різних категоріях. Найбільшу частку становить проживання — 44%, далі йде харчування та напої — 22%, шопінг — 16%, та транспорт і інші витрати — 18% [5]. Така структура витрат не лише підтримує готельний та ресторанний бізнес, а й стимулює активність у роздрібній торгівлі та інших сервісних галузях, створюючи широкий економічний ефект.

Прямий внесок туризму у валовий внутрішній продукт Італії у 2024 році склав 10,5%, що відповідає €215 мільярдів [6]. Ці цифри свідчать про значну економічну роль галузі: кошти від туристів забезпечують розвиток інфраструктури, підтримують бізнеси в містах і регіонах та створюють сотні тисяч робочих місць — від гідів і персоналу готелів до виробників сувенірів і локальних ремісників.

Туризм також активно сприяє розвитку малого та середнього бізнесу. Готелі та апартаменти постійно оновлюють свої заклади або відкривають нові, ресторани та кафе вдосконалюють меню і сервіс, а магазини сувенірів відчують збільшення попиту на місцеві вироби. Завдяки цьому сектор не лише генерує доходи, а й підтримує економічну активність у регіонах, створюючи додаткові можливості для зайнятості та розвитку громад.

Важливим аспектом розвитку туристичної індустрії Італії є участь країни у спільних програмах Європейського Союзу, спрямованих на підтримку сталого туризму, збереження культурної спадщини та розвиток місцевих громад. ЄС реалізує ініціативи, спрямовані на зменшення сезонності, покращення транспортної інфраструктури та стимулювання малого бізнесу у сфері туризму. Згідно з аналітичними матеріалами ЄС, туризм становить близько 10% ВВП Європейського Союзу і забезпечує понад 23 мільйони робочих місць, з яких значна частина припадає саме на Італію [10].

Окрім економічної користі, туризм виконує важливу роль у популяризації Італії на міжнародній арені: через фестивалі, маленькі місцеві ресторани, середньовічні вулички та мальовничі гірські або морські пейзажі країна демонструє свою унікальність і багатство культурних традицій.

Популярність Італії серед туристів має й зворотний бік. Найвідоміші міста, такі як Венеція, Рим чи Флоренція, часто відчують перенасиченість туристами, особливо в сезон. Вузькі вулички старовинних кварталів буквально переповнені мандрівниками, а це створює дискомфорт як для місцевих жителів, так і для самих туристів.

Не дивно, що місцеве населення іноді організовує протести або акції проти масового туризму. Люди відчують, що їхнє місто поступово перетворюється на «місто для туристів», а автентичність та щоденне життя жителів втрачають свою цінність. Цей ефект особливо помітний у маленьких історичних кварталах. У 2024 році Венеція вперше запровадила плату за вхід для денних туристів у розмірі 5 євро, щоб зменшити перенасиченість міста. Однак ця ініціатива спричинила хвилю протестів серед місцевих жителів, які вважали, що такі заходи не вирішують основних проблем, таких як зростання вартості житла та витіснення місцевих мешканців [7].

Крім соціальних проблем, туризм може завдавати шкоди природі та довкіллю. Забруднення від транспорту, сміття на популярних маршрутах і надмірне навантаження на природні парки створюють серйозні екологічні виклики. Гірські та прибережні райони, уражені надмірною кількістю туристів, потребують особливої уваги та обережного планування розвитку.

Сучасні тенденції в туризмі Італії намагаються зменшити негативний вплив масового туризму та зберегти автентичність міст і природи. Серед таких підходів виділяють повільний туризм (*slow tourism*), який наголошує на якості відвідувань і глибокому зануренні в культуру; екотуризм, що сприяє дбайливому ставленню до навколишнього середовища; а також розвиток менш відомих напрямків, щоб знімати навантаження з популярних міст. Одним із найефективніших підходів є повільний туризм: він спонукає туристів проводити більше часу в одному місці, відкривати для себе локальні традиції, підтримувати місцевий бізнес і зменшувати навантаження на транспортну інфраструктуру та екологію. Такий підхід дозволяє поєднати насолоду від подорожей із збереженням культурної та природної спадщини Італії [8].

Туризм в Італії — це більше ніж економіка чи статистика: це емоції, відкриття та зустрічі з культурою, яка живе у вузьких вуличках Риму, на сонячних узбережжях Амальфі та серед гірських пейзажів Доломітів. Кожна подорож — це можливість відчути ритм життя місцевих, смакувати традиційні страви, відкривати неповторну атмосферу міст і сіл.

Водночас важливо пам'ятати, що справжня цінність туризму полягає у балансі: поважати людей, охороняти спадщину і дбайливо ставитися до природи. Сучасні підходи, як *slow tourism* та екотуризм, допомагають подорожувати усвідомлено, отримуючи глибокий досвід без шкоди для країни.

Індустрія туризму приносить справжню користь, коли поєднує економічний ефект із повагою до місцевих жителів та збереженням культурної та природної спадщини. У таких подорожах турист отримує нові враження та знання, а громади і країна — підтримку й розвиток. Тоді поїздка залишає не лише спогади, а й відчуття глибокого зв'язку з місцем, його людьми та традиціями.

**Список літератури:**

- [1] - ITALY TRAVEL TRENDS & STATISTICS: 2024-2025  
URL: <https://www.touristitaly.com/italy-travel-trends-statistics-2024-2025/> (дата звернення: 04.10.2025)
- [2] - UNESCO World Heritage Sites in Italy — Italia.it:  
URL: <https://www.italia.it/en/italy/things-to-do/art-culture/unesco-world-heritage-sites-italy> (дата звернення: 29.09.2025)
- [3] - Nowak, Z. Invented Tradition and the Origins of the Pizza Margherita. Food, Culture & Society, 2014, Vol. 17(1), pp. 103–124.
- [4] - Slow Food International  
URL: <https://www.slowfood.com> (дата звернення: 04.10.2025)
- [5] - Survey on International Tourism 2024, Banca d'Italia  
URL: [https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/indagine-turismo-internazionale/2025-indagine-turismo-internazionale/en\\_statistiche\\_ITI\\_30062025.pdf](https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/indagine-turismo-internazionale/2025-indagine-turismo-internazionale/en_statistiche_ITI_30062025.pdf) (дата звернення: 04.10.2025)
- [6] - Employment and international visitor spend breaks all records  
URL: <https://wtcc.org/news/travel-and-tourism-injected-215-euros-bn-into-italys-economy> (дата звернення: 04.10.2025)
- [7] - Venice Residents Protest Entry Fee For Tourists Amid Concerns City Will Turn Into A ‘Theme Park’ By James Farrell  
URL: <https://www.forbes.com/sites/jamesfarrell/2024/04/25/venice-residents-protest-entry-fee-for-tourists-amid-concerns-city-will-turn-into-a-theme-park> (дата звернення: 04.10.2025)
- [8] - Slow Travel in Italy: Off the Beaten Path, Away To Italy  
URL: <https://awaytoitaly.com/slow-travel-italy-off-the-beaten-path/> (дата звернення: 04.10.2025)
- [9] - Open hours in Italy  
URL: [https://reidsitaly.com/planning/comm/open\\_hours.html?utm\\_source=chatgpt.com#google\\_vignette](https://reidsitaly.com/planning/comm/open_hours.html?utm_source=chatgpt.com#google_vignette) (дата звернення 12.10.2025)
- [10] – Italy overview  
URL: [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/italy\\_en?prefLang=uk](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/italy_en?prefLang=uk) (дата звернення 13.10.2025)

## РЕЗУЛЬТАТИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ В РАЗІ РОЗПОДІЛУ ПОХИБОК ЗА ЗМІШАНИМ ЗАКОНОМ

Алексейчук Богдан Михайлович

аспірант

Одеський Національний Морський Університет

Забезпечення навігаційної безаварійності плавання судна в стислих водах потребують визначення його позиції, для чого проводяться обсервації із використанням ліній положення (ЛП) судна, по яким розраховуються координати.

Розрахунок координат по вимірним ЛП проводиться методом найменших квадратів. Але, як зазначається в роботі [1], в разі розподілу похибок ЛП за змішаними законами першого і другого типу при розрахунку координат методом найменших квадратів їх ефективність менша 1, і відбувається втрата їх точності. В цій же роботі приведені аналітичні вирази для розрахунку ефективності для випадку розподілу похибок ЛП за змішаними законами. Зокрема для змішаного закону першого типу значення ефективності  $ef$  в залежності від істотного параметру  $n$  визначаються виразом:

$$ef = 1 - \frac{3}{2n^2 + 3n + 1}. \quad (1)$$

Мінімальне значення ефективності набуває при значенні істотного параметру  $n=1$ . З ростом  $n$  значення ефективності збільшується і наближається до 1. При  $n \geq 6$  значення ефективності можна приймати рівним 1.

Метою роботи являється перевірка коректності виразу (1) імітаційним комп'ютерним моделюванням, яке передбачало моделювання значної кількості обсервованих позицій по восьми ЛП, похибки яких мають розподіл за змішаним законом першого типу, а розрахунок координат кожної позиції проводився, як методом найменших квадратів, так і методом максимальної правдоподібності змішаного закону першого типу. Таким чином формуються дві вибірки обсервованих координат по кожному із методів. По завершенню моделювання розраховуються дисперсії координат кожної вибірки, по яким визначається дисперсія модуля векторіальної похибки, що дає змогу оцінити ефективність визначення координат.

Для проведення імітаційного комп'ютерного моделювання спочатку генерувалася вибірка похибок ЛП  $G_{1000}$ , числом 1000 членів, які розподілені за змішаним законом першого типу із завданням істотним параметром  $n$  ( $n = 1 \div 6$ ), тобто для кожного значення істотного параметру формувалася окрема вибірка, використовуючи щільності розподілу змішаного закону першого типу з різними значеннями істотного параметру  $n$  [2], що показано в табл. 1.

Таблиця 1.

Щільність закону розподілу вірогідності похибок

Закон розподілу	Аналітичні вирази щільності
Змішаний 1-го типу n=1	$\frac{2\alpha^{3/2}}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^2}$
Змішаний 1-го типу n=2	$\frac{8\alpha^{5/2}}{\sqrt{2\pi}3} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^3}$
Змішаний 1-го типу n=3	$\frac{48\alpha^{7/2}}{\sqrt{2\pi}15} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^4}$
Змішаний 1-го типу n=4	$\frac{384\alpha^{9/2}}{\sqrt{2\pi}105} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^5}$
Змішаний 1-го типу n=5	$\frac{3840\alpha^{11/2}}{\sqrt{2\pi}945} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^6}$
Змішаний 1-го типу n=6	$\frac{46080\alpha^{13/2}}{\sqrt{2\pi}10395} \frac{1}{(x^2/2 + \alpha)^7}$

Розрахунок координат кожної обсервованої позиції проводився по восьми ЛП, причому елементи ЛП (переноси  $r_i$  і напрямки градієнтів  $\alpha_i$ ) задавалися відносно істинного місця судна. Тому переноси  $r_i$  ліній положення дорівнюють їх похибкам  $\xi_i$ . При імітаційному моделюванні напрямки градієнтів  $\alpha_i$  вибиралися рівними  $\alpha_i = 45 * i$  ( $i = 1 \div 8$ ).

Для кожної обсервованої позиції із згенерованої вибірки похибок  $G_{1000}$  випадково вибиралися 8 значень похибки  $\xi_i$ , які використовувались, як переноси  $r_i$ , тобто  $r_i = \xi_i$ , і проводився розрахунок обсервованих координат, причому вибрані похибки видаляються із вибірки  $G_{1000}$ . Очевидно, що після моделювання 125 обсервованих позицій вибірка  $G_{1000}$  вичерпується, тому для отримання 1000 обсервованих позицій слід вибірку  $G_{1000}$  поновлювати вісім разів.

Розрахунок обсервованих координат  $X_{Gj}$  і  $Y_{Gj}$  методом найменших квадратів проводився за допомогою аналітичних виразів [1]:

$$X_{Gj} = \frac{CD - BE}{AD - B^2}, \quad Y_{Gj} = \frac{AE - BC}{AD - B^2},$$

де з урахуванням рівноточності ЛП приведені позначення:

$$A = \sum_{i=1}^8 \sin^2 \alpha_i, \quad B = \sum_{i=1}^8 \cos \alpha_i \sin \alpha_i, \quad C = \sum_{i=1}^8 \sin \alpha_i r_i, \quad D = \sum_{i=1}^8 \cos^2 \alpha_i, \quad E = \sum_{i=1}^8 \cos \alpha_i r_i$$

Також методом максимальної правдоподібності змішаного закону першого типу [1] по тим же значенням  $r_i$  і  $\alpha_i$  розраховуються обсервовані координати  $X_{SMj}$  і  $Y_{SMj}$ . Для розрахунку використовується спосіб простих ітерацій, згідно якому вибираються початкові значення координат  $X = X_0$  і  $Y = Y_0$  і вчислюється величина:

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i. \quad (1)$$

Надалі розраховуються вирази:

$$A = \sum_{i=1}^8 \frac{\sin \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda)} (r_i - Y \cos \alpha_i), \quad B = \sum_{i=1}^8 \frac{\cos \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda)} (r_i - X \sin \alpha_i),$$

$$C = \sum_{i=1}^8 \frac{\sin^2 \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda)},$$

де  $\lambda = \sigma^2 \frac{2n-1}{2}$ , причому  $\sigma^2$  - дисперсія похибки ЛП і при моделюванні вона становить 25.

Наступним кроком способу простих ітерацій являється розрахунок наступного наближення координат  $X_1$  і  $Y_1$ :

$$X_1 = \frac{A}{C}; \quad Y_1 = \frac{B}{C}.$$

Розраховані значення  $X_1$  і  $Y_1$  порівнюються з попередніми  $\Delta X = |X_1 - X|$  і  $\Delta Y = |Y_1 - Y|$ . Якщо значення  $\Delta X$  і  $\Delta Y$  менші, ніж завдана мінімально допустима різниця  $\delta$ , тобто

$$\Delta X < \delta \text{ і } \Delta Y < \delta, \quad (2)$$

то  $X_1$  і  $Y_1$  вважаються шуканими значеннями  $X_{SMj}$  і  $Y_{SMj}$ :  $X_{SMj} = X_1$  і  $Y_{SMj} = Y_1$ .

Якщо ж умова (2) не виконується, то проводиться наступна ітерація, для чого розраховані значення  $X_1$  і  $Y_1$  приймаються, як попередні, тобто  $X = X_1$  і  $Y = Y_1$ , після чого вчислюється вираз (2) і розрахунки до отримання нових значень  $X_1$  і  $Y_1$ . Ітерації продовжуються до виконання умови (2).

Для проведення імітаційного моделювання була розроблена комп'ютерна програма, яка складається із трьох модулів. Перший модуль генерує вибірки випадкових похибок ЛП, які мають вибраний закон розподілу. Передбачено 12 варіантів формування вибірки: по нормальному закону, змішаному закону першого типу для кожного із шести значень істотного параметру та змішаному закону другого типу для п'яти значень істотного параметру.

Другий модуль забезпечує випадковий вибір 8-ми похибок із згенерованої вибірки і розрахунок обсервованих координат методом найменших квадратів та методом максимальної правдоподібності вибраного змішаного закону розподілу.

Також цей модуль визначає дисперсію модуля векторіальної похибки при розрахунку координат обома методами і ефективність обсервованих координат, як відношення отриманих двох дисперсій, причому модельна ефективність  $ef_m$  визначається діленням дисперсії від методу максимальної правдоподібності на дисперсію застосуванням методу найменших квадратів. Одночасно за допомогою виразу (1) розраховувалася відповідна теоретична ефективність  $ef_t$ .

Графічне відображення змодельованих обсервованих позицій забезпечує третій модуль програми, яке дає змогу провести візуальну оцінку їх розсіювання при використанні методу найменших квадратів та методу максимальної правдоподібності. Для розрахунку дисперсії моделювалося 2500 обсервованих позицій, а для графічного відображення використовувалося лише 1000, що показано на рис. 1 - рис. 6.

На кожному із приведених рисунків показані змодельовані обсервовані позиції судна і їх розсіювання відносно його істинного положення (перетин червоних ліній). На лівій стороні кожного із рисунків відображені обсервовані позиції, розраховані методом найменших квадратів (МНК), а права сторона рисунку ілюструє обсервовані позиції, отримані розрахунком координат методом максимальної правдоподібності (ММП). Кожний із рисунків відображає обсервації в разі розподілу похибок ЛП за змішаним законом першого типу (Коші) для шести значень істотного параметру  $n$ . На рисунках також вказуються значення одержаних дисперсій модуля векторіальної похибки

$DispG$  при використанні для розрахунку МНК і  $DispSm$  в разі застосування ММП. Звертаємо увагу, що дисперсія  $DispG$  для всіх значень істотного параметру має більші значення в порівнянні із значеннями дисперсії  $DispSm$ , що візуально підтверджується ступінню розсіяності обсервацій, розрахованих обома методами.

Результати моделювання представлені в табл. 1, в першому рядку якої для порівняння приведені значення ефективності  $ef_t$ , розраховані за виразом (1).

Таблиця 1.

Ефективність змішаного розподілу першого типу

m	1	2	3	4	5	6
$ef_t$	0,5	0,8	0,893	0,934	0,955	0,968
$ef_m$	0,507	0,666	0,737	0,793	0,869	0,895
$\Delta\%$	1,4	16,8	17,5	15,1	14,8	7,5

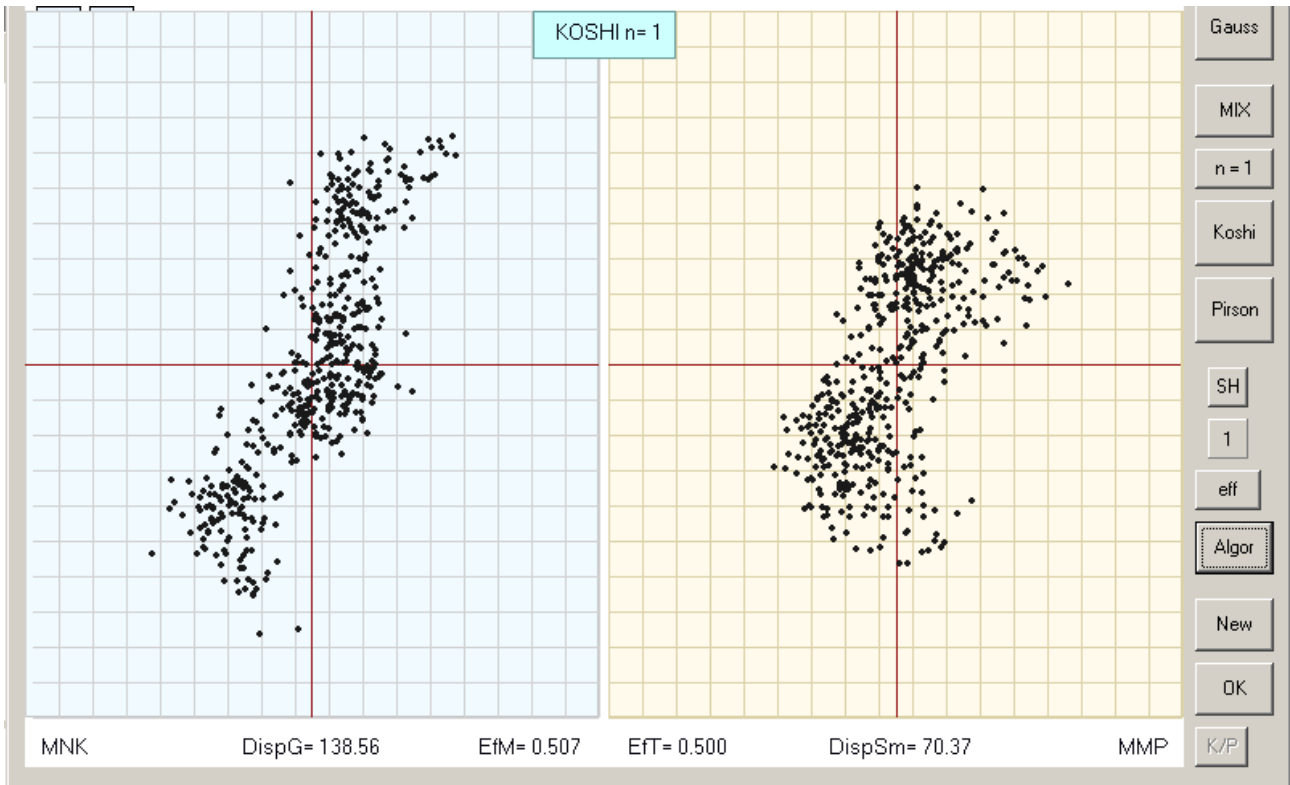


Рис. 1. Моделювання obserвованих позицій для  $n=1$   
Власна розробка автора

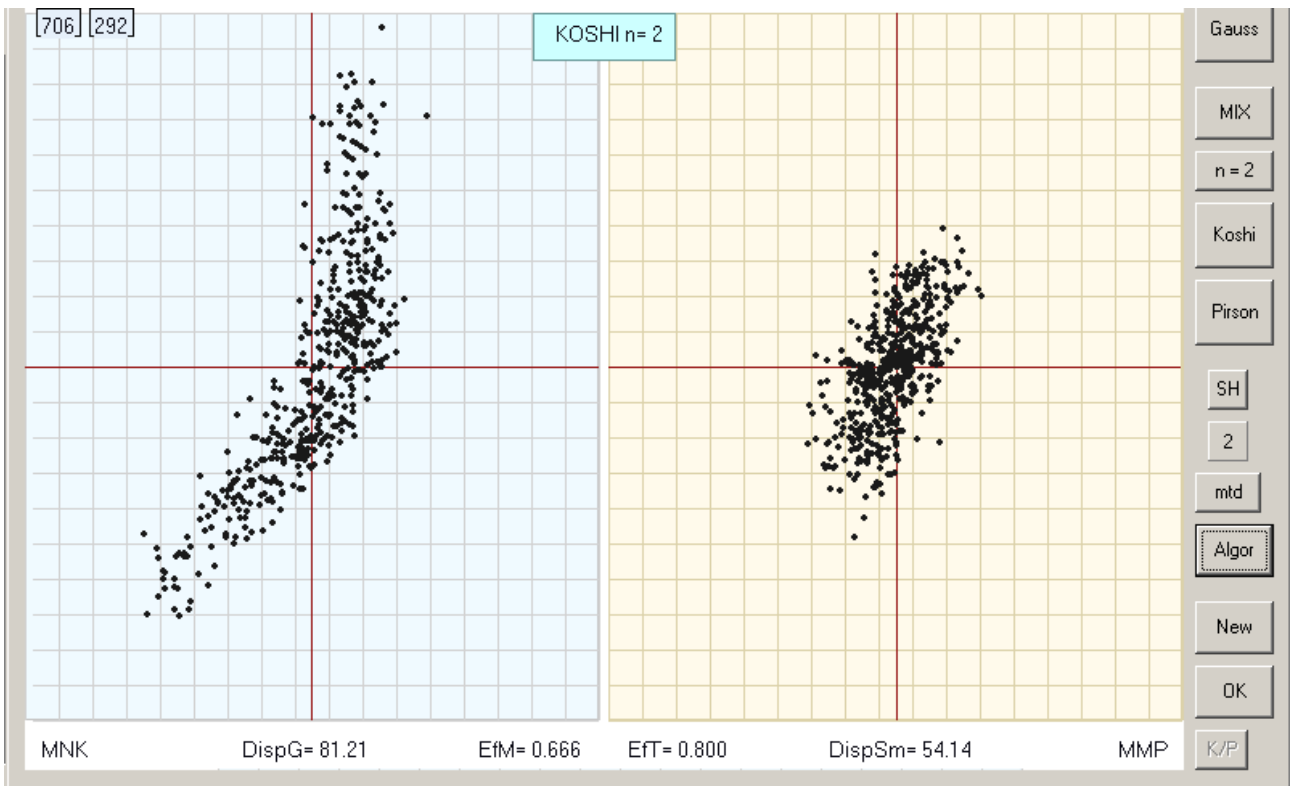


Рис. 2. Моделювання obserвованих позицій для  $n=2$   
Власна розробка автора

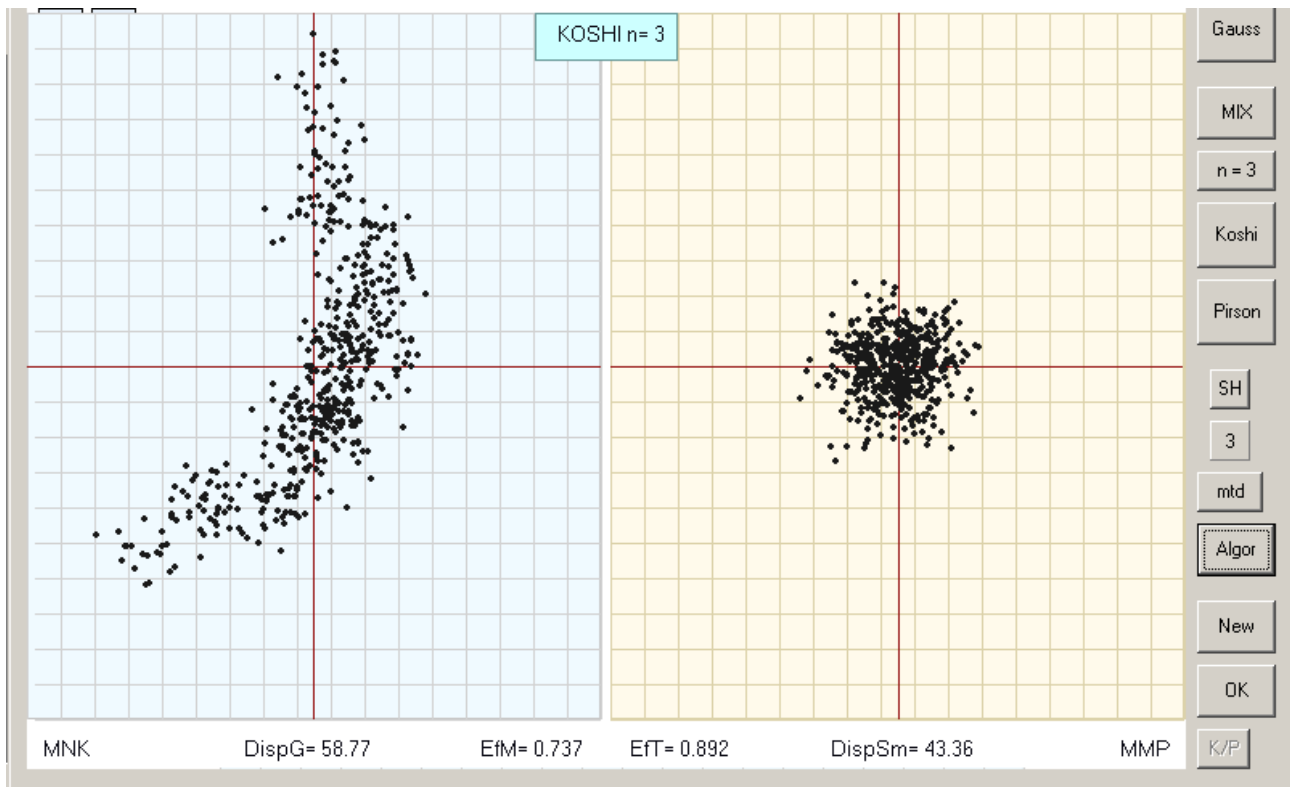


Рис. 3. Моделювання obserвованих позицій для  $n=3$   
Власна розробка автора

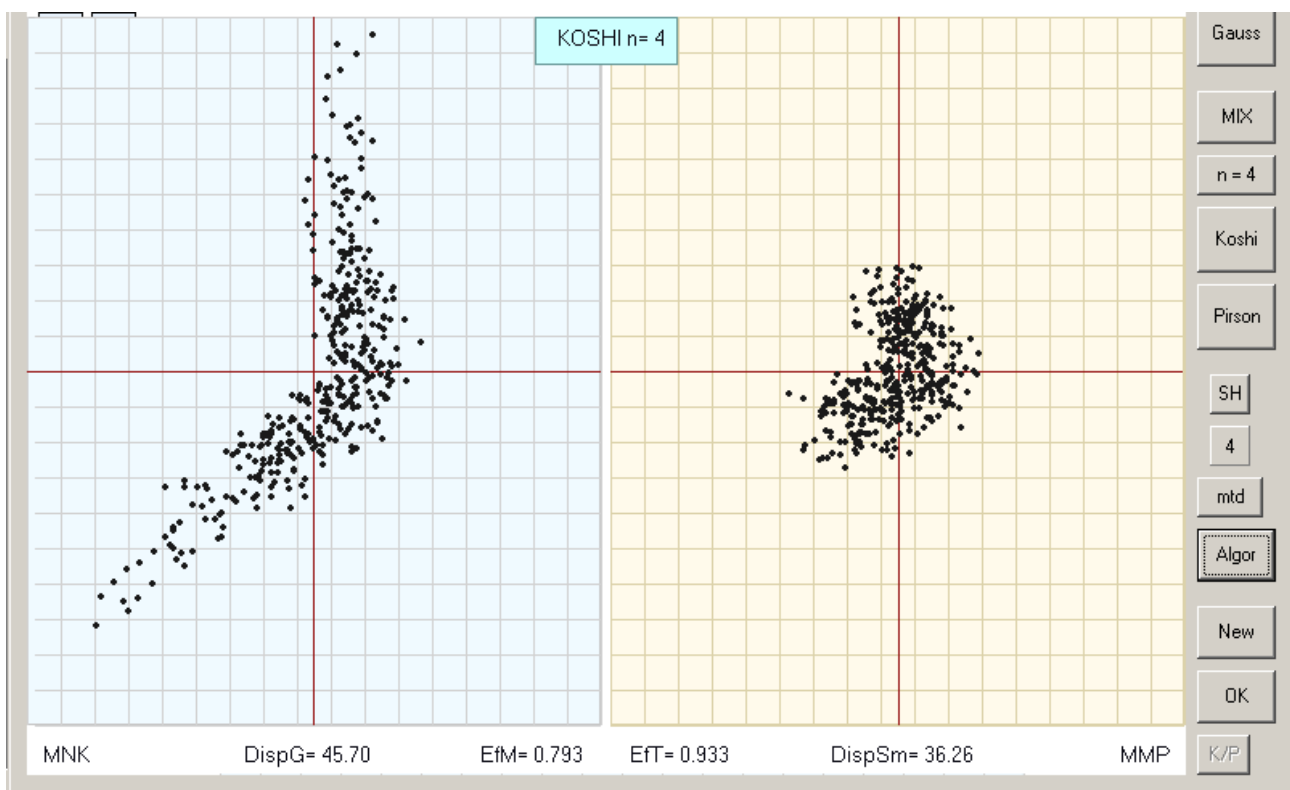


Рис. 4. Моделювання obserвованих позицій для  $n=4$   
Власна розробка автора

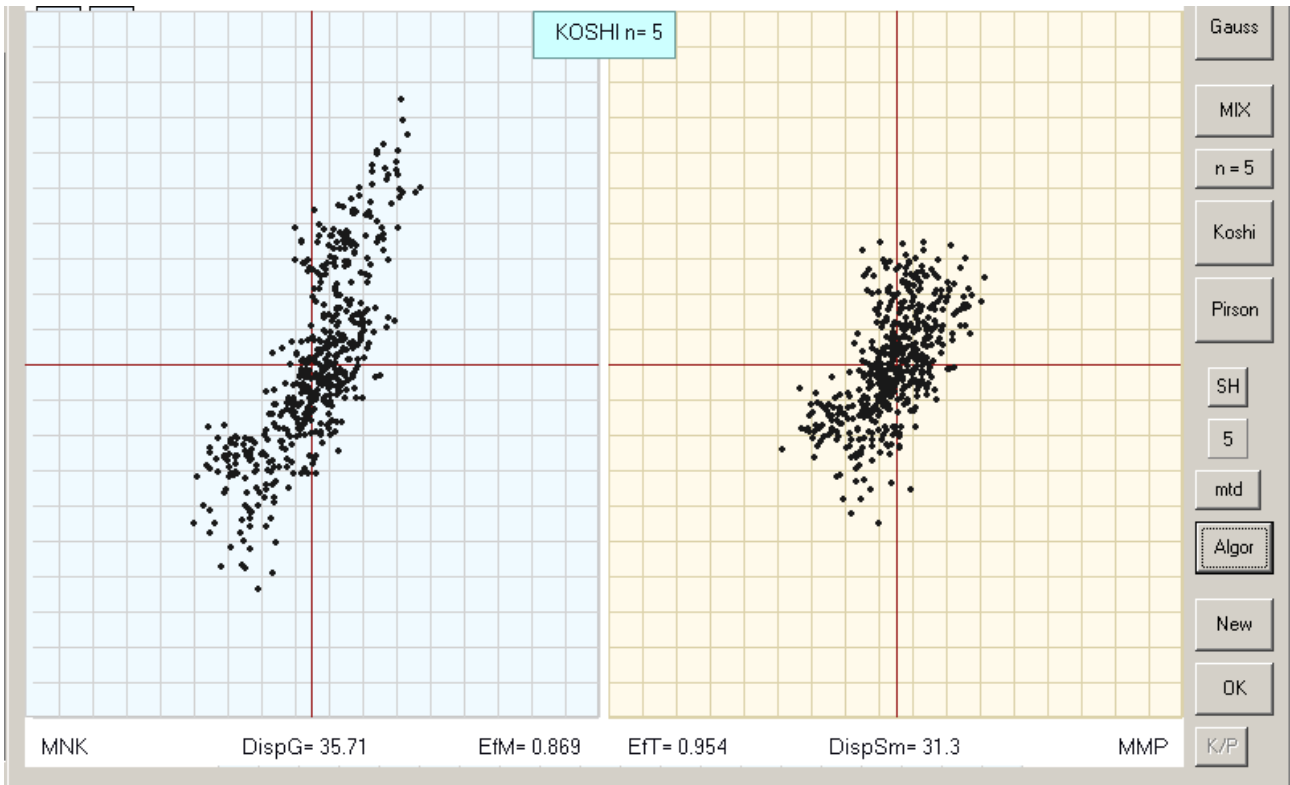


Рис. 5. Моделювання obserвованих позицій для n=5  
Власна розробка автора

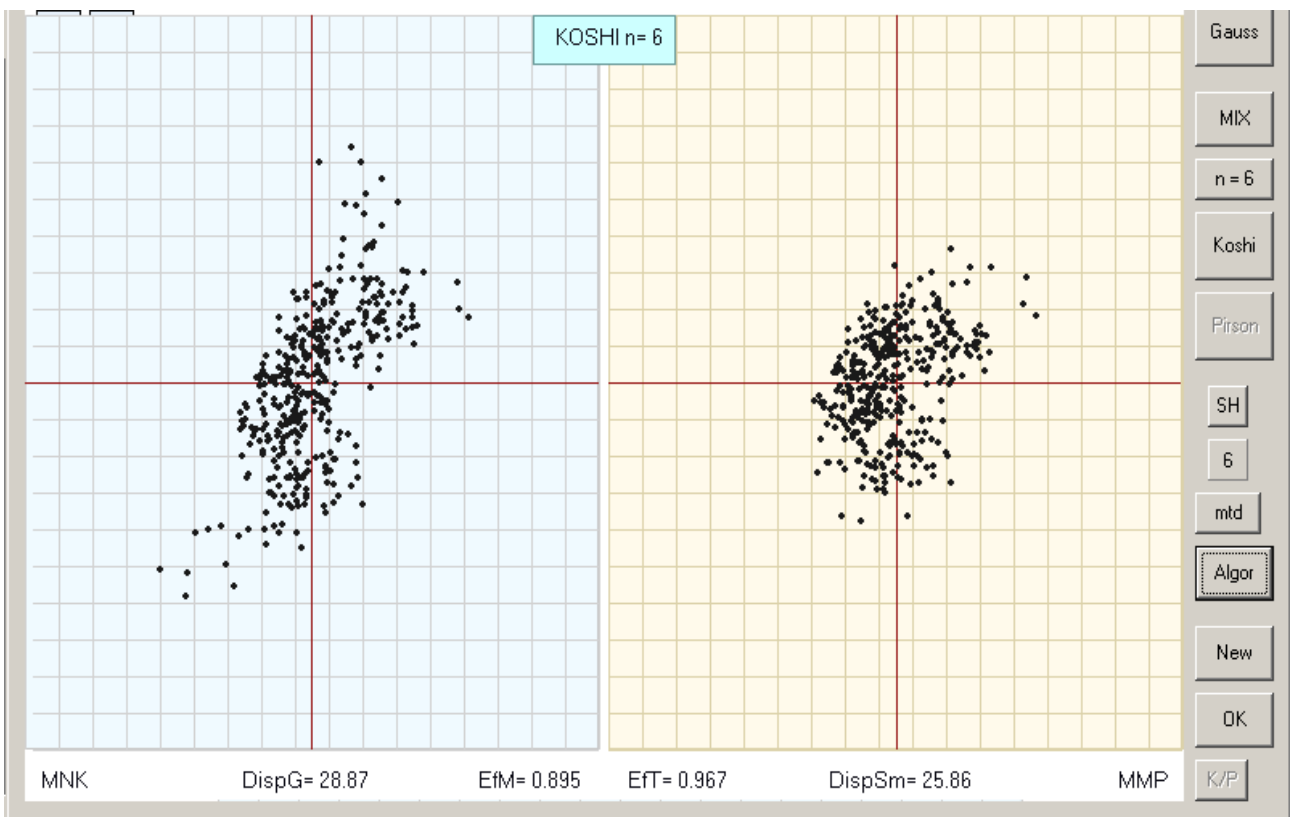


Рис. 6. Моделювання obserвованих позицій для n=6  
Власна розробка автора

В останньому рядку таблиці приведена процентна відмінність  $\Delta\%$  між значеннями ефективностей  $ef_t$  і  $ef_m$ . Аналіз таблиці показує гарну збіжність теоретичних і змодельованих значень ефективностей в разі розподілу похибок ЛП за змішаним законом розподілу першого типу.

Графічне відображення співвідношення ефективностей  $ef_t$  і  $ef_m$  приведено на рис. 7.

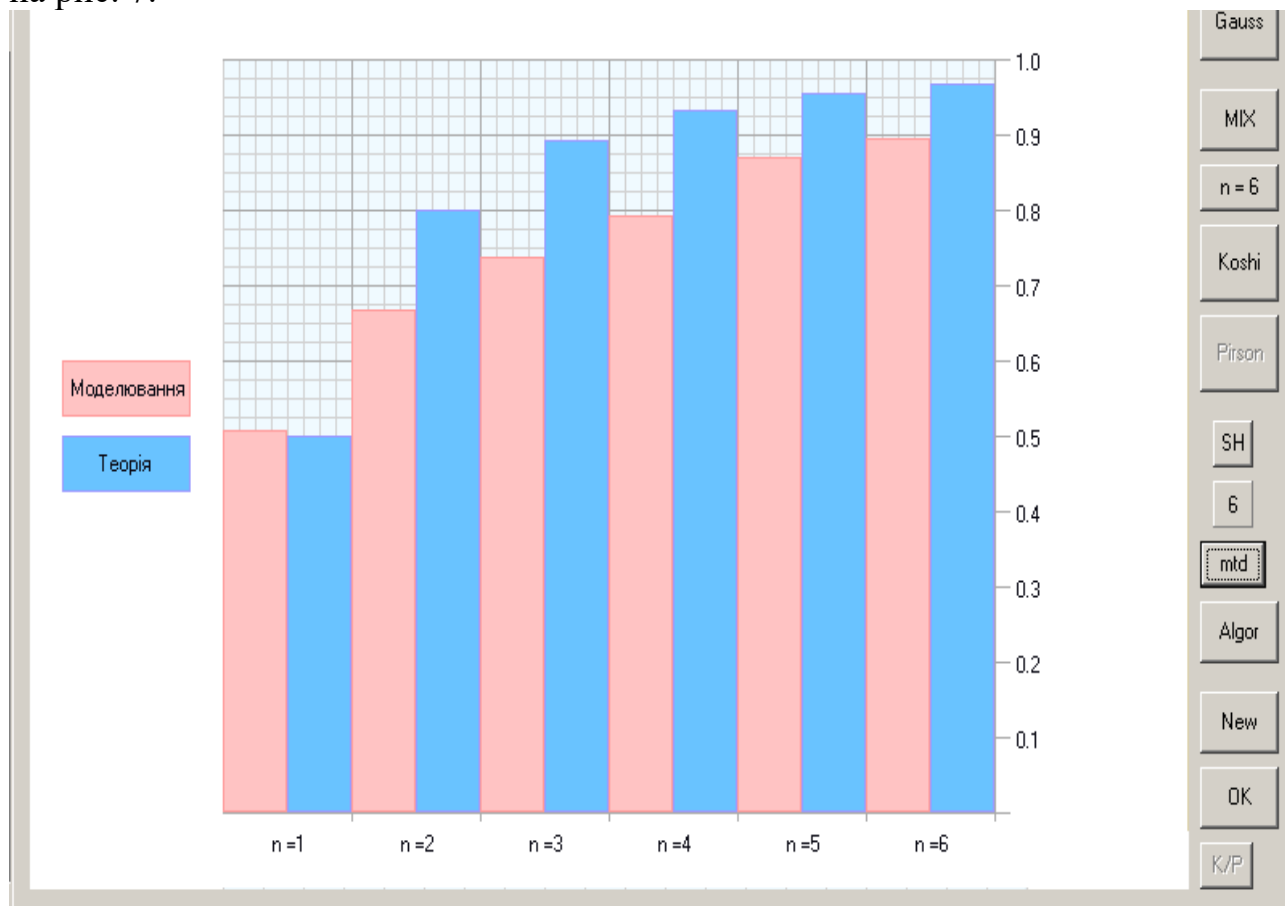


Рис. 7. Співвідношення ефективностей  $ef_t$  і  $ef_m$   
Власна розробка автора

### Список літератури

1. И.И. Ворохобин, *Разработка теории и методов оценки и повышения надежности судовождения*, Одесса: НУ «ОМА», 2019 с.
2. Д.В Астайкин., В.Е Сикирин., И.И Ворохобин. и Б.М Алексейчук, *Оценка точности координат судна при избыточных измерениях*. Saarbrucken, Deutschland:: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.

## **ВПЛИВ ПРОБІОТИКУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ЯГНЯТ**

**Цвігун Анатолій Тимофійович**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
завідувач лабораторії кормовиробництва та годівлі сільськогосподарських тварин,  
Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова “Асканія-Нова”  
– Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства НААНУ

**Несвятипаска Владислав Юрійович**

керівник ВКФ «Пілігрим» і виконуючий  
обов'язки ветеринарного лікаря  
Виробничо-комерційна фірма «Пілігрим»

**Понько Людмила Петрівна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Яковчук Віктор Станіславович**

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
завідувач лабораторії технології виробництва і переробки продукції вівчарства  
Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова “Асканія-Нова”  
– Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства НААНУ

**Тимофійшин Іван Іванович**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
лабораторія кормовиробництва та годівлі сільськогосподарських тварин,  
Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова “Асканія-Нова”  
– Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства НААНУ

Пробіотики – це живі непатогенні мікроорганізми, які в багатьох випадках природно присутні у шлунково-кишковому тракті. Упродовж багатьох років було ідентифіковано численні види бактерій і грибів, що мають пробіотичні властивості. Додавання їх до раціону сприяє підтримці балансу кишкової мікрофлори, що позитивно впливає на ефективність засвоєння корму, підвищуючи продуктивність тварин, зокрема у вигляді збільшення виробництва молока, м'яса тощо. Важливо зазначити, що пробіотики, на відміну від антибіотиків, не провокують розвитку стійкості умовно-патогенних мікроорганізмів. Крім того, продукти життєдіяльності пробіотичних бактерій не накопичуються в тканинах і органах тварин, тому не змінюють товарних якостей отриманої продукції [1].

Використання пробіотиків у годівлі тварин, зокрема овець, сприяє нормалізації мікрофлори шлунково-кишкового тракту та позитивно впливає на фізіологічний стан тварин.

Пробіотики також мають широкий діапазон лікувально-профілактичної дії. При гострих і хронічних захворюваннях травної системи позитивний ефект забезпечується різними механізмами: активізацією антагоністичних властивостей мікроорганізмів, виробленням ферментів, регуляцією захисних реакцій організму тощо. Розуміння закономірностей харчування тварин і взаємодії розроблених добавок із мікрофлорою має велике значення для створення науково обґрунтованих підходів до їх годівлі, які спрямовані на оптимізацію використання кормів [2].

Водночас результати досліджень впливу пробіотиків можуть значно варіювати залежно від багатьох факторів, таких, як тип використовуваних мікроорганізмів, або їх комбінацій, стабільність штамів до потрапляння в кишечник, дозування препарату, фізіологічний стан і вік тварин-господарів, навколишні умови та методи введення [3].

Загальний механізм впливу пробіотичних культур можна класифікувати за кількома ключовими напрямками: адгезія до стінки шлунково-кишкового тракту для запобігання колонізації патогенними мікроорганізмами, антибактеріальна та антитоксична активність, модулювання імунної відповіді, синтез антимікробних сполук, а також конкурентне витіснення між пробіотичними мікроорганізмами та патогенною мікрофлорою. У жуйних тварин дріжджові культури сприяють стимуляції споживання корму через прискорення процесів перетравлення клітковини в рубці протягом перших 24 годин після прийому їжі. Така динаміка травлення забезпечує раннє покращення перетравлення та засвоєння корму за рахунок змін у балансі та складі рубцевої мікробіоти, що, у свою чергу, призводить до підвищення ефективності використання корму, зростання приросту живої маси, збільшення молочної продуктивності та вмісту жиру в молоці. Основний акцент у застосуванні пробіотиків у раціонах жуйних тварин спрямований на оптимізацію процесів ферментації в рубці. Це включає покращення засвоюваності кормів, здатності до розщеплення кормових компонентів і впливу на склад мікробіоти рубця. Одночасно пробіотики сприяють стабілізації рівня рН і концентрації лактату в рубці, стимулюють перетравлюваність клітковини та сприяють зниженню виробітку метану, що має безпосередній вплив на загальну продуктивність. Окрім цього, пробіотики підвищують засвоюваність поживних речовин, поліпшують стан шлунково-кишкового тракту, мінімізують ризик діареї та забезпечують оптимальні умови для росту й розвитку організму. Види *Lactobacillus* і *Bifidobacterium* продемонстрували значну ефективність у попередженні кишкових інфекцій. Захист від патогенів зумовлюється здатністю місцевої мікрофлори кишечника пригнічувати патогени через конкуренцію за місця колонізації та джерела живлення [4].

Останнім часом пробіотичні засоби все більше використовують і у вівчарстві. Так, додавання пробіотиків у раціон ягнят покращує ріст тварин у період підсису

[5]. У іншому дослідженні додавання пробіотиків до основного раціону також покращило показники росту ягнят [6]. Проведені дослідження індійськими вченими у провінції Nellore свідчать, що додавання пробіотиків у раціон баранів покращує використання корму і збільшує середньодобовий приріст живої маси тварин [7]. Згодовування пробіотиків ягням породи Barki позитивно вплинуло на ріст, засвоювання поживних речовин, а через те і на економічну ефективність [8].

Одними з найбільш перспективних пробіотиків на сьогодні є препарати, створені на основі спороутворюючих бактерій роду *Bacillus*, які представляють яскравий приклад екзогенної мікрофлори. Значна кількість видів цього роду була вивчена для застосування як лікувальних засобів у профілактиці та терапії кишкових інфекцій. До таких видів належать *B. cereus*, *B. polymyxa*, *B. coagulans*, *B. brevis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. laterosporus* тощо. Водночас найбільш детально з наукової точки зору досліджено види *B. Subtilis* та *B. Licheniformis* [9]. Аеробні спороутворюючі бактерії роду *Bacillus* є широко поширеними у природному середовищі. Незважаючи на те, що представники цього роду були вперше описані понад століття тому, їх систематика продовжує розвиватися і вдосконалюватися. Неофіційна назва *B. subtilis* "сінна паличка" – виникла тому, що початково культура цього мікроорганізму була виділена із сінного настою. У 1835 році професор Християн Готфрід Еренберг вперше описав цей штам, позначивши його як *Vibrio subtilis*. Згодом, у 1872 році, мікроорганізм отримав сучасну назву – *Bacillus subtilis*. [10].

Ще однією перспективною культурою є *Bacillus licheniformis* (*B. licheniformis*), яка є грампозитивною мезофільною бактерією. Цей організм відзначається здатністю регулювати бактеріальні колонії, що сприяє формуванню здорової мікрофлори в організмі. [11]. Ефективність пробіотиків на основі *Bacillus licheniformis* вже доведено з точки зору їхнього позитивного впливу на засвоєння таких поживних речовин, як кальцій, цинк і вітамін В<sup>12</sup>. Крім того, такі пробіотики сприяють зменшенню поширеності анемії, запобігають розвитку інфекцій і дефіциту мікроелементів. [12].

Новий вітчизняний пробіотик «Імунобактерин-Д містить у собі бактерій роду *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*, що свідчить про відмінні потенційні властивості щодо впливу на організм тварин, однак досліджень проведених на вівцях, зокрема ягнятах у період підсису, в Україні не проводилося.

Метою цього дослідження було вивчити вплив використання лікувально-профілактичного пробіотику «Імунобактерин-Д на ріст та розвиток ягнят молочної породи лакон та клінічні показники їхнього організму у період підсису. Експеримент поставлено в умовах виробничо-комерційної фірми «Пілігрим» (Хмельницька область), де розводять стадо овець молочної породи лакон. Господарство розміщене в зоні екологічного заповідника «Подільські товтри» [13, 14].

Таким чином, враховуючи актуальність проблеми, на баранчиках молочної породи лакон було проведено науковий експеримент щодо вирощування резистентних ягнят у період підсису при використанні пробіотику

«Імунобактерин-D». З цією метою, за методом груп-аналогів було сформовано дві групи вівцематок з ягнятами (по 10 вівцематок та 10 голів ягнят у кожній). Новонародженим ягням дослідної групи, починаючи з віку 7 - 10 днів життя, використовували разом з концентрованими кормами профілактичний препарат «Імунобактерин-D» у дозі 50 г/100 кг. Суміш («Імунобактерин-D» + концкорм) для використання готували наступним чином: зважені 25 грам «Імунобактерин-D» ретельно змішували з 100 г концентрату. Потім в отриману суміш досипали один кілограм концкорму та добре перемішували. Далі досипали концкорм до 10 кг та добре перемішували. Наприкінці доводили масу концентрованого корму до 100 кг, при цьому ретельно перемішували всі компоненти суміші. Контрольна група не отримувала пробіотик. Дослід тривав до досягнення піддослідними ягнятами 2,0-місячного віку.

Живу масу баранчиків визначали шляхом індивідуального зважування при постановці та у кінці досліді. Будову тіла вивчали у 2,0-місячному віці під час відлучення. Для цього було взято 7 основних промірів: висота у холці; висота у крижах; коса довжина тулуба; ширина грудей; глибина грудей; обхват грудей за лопатками; обхват п'ясті. Для більш докладної характеристики тварин та їх ступені розвитку за отриманими промірами було вираховано наступні індекси: масивності; збитості; грудний; розтягнутості; костистості; довгоногості; глибокогрудості.

Кров для дослідження відбирали з яремної вени трьох ягнят від кожної групи до ранкової годівлі. У дослідженні використовувався автоматичний ветеринарний біохімічний аналізатор MNCHIP Pointcare V3 (Tianjin MNCHIP Technologies Co., Ltd., China). Прилад призначений для проведення експрес-аналізу біохімічних параметрів крові у тварин та функціонує на основі фотометричного принципу з використанням попередньо завантажених реагентів, вмонтованих у одноразові роторні касети.

Біометричну обробку даних здійснювали з допомогою програмного забезпечення MS Excel, з використанням статистичних функцій за алгоритмами М.О. Плохінського.

Лікувально-профілактичний препарат Імунобактерин-D являє собою порошок білого кольору, що добре розчиняється у воді. Механізм дії полягає у тому, що пробіотичні бактерії роду *Bacillus* пригнічують ріст умовно-патогенних мікроорганізмів, забезпечують часткове руйнування мікотоксинів, сприяють відновленню мікрофлори, а також повнішому переварюванню кормів, що, відповідно, покращує конверсію корму, підвищує продуктивність та збереженість тварин. Зауважимо, що господарство, в якому проводилися дослідження, було епізоотично благополучним щодо інфекційних хвороб, які супроводжуються ураженням шлунково-кишкового тракту.

Імунобактерин-D містить бактерії роду *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*, у концентрації не менше  $6 \times 10^{12}$  КОЕ/кг, ( $6 \times 10^9$  КОЕ в 1 г). У випадку жуйних тварин доведено ефективність багатоштамових пробіотиків, як перспективної альтернативи антибіотикам. Їх використання набуває дедалі

більшого поширення у тваринництві завдяки здатності покращувати обмін речовин, продуктивність, та прирости маси тварин [15].

Результати досліджень свідчать, що застосування лікувально-профілактичного препарату «Імунобактерин-D» тваринам дослідної групи вплинуло на їхню живу масу (табл.1).

Таблиця 1.  
 Показники росту молодняку овець породи лакон

Показник	Групи тварин	
	контроль	дослід
Жива маса при народженні, кг	3,5 ± 0,11	3,4 ± 0,10
Жива маса у 60-денному віці, кг	16,6 ± 0,17	18,6 ± 0,15***
Абсолютний приріст, кг	13,1 ± 0,12	15,2 ± 0,14***
Середньодобовий приріст, г	218 ± 2,1	253 ± 4,5***
± до контролю, %	-	16,1
Відносний приріст	374	447

\*\*\*P > 0,999

Так, якщо жива маса баранчиків при народженні становила у контрольній групі – 3,5 ± 0,11 кг, а у дослідній – 3,4 ± 0,10 кг, то у 2,0-місячному віці тварини контрольної групи мали живу масу 16,6 ± 0,17 кг, а їх ровесники з дослідної – 18,1 ± 0,15 кг, середньодобовий приріст при цьому склав 218 ± 2,1 г та 253 ± 4,5 г, при P > 0,999. Таким чином, перевага дослідної групи від використання «Імунобактерин-D» склала 16,1 %. Оскільки абсолютний та середньодобовий приріст одиниці маси тіла за одиницю часу не завжди об'єктивно характеризують швидкість росту, використовують показник відносного приросту, який відображають у процентах. Встановлено, що відносний приріст ягнят контрольної групи становив 374 %, тоді як дослідної групи – 447 %, або на 73 абсолютних відсотка більше. За період дослідження у контрольній групі відмічалися поодинокі розлади шлунково-кишкового тракту, у ягнят дослідної групи розладів не було. Бактерії-пробіоти що містилися у препараті «Імунобактерин-D» випереджали заселення кишківника новонароджених ягнят дослідної групи нормальною мікрофлорою і створювали біологічний бар'єр, який перекривав доступ до нього умовно-патогенних бактерій.

Окрім змін живої маси для об'єктивної оцінки росту та розвитку тварин було взято основні проміри будови тіла у 2,0-місячному віці (табл. 2).

Таблиця 2.

Проміри будови тіла молодняку овець породи лакон

Показник	Групи тварин	
	контроль	дослід
Висота у холці, см	53,2 ± 0,58	53,9 ± 0,68
Висота у крижах, см	53,8 ± 0,66	54,9 ± 0,49
Коса довжина тулуба, см	56,2 ± 0,58	57,0 ± 0,55
Ширина грудей, см	16,8 ± 0,37	17,8 ± 0,66
Глибина грудей, см	24,0 ± 0,32	25,2 ± 0,58
Обхват грудей за лопатками, см	76,4 ± 1,03	78,0 ± 0,95
Обхват п'ястка, см	8,4 ± 0,24	8,4 ± 0,24

Встановлено, що за висотою у холці баранчики дослідної групи перевищували своїх ровесників з контрольної групи на 0,7 см, або на 1,3 %; за висотою у крижах на 1,1 см або на 2,0 %; за косою довжиною тулуба на 0,8 см або на 1,4 %; за шириною грудей на 1,0 см, або на 6,0%; за глибиною грудей на 1,2 см, або на 5,0%; за обхватом грудей за лопатками на 1,6 см, або на 2,1 %. Виходячи з одержаних даних лінійних вимірювань, було обчислено індекси будови тіла у контрольній та дослідній групах (табл. 3).

Таблиця 3.

Індекси будови тіла молодняку овець породи лакон

Показник	Групи тварин	
	контроль	дослід
Масивності	143,6	144,7
Збитості	135,9	136,8
Грудний	70,0	70,6
Розтягнутості	105,6	105,8
Костистості	15,8	15,6
Довгоногості	54,9	53,2
Глибокогрудості	45,1	46,8

Так, баранчики дослідної групи переважали тварин з контрольної групи за індексами: масивності на 1,1; збитості на 0,9 %; грудним на 0,6 % та глибокогрудості на 1,7 %. Показники індексів будови тіла свідчать про те, що тварини розвивалися пропорційно зміні маси тіла та про відсутність будь-яких негативних відхилень у процесі росту, та розвитку тварин при їх вирощуванні у період підсису.

З літературних джерел відомо, що використання пробіотиків потенційно покращує параметри крові, антиоксидантну та імунну систему у тварин [15].

Тому у кінці експерименту було проведено аналіз крові піддослідних тварин.

Встановлено, що баранчики контрольної групи мали вміст загального білка у сироватці крові – 53,35 г/л, тоді як тварини дослідної групи – 61,80 г/л, або на

15,84 % більше. Це свідчить про достатню кількість структурного матеріалу для забезпечення приростів живої маси. Особливу зацікавленість становлять глобуліни. Це значна група білків різної структури з важливими біологічними функціями. Рівень глобулінових білків визначає майбутню продуктивність молодих тварин та захисні сили організму. Так, загальна кількість глобулінів у сироватці крові контрольної групи становила 21,31 г/л, тоді як у тварин, які отримували пробіотик «Імунобактерин-D» – 28,86 г/л, або на 35,4 % більше, що свідчить про кращу їх резистентність. Альбуміни є основними видами білків, які беруть участь у обміні речовин в організмі тварин. Зміна вмісту альбумінів у сироватці крові нерозривно пов'язана з інтенсивністю росту тварини. Помічено, що при більш високому рівні альбумінів, вищі і середньодобові прирости живої маси. Перевага за вмістом альбумінів у сироватці крові баранчиків дослідної групи склала 3,3 %.

Інтенсивність клітинного метаболізму та процесів енергетичного обміну у тварин можна оцінювати за концентрацією глюкози в сироватці крові. Її рівень змінюється під впливом секреції катехоламінів, а також через зміну активності м'язових і печінкових ферментів. В ході аналізу встановлено, що вміст глюкози у ягнят контрольної групи становив 5,41 г/л, тоді як у тварин дослідної групи цей показник досяг 5,50 г/л, що на 1,7 % більше. Фермент гамма-глутамілтрансфераза (ГГТ), який присутній у багатьох тканинах організму, зокрема в печінці, нирках, підшлунковій залозі та жовчовивідних шляхах, також зазнав змін. Вміст ГГТ у крові ягнят контрольної групи становив 66,7 МО/л, тоді як у їхніх ровесників із дослідної групи рівень ферменту сягнув 81,3 МО/л, що на 21,9 % вище.

Таким чином, проведене дослідження показало, що застосування пробіотику «Імунобактерин-D» під час підсисного періоду у баранчиків породи лакон призвело до збільшення середньодобових приростів на 16,1 %, підвищення рівня загального білка на 15,8 % та зростання вмісту глобулінових білків на 35,4 %. Це свідчить про високу стійкість організму ягнят дослідної групи до зовнішніх факторів.

### Список літератури

1. Колечко А.В., Чудак Р.А., Шпаковська Г.І. Ефективність застосування пробіотичних препаратів в тваринництві : монографія. Вінниця, 2023. 241 с.
2. Noor Z., Noor M., Khan I., & Khan S. A. Evaluating the lucrative role of probiotics in the aquaculture using microscopic and biochemical techniques. *Microscopy Research and Technique*. 2020. Vol. 83. 310-317.
3. Khattab, A. A. A., El Basuini, M. F. M., El-Ratel, I. T., & Fouda, S. F. Dietary probiotics as a strategy for improving growth performance, intestinal efficacy, immunity, and antioxidant capacity of white Pekin ducks fed with different levels of CP. *Poultry Science*, 2021. Vol.100. 100898.
4. Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Tapingkae, W., Seel-audom, M., Jaturasitha, S., Dawood, M. A. O., Wongmaneeprateep, S., Thu, T. T. N., & Esteban, M. Á.

- Boosted growth performance, mucosal and serum immunity, and disease resistance Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings Using Corn-cob-Derived Xylooligosaccharide and *Lactobacillus plantarum* CR1T5. Probiotics Antimicrobial Proteins. 2020.
5. Khalid M. F., Shahzad M. A., Sarwar M., Rehman A. U., Sharif M. and Mukhtar N. Probiotics and lamb performance: A review. *African Journal of Agricultural Research*. 2021. Vol. 6 (23), pp. 5198-5203, doi:10.5897/AJAR11.1134.
  6. Antunovic Z., Speranda M., Liker B., Seric V., Sencic D., Domacinovic M., Sperandat T. Influence of feeding the probiotic Pioneer PDFM® to growing lambs on performances and blood composition. *Acta Vet.*, 2005. Vol. 55: 287-300.
  7. Rao T. N., Prasad J. R., Rao Z. P., Prasad P. E. Supplementation of probiotics on growth performance in sheep. *Indian J. Anim. Nutr.* 2003. Vol. 20. pp. 224-226.
  8. Soliman S. M., El-Shinnawy A. M., El-Morsy A. M. Effect of Probiotic or Prebiotic Supplementation on the Productive Performance of Barki Lambs. *J. Anim. Poult.* 2016. Vol. 7: 369-346, doi:10.21608/jappmu.2016.48743
  9. Blyda I.M. The use of probiotic feed additive “PROPIGplv” in the feeding of sows, rearing and fattening pigs. Candidate dissertation, Gzhisky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology, Lviv, Ukraine. 2019.
  10. Honchar, A. M. *Bacillus subtilis*: characteristics of biological properties and peculiarities of microbial-plant interaction in the rhizosphere of winter wheat. Candidate of Agricultural Sciences: 207 Agronomy. National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Kyiv, 2023. 215 p
  11. Makowski K., Leszczewicz M., Broncel N., Lipińska-Zubrycka L., Głębski A., Komorowski P., et al. Isolation, biochemical characterization and identification of thermotolerant and cellulolytic *paenibacillus lactis* and *bacillus licheniformis*. *Food Technol. Biotechnol.* 2021. Vol. 59, pp. 325-336. doi: 10.17113/ftb.59.03.21.7096
  12. Onubi O. J., Poobalan A. S., Dineen B., Marais D., and McNeill G. Effects of probiotics on child growth: A systematic review. *J. Health Popul. Nutr.* 2015. 34:8. doi: 10.1186/S41043-015-0010-4
  13. Кудрик Н.А., Цвігун А.Т., Понько Л.П., Несвятипаска В.Ю., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. Особливості годівлі овець породи лакон в умовах Поділля. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 410-420.
  14. Цвігун А.Т., Кудрик Н.А., Понько Л.П., Несвятипаска В.Ю., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. Особливості годівлі молодняка овець породи лакон в умовах Поділля. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 142. С. 244-254. doi:10.32782/2226-0099.2025.142.2.31
  15. Russo P., Arena M. P., Fiocco D., Capozzi V., Drider D., & Spano, G. *Lactobacillus plantarum* with broad antifungal activity: A promising approach to increase safety and shelf-life of cereal-based products. *International Journal of Food Microbiology*. 2017.

The authors of the XIV International Scientific and Practical Conference «Features and trends of interdisciplinary scientific research» were representatives of the following educational institutions:

Lviv Polytechnic National University; Mykhailo Boichuk Kyiv State Academy of Decorative and Applied Arts and Design; Kyiv Aviation Institute; Ivane Beritashvili Center of Experimental Biomedicine; European University; Tbilisi State University; Cherkasy State Technological University; Dnipro University of Technology; State University of Information and Telecommunication Technologies; Bukovinian State Medical University; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; College of Medicine and Pharmacy of Poltava State Medical University; Esil University; K. D. Ushynsky South Ukrainian National Pedagogical University; Izmail State University of Humanities; Lviv State University of Internal Affairs; National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; Semey Medical University; West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University; S. D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University; South Kazakhstan Medical Academy; Astana Medical University; Kazakhstan-Russian Medical University; Karaganda Medical University; Odesa National Medical University; I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University; Zaporizhzhia National University; National Academy of Educational Sciences of Ukraine; University of Educational Management; Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after the Heroes of Kruty; Odesa Polytechnic National University; Uzhhorod National University; Odesa National Maritime University; M. F. Ivanov Institute of Animal Husbandry of Steppe Regions “Askania-Nova” and others.

# FEATURES AND TRENDS OF INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC RESEARCH

Scientific publications

Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference  
«Features and trends of interdisciplinary scientific research»,  
Sofia, Bulgaria. 184 p.  
(April 7-10, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-548-6

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.14

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Pryimak L. Conceptual criteria for the classification of equipment for airport passenger terminals. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Sofia, Bulgaria. 2026. Pp. 16-18 URL: <https://isg-konf.com/features-and-trends-of-interdisciplinary-scientific-research/>