

International Science Group

ISG-KONF.COM

XXII

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«MODERN TECHNOLOGIES AND PEOPLE: NEW
PARADIGMS AND PROBLEMS»**

Kraków, Poland

June 2-5, 2026

ISBN 979-8-90383-423-5

DOI 10.46299/ISG.2026.1.22

MODERN TECHNOLOGIES AND PEOPLE: NEW PARADIGMS AND PROBLEMS

Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference

Kraków, Poland
June 2-5, 2026

UDC 01.1

The 22th International scientific and practical conference “Modern technologies and people: new paradigms and problems” (June 2-5, 2026) Kraków, Poland. International Science Group. 2026. 258 p.

ISBN – 979-8-90383-423-5

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.22

EDITORIAL BOARD

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

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING		
1.	Нестеренко О.В., Апостолов Д.В. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБІТКУ ЗАХИСНИХ ЗОН ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР	10
APPLIED MECHANICS		
2.	Несін В.В. ЗДАТНІСТЬ ДО ВИЯВЛЕННЯ ОСНОВНИМИ МЕТОДАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТРІЩИН У ШВАХ, ВИКОНАНИХ ХАРАКТЕРНИМИ СПОСОБАМИ ЗВАРЮВАННЯМ ПЛАВЛЕННЯМ	13
3.	Несін В.В., Панченко О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ЗМІННИХ ЛУП З ПІДСВІЧУВАННЯМ ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ БАЛОНІВ МАЛОГО ОБ'ЄМУ	19
ART		
4.	Гордієнко О.О. НОВІТНІ ПІДХОДИ В СТВОРЕННІ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АКУСТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ	21
5.	Леонтьєва О., Бистра М. РЕПРЕЗЕНТАЦІЯ ЖІНОЧОГО ДОСВІДУ В СУЧАСНІЙ МУЗЕЙНІЙ ПРАКТИЦІ: ВИСТАВКА "БУТИ ЖІНКОЮ В АНТИЧНИХ ПОМПЕЯХ"	30
BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY		
6.	Самбір Т., Оберніхіна Н. РОЛЬ ГЕПСИДИНУ ЯК ОСНОВНОГО РЕГУЛЯТОРУ МЕТАБОЛІЗМУ ЗАЛІЗА В ПЕРІОД ВАГІТНОСТІ	34
CHEMISTRY		
7.	Koshchii I., Klimko Y. ADAMANTYLGLYCINE AS A SYNTHON FOR NITROGENOUS HETEROCYCLES. SYNTHESIS OF N-(3-(ADAMANTAN-1-YL)-4- OXO-1,2,3,4-TETRAHYDROISOQUINOLIN-1-YL)-N- CYCLOHEXYLACETAMIDE	37

COMPUTER ENGINEERING		
8.	Петруняк А.О. МАСШТАБОВАНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА ДЛЯ СУЧАСНОГО ЛІЦЕЮ	40
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
9.	Бугай В.С., Марченко С.О., Бурда Ю.О. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	44
10.	Ольховіков В.В., Вишневський Д.С. 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У AUTODESK 3DS MAX	51
CYBERSECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
11.	Kosheliuk V., Andrushchak I. AUDIT OF INFORMATION INFRASTRUCTURE OBJECTS USING DNS TUNNEL TECHNOLOGY	54
12.	Глущенко П.К., Дудикевич В.Б. ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У СИСТЕМНИХ ВИКЛИКАХ ЗАСОБАМИ EBRP ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ	58
ECONOMICS		
13.	Brovko O. ECONOMIC INTEGRATION OF WAR VETERANS IN THE PERIOD OF DIGITALIZATION: ANALYSIS OF GOOGLE TRENDS DATA	63
14.	Kolomyuchuk N., Savchuk S. MANAGING MACROFINANCIAL RISKS IN THE GLOBAL FINANCIAL SYSTEM	72
15.	Kotelnikova I. THE IMPACT OF TYPOGRAPHY ON THE EMOTIONAL PERCEPTION OF ADVERTISING MESSAGES IN DIGITAL MARKETING	74

16.	Ushkalyov V. MODEL OF WORLD PERCEPTION AS A MEANS OF SOCIAL RESPONSIBILITY MANAGEMENT	83
17.	Дрига Є.І. ПОБУДОВА СИСТЕМ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ УЛЬТРАДІАЛЬНИХ ЦИКЛІВ	93
18.	Колмакова В.М. РОЗВИТОК РИНКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК СКЛАДОВА ГІБРИДНОЇ МОДЕЛІ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОСИСТЕМНИМИ ПОСЛУГАМИ	97
19.	Омецінська І.Я. РОЛЬ ОБЛІКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВА	100
20.	Шевчук Є.О. ФОРМУВАННЯ СПРИЯТЛИВОГО ФІСКАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗВИТКУ ІТ-СФЕРИ	103
EDUCATION		
21.	Abdیمانар N.A. INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN MODERN FOREIGN LANGUAGE EDUCATION	108
22.	Taras I. 3D MODELING AS AN ELEMENT OF STEAM EDUCATION AND SOFT SKILLS DEVELOPMENT	117
23.	Кравченко О.Л. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ	119
24.	Федоров В.Е. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЗАГАЛЬНОЇ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	123
FOOD TECHNOLOGIES		
25.	Клягін Ю.В., Неміріч О.В., Запорожець Ю.В., Польовик В.В. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ЗЕРНОВИХ І БОБОВИХ КУЛЬТУР ЯК ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ГАСТРОНОМІЧНОГО БРЕНДУ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ	126

26.	Станжицький М.О., Неміріч О.В., Силка І.М., Польовик В.В. РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СНЕКОВОГО БАТОНЧИКА В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ ГАСТРОНОМІЧНОГО БРЕНДУ	129
GEODESY AND LAND MANAGEMENT		
27.	Udoenko I., Borovyk P., Laitan D. SUSTAINABLE EDUCATIONAL FACILITIES IN CONTEMPORARY URBAN DEVELOPMENT: CHALLENGES AND PROSPECTS	131
HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS AND CATERING		
28.	Buntova N., Venger H. POTENTIAL FOR IMPLEMENTATION OF MODERN CONCEPTUAL SOLUTIONS OF THE HOTEL BUSINESS IN THE RECREATIONAL ZONE OF KYIV REGION	133
29.	Buntova N., Kogdak K. INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE CREATION AND DEVELOPMENT OF BOUTIQUE HOTELS IN UKRAINE	136
INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES		
30.	Sliusarchyk D. TRANSFORMATION OF DATA CENTER ENGINEERING INFRASTRUCTURE IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CLOUD COMPUTING	139
LAW		
31.	Shevelenko D., Petrenko M. MENSCHENRECHTE IM DEUTSCHEN RECHTSSYSTEM	141
32.	Афтанасів В.М., Михайлів М.О. КОЛІЗІЙНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ СПАДКОВИХ ПРАВ ДІТЕЙ-ГРОМАДЯН УКРАЇНИ, УСИНОВЛЕНИХ ІНОЗЕМЦЯМИ	145
MANAGEMENT		
33.	Kyrychuk I. DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESSES IN A CIRCULAR ECONOMY	149

MEDICINE		
34.	Abdikadyr S., Abdullanova A.E., Amangeldi A.D., Sarsenbayeva D.R., Zhetkergenova Z.Z. COMPARATIVE DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF ULTRASOUND AND MRI IN DETECTING ENDOMETRIOSIS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE	152
35.	Aitbayeva G.E., Baltabayev M.T., Turganbayeva A., Zhambyl M.M., Zhumatayeva B.M. THROMBOPHILIC DISORDERS AND THE RISK OF CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS IN YOUNG PATIENTS	160
36.	Assan S.S., Baurzhanuly M., Issa A.K., Koishybayeva E.R., Tolabay S.B. SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM IN INTERNAL MEDICINE: IMPACT ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND PATIENT MANAGEMENT STRATEGIES	167
37.	Berik K.B., Burabay S.A., Saduakhassova A.A., Yerbol A.Y., Zhandossov R.D. THE GUT–BRAIN AXIS IN IRRITABLE BOWEL SYNDROME AND ANXIETY-DEPRESSIVE DISORDERS: BIDIRECTIONAL CLINICAL AND PATHOGENETIC INTERACTIONS	175
38.	Mammadzada R., Shlykov V., Rudnikov Y. HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR AUTOMATED MONITORING OF PHYSIOLOGICAL STATE BASED ON MICROCOMPUTER PLATFORMS	184
39.	Rysbekova A., Kapustina V.A., Kulmukhambetova A.S., Nassir M., Sautbayeva K.B. THE ROLE OF THE EPITHELIAL BARRIER IN THE PATHOGENESIS OF ALLERGIC DISEASES: FROM ATOPIC DERMATITIS TO BRONCHIAL ASTHMA	188
40.	Арыстамбекова А.М. РЕПРОДУКТИВТІ ЖАСТАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДЕГІ ПОЛИЭНДОКРИНДІ МЕТАБОЛИКАЛЫҚ ОВАРИАЛДЫҚ СИНДРОМДЫ ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН ЕМДЕУДІҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ	195

41.	Капустник В.А. СУЧАСНІ ІМУННО-ЗАПАЛЬНІ ТА ЕНДОТЕЛІАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ ПАТОГЕНЕЗУ ПЕРВИННОЇ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ	204
42.	Тверезовська І.І., Кайнара В.М., Денисенко К.О. ОЖИРІННЯ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ХРОНІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	208
OCCUPATIONAL SAFETY		
43.	Саньков П.М., Ткач Н.О., Макаренко Є.Є., Добровольська М.А., Зайцева М.О. ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКІВ РІЧНОГО ЗБИТКУ ВІД ДІЇ ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ПРАЦІ, ПОБУТУ ТА ВІДПОЧИНКУ	212
PHARMACY		
44.	Afanasenko O., Boikiv T. DEVELOPMENT OF A SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF ANA ACIDS IN COSMECEUTICALS	218
PHILOLOGY		
45.	Baymyrza A., Mussina N. INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PROCESS	220
46.	Maksymiuk N. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF STRATEGIC COMMUNICATION IN THE CONTEMPORARY INFORMATION SPHERE	223
PHYSICAL CULTURE AND SPORTS		
47.	Адєєва О.В. ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВА СКЛАДОВА СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ЗВО	227
PSYCHOLOGY		
48.	Зінченко С.В., Петренко М.С., Зінченко С.В. HELPER'S HIGH: ФЕНОМЕН ПІДНЕСЕННЯ ЧЕРЕЗ ДОПОМОГУ ТА ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУЛІ ОСОБИСТОГО ДОБРОБУТУ	231

49.	Лук'янчук М.С., Кучоха В.О. ПОСТТРАВМАТИЧНИЙ СТРЕСОВИЙ РОЗЛАД: ПРОТОКОЛ LANDNAV	235
50.	Спіріна І.Д. ПРОФІЛАКТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ СУЇЦИДАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ У ОСІБ ПОХИЛОГО ВІКУ	240
51.	Яковець Т.А. МЕТОДОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЕМПІРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПСИХОЛОГІЇ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	246
TRANSPORT		
52.	Захарченко Л.Л. ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ РІШЕННЯ	249
53.	Рогач К.Д., Ігнатюк В.В. РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ЕФЕКТИВНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ	254

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБІТКУ ЗАХИСНИХ ЗОН ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Нестеренко Олександр Вікторович,

к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Апостолов Денис Васильович,

аспірант,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується зростанням вимог до екологічної безпеки технологій вирощування просапних культур та необхідністю скорочення використання хімічних засобів захисту рослин [1, 2].

Одним із найбільш ефективних напрямів вирішення цієї проблеми є удосконалення механічних способів контролю бур'янів шляхом підвищення якості міжрядного обробітку ґрунту. Особливо актуальною залишається проблема обробітку захисних зон рядків, де через ризик пошкодження культурних рослин традиційні робочі органи культиваторів не забезпечують достатньої ефективності знищення бур'янів [1-4].

Досвід використання сучасних міжрядних культиваторів свідчить, що значна частина бур'янів концентрується саме в межах захисної зони культурних рослин [1, 2]. Наявність необроблених ділянок призводить до конкуренції за вологу, поживні речовини, що негативно впливає на продуктивність посівів. Водночас зменшення ширини захисної зони потребує забезпечення високої точності орієнтації робочих органів відносно рядків рослин, що обумовлює необхідність застосування сучасних систем автоматичного керування [1, 5, 7].

Метою дослідження є обґрунтування шляхів підвищення точності обробітку захисних зон просапних культур на основі поєднання активних ротаційних робочих органів із системами автоматичного візуального контролю та керування їхнім положенням у процесі виконання технологічної операції.

Аналіз сучасних технічних засобів показав, що провідні світові виробники сільськогосподарської техніки активно впроваджують системи машинного зору та автоматичного наведення культиваторів [3, 5, 7]. Використання відеокамер, контролерів та електрогідравлічних систем керування дозволяє значно зменшити ширину захисної зони та забезпечити стабільне положення робочих органів відносно рядків культурних рослин [1, 3]. Проте більшість існуючих конструкцій орієнтована переважно на переміщення всього агрегату або окремих секцій культиватора, що ускладнює реалізацію високоточного внутрішньорядкового обробітку [5].

Перспективним напрямом розвитку технічних засобів є застосування активних ротаційних робочих органів із можливістю автоматичного коригування траєкторії руху безпосередньо в зоні розташування рослин (рис. 1).

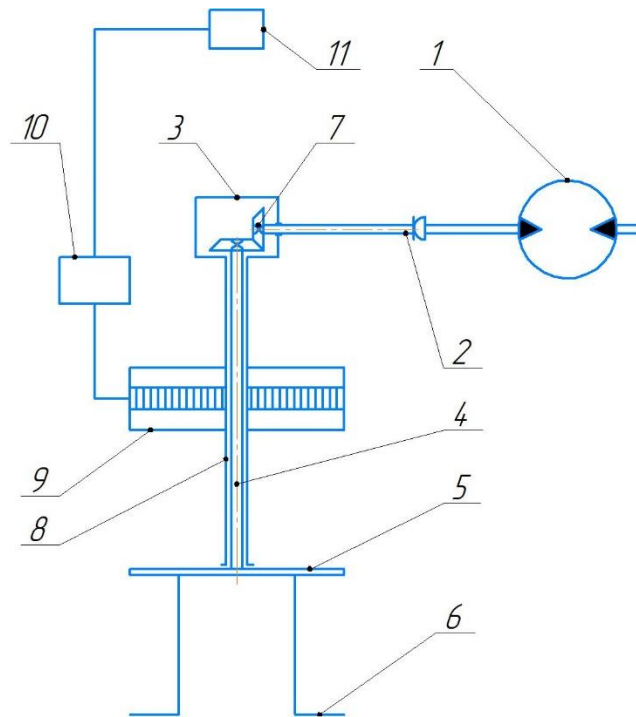


Рис. 1. Конструктивна схема ротаційного робочого органа для обробітку захисних зон просапних культур

Запропонована конструкція передбачає використання ротаційного диска з ножами, який приводиться в рух від гідромотора через карданну передачу та конічний редуктор.

До складу конструкції входять: гідромотор (1), який забезпечує передачу крутного моменту через карданний вал (2) та редуктор (3), приводний вал (4) з робочим диском (5) і ножами (6). Переміщення робочого органа в поперечному напрямку реалізується за допомогою зубчастої передачі (7), прямої труби (8) та електроприводу (9). Керування процесом здійснюється контролером (10), який отримує інформацію від відеокамери (11) для забезпечення точного ведення робочого органа відносно рядка культурних рослин.

Особливістю системи є можливість горизонтального переміщення робочого органа за допомогою електроприводу, керування яким здійснюється на основі інформації від відеокамери та електронного контролера.

Функціонування системи ґрунтується на безперервному визначенні координат культурних рослин у рядку та формуванні керуючих сигналів для зміни положення робочого органа. У результаті ротаційний диск здійснює складний просторовий рух, траєкторія якого наближається до синусоїдальної кривої. Такий принцип роботи забезпечує можливість виконання механічного обробітку максимально близько до рослин без пошкодження їхньої кореневої системи та надземної частини.

Використання автоматизованої системи керування дозволяє підвищити точність ведення робочого органа в межах рядка, скоротити площу необроблених ділянок і забезпечити більш повне знищення бур'янів у захисній зоні. Одночасно покращуються агрофізичні показники ґрунту завдяки інтенсивнішому розпушуванню поверхневого шару, руйнуванню ґрунтової кірки

та покращенню повітряно-водного режиму. Важливою перевагою є також можливість зменшення використання гербіцидів та підвищення екологічної безпеки технологій вирощування просапних культур.

Отже, інтеграція ротаційних робочих органів із сучасними засобами машинного зору та автоматичного керування є перспективним напрямом підвищення точності обробітку захисних зон просапних культур.

Запропонований підхід створює передумови для подальшого розвитку технологій точного землеробства, підвищення ефективності механічного контролю бур'янів та зростання продуктивності сільськогосподарського виробництва.

Список літератури

1. Ветохін В., Амосов В., Голдибан В., Боровик О., Біловод І. Огляд розвитку засобів для орієнтації просапних знарядь вздовж рядків, зокрема у вирощуванні цукрових буряків // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – 2020. – Вип. 26 (40). – С. 30–46.
2. Грушецький Сергій, Пукас Віталій, Стратій Іван. Аналіз методів та засобів боротьби з бур'янами. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2024. Vol. 3, No.6. Pp. 48–60.
3. Автоматичне керування культиваторами для міжрядного обробітку ґрунту просапних культур / М. Солоха. Пропозиція. 2016. № 12. С. 162–165.
4. Пастухов В.І., Браженко С.А. Ротаційні робочі органи для обробітку міжрядь просапних культур // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. – 2011. – Вип. 107. – С. 292–296.
5. Нестеренко О.В., Апостолов Д.В., Амосов В.В., Боровик В.Ю. Напрямки вдосконалення технічних засобів для міжрядного обробітку просапних культур // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – 2025. – Вип. 55. – С. 250–256.
6. Slaughter D.C., Giles D.K., Downey D. Autonomous robotic weed control systems: A review // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2008. – Vol. 61(1). – P. 63–78.
7. Perez-Ruiz M., Slaughter D.C., Gliever C., Upadhyaya S.K. Automatic GPS-based intra-row weed knife control system for transplanted row crops // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2012. – Vol. 80. – P. 41–49.

ЗДАТНІСТЬ ДО ВИЯВЛЕННЯ ОСНОВНИМИ МЕТОДАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТРІЩИН У ШВАХ, ВИКОНАНИХ ХАРАКТЕРНИМИ СПОСОБАМИ ЗВАРЮВАННЯМ ПЛАВЛЕННЯМ

Несін Віталій Володимирович,
провідний науковий співробітник,
Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України

Тріщини в швах, виконаних зварюванням плавленням, описуються міжнародним стандартом ISO 6520-1 [1]. Основними методами неруйнівного контролю, які застосовуються для виявлення тріщин є: 1) візуально-оптичний (VT); 2) рентгенівський (RT); 3) ультразвуковий (UT); 4) капілярний (PT); 5) магнітний (MT); 6) струмо-вихоревий (ET); 7) тепловий (TT).

Найпоширенішими способами зварювання плавленням є ручне дугове покритими електродами (111), зварювання металевим електродом у захисних активних газах (135), зварювання неплавким електродом в інертних газах (141), газове зварювання (311).

Постановка проблеми

Аналізуючи тріщини, перераховані в 1 групі дефектів у ISO 6520-1, в текстовій частині визначень не зазначено, чи поверхневі, чи внутрішні несущільності описуються. Тому доцільно оцінити здатність до виявлення варіантів зазначених дефектів різними методами та за різних умов їх розташування.

Основна частина

Тріщини в 1 групі ISO 6520-1 розбиті на 6 підгруп за схожими характеристиками: поздовжні (101), поперечні (102), радіальні тріщини (103), тріщини в кратері (104), роз'єднані тріщини (105), та розгалужені тріщини (106). Окремо в цій групі представлені два загальних визначення: тріщина (100) та мікротріщина (1001). Загалом у групі представлено 27 окремих термінів. При цьому, для нормування допустимості за стандартом ISO5817 [2] 22 тріщини (101, 1011, 1012, 1013, 1014, 102, 1021, 1023, 1024, 103, 1031, 1033, 1034, 105, 1051, 1053, 1054, 106, 1061, 1063, 1064, 1001) об'єднані під єдиним позначенням 100. Три варіанти тріщин у кратері (1045, 1046, 1047) об'єднані під позначенням 104.

Фактично визначеними, деталізовані за напрямком розташування, формою, місцем розташування є 19 варіантів тріщин (1011, 1012, 1013, 1014, 1021, 1023, 1024, 1031, 1033, 1034, 1051, 1053, 1054, 1061, 1063, 1064). Усі вони можуть бути присутніми в швах, виконаних способами 111, 141, 135 та 311.

Доцільно припустити, що тріщини: 1) можуть виходити на поверхню металу; 2) розташовуватися під поверхнею на незначній глибині; 3) бути присутніми в середині матеріалу, не виходячи на поверхню; 4) можуть реалізуватися із наскрізним перетинанням матеріалу. Відмінності між поверхневими (Рис. 1. а),

розташованими під поверхнею (Рис. 1. б), внутрішніми (Рис. 1. в) та наскрізними (Рис. 1. г) тріщинами наведені, до прикладу, на рисунках поздовжніх тріщин в зварному шві з позначенням 1011 відповідно до ISO 6520-1.

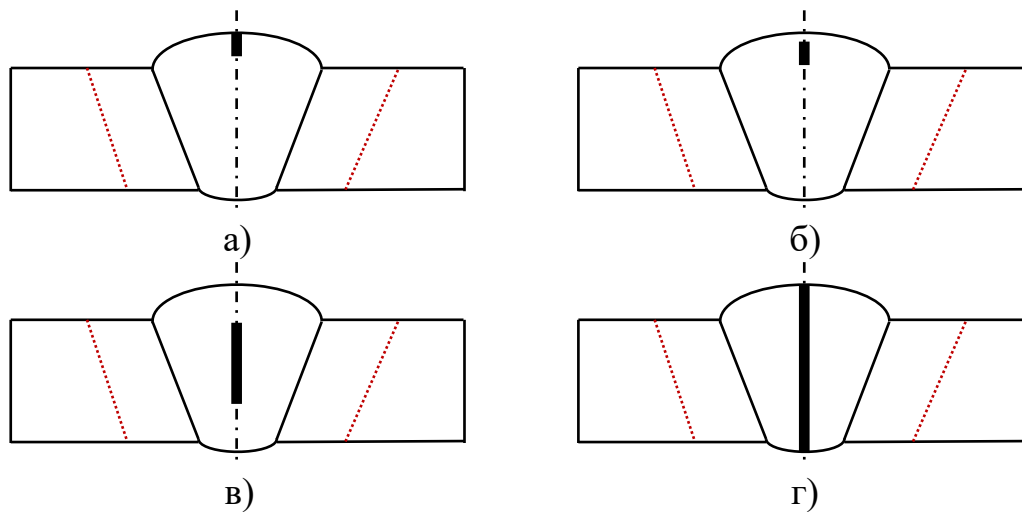


Рис. 1. Схеми тріщин (■) поверхневих (а), розташованих під поверхнею (б), внутрішніх (в) та наскрізних (г)

Джерело рисунка: автор дослідження Несін В.В.

Треба зафіксувати особливості дефектів 1 групи за ISO 6520-1 та особливості окремих методів їх виявлення: 1) Тріщини розташовані під поверхнею на незначній глибині виявляються магнітним та струмо-вихоревим методами контролю у феромагнітних матеріалах. Такі тріщини є різновидом внутрішніх дефектів, але локалізуються саме під поверхнею основного матеріалу чи зварного шву. 2) Внутрішні тріщини виявляються ультразвуковим та рентгенівським методами. 3) Рентгенівський контроль дозволяє виявляти внутрішні тріщини, площина яких співпадає із напрямком просвічування виробу. В інших випадках, при неспівпадінні площини з напрямком просвічування, тріщини на рентгенівській плівці не відображаються. Тому сама імовірність виявлення тріщин методом РТ відповідає імовірності співпадіння напрямку потоку рентгенівського випромінювання з основною площиною тріщини. 4) Капілярний контроль РТ ефективно виявляє поверхневі тріщини (100, 104) та мікротріщини (1001), як у феромагнітних так і в неферомагнітних матеріалах. 5) Тріщини в кратерах (104) та радіальні тріщини (103) зароджуються та ростуть переважно від поверхні в глибину матеріалу. 6) Реалізація методів контролю УТ, МТ та ЕТ ускладнена особливостями лускатої поверхні для виявлення дефектів 1011, 1021, 1031, 1045, 1046, 1047, 1051, 1061.

Результати оцінки здатності до виявлення основними методами неруйнівного контролю поверхневих тріщин представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Здатність до виявлення поверхневих тріщин різними методами

Номер дефекту за ISO 6520-1	VT	RT	UT	PT	MT	ET	TT
1011	+	±	+	+	+	+	±
1012	+	±	+	+	+	+	±
1013	+	±	+	+	+	+	±
1014	+	±	+	+	+	+	±
1021	+	±	+	+	+	+	±
1023	+	±	+	+	+	+	±
1024	+	±	+	+	+	+	±
1031	+	±	+	+	0	+	±
1033	+	±	+	+	0	+	±
1034	+	±	+	+	0	+	±
1045	+	±	+	+	0	+	±
1046	+	±	+	+	0	+	±
1047	+	±	+	+	0	+	±
1051	+	±	+	+	+	+	±
1053	+	±	+	+	+	+	±
1054	+	±	+	+	+	+	±
1061	+	±	+	+	+	+	±
1063	+	±	+	+	+	+	±
1064	+	±	+	+	+	+	±

Примітки: «+»- дефект виявляється; «-» - дефект не виявляється; «±» - особливі умови виявлення дефекту; «0» - мала імовірність утворення дефекту.

Примітки зазначені в таблиці 1 застосовуються і до таблиць 2-4.

Результати оцінки здатності до виявлення основними методами неруйнівного контролю тріщин, розташованих під поверхнею матеріалу, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Здатність до виявлення різними методами тріщин, розташованих під поверхнею матеріалу

Номер дефекту за ISO 6520-1	VT	RT	UT	PT	MT	ET	TT
1011	-	±	+	-	+	+	-
1012	-	±	+	-	+	+	-
1013	-	±	+	-	+	+	-

Номер дефекту за ISO 6520-1	VT	RT	UT	PT	MT	ET	TT
1014	-	±	+	-	+	+	-
1021	-	±	+	-	+	+	-
1023	-	±	+	-	+	+	-
1024	-	±	+	-	+	+	-
1051	-	±	+	-	+	+	-
1053	-	±	+	-	+	+	-
1054	-	±	+	-	+	+	-
1061	-	±	+	-	+	+	-
1063	-	±	+	-	+	+	-
1064	-	±	+	-	+	+	-

Результати оцінки здатності до виявлення основними методами неруйнівного контролю внутрішніх тріщин представлені в таблиці 3.

Таблиця 3.

Здатність до виявлення різними методами внутрішніх тріщин

Номер дефекту за ISO 6520-1	VT	RT	UT	PT	MT	ET	TT
1011	-	±	+	-	-	-	-
1012	-	±	+	-	-	-	-
1013	-	±	+	-	-	-	-
1014	-	±	+	-	-	-	-
1021	-	±	+	-	-	-	-
1023	-	±	+	-	-	-	-
1024	-	±	+	-	-	-	-
1051	-	±	+	-	-	-	-
1053	-	±	+	-	-	-	-
1054	-	±	+	-	-	-	-
1061	-	±	+	-	-	-	-
1063	-	±	+	-	-	-	-
1064	-	±	+	-	-	-	-

Результати оцінки здатності до виявлення основними методами неруйнівного контролю наскрізних тріщин представлені в таблиці 4.

Таблиця 4.

Здатність до виявлення різними методами наскрізних тріщин

Номер дефекту за ISO 6520-1	VT	RT	UT	PT	MT	ET	TT
1011	+	±	+	+	+	+	+
1012	+	±	+	+	+	+	+
1013	+	±	+	+	+	+	+
1014	+	±	+	+	+	+	+
1021	+	±	+	+	+	+	+
1023	+	±	+	+	+	+	+
1024	+	±	+	+	+	+	+
1031	+	±	+	+	+	+	+
1033	+	±	+	+	+	+	+
1034	+	±	+	+	+	+	+
1045	+	±	+	+	+	+	+
1046	+	±	+	+	+	+	+
1047	+	±	+	+	+	+	+
1051	+	±	+	+	+	+	+
1053	+	±	+	+	+	+	+
1054	+	±	+	+	+	+	+
1061	+	±	+	+	+	+	+
1063	+	±	+	+	+	+	+
1064	+	±	+	+	+	+	+

Висновки

Імовірності виявлення тріщин різними методами контролю представлені послідовностями (1 – 7):

1) поверхневих тріщин для феромагнітних матеріалів:

$$P_{(PT)} \geq P_{(MT)} \geq P_{(ET)} \geq P_{(VT)} \geq P_{(UT)} \geq P_{(RT)} \quad (1)$$

Вища імовірність PT, MT та ET порівняно з VT пов'язана з можливостями виявлення мікротріщин 1001 додатково до звичайних, які спостерігаються візуально. Потреба у застосуванні UT та RT не є доцільною для виявлення поверхневих тріщин.

2) поверхневих тріщин для неферомагнітних матеріалів:

$$P_{(PT)} \geq P_{(VT)} \geq P_{(UT)}^* \geq P_{(RT)} \quad (2)$$

Застосування MT та ET для неферомагнітних матеріалів не розглядається. А UT та RT, також, недоцільні для виявлення поверхневих тріщин в зазначених матеріалах.

3) тріщин, розташованих під поверхнею для феромагнітних матеріалів:

$$P_{(PT)} \geq P_{(MT)} \geq P_{(ET)} \geq P_{(UT)} \geq P_{(RT)} \quad (3)$$

4) тріщин, розташованих під поверхнею для неферомагнітних матеріалів:

$$P_{(PT)} \geq P_{(UT)}^* \geq P_{(RT)} \quad (4)$$

Розташовані під поверхнею тріщини не доступні для виявлення VT.

5) внутрішніх тріщин для феромагнітних матеріалів:

$$P_{(UT)} \geq P_{(RT)} \quad (5)$$

6) наскрізних тріщин для феромагнітних матеріалів:

$$P_{(TT)} \geq P_{(PT)} \geq P_{(MT)} \geq P_{(ET)} \geq P_{(VT)} \geq P_{(UT)} \geq P_{(RT)} \quad (6)$$

Можливості виявлення наскрізних тріщин притаманні усім методам контролю, які розглядаються в цьому дослідженні (TT, PT, MT, ET, VT, UT та RT).

7) наскрізних тріщин для неферомагнітних матеріалів:

$$P_{(TT)} \geq P_{(PT)} \geq P_{(VT)} \geq P_{(UT)}^* \geq P_{(RT)} \quad (7)$$

В усіх випадках оцінки імовірності виявлення тріщин у неферомагнітних матеріалах, методика UT має бути робочою для конкретного матеріалу.

Список літератури

1. ДСТУ EN ISO 6520-1:2015 Зварювання та споріднені процеси. Класифікація геометричних дефектів у металевих матеріалах. Частина 1. Зварювання плавленням (EN ISO 6520-1:2007, IDT; ISO 6520-1:2007, IDT)
2. ДСТУ ISO 5817:2016 Зварювання. Зварні шви під час зварювання плавленням сталі, нікелю, титану та інших сплавів (крім променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів (ISO 5817:2014, IDT)

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ЗМІННИХ ЛУП З ПІДСВІЧУВАННЯМ ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ БАЛОНІВ МАЛОГО ОБ'ЄМУ

Несін Віталій Володимирович,

провідний науковий співробітник,
Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України

Панченко Олександр Анатолійович,

старший науковий співробітник,
Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України

В якості пневматичних акумуляторів у переносному мобільному обладнанні застосовуються балони малого об'єму до 12 л. Такі балони для зберігання діоксиду вуглецю процедуру заповнення/спустошення проходять частіше поширених стандартних 40 л балонів.

Постановка проблеми

Після визначеної кількості циклів заповнення виникає потреба у перевірці стану внутрішньої поверхні малогабаритних балонів. Внутрішнє дослідження порожнин можна здійснювати за допомогою лінз із великим фокусом та з додатковим підсвічуванням поверхні, що оглядається. Дослідженню особливостей застосування, оцінюванню повноти отримання оптичної інформації та доцільності використання комплекту луп із підсвічуванням присвячується ця робота.

Основна частина

Лупи з підсвічуванням

Для огляду порожнин в Україні з 2003 року були доступні на ринку та застосовувалися лупи з великим фокусом. В точці фокусу за допомогою жорсткого виносного елемента малого діаметру розташовувалася мініатюрна лампа діаметром близько 3 мм [1]. Лупа із лампою в точці фокусу та виносний елемент являє собою змінний блок, що розміщується на рукояті з елементом живлення та вмикачем. До складу комплекту КЛП-5 входять 5 луп з різною фокусною відстанню (Рис. 1.). За інформацією, що надавалася в той час на сайті виробником, напруга живлення у комплекту луп з підсвічуванням становила 8,4 ... 9,5 В. загальна вага корпусу складала до 300 грам. Корпус без встановленої лінзи має діаметр 32 мм та довжину 165 мм. Характеристики змінних луп із великим фокусом [1] представлені у таблиці 1.

Застосувати комплект КЛП-5 для дослідження балонів цілком можливо. Після викручування з балону вентиля, виносний елемент лупи з підсвічуванням проникає у отвір діаметром 18 мм. Огляд поверхні можливо здійснити

безпосередньо біля точки фокусу встановленої лупи. Недоступні прямому огляду або розташовані на значній відстані від лампи елементи поверхні огляду не підлягають.

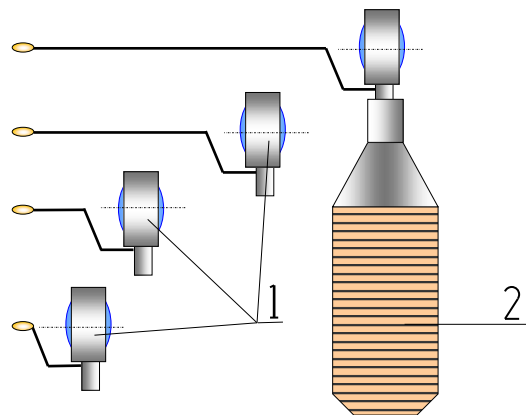


Рис. 1. Схема комплекту луп із підсвічуванням
 1 – лупи з різним фокусом; 2 – корпус із встановленою лупою

Джерело рисунка: автори дослідження та компоновка згідно з [1].

Таблиця 1.

Характеристики змінних луп із великим фокусом комплекту КЛП-5

№ з/п	Фокусна відстань (F), мм	Діаметр (D), мм	Збільшення (×)
1.	35	24	6
2.	75	17	5
3.	110	22	4
4.	170	25	2,5
5.	255	22	1,5

Висновки

Застосування комплекту КЛП-5 для попереднього дослідження внутрішньої поверхні балонів малого об'єму цілком допустиме. В зоні досяжності для огляду змінних луп внутрішньої поверхні й зварних швів балону можна виявити критичні пошкодження та значні дефекти. Наявність таких відхилень в конструкції від норми буде підставою для припинення експлуатації балону. Проте детального огляду усіх ділянок внутрішньої поверхні балону малого об'єму до 12 л провести неможливо. Комплект змінних луп із підсвічуванням у точці фокусу можна застосовувати як додатковий або попередній засіб контролю.

Список літератури

1. Комплект луп із підсвічуванням КЛП-5. НВФ «Промприлад», 04.04.2003 р. URL: <https://www.ndt.com.ua/means/klp5s> [Дата звертання 20.05.2003 р.]

НОВІТНІ ПІДХОДИ В СТВОРЕННІ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АКУСТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ

Гордієнко Ольга Олександрівна,
дипломований архітектор, магістр ландшафтного дизайну,
асистент кафедри дизайну,
Київський національний університет будівництва та архітектури

Анотація. В статті наданий аналіз створення реабілітаційних садів і парків з акустичною компонентою, що утворює один з основних активних відповідного виду лікування захворювань людини спеціально організованим ландшафтом, а також відновлення його психофізіологічного стану.

Ключові слова: реабілітаційні сади та парки з акустичною компонентою, звуковий ландшафт, звукотерапія, сенсорні сади, оздоровлення, саундскейпінг.

Проблема. Більшість сучасних рішень формування садово-паркових ландшафтів ігнорує створення адаптивного простору з ефектом реабілітації на основі звукового впливу, сценарності простору завдяки властивостям і особливостям звуку, використанням новітніх технологій та матеріалів в дизайні й будівництві.

Мета статті полягає в аналізі впливів феномену звукового ландшафту на психофізіологічний стан людини й застосування звукотерапії у ландшафтному дизайні як активного засобу реабілітації.

Актуальність. Ландшафт і звук мають глибокий взаємозв'язок: природне середовище не тільки створює унікальні звукові картини, але й впливає на спосіб їхнього поширення, сприйняття і впливу на людину. У контексті терапії та реабілітації цей зв'язок особливо важливий. Сенсорика в сприйнятті паркового простору є цілісним залученням органів чуття людини до взаємодії із ландшафтом. У сучасному дизайні садів та парків реабілітаційного призначення усе частіше враховується мультисенсорний підхід, який сприяє глибшому емоційному, психологічному й фізичному впливу на відвідувача. Ландшафт впливає через зір, слух, дотик, запах, смак. Розробка сенсорних просторів на сьогодні особливо важлива людям у післявоєнний період із психосоматичними, когнітивними чи сенсорними порушеннями, емоційним виснаженням, хворим після інсульту, тривожними станами, для розвитку сенсорної інтеграції дітей.

Ступінь вивченості питання. Сьогодні до проблеми звукового ландшафту звертаються різні дисципліни як до об'єкту досліджень. Вперше термін «звуковий ландшафт» застосував Реймонд Мюррей Шефер у 1970-х роках для підкреслення екологічного «забруднення» природного звукового ландшафту і визначає перехід від природного та гармонійного до механічного та дисонансного «шумового забруднення» [5, с.45-46], започаткувавши концепцію «акустичної екології», за якою необхідно навчитись слухати: «Тільки оцінка акустичного середовища може дати нам ресурси для покращення оркестровки

звукового ландшафту» [5, с. 204-206]. Проблемі звукового ландшафту як складної системи та його впливів на людину присвятили свої дослідження Мередіт Уорд, Джон Пікер, Емілі Томпсон, Керолін Бердсолл, Агата Станіш. Так за Ворожейкіним Є.П. «звук є фундаментальною властивістю природи, він надає індивідуальні характеристики різним просторам та впливає на сприйняття людиною цих місць [1, с.45-46]. Сучасні психотерапевти поділяють тривалий шум за певним кольором: білий, рожевий, чорний, коричневий, зелений, червоний, синій, сірий, фіолетовий, - який визначає міру впливу на людину та ступінь агресивності.

Основна частина. Реабілітація, як складний та багатогранний процес відновлення здоров'я пацієнтів після травм, хвороб, чи хірургічних втручань, є однією з ключових галузей сучасної медицини та охорони здоров'я, комплексом медичних заходів, спрямованих на відновлення (або компенсацію) порушених функцій. Основною метою реабілітації є повернення пацієнтів до активного та якісного життя, покращення їх фізичного, психологічного та соціального благополуччя. Вимоги до реабілітаційних центрів та їх діяльності в сфері підтримки та відновлення здоров'я постійно зростають, і однією з ключових аспектів успішної реабілітації є створення комфортного та сприятливого середовища для пацієнтів. Однією з важливих складових цього середовища стають зони відпочинку і рекреації, що сприяють покращенню якості реабілітаційного процесу та загальному відновленню людини.

Відповідно з цим постають нові завдання також у сфері дизайну, зокрема в ландшафтному. Обставини сьогодення спонукають поглянути на ландшафтний дизайн у вигляді концепції пошуків прийомів формування тематичних садів і парків, - як засіб психологічної та фізичної реабілітації військових та цивільного населення в умовах війни й після її завершення. Ці ландшафтні утворення мають передбачати особливий ландшафтний простір, що відрізняється від звичних озелених територій міста. Реабілітаційні сади і парки розглядаються як спланований до деталей, так, щоб стимулювати усі органи чуття людини, допомагаючи розслабитись, зменшити стрес та відновитися після травматичних подій. Потреби військових і цивільного населення у відновленні здоров'я актуалізують важливість такого типу ландшафтного дизайну, який приносить не тільки естетичне задоволення, але й сприяє психологічному, фізичному відновленню, створюючи новий спосіб комунікації в соціумі цивільних і військових, що потребують психологічної та психо-фізіологічної для них допомоги.

Садотерапія на сьогодні є напрямом у психотерапії та реабілітації, що ґрунтується на взаємодії з природою і садовим середовищем з метою поліпшення фізичного і психологічного благополуччя. Вона заснована на доведених цілющих властивостях природи, які можуть знижувати рівень стресу, покращувати настрій і сприяти фізичному загоєнню. Садотерапія може бути використана для підтримки психічного здоров'я, релаксації та відновлення після стресових ситуацій. Поняття реабілітація та садотерапія тісно пов'язані і формують сучасний новий напрямок в ландшафтному дизайні-формуванні паркового

простору, відповідаючого вимогам реабілітації людей. Садотерапія спирається на сенсоріку сприйняття простору. Сенсорика в сприйнятті паркового простору - це цілісне залучення органів чуття людини до взаємодії з ландшафтом. У сучасному дизайні парків та реабілітаційних садів усе частіше враховується мультисенсорний підхід, який сприяє глибшому емоційному, психологічному й фізичному впливу на відвідувача. Ландшафт впливає через слух, через зір, через дотик, запах, смак. Зараз проектування сенсорних просторів особливо важливо для людей з аутизмом або сенсорними порушеннями, пацієнтів після інсульту, з когнітивними порушеннями, для розвитку сенсорної інтеграції маленьких дітей, для людей з емоційним виснаженням, тривожними станами. Ландшафт і звук мають глибокий взаємозв'язок - природне середовище не тільки створює унікальні звукові картини, але й впливає на спосіб їхнього поширення, сприйняття і впливу на людину, утворюючи звуковий ландшафт - сукупність звуків, що оточують нас у буденному житті, стає мистецтвом створення та сприйняття звукового середовища, що може мати значний вплив на наші емоції та стан психіки, й в контексті терапії та реабілітації цей зв'язок особливо важливий. Сучасні підходи до створення реабілітаційних ландшафтів передбачають використання біоакустики як поєднання природних звуків з метою стимуляції відновлення нервової системи та зняття стресу, щоб забезпечити сенсорне розвантаження та покращити психоемоційний стан пацієнтів.

Проблема. Більшість сучасних рішень паркових ландшафтів ігнорує створення адаптивного простору з ефектом реабілітації на основі звукового впливу, створення сценарності простору завдяки властивостям і особливостям звуку, з використанням новітніх технологій та матеріалів в дизайні і будівництві.

Актуальність проблеми: Поєднання властивостей ландшафту, звуку та їх взаємодії для підсилення реабілітаційної функції створюваного паркового простору. Вплив звуку при реабілітації давно вивчається в межах нейропсихології, музикотерапії та реабілітаційної медицини. Звук — потужний інструмент, який може позитивно впливати на фізичний стан, емоційний фон і когнітивні процеси. Основні аспекти впливу звуку в реабілітації - це психоемоційна стабілізація. Заспокійливі звуки природи (вода, вітер, пташиний спів) знижують рівень кортизолу (гормону стресу), сприяють розслабленню. Повільна інструментальна музика (піано, арфа, флейта) знижує тривожність, покращує настрій. Також деякі звуки можуть стимулювати мозкову активність. Так наприклад, ритмічні звуки або музика активізують моторну кору, що допомагає в реабілітації після інсульту або черепно-мозкових травм. Музика з чітким ритмом стимулює рухову активність, координацію, ходу. Звуки активізують зони пам'яті та уваги. Це використовується при реабілітації після черепно-мозкових травм або при деменції. Інтерактивні звукові завдання (ігри, вправи) сприяють тренуванню уваги, логіки, мови. Сенсорна інтеграція в звуковому просторі для дітей з аутизмом або сенсорними порушеннями допомагає адаптувати сприйняття до навколишнього середовища. Звук має навіть фізіологічні ефекти. Ритм музики може впливати на серцевий ритм, дихання, артеріальний тиск. Звукова терапія іноді застосовується як частина програми для зниження болю. На основі окремих

властивостей звуку можна створити сади в госпіталях або реабілітаційних центрах, міські парки зі звукоізоляційними насадженнями для зменшення шумового стресу, прогулянкові маршрути зі звуковими станціями - для тренування уваги, слуху, відчуття ритму.

Такі тематичні паркові зони засновані на звуковій реабілітації можна виділити в окрему категорію ландшафтних утворень "акустичні сади". Це має бути дизайнерський ландшафтний простір, в якому дизайн природного середовища, малих архітектурних форм і звукового середовища поєднуються для створення особливої акустичної реабілітаційної атмосфери. Це може бути як мистецька інсталяція включена у парковий простір, так і реальний сад або парк, спроектований таким чином, щоб взаємодіяти з глядачем через звукове сприйняття - природне або штучне.

В таких ландшафтних утвореннях може використовуватися природні звуки: шелест листя, спів птахів, дзюрчання води. Або можуть включатися звукові об'єкти: наприклад, дзвоники, резонансні конструкції, які видають звуки при вітрі чи русі. Також є можливість у природне середовище включати архітектурні акустичні конструкції: спеціальні стіни, куполи, або арки, які фокусують або відбивають звук у незвичний спосіб. Тиха зона для медитації: простір, де мінімізовано сторонній шум, щоб відчувати найменші звуки природи.

Ключовими принципами впровадження акустики в ландшафтний дизайн є:

- *принцип маскування міського шуму* акустичними екранами шляхом використання багатоярусного густого озеленення та висадження дерев із щільною кроною для поглинання звуків дороги або транспорту - грабу, клену, дерев хвойних порід.

- *принцип звукового акцентування* певних вузлів чи зон ландшафтного середовища встановленням об'єктів із контрольованим білим шумом, таких як штучні струмки, каскади та міні-водоспади, рівномірне дзюрчання яких здатне допомогти відволіктись від тривожних думок.

- *принцип залучення птахів та комах* шляхом підбору квітучих чагарників, пахучих квітів, медоносів, які приваблюють співочих птахів та бджіл, живий звук яких сприяє активізації позитивних когнітивних реакцій.

- *принцип створення зон "акустичної тиші"* за допомогою формування віддалених, ізольованих просторів, захищених рельєфом або перголами, де пацієнти можуть медитувати, займатися тілесними практиками або відпочивати наодинці в так званих «зонах персонального простору».

Однією з цікавих властивостей звуку є його розповсюдження у просторі. Звук може поширюватися різними шляхами: через повітря, воду, тверді поверхні. Він може відбиватися, відразуватися або проходити через різні середовища. Це дозволяє нам сприймати звук з різних джерел та відчувати його на відстані. Важливо при проектуванні парку розуміти особливості взаємодії ландшафту на розповсюдження звуку і подальшого його впливу на відвідувача. При формуванні правильного терапевтично-акустичного середовища ми орієнтуємось: 1. *На насадження, їх щільність та властивості.* Відомо, дерева, кущі, рельєф поглинають або відбивають звуки, зменшуючи міський шум, створюючи "тихі

оази". 2. *На наявність на території води* (фонтанів, струмків, водойм, водоспадів). Адже, вода створює природний «білий шум», який маскує небажані звуки та сприяє розслабленню. 3. *На топографію* (пагорби, долини), яка впливає на резонанс і поширення звуків. 4. *На особливий звуковий ландшафт* (саундскейп) - що відтворює сукупність звуків, характерних для певного місця: пташиний спів, вітер у деревах, шум води, кроки по гравію. У дизайні реабілітаційних просторів важливо враховувати якість цього саундскейпу: уникати техногенного шуму, створювати простір зі звуками, що заспокоюють і налаштовують на відновлення. Для формування комфортного паркового середовища з функцією реабілітації, треба враховувати акустичні властивості різних об'єктів, розмір і форму простору, а матеріал, з якого зроблений об'єкт, може поглинати або відбивати звук.

Звук може передаватися через різні середовища з різною швидкістю. Наприклад, вода передає звук швидше, ніж повітря. Це пояснює, чому звук водопаду чути здалеку, а звук грому доходить до нас зі затримкою. Звук може мати різні властивості, такі як гучність, тембр і частота. Гучність визначається силою звуку, тембр - його характером, а частота - кількістю коливань у секунду. Ці властивості дозволяють нам розпізнавати різні звуки. Звукова картина світу – це незвичайний спосіб розкриття нашого оточення. Вивчення властивостей звуку і його впливу на наше життя допомагає нам краще розуміти світ, в якому ми живемо. Акустичні властивості речей та простору навколо нас також впливають на сприйняття звуку. Наприклад, матеріали, з яких зроблені поверхні, можуть впливати на його якість та гучність. Крім того, розташування та форма об'єктів у просторі можуть створювати відбиття, ехо та інші акустичні ефекти, які ми сприймаємо.

Звук має сильний емоційний вплив на нас, може викликати радість, смуток, страх або захоплення. Музика, наприклад, може змінювати наш настрій та ставати супутником у різних життєвих ситуаціях. Крім того, звуки природи можуть надавати нам спокій та релаксацію; сприяти зниженню рівня кортизолу та нормалізації серцевого ритму; зменшенню симптомів посттравматичного синдрому (ПТСР) завдяки створенню безпечного середовища, а також покращенню концентрації уваги та відновленню когнітивних функцій. Одним із найяскравіших українських прикладів застосування новітніх підходів

Включення води в наше оточення або пошук природних водойм може мати глибокий вплив на наше психічне здоров'я. Звук живої води - це не лише мелодія, що тішить слух, але й потужний цілющий фактор, що має благотворний вплив на наше тіло і розум. Звук річки, струмка чи водоспаду вміщує в собі природну гармонію і відображає життєву енергію самої води, бо звукові коливання від рухливої води співпадають з ритмом течії крові в судинах. Цілющий звук живої води має багато переваг і для фізичного та емоційного стану: він може розслабити наші м'язи, знизити рівень стресу, поліпшити настрій, сприяти загальному відчуттю благополуччя. Звук води також відомий своїми властивостями зняття напруги і поліпшення якості сну, сприяє покращенню стану здоров'я та зростанню позитивних емоцій. Лікувально-терапевтичні властивості води в

реабілітації психологічних станів відіграє вкрай важливу роль, тому включення водних пристроїв, природних водойм у парковий ландшафт є необхідним елементом при створенні саме реабілітаційних садів та парків. Вода, що тече, наприклад, річка чи водоспад, має глибокий психологічний вплив на людину: дослідження довели вплив звуку води на нейронні хвилі у мозку людини, що утворює заспокійливий ефект, приводить мозок у більш розслаблений стан. Перебування у водоймі або поблизу неї природно викликає відчуття спокою та легкості. Вплив води на наш внутрішній стан може бути особливо корисним для людей, які борються зі стресом, тривогою, депресією та іншими проблемами психічного здоров'я. Протягом всієї історії людства люди визнавали терапевтичні властивості води. Стародавні цивілізації, такі як греки та японці, цінували ритуали з водою за їхній відновлювальний ефект. Сучасні дослідження підтверджують, що "блакитні простори" океанів, озер та річок позитивно впливають на психічний стан людини. Сенсорні аспекти води, включаючи її види, супутні звуки й запахи, мають заспокійливий вплив на нашу психіку: перебування біля води здатне викликати позитивні спогади, такі як відвідування пляжу в дитинстві, чи розслаблений стан духу; надихає на фізичну активність, таку як плавання, плавання або дайвінг. Ці заняття сприяють не лише фізичному здоров'ю, але й позитивно впливають на психічне самопочуття. Плавання, зокрема, є тренуванням для всього тіла, яке покращує витривалість, зміцнює м'язи і збільшує частоту серцевих скорочень. Динамічна природа води привертає нашу увагу і допомагає заспокоїти наш розум. Зосереджуючись на русі води, ми можемо жити теперішнім моментом, займатися самоаналізом і досягати медитативного стану «м'якого усвідомлення» подій та свого оточення.

Звук - є однією з найважливіших складових нашого повсякденного існування: в місцях з високим рівнем звуків природи і низьким рівнем штучних у слухачів спостерігається поліпшення здоров'я, зменшення болю, покращення настрою й когнітивних здібностей, збільшення кількості позитивних емоцій, зниження стресу та роздратування. Подоланню їх наслідків також допомагають звуки птахів, імітування яких нерідко в написанні музичних творів минулого і сучасності. Не випадково відгалуженням музичної психології вважають психоакустику - науку про сприйняття звуку та його впливи на психічний, емоційний та фізичний стан людини, яка досліджує психологічні аспекти звуків води, співу птахів й акустичного фону природи зокрема. Науковці з Німеччини дійшли висновку, що пташиний спів в районі проживання людини приносить не тільки велике задоволення, а позитивно впливає на його психологічне здоров'я.

Дуже цікавим є сучасний підхід до формування акустично наповненого ландшафтного простору завдяки новітнім технологіям. Сучасні акустичні системи в ландшафтному дизайні - це інтегровані технологічні рішення, які дозволяють створювати контрольоване звукове середовище на відкритих просторах. Вони активно використовуються у публічних парках, садово-терапевтичних зонах, туристичних локаціях, арт-просторах і навіть у приватних садах. Основні типи та функції сучасних акустичних систем у ландшафті:

1. *Приховані звукові системи* у вигляді акустичних колонок, що маскуються під каміння, дерева, декоративні елементи ландшафтного середовища, використовуються для створення тихої фонові музики, імітації природних звуків, проведення аудіоекскурсій.

2. *Інтерактивні аудіоінсталяції*, які реагують на присутність людини, рух або звуки (сенсори), можуть створювати динамічні саундскейпи, змінюючи музику залежно від погоди, часу доби або активності в безпосередній присутності від устроїв, часто використовуються в арт-просторах та садово-терапевтичних проєктах.

3. *Системи просторового тривимірного стереофонічного звуку* (3D-звук), створюючи ефект «занурення» у звукове середовище: система з декількох джерел звуку з цифровим управлінням дозволяє формувати "звукові сцени" або локальні аудіо-зони.

4. *Аудіогіди та освітні системи*, встановлені в ботанічних та історичних садах та парках, на еко-стежках, включають сенсорні панелі й мобільні додатки, які активують звуки при підході до них (голоси, описи, музика).

5. *Системи шумозаглушення* є активними акустичними бар'єрами або "звуковими екранами", що значно зменшують небажаний шум від автомобілів, промислових об'єктів, інтегруються в ландшафт як декоративні стіни, щільні зелені насадження або багаторівневі водоспади, каскади та фонтани.

6. *Звукові доріжки та сенсорні маршрути* створюються з метою лікувально-терапевтичного чи освітньо-пізнавального впливу з активізацією різних звуків: музичних мелодій, голосів природи, інструкцій для вправ.

На сьогодні необхідний комплексний підхід до створення здорового звукового ландшафтного простору. З кожним роком будівельна індустрія розвивається, з'являються новітні матеріали і конструкції, використання досягнень яких бажане для впровадження, розвитку й удосконалення акустичної складової при створенні реабілітаційної компоненти сучасних ландшафтних об'єктів. Тому найпростішим засобом сучасної активізації звукової сенсоріки у природному ландшафті є використання паркових акустичних панелей чи устроїв - спеціально розроблених конструкцій, здатних змінювати, концентрувати чи підвищувати силу звуку або контролювати його поширення. Вони можуть зменшувати шум, підсилювати природні звуки або навіть створювати нові звукові враження. У реабілітаційних, терапевтичних та естетичних парках вони виконують як функціональну, так і дизайнерську роль.

Типи акустичних панелей, що можуть використовуватись у парках:

1. *Шумопоглинаючі панелі* сприятливі для зменшення міського або дорожнього шуму, можуть бути створені із деревини, пробки, мінеральної вати, перфорованого металу з акустичними вставками, озелененням на кшталт «зеленої стіни», й встановлюватись вздовж доріг, біля ігрових зон, поруч із місцями відпочинку, часто оформлені як вертикальні сади або арт-інсталяції.

2. *Звуковідбивні або фокусуєчі панелі*, для спрямування та підсилення звуків, створення "звукових ефектів": параболічні панелі, де дві людини обличчям до

панелей можуть спілкуватися на відстані; куполи чи арки, що відбивають звуки голосу чи інструментів, створюючи ефект "звукової капсули".

3. *Інтерактивні акустичні панелі* для відтворення музики або природних звуків при дотику або наближенні у сенсорних садах, дитячих зонах, на освітньо-пізнавальних маршрутах.

4. *Декоративно-акустичні бар'єри* поєднують естетичність, функцію шумоізоляції та напрямленого звукового оформлення. Можуть бути у формі скульптур, стінок, інсталяцій із різних текстур (дерево, скло, метал, камінь).

Використання звуку для створення спеціалізованих парків — це стратегічний підхід, де акустика не лише доповнює ландшафт, а стає ключовим інструментом для терапії, освіти, гри чи емоційного занурення. Звук перетворює простір на інтерактивне середовище, адаптоване до конкретної цільової аудиторії. Звук створює сценарій, руху і перебування в парку, можуть нести символізм у сприйнятті ландшафту. Сценарність передбачає, що простір «розгортається» перед відвідувачем, як історія чи подорож, і звук стає частиною цього нарративу. Звук веде людину, підтримує її орієнтацію і викликає емоційні відгуки. Звуки можуть бути символами, які викликають конкретні асоціації або спогади: дзюрчання води – символ очищення, оновлення, циклічності життя; шепіт трави або дерев – природна комунікація, відчуття зв'язку з чимось більшим; спів жайворонка – символ надії, ранку, нового початку; тиша або приглушені звуки – символ внутрішнього спокою, завершення. В акустичному терапевтичному саду головний акцент зроблений на звук як засіб взаємодії, відновлення та емоційного занурення. Такий простір поєднує природну акустику з інтерактивними або пасивними звуковими об'єктами.

Можна виділити наступні типи спеціалізованих акустичних парків за роллю використання в них звуку як засобу реабілітації:

1. *Реабілітаційні парки*, де звук є терапевтичним засобом після ПТСР, інсульту, емоційного вигорання: природні звуки, музика, бінуральні ритми, зони спокою та стимуляції: тиха "звукова кімната" на відкритому повітрі або активна інтерактивна зона.

2. *Парки для дітей з РАС або сенсорними порушенням*. Там має передбачатись контрольований звуковий фон: без різких звуків, з передбачуваними ефектами. Мета створення таких парків для дітей це розвиток сенсорного сприйняття, уваги, соціалізації. Фішкою можуть стати «інтерактивні "звукові доріжки", які озвучують кроки дитини.

3. *Екологічно-освітні парки* для відпочинку та реабілітації, де можуть створюватись імітації природних середовищ: джунглі, пустеля, океан.

4. *Арт-парки та парки перформансу і реабілітації*, де звук виступає як мистецтво: саундскейпи, імпровізаційні акустичні скульптури, живі виступи з 3D-звуком або просторовою акустиккою.

5. *Тематичні парки для незрячих*, де здійснюється навігація через просторовий звук: звукові маркери, тактильні карти з аудіогідом. Метою таких парків є автономне пересування, безпечна орієнтація незрячих людей. Звук в

цьому парку виступає як інструмент створення емоцій, навігації, комунікації, терапії, інтеракції.

Висновки. Акустика як основа для створення тематичного парку - є інноваційним підходом, у якому звук стає головною складовою просторової композиції, засобом навігації та емоційного впливу на відвідувачів. Такий парк не просто оформлений звуковими ефектами - він "говорить", "співає", "дихає" і "грає" з відвідувачем. «Парк, що звучить» - це простір, де кожна зона має свою звукову ідентичність, яка розкриває тему, підтримує настрій і спонукає до взаємодії, реабілітації. Звук у поєднанні з візуальним і тактильним середовищем формує повноцінне терапевтичне середовище, яке сприяє сенсорній інтеграції, зниженню стресу та покращенню настрою, тобто виконує реабілітаційно-відновлювальну роль.

Список літератури

1. Ворожейкін Є.П. Звуковий ландшафт як об'єкт культурологічних досліджень // Трансформаційні процеси соціальної культури в Україні : колект. монографія / МОН України, КНУКиМ. – Київ : Вид-во Ліра-К, 2022. – 556 с.; С. 23-24. – URL: https://www.researchgate.net/profile/Yevhen-Vorozheikin/publication/380063952_ZVUKOVIJ_LANDSAFT_AK_OB'JEKT_KULTUROLOGICNIH_DOSLIDZEN/links/66290fc908aa54017ab444b8/ZVUKOVIJ-LANDSAFT-AK-OBEKT-KULTUROLOGICNIH-DOSLIDZEN.pdf
2. Звуковий ландшафт: мистецтво звукового середовища та його вплив на емоції. - URL: <https://webass.com.ua/zvukoviy-landshaft--mistetstvo-zvukovogo-seredovishcha-ta-yogo-vpliv-na-emotsii.html>
3. Саундскейпінг: відкриття музики в природних звуках та акустичних експериментах. - URL: <https://webass.com.ua/saundskeyping--vidkrittya-muziki-v-prirodnih-zvukah-ta-akustichnih-eksperimentah.html>
4. Шумове забруднення. - URL: https://uk.vrachi.name/шумове_забруднення/
5. Schäfer R. Murray. The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World. - Rochester : VT: Destiny Books, 1993. - 322 p. - URL: https://monoskop.org/images/d/d4/Schafer_R_Murray_The_Soundscape_Our_Sonic_Environment_and_the_Tuning_of_the_World_1994.pdf

РЕПРЕЗЕНТАЦІЯ ЖІНОЧОГО ДОСВІДУ В СУЧАСНІЙ МУЗЕЙНІЙ ПРАКТИЦІ: ВИСТАВКА «БУТИ ЖІНКОЮ В АНТИЧНИХ ПОМПЕЯХ»

Леонтьєва Олена

доктор філософії з образотворчого мистецтва, декоративного мистецтва,
реставрації, доцент кафедри мистецтвознавства і мистецької освіти
Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну
імені Михайла Бойчука, Україна

Бистра Марія

кандидат історичних наук, доцент,
доцент кафедри мистецтвознавства і мистецької освіти
Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну
імені Михайла Бойчука, Україна

Упродовж останніх десятиліть в музейній практиці дедалі помітнішою стає тенденція до переосмислення традиційних способів репрезентації минулого, активно застосовуються антропологічні та соціокультурні підходи до інтерпретації історичних подій. Окрім фактів політичної історії, біографій видатних особистостей, визначних пам'яток мистецтва, у центр уваги дослідників потрапляє й повсякденний досвід різних соціальних груп, який тривалий час залишався майже непереданим в музейних просторах. Особливе місце серед таких підходів посідають виставкові проекти, присвячені жінкам в історії, які дозволяють по-новому тлумачити археологічні та історичні матеріали.

Одним із прикладів такої трансформації підходів стала виставка «Бути жінкою в античних Помпеях» (італ. – «Essere donna nell'antica Pompei»), представлена в Археологічному парку Помпеїв у 2025-2026 роках під кураторством Франчески Гедіні та Моніки Сальвадорі у співпраці з університетами Падуї, Салерно та Верони [1, с. 3]. Організатори виставки запропонували новий комплексний погляд на становище жінок у стародавньому римському місті, поєднавши археологічні матеріали, історичні свідчення та сучасні засоби музейної комунікації. Виставка репрезентує жіночий досвід не як тло або другорядний сюжет в історії міста, а як інструмент осмислення соціальної структури та культурних практик античних Помпеїв.

Метою даного дослідження є аналіз кураторської стратегії репрезентації жіночого досвіду у виставці «Бути жінкою в античних Помпеях», а також визначення особливостей інтерпретації археологічної спадщини через призму історії повсякденності маргіналізованих соціальних груп.

Однією з ключових особливостей аналізованої виставки стала зміна дослідницької оптики, що відображає тенденції сучасної гуманітаристики. Якщо до того тривалий час Помпеї були предметом зацікавленості насамперед як

пам'ятка римської урбаністики, осередок зразків міської архітектури та творів мистецтва, джерело відомостей про політичні події та життя заможних городян, то в межах цього виставкового проекту увагу було зосереджено на історії різноманітних груп жінок, чиє повсякденне буття було невід'ємною складовою функціонування міської спільноти. Куратори відмовилися від уявлення про жінок як про однорідну соціальну категорію – відвідувачам було запропоновано широку панораму жіночих статусів та соціальних ролей, а саме: представниці заможних родин, вільновідпущениці, рабині, жриці, ремісниця, повії, підприємці, матері, дружини, доньки, наложниці [2]. Це дозволило продемонструвати, наскільки різними могли бути можливості, обов'язки та форми участі жінок у житті міста в залежності від їхнього походження, фінансового становища та соціального статусу.

В свою чергу це дозволило відмовитися від спрощених уявлень про місце жінки в античному суспільстві. Завдяки залученню різноманітного археологічного матеріалу відвідувачі отримали можливість побачити не узагальнений образ жінки в Римській імперії, а множинність індивідуальностей. Ця увага до розмаїтості жіночих практик і способів життя наближає концепцію виставки до сучасних підходів соціальної історії, для яких важливим є вивчення повсякденності, місцевих контекстів та персонального досвіду в усій їхній складності.

Особливістю реалізації концепції проекту став біографічний принцип організації експозиції. На відміну від традиційних виставок археологічних знахідок, де матеріали часто групуються за типологічними, хронологічними або тематичними ознаками, у проєкті «Бути жінкою в античних Помпеях» в основу структури експозиції покладено ключові етапи циклу людського життя – народження, дитинство, виховання, шлюб, материнство, професійна діяльність, релігійні практики та смерть. Така побудова змінює сприйняття археологічних артефактів, оскільки представлені предмети розглядаються передусім як свідчення тих чи інших конкретних життєвих ситуацій та персональних історій, а у своїй сукупності складають цілісний наратив. Предмети побуту, прикраси, фрески, скульптури, поховальний інвентар та написи набувають додаткового значення, будучи включеними в розповідь про певний етап життя жінки [3]. Це наближає відвідувача до досвіду людей минулого, оскільки він знайомиться не з окремими пам'ятками або категоріями пам'яток, а з послідовною історією, що розкриває різні сторони жіночого існування в античному місті. Через це експозиція набуває сюжетної цілісності, а археологічна спадщина постає як спосіб реконструкції людського життя.

Окрему увагу куратори приділили подоланню стереотипного сприйняття образів жінки античного світу, сформованого і в академічній традиції, і в масовій культурі. В цьому плані показовим є розділ експозиції, присвячений репрезентації Помпеїв, зокрема, у кінематографії. Звернення до цієї тематики дозволило кураторам вийти за межі історичної реконструкції та поставити питання про механізми формування наших уявлень про античність. Довгий час популярні візуальні образи формували уявлення про жінку переважно як про

романтичну героїню, декоративний елемент тієї чи іншої сцени, еротичний «об'єкт», жертву історичних обставин або персонажа, існування якого визначається діями чоловіків-«суб'єктів». І в усіх подібних сюжетах жінка виконує другорядну роль. Такі образи, хоча і мають реальне підґрунтя в античному світі, лише частково відображають соціальну дійсність стародавнього міста.

На противагу таким уявленням виставка пропонувала значно більш широку картину жіночої присутності в помпейському соціумі. Археологічні матеріали засвідчують участь жінок в господарській та професійній діяльності, їхню роль як власниць майна, виконавиць релігійних функцій, важливих членів родини тощо. Тобто акцент переноситься з візуально привабливих, але спрощених образів на реальне різноманіття соціальних ролей та багатовимірну картину жіночого досвіду. Доповнюючи уявлення про жінок античності новими фактами, виставка підштовхує до критичного осмислення культурних стереотипів.

Крім того, проєкт продемонстрував характерну для сучасного музею тенденцію до розширення меж виставкового простору. Експозиція була задумана як частина більш широкої системи сприйняття та інтерпретації культурної спадщини, що поєднує музейні об'єкти з археологічним ландшафтом Помпеїв. Це забезпечувало комплексний досвід взаємодії з історичним середовищем. Важливу роль у реалізації цієї мети відіграло поєднання виставки з цифровими платформами та інформаційними ресурсами. Зокрема, проєкт інтегровано із застосунком «МуRompeii», який розширював можливості ознайомлення з матеріалами виставки та археологічним парком в цілому. Доповненням до експозиції виступили також тематичні маршрути, подкасти, освітні заходи, серія читань та мистецьких перформансів, присвячених жінкам, представленим на виставці. Завдяки такому підходу відвідувач отримав можливість взаємодіяти з темою на різних рівнях. Така практика сприяє залученню аудиторії до пізнання минулого та демонструє прагнення музеїв використовувати різні канали комунікації з сучасним відвідувачем.

Особливе місце в структурі виставки мав розділ, присвячений жінкам, які зробили внесок у дослідження та збереження Помпеїв. Серед них – Кароліна Бонапарт (1782-1839), Тетяна Варшер (1880-1960), Ольга Еліа (1902-1977) та Вільгельміна Яшемські (1910-2007). Звернення до цих постатей розширило часові межі експозиції, подвоїло перспективу жіночої історії та перевело розмову з античності у площину історії науки. Таким чином виставка показує жінку як активного суб'єкта наукової та культурної діяльності, яка бере участь у формуванні сучасного знання. Включення цього розділу до структури виставки має концептуальне значення, дозволяючи показати, що знання про минуле формується в процесі роботи конкретних людей, а внесок дослідниць розглядається як невід'ємна складова історії вивчення Помпеїв [4]. Виставка показувала жінку одночасно як об'єкт історичної реконструкції та як активного суб'єкта здобуття наукового знання, що є однією з найбільш оригінальних позицій її кураторської концепції.

Таким чином, виставка «Бути жінкою в античних Помпеях» демонструє характерну для сучасної західної музейної практики трансформацію підходів до репрезентації минулого. Її концепція ґрунтується на переході від розповіді про «велику історію» до історії повсякденності. У цьому контексті археологічна спадщина стає засобом реконструкції індивідуального людського досвіду та соціальних взаємин. Розглядаючи різні аспекти життя жінок – сімейні відносини, виховання дітей, побутові справи, працю, релігійні практики та суспільний статус, – виставка доводить, що жіночий досвід може бути важливим джерелом для розуміння античного суспільства. Через історії жіночих доль відвідувач отримує можливість краще зрозуміти особливості функціонування римського міста. Водночас звернення уваги на жінок, які брали участь у дослідженні Помпеїв, ставить у центр уваги тих, завдяки кому сьогодні формується наше уявлення про минуле міста. Ця подвійна перспектива надає виставці додаткової концептуальної глибини та робить її показовим прикладом сучасних підходів до музейної репрезентації минулого.

Список літератури

1. Cartella stampa. “Essere donna nell’antica Pompei”. La Mostra alla Palestra grande di Pompei Dal 16 aprile 2025 al 31 gennaio 2026. 79 p.
2. Essere donna nell’antica Pompei. *Pompeisites.org*. URL: <https://pompeisites.org/mostre/essere-donna-nellantica-pompei/> (дата звернення: 28.05.2026).
3. "Essere Donna nell'antica Pompei": inaugurata la mostra nella Palestra Grande. *Youtube.com*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=uCKGDRdbQrM> (дата звернення: 29.05.2026).
4. Essere donna nell’antica Pompei, la mostra - Intervista a Gabriel Zuchtriegel. *Youtube.com*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ettRoqtfXVY> (дата звернення: 29.05.2026).

РОЛЬ ГЕПСИДИНУ ЯК ОСНОВНОГО РЕГУЛЯТОРУ МЕТАБОЛІЗМУ ЗАЛІЗА В ПЕРІОД ВАГІТНОСТІ

Самбір Тетяна

Студентка 2 курсу, Факультет Педіатрії
Кафедра медичної біохімії та молекулярної біології
Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, Україна

Оберніхіна Наталія

к.хім.н., доцентка кафедри медичної біохімії та молекулярної біології
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця; Україна

Мета дослідження: Метою є дослідження ролі гепсидину як основного регулятора метаболізму заліза в організмі вагітної жінки та обґрунтування його значення для забезпечення належного росту плода. В межах роботи аналізуються механізми адаптивної зміни рівня цього гормону протягом вагітності, що сприяють підвищенню абсорбції заліза в кишечнику, а також його участь у регуляції перенесення заліза через плаценту. Крім того, дослідження спрямоване на оцінку діагностичного значення гепсидину та рецепторів трансферину для точного виявлення істинного дефіциту заліза на клітинному рівні, незалежно від впливу запальних процесів.

Гепсидин – це пептидний гормон, що складається із 25 амінокислот, кодується геном *HAMP* (19q13) і синтезується переважно в гепатоцитах. Гепсидин є основним регулятором метаболізму заліза в організмі людини. Він діє опосередковано, зв'язуючись із феропортином – унікальним мембранним протеїном, який функціонує як експортер двовалентного заліза в клітинах ретикулоендотеліальної системи, базолатеральній мембрані ентероцитів і меншою мірою – в гепатоцитах. Після зв'язування гепсидину із феропортином утворений комплекс інтерналізується; феропортин зазнає лізосомальної деградації.

У результаті знижується відтік заліза із клітин на користь його внутрішньоклітинного зберігання. Гепсидин синтезується і виділяється постійно (конститутивна секреція), але швидкість цього процесу дуже різко змінюється залежно від сигналів.[1]

Регуляція синтезу гепсидину: Синтез гепсидину регулюється трьома основними механізмами, що забезпечують гомеостаз заліза в організмі. По-перше, при підвищенні рівня заліза у крові рецептори TfR2 та HFE, розташовані на поверхні гепатоцитів, сприймають цей сигнал і активують вироблення гепсидину, який блокує всмоктування заліза в клітини. По-друге, найшвидшим шляхом регуляції є реакція на запалення: під час інфекційних процесів імунні клітини виділяють інтерлейкін-6, який при досягненні гепатоцитів активує рецептори STAT3. Це призводить до синтезу гепсидину, метою якого є «приховування» заліза від бактерій, для яких воно слугує поживним середовищем[1]. Підвищена еритропоетична активність пригнічує гепсидин, що

призводить до посилення всмоктування заліза та вивільнення заліза із запасів, узгоджуючи постачання заліза зі збільшеною потребою. Це пригнічення гепсидину частково опосередковується еритрофероном, гормоном, що виробляється еритробластиками, стимульованими еритропоєтином[2]. Третім механізмом є відповідь на внутрішньоклітинне переповнення, коли накопичення заліза в білку феритині стимулює додаткове вироблення гепсидину.[3]

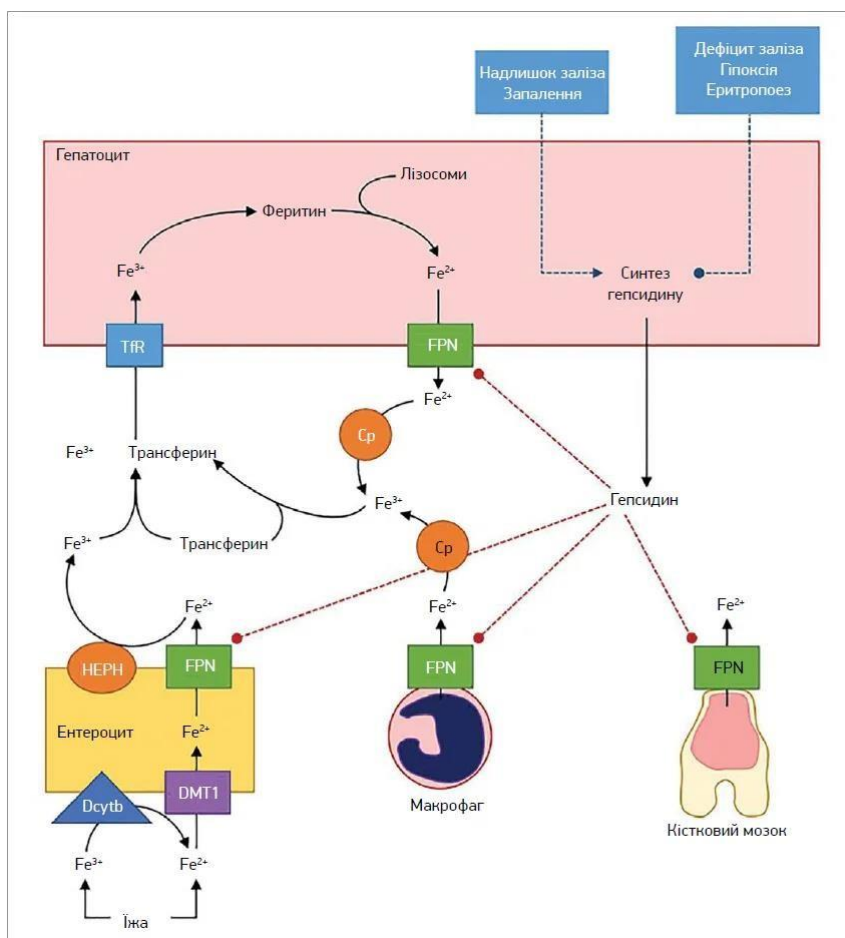


Рисунок 1. Роль гепсидину в метаболізмі заліза[1]

Примітки: стрілки з гострим кінцем вказують на стимуляцію процесу, штрихові стрілки із круглим кінцем – на пригнічення процесу або експресії білків; Cp – церулоплазмін; Dcytb – дуоденальний цитохром b; FPN – феропортин; HEPH – гепестин; TfR – рецептор трансферину.

Роль гепсидину під час вагітності: Під час вагітності метаболізм заліза зазнає адаптивних змін, що забезпечують потребу плода, яка оцінюється в 1040 мг заліза. Ці механізми регулюються гепсидином, концентрація якого поступово знижується протягом терміну вагітності. Зниження експресії цього гормону сприяє підвищенню абсорбції заліза в кишечнику та збільшенню його транспортування з ентероцитів до кровотоку і тканин, а також до плода з материнського кровообігу. Окрім того, як материнський, так і фетальний гепсидин безпосередньо задіяні в регуляції перенесення заліза через плаценту. Для моніторингу цього стану фізіологічно знижений рівень феритину нижче 30 мкг/л вказує на виснаження запасів заліза, тоді як підвищення рівня розчинних

рецепторів трансферину (sTfR) є надчутливим маркером, що свідчить про істинний дефіцит заліза на клітинному рівні, незалежно від запальних процесів. Варто пам'ятати, що при наявності дефіциту заліза у матері ще до вагітності, ці адаптаційні механізми можуть бути недостатніми для забезпечення належного росту плода.[1]

Висновок: Отже, гепсидин відіграє ключову роль у підтримці метаболізму заліза, функціонуючи як основний регулятор, що запобігає перевантаженню або дефіциту цього мікроелемента. Його синтез гепатоцитами залежить від рівня заліза в крові, запальних процесів та внутрішньоклітинних запасів феритину, що дозволяє організму оперативно реагувати на фізіологічні потреби чи інфекції. Особливе значення цей гормон має під час вагітності, де шляхом зниження своєї концентрації він забезпечує адаптивне підвищення абсорбції заліза та його ефективний транспорт через плаценту до плода. Розуміння цих механізмів, у поєднанні з використанням чутливих діагностичних маркерів, таких як розчинні рецептори трансферину (sTfR), є критично важливим для своєчасної діагностики анемії та забезпечення нормального розвитку плода, особливо у випадках, коли фізіологічних адаптаційних резервів матері недостатньо.

Список літератури

[1] Войцеховська, М., Вісневський, О. В., Колодзейський, П. та ін. (2025, 19 серпня). Гепсидин – основний регулятор метаболізму заліза. Фізіологічна роль і клінічні кореляції. Health-UA. <https://health-ua.com/akusherstvoginekologiya/planuvannia-ta-vedennia-vagitnosti/80781-gepsidin-osnovnii-regulator-metabolizmu-zaliza-fiziologicna-rol-i-klinicni-koreliaciyi>

[2] Nemeth, E., & Ganz, T. (2023). Hepcidin and iron in health and disease. *Annual Review of Medicine*, 74, 261–277. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-043021-032816>

[3] Горяїнова Н.В, Видиборець С.В, Дерпак Ю.Ю, Кучер О.В, Мороз Г.І ДУ «Інститут гематології та трансфузіології НАМН України», м. Київ 2 Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ .Анемічний синдром і молекулярні механізми регуляції абсорбції заліза при гастроентерологічних захворюваннях <https://doi.org/10.30841/2786-720X.1.2023.277472>

ADAMANTYLGLYCINE AS A SYNTHON FOR NITROGENOUS HETEROCYCLES. SYNTHESIS OF N-(3- (ADAMANTAN-1-YL)-4-OXO-1,2,3,4- TETRAHYDROISOQUINOLIN-1-YL)-N- CYCLOHEXYLACETAMIDE

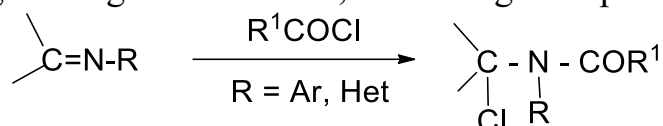
Koshchii Iryna

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

Klimko Yurii

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

It is known that many heterocyclic compounds, even relatively simple ones, are difficult to obtain, significantly limiting their scope of application. Therefore, the search for new regioselective heterocyclizations based on readily available reagents is highly relevant. Various amidoalkylating agents, in particular those obtained from Schiff bases according to the general scheme, are among such promising reagents:



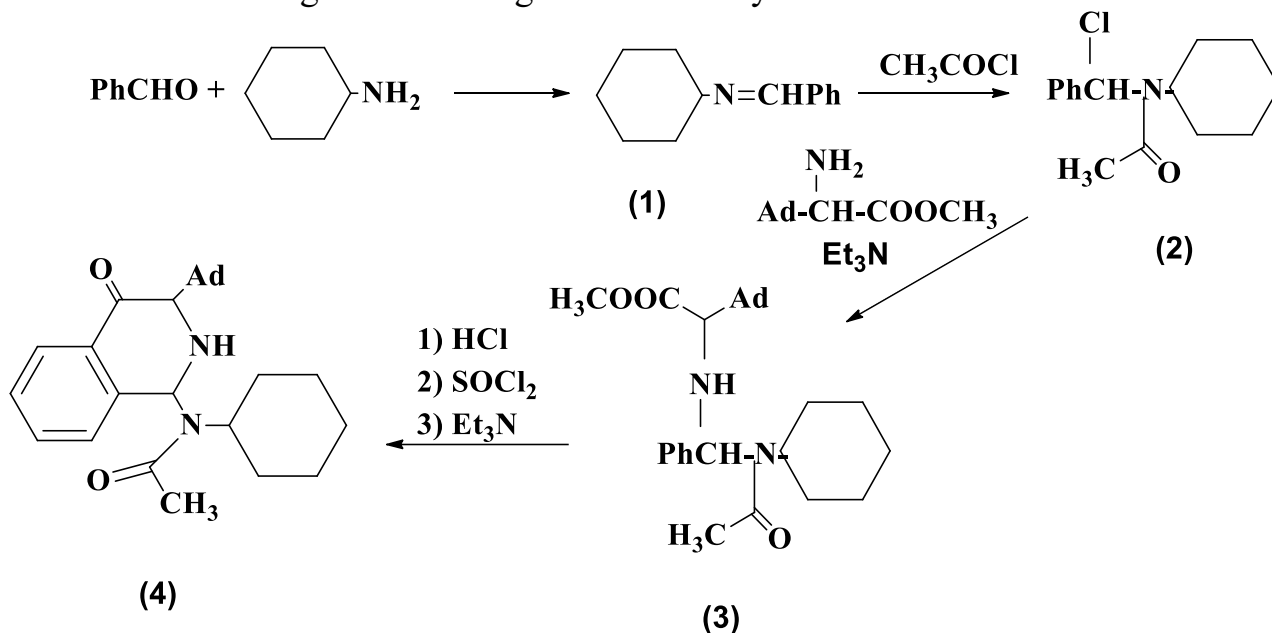
The preparation of reagents according to this scheme is only briefly mentioned in the literature [1-3].

The use of such amidoalkylating reagents obtained from cage ketones would allow the preparation of nitrogen heterocycles by a new method, often yielding uniquely high yields [4].

The aim of this study is to attempt the synthesis of N-(3-(adamantan-1-yl)-4-oxo-1,2,3,4-tetrahydroisoquinolin-1-yl)-N-cyclohexylacetamide using 1-adamantylglycine as a synthon to prepare the amidoalkylating reagent.

The physiological activity of cage hydrocarbon derivatives, primarily adamantane derivatives, has been extensively studied. Some of them are already used as pharmaceuticals. The activity of these compounds is due to the pronounced lipophilic nature of the compact hydrocarbon fragment, as well as, probably, the abiogenic origin of most of these compounds [5, 6].

Below is the diagram according to which the synthesis was carried out:



General synthesis procedure.

1) *N*-benzylidenecyclohexanamine (1). Mix equimolar amounts of benzaldehyde and aniline in toluene. Boil with a Dean-Stark trap until the calculated amount of water is absorbed.

2) *N*-Cyclohexyl-*N*-(1-chlorobenzyl)acetamide (2). Add an equimolar amount of chloroacetate to the residue and leave at room temperature for 24 hours.

3) *N*-(1-*N*-acetaminocyclohexylethane)adamantylglycine methanoate (3).

Add equimolar amounts of 1-adamantylglycine methyl ester, prepared by the standard method by dropping SOCl₂ into a methanol solution of 1-adamantylglycine, and triethylamine. Boil for 4 hours. Filter off the precipitated triethylamine hydrochloride. The solvent is removed in vacuo. Yield 97% (methanol).

4) *N*-(3-(adamantan-1-yl)-4-oxo-1,2,3,4-tetrahydroisoquinolin-1-yl)-*N*-cyclohexylacetamide (4). A minimum amount of concentrated hydrochloric acid is added to a solution of product (3) in methanol and the mixture is left at room temperature overnight. The solution is made alkaline with a methanolic solution of NaOH. The solvent is removed in vacuo. Dry benzene is added and the mixture is again evaporated to a small volume. SOCl₂ is added with a molar excess of 10%. The mixture is left at room temperature overnight. The solvent and excess SOCl₂ are removed in vacuo. Dry toluene and an equimolar amount of Et₃N are added. The mixture is refluxed for 7 hours. The solvent is removed in vacuo. The residue is crystallized from ethanol. Yield 91%.

The structure of compound (4), (5) was confirmed based on ¹H and ¹³C NMR, IR and mass spectra.

References

1. Hellmann H. // *Angew. Chem.*, - 1957. - 69, #13/14. - S. 463 - 471.
2. Adams P., Baron F. A. // *Chem. Revs.* - 1965. - 65, #5. - P. 567-602.

3. Zaugg H. E. // *Synthesis*. – 1970. – 1 - #2. – P. 49 – 73.
4. Petersen H. // *Synthesis*. – 19973. - #5. – P.243-292.
5. Skoldinov A.P. // *Scientific Conf. on Organopolyhedra Chemistry: Abstracts of Reports*. Volgograd, 1981. P. 133.
6. Kovtun I.Yu., Plakhotnik V.M. // *Chemical-pharmaceutical journal*. 19987. Vol. 28, No. 8. P. 931-940.

МАСШТАБОВАНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА ДЛЯ СУЧАСНОГО ЛІЦЕЮ

Петруняк Анжеліка Олександрівна,
студентка 1КІ-22Б,
Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник:
Кадук Олександр Володимирович,
к.т.н доцент кафедри ОТ,
Вінницький національний технічний університет

Вступ

Розвиток інформаційних технологій суттєво вплинув на освітній процес у сучасних навчальних закладах. Сьогодні ліцеї активно використовують електронні освітні платформи, цифрові навчальні матеріали, системи дистанційного навчання, інтерактивні засоби навчання та хмарні сервіси. Для ефективної роботи таких систем необхідна сучасна комп'ютерна мережа, здатна забезпечувати стабільний, швидкий і безпечний обмін даними між користувачами та інформаційними ресурсами [1, 4].

У контексті спеціальності «Комп'ютерна інженерія» важливим завданням є проектування мережевої інфраструктури, яка відповідає вимогам надійності, продуктивності та масштабованості. Масштабована комп'ютерна мережа дозволяє легко розширювати систему без значної модернізації обладнання або зміни архітектури мережі. Це особливо актуально для навчальних закладів, де кількість користувачів та мережевих пристроїв постійно зростає [1].

Сучасний ліцей може включати десятки навчальних аудиторій, комп'ютерні класи, лабораторії, адміністративні приміщення та системи безпеки, які підключені до єдиної мережевої інфраструктури. У такому середовищі мережа повинна забезпечувати одночасну роботу великої кількості пристроїв, серед яких персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, сервери, точки бездротового доступу та мультимедійне обладнання.

З позиції комп'ютерної інженерії особлива увага приділяється архітектурі мережі, вибору мережевого обладнання, організації маршрутизації, сегментації мережі та забезпеченню інформаційної безпеки.

Ціль роботи

Метою даної роботи є дослідження принципів побудови масштабованої комп'ютерної мережі для сучасного ліцею з урахуванням вимог спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та сучасних мережевих технологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати вимоги до мережевої інфраструктури сучасного навчального закладу;
- дослідити принципи побудови масштабованих комп'ютерних мереж;

- визначити основні мережеві технології, які використовуються при проектуванні освітніх мереж;
- оцінити можливості використання бездротових технологій та сучасних мережевих протоколів у навчальному середовищі.

Матеріали та методи

Під час дослідження використовувалися методи аналізу наукових джерел, присвячених комп'ютерним мережам та мережевим технологіям, а також методи системного аналізу для визначення оптимальної архітектури мережі навчального закладу.

Одним із найбільш ефективних підходів до побудови масштабованої мережевої інфраструктури є використання ієрархічної моделі мережі, яка широко застосовується у комп'ютерній інженерії. Дана модель передбачає поділ мережі на три основні рівні [3]:

Рівень доступу (Access Layer).

На цьому рівні здійснюється підключення кінцевих пристроїв користувачів до мережі. До нього належать комутатори доступу, які забезпечують з'єднання комп'ютерів, принтерів, точок бездротового доступу та інших пристроїв.

Рівень розподілу (Distribution Layer).

Цей рівень відповідає за маршрутизацію між різними сегментами мережі, контроль доступу до мережевих ресурсів та управління трафіком. Тут можуть використовуватися комутатори третього рівня або маршрутизатори.

Рівень ядра (Core Layer).

Рівень ядра забезпечує високошвидкісну передачу даних між різними частинами мережі та підключення до зовнішніх мереж, зокрема Інтернету.

У процесі проектування мережі також застосовуються сучасні мережеві технології:

- **VLAN (Virtual Local Area Network)** – технологія логічного поділу мережі на окремі сегменти для підвищення безпеки та оптимізації трафіку[3, 6];
- **маршрутизаційні протоколи** – забезпечують ефективну передачу даних між різними мережевими сегментами;
- **QoS (Quality of Service)** – механізм управління пріоритетами мережевого трафіку;
- **бездротові технології Wi-Fi** – забезпечують мобільний доступ до мережі для користувачів.

Крім того, важливим елементом мережевої інфраструктури є використання систем інформаційної безпеки, таких як міжмережеві екрани, системи аутентифікації та контролю доступу [4].

Результати та обговорення

У результаті проведеного аналізу було визначено основні вимоги до масштабованої комп'ютерної мережі сучасного ліцею.

Перш за все, мережа повинна забезпечувати високу продуктивність. Навчальний процес передбачає використання мультимедійних матеріалів, відеоконференцій, онлайн-платформ та хмарних сервісів, що потребує стабільного високошвидкісного з'єднання.

Другим важливим аспектом є масштабованість мережі. Архітектура мережі повинна дозволяти підключення нових пристроїв та розширення інфраструктури без значного впливу на роботу існуючих компонентів.

Також важливу роль відіграє інформаційна безпека. У навчальних закладах обробляється значна кількість персональних даних учнів та працівників, тому необхідно забезпечити їх захист від несанкціонованого доступу.

Сучасні мережеві технології дозволяють значно підвищити ефективність роботи мережевої інфраструктури. Зокрема, використання технології VLAN дозволяє розділити мережу на логічні сегменти, наприклад окремо для учнів, викладачів та адміністрації. Це підвищує безпеку та оптимізує використання мережевих ресурсів.

Бездротові мережі також відіграють важливу роль у сучасних навчальних закладах. Вони забезпечують мобільний доступ до навчальних ресурсів та дозволяють використовувати портативні пристрої у навчальному процесі.

Таким чином, застосування сучасних підходів до проектування комп'ютерних мереж дозволяє створити ефективну, гнучку та надійну мережеву інфраструктуру навчального закладу [2, 5].

Висновки

У результаті проведеного дослідження було визначено основні принципи побудови масштабованої комп'ютерної мережі для сучасного ліцею з урахуванням підходів комп'ютерної інженерії.

Встановлено, що використання ієрархічної моделі мережі дозволяє ефективно організувати мережеву інфраструктуру, підвищити її продуктивність та забезпечити можливість подальшого розширення.

Застосування сучасних мережевих технологій, таких як VLAN, QoS, маршрутизаційні протоколи та бездротові мережі, сприяє підвищенню ефективності роботи мережі та забезпечує стабільний доступ до освітніх ресурсів.

Отже, створення масштабованої комп'ютерної мережі є важливим елементом розвитку цифрового освітнього середовища сучасного ліцею та сприяє ефективному використанню інформаційних технологій у навчальному процесі [7].

Список виконаних джерел

1. Tanenbaum A. S., Wetherall D. Computer Networks. 5th ed. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 2011. – 960 p.
2. Олексюк В. П. Мережева інфраструктура навчального закладу: навч. посіб. – Тернопіль: ТНПУ, 2016. – 212 с.
3. Cisco Systems. Cisco Networking Academy: Scaling Networks Companion Guide. – Indianapolis: Cisco Press, 2014. – 592 p.

4. Stallings W. Data and Computer Communications. 10th ed. – Upper Saddle River: Pearson, 2013. – 816 p.
5. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.
6. IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements: IEEE Std 802.11-2020. – New York: IEEE, 2020. – 4379 p.
7. Якушенко Л. М., Коваль Т. І. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: навч.-метод. посіб. – К.: ІТЗН НАПН України, 2014. – 176 с.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Бугай Володимир Сергійович,
к.т.н., доцент

Марченко Сергій Олегович,
аспірант

Бурда Юрій Олександрович,
к.т.н., доцент

Аналіз літератури. Сучасні гібридні системи теплозабезпечення є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку енергоефективних інженерних систем будівель. Поєднання теплових насосів, сонячних колекторів, централізованого теплопостачання, систем акумулювання тепла та інших джерел енергії дозволяє підвищити ефективність використання ресурсів, знизити експлуатаційні витрати та покращити надійність теплопостачання. Ефективність роботи таких систем значною мірою залежить від точності математичного моделювання та правильного вибору методів оптимізації їх параметрів.

У [1] розглянуто питання інтеграції енергетичного менеджменту та сертифікаційних підходів у процесах проектування й експлуатації будівель. Дослідження показало, що сучасні енергетичні системи повинні забезпечувати не лише енергоефективність, але й стабільність роботи в умовах змінних навантажень. Для гібридних систем теплозабезпечення це особливо важливо, оскільки взаємодія кількох джерел теплової енергії створює складні режими роботи, які потребують точного математичного опису.

Проблеми контролю якості та надійності інженерних систем досліджено у [2], де увагу приділено системам теплопостачання, газопостачання та вентиляції. Автори підкреслюють, що енергоефективність системи безпосередньо пов'язана зі стабільністю її функціонування, точністю регулювання та можливістю адаптації до змін експлуатаційних умов. Це підтверджує необхідність використання сучасних методів моделювання для прогнозування роботи гібридних теплових систем.

Важливе значення для розвитку гібридних систем мають методи багатокритеріальної оптимізації. У [3] виконано дослідження сонячно-асистованих водяних теплових насосів, у якому застосовано оптимізацію режимів керування системою за декількома критеріями одночасно. Отримані результати показали, що правильний вибір алгоритмів оптимізації дозволяє підвищити енергетичну ефективність системи та зменшити витрати енергії під час експлуатації.

У [4] досліджено енергетичні системи з різними режимами експлуатації та виконано їх багатокритеріальну оптимізацію. Було встановлено, що вибір стратегії керування та параметрів системи суттєво впливає на економічні та енергетичні показники роботи. Автори відзначають, що математичне моделювання є необхідним інструментом для оцінки ефективності різних режимів функціонування сучасних систем теплозабезпечення.

Сучасні дослідження дедалі частіше поєднують класичні математичні моделі з методами штучного інтелекту та обробки даних. У [5] проведено оптимальне проектування системи, яка поєднує фотоелектричні теплові модулі та ґрунтовий тепловий насос. Для аналізу довготривалої ефективності використано гібридні методи прогнозування, що дозволило підвищити точність оцінювання режимів роботи системи в різних умовах експлуатації.

У [6] виконано моделювання та оптимізацію ґрунтового теплового насоса, інтегрованого з централізованими системами теплопостачання та охолодження. Результати дослідження показали, що поєднання кількох джерел теплової енергії дозволяє зменшити пікові навантаження та покращити сезонну ефективність системи, однак потребує складних алгоритмів координації роботи обладнання.

У [7] проведено багатокритеріальну оптимізацію комбінованих систем виробництва тепла, холоду та електроенергії для будівель різного призначення. Дослідження підтвердило, що результати оптимізації значною мірою залежать від структури математичної моделі, обраних критеріїв оцінки та умов експлуатації системи. Це свідчить про необхідність порівняння різних методів математичного моделювання для визначення найбільш ефективних підходів.

Практичні аспекти підвищення надійності централізованих систем теплопостачання розглянуто у [8]. Автори проаналізували способи підвищення експлуатаційної стабільності теплових мереж та зниження ризику аварійних режимів. Було встановлено, що важливу роль у забезпеченні ефективної роботи систем відіграє прогнозування зміни теплових навантажень та своєчасне регулювання параметрів роботи обладнання.

У [9] досліджено сучасні системи опалення багатоповерхових житлових будівель з урахуванням вимог енергоефективності та адаптивності до змінних режимів експлуатації. Результати дослідження підтверджують перспективність застосування гібридних систем теплозабезпечення у житловому секторі, особливо в умовах необхідності зменшення енергоспоживання та підвищення надійності теплопостачання.

Таким чином, аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про активний розвиток методів математичного моделювання та оптимізації параметрів гібридних систем теплозабезпечення. Водночас питання порівняння ефективності різних підходів до моделювання, оцінки точності прогнозування та вибору оптимальних алгоритмів керування залишаються недостатньо дослідженими. Це визначає актуальність проведення порівняльного аналізу сучасних методів математичного моделювання та оптимізації параметрів гібридних систем теплозабезпечення з метою підвищення їх енергетичної ефективності, надійності та стабільності роботи.

Мета даного дослідження полягає в аналітичному дослідженні методів математичного моделювання та оптимізації параметрів сучасних гібридних систем теплозабезпечення з особливою увагою до взаємодії різних джерел теплової енергії, режимів функціонування системи, енергетичної ефективності та процесів керування тепловими потоками в умовах змінних експлуатаційних навантажень.

Методологія. Для проведення порівняльного аналізу методів математичного моделювання та оптимізації параметрів сучасних гібридних систем теплозабезпечення було використано комплексний підхід, що поєднує енергетичний баланс системи, оцінку коефіцієнта енергоефективності та багатокритеріальну оптимізацію режимів роботи обладнання. Математична модель базується на аналізі теплових потоків між основними елементами системи: тепловим насосом, сонячними колекторами, акумулятором тепла та споживачем теплової енергії.

Обробка експериментальних даних та чисельне моделювання процесів у гібридних системах теплозабезпечення виконувалися з використанням мови програмування Python (бібліотеки NumPy та SciPy). Візуалізація результатів моделювання та побудова графічних залежностей здійснювалися за допомогою бібліотеки Matplotlib.

Основою математичної моделі є рівняння теплового балансу системи:

$$Q_{sys} = Q_{hp} + Q_{sol} + Q_{acc} - Q_{loss} \quad (1)$$

де

Q_{sys} — сумарна теплова потужність гібридної системи, Вт;

Q_{hp} — теплова потужність теплового насоса, Вт;

Q_{sol} — теплова енергія, отримана від сонячних колекторів, Вт;

Q_{acc} — теплова енергія, накопичена або віддана акумулятором тепла, Вт;

Q_{loss} — сумарні теплові втрати системи, Вт.

Дане рівняння дозволяє оцінити загальний енергетичний стан системи теплозабезпечення та визначити вплив окремих джерел теплової енергії на ефективність її роботи. Залежно від режиму експлуатації значення окремих складових можуть змінюватися, що забезпечує можливість аналізу різних сценаріїв функціонування системи.

Для оптимізації режимів роботи системи застосовано цільову функцію мінімізації сумарних енергетичних витрат:

$$F = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot E_i) + \lambda \sum_{i=1}^n CO_{2,i} \quad (2)$$

де

F — цільова функція оптимізації;

C_i — вартість енергоресурсу для i -го джерела енергії;

E_i — обсяг спожитої енергії від i -го джерела;

$CO_{2,i}$ — обсяг викидів вуглекислого газу для відповідного джерела енергії;

λ – ваговий коефіцієнт екологічної складової;
 n – кількість джерел енергії у гібридній системі.

Запропонована цільова функція дозволяє одночасно враховувати економічні та екологічні показники роботи системи, що є особливо важливим для сучасних енергоефективних технологій теплозабезпечення. На основі даної математичної моделі надалі може бути виконано чисельне моделювання, побудовано порівняльні таблиці режимів роботи системи та визначено оптимальні параметри функціонування гібридних систем теплозабезпечення.

Результати та обговорення. На основі запропонованої математичної моделі та використання чисельних методів оптимізації було виконано серію імітаційних експериментів для гібридної системи теплозабезпечення. Розрахунки здійснювалися із застосуванням Python (бібліотеки NumPy та SciPy), що дозволило реалізувати багатосценарне моделювання режимів роботи системи при різних зовнішніх умовах та навантаженнях.

Отримані результати відображають залежність енергетичної ефективності системи від співвідношення джерел теплової енергії, а також від зміни коефіцієнта продуктивності теплового насоса та частки відновлюваної енергії. Нижче наведено узагальнені результати моделювання.

Таблиця 1.

Результати математичного моделювання гібридної системи теплозабезпечення

№	COP теплового насоса	Частка відновлюваної енергії, %	Сумарна ефективність системи η
1	2.8	35	0.71
2	3.0	40	0.74
3	3.2	45	0.77
4	3.4	50	0.80
5	3.6	55	0.83
6	3.8	60	0.86
7	4.0	65	0.88
8	4.2	70	0.90
9	4.4	75	0.92
10	4.6	80	0.94

Отримані дані демонструють чітку тенденцію до підвищення загальної енергоефективності гібридної системи при збільшенні коефіцієнта продуктивності теплового насоса (COP) та частки використання відновлюваних джерел енергії. Зокрема, підвищення COP з 2.8 до 4.6 призводить до зростання системної ефективності η приблизно на 32%, що підтверджує критичну роль теплового насоса як основного керованого елемента системи.

Також спостерігається майже лінійна залежність між часткою відновлюваної енергії та загальною ефективністю системи, що свідчить про стабільну інтеграцію сонячної та акумулюючої підсистем у загальний тепловий баланс. Це

дозволяє зменшити навантаження на традиційні джерела енергії та підвищити автономність системи.

Результати чисельного моделювання підтверджують, що запропонована математична модель є адекватною для опису поведінки гібридних систем теплозабезпечення в різних режимах експлуатації. Використання Python (NumPy та SciPy) забезпечило високу точність та гнучкість у дослідженні багатопараметричних залежностей.

Найбільш ефективні режими роботи системи досягаються при підвищених значеннях COP та збільшеній частці відновлюваних джерел енергії, що дозволяє оптимізувати баланс між енергоспоживанням і тепловою продуктивністю.

У межах виконаного дослідження отримано підхід до формалізації гібридної системи теплозабезпечення як багатокomпонентного енергетичного об'єкта, в якому взаємопов'язані теплові потоки від різних джерел описуються через єдиний енергетичний баланс із подальшою інтеграцією показника ефективності та узагальненої цільової функції оптимізації. Така постановка задачі дозволяє розглядати систему не як набір незалежних підсистем, а як цілісний динамічний об'єкт із внутрішніми зв'язками між режимами генерації, накопичення та споживання теплової енергії.

Важливим результатом є узгодження класичного фізичного опису теплових процесів із процедурою багатокритеріального аналізу, що дає можливість оцінювати ефективність роботи системи одночасно за енергетичними та експлуатаційними критеріями. Це забезпечує більш гнучке відображення реальних умов функціонування гібридних систем, де зміна одного з джерел енергії впливає на загальну поведінку системи в цілому.

Такий підхід забезпечує можливість порівняння різних конфігурацій системи у багатопараметричному просторі без необхідності проведення фізичних випробувань, що істотно спрощує етап попереднього проектування та оптимізації параметрів гібридних теплозабезпечуючих систем.

На основі результатів чисельного моделювання, наведених у таблиці 1, побудовано графічні залежності між ключовими параметрами гібридної системи теплозабезпечення. Графік відображає зміну коефіцієнта продуктивності (COP) теплового насоса та сумарної ефективності системи η в залежності від частки відновлюваної енергії в загальному тепловому балансі.

Візуалізація результатів проведена за допомогою бібліотеки Matplotlib, що забезпечило наочне представлення трендів та взаємозв'язків між параметрами.

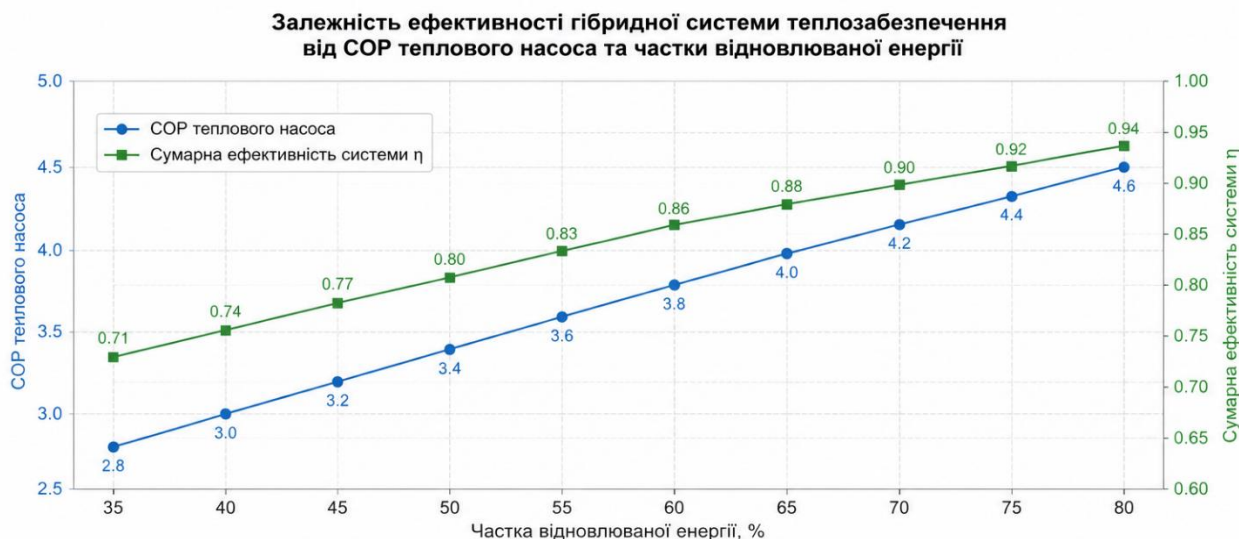


Рисунок 1 Залежність ефективності гібридної системи теплозабезпечення від COP теплового насоса та частки відновлюваної енергії
Джерело рисунка: виконано за допомогою бібліотеки Matplotlib python

Графік демонструє стійке зростання сумарної ефективності системи зі збільшенням частки відновлюваної енергії та підвищенням COP теплового насоса. Найвищі значення ефективності досягаються при частці відновлюваних джерел 75–80% та COP понад 4.0, що підтверджує перспективність інтеграції відновлюваних джерел у гібридні системи теплозабезпечення для підвищення їх енергоефективності та зменшення експлуатаційних витрат.

Висновки. Запропонована математична модель підтвердила свою адекватність для опису поведінки гібридних систем теплозабезпечення в різних режимах експлуатації. Виявлено чітку тенденцію до підвищення загальної енергоефективності системи при збільшенні коефіцієнта продуктивності теплового насоса (COP) та частки використання відновлюваних джерел енергії. Підвищення показника COP з 2.8 до 4.6 зумовлює зростання загальної ефективності системи приблизно на 32%, що доводить критичну роль теплового насоса як головного керованого елемента. Найвищі показники ефективності досягаються за умови частки відновлюваних джерел на рівні 75–80% та значення COP понад 4.0, що підтверджує перспективність їх інтеграції для підвищення енергоефективності та зменшення експлуатаційних витрат. Наявність майже лінійної залежності між часткою відновлюваної енергії та загальною ефективністю системи свідчить про стабільну інтеграцію сонячної та акумулюючої підсистем у загальний тепловий баланс. Це сприяє зменшенню навантаження на традиційні джерела енергії та підвищує автономність системи. Застосований підхід дозволяє формалізувати систему через єдиний енергетичний баланс і розглядати її як цілісний динамічний об'єкт із внутрішніми зв'язками між генерацією, накопиченням та споживанням, а не як набір незалежних підсистем. Використання обчислювальних експериментів у середовищі Python забезпечує можливість порівнювати різні конфігурації системи у

багатопараметричному просторі без потреби у фізичних випробуваннях, що значно спрощує етап попереднього проєктування та оптимізації.

Список джерел літератури:

1. 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/>

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. Han, C., Kim, J., Jang, D. S., Shin, H. H., & Kim, Y. (2025). Performance improvement of solar-assisted hybrid water-source heat pumps through multi-objective system control optimization. *Energy and Buildings*, 352, 116843. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116843>

4. Hou, J., Wang, J., Zhou, Y., & Lu, X. (2020). Distributed energy systems: Multi-objective optimization and evaluation under different operational strategies. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124050. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124050>

5. Lu, Y., Hou, G., Li, J., & Taherian, H. (2026). Optimal design and long-term performance analysis of photovoltaic/thermal – ground source heat pump system based on hybrid data-driven approaches. *Energy Conversion and Management*, 356, 121313. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2026.121313>

6. Puttige, A. R., Andersson, S., Östin, R., & Olofsson, T. (2022). Modeling and optimization of hybrid ground source heat pump with district heating and cooling. *Energy and Buildings*, 264, 112065. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112065>

7. Ren, F., Wei, Z., & Zhai, X. (2020). Multi-objective optimization and evaluation of hybrid CCHP systems for different building types. *Energy*, 215, 119096. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119096>

8. O. Taradai, V. Bugai, O. Gvozdetskii, Y. Burda, and S. Diachenko, “Improving the operational reliability of centralized heat supply systems,” *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, vol. 1499, no. 1, p. 012054, May 2025, doi: 10.1088/1755-1315/1499/1/012054.

9. O. Taradai, V. Bugai, O. Gvozdetskii, Y. Burda, and S. Diachenko, “Modern heating systems for Multi-Story residential buildings,” *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, vol. 1376, no. 1, p. 012046, Jul. 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1376/1/012046.

3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У AUTODESK 3DS MAX

Ольховіков Валентин Валентинович,

студент,
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

Вишневський Денис Сергійович,

Phd, старший викладач кафедри міського будівництва та територіального
планування
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

У сучасному будівництві дедалі більшої актуальності набуває використання цифрових технологій, які підвищують точність планування, оптимізують логістику та дозволяють моделювати будівельні процеси ще до початку робіт. Одним із ключових інструментів у цьому напрямі є 3Dвізуалізація будівельного майданчика, що забезпечує комплексне уявлення про послідовність робіт, використання техніки та організацію території. Оскільки будівельні об'єкти характеризуються значними матеріальними та часовими витратами, попереднє моделювання дозволяє мінімізувати ризики, запобігти колізіям і підвищити безпеку виконання робіт.

Метою роботи є створення тривимірної моделі будівельного майданчика та виконання його візуалізації в програмному середовищі Autodesk 3ds Max з метою аналізу й оптимізації організаційно-технологічних рішень. Для досягнення цієї мети передбачено низку послідовних завдань. Передусім проведено аналіз вихідних даних: генплану, тимчасової інфраструктури, зон складування матеріалів, маршрутів руху будівельної техніки та схеми організації робіт. Наступним етапом стало формування просторової моделі будівельного майданчика, яка включає будівельні машини, техніку, тимчасові споруди, огороження, крани, під'їзні шляхи й майданчики складування. Особливу увагу приділено взаємному розташуванню елементів для уникнення перетинів потоків техніки та забезпечення безпеки працівників.

Програмне середовище Autodesk 3ds Max дозволяє точно відтворювати архітектурні та інженерні об'єкти, моделювати складні сцени та виконувати фотореалістичний рендеринг. Завдяки широкому набору інструментів для моделювання й текстурування забезпечується можливість деталізації рельєфу майданчика, візуального аналізу логістики та оцінки видимості зон роботи техніки. 3D-візуалізація також дає змогу представити результати у вигляді анімованих послідовностей, демонструючи етапи зведення будівлі, монтаж конструкцій або переміщення машин.

У процесі моделювання було враховано ключові вимоги організації будівельного виробництва: розділення потоків людей і техніки, доступність маневрових зон, раціональне використання площі та безпечні відстані між об'єктами. Отримана візуальна модель дозволяє оцінити можливі конфлікти між елементами майданчика, оптимізувати розташування складів, баштових і автокранів, під'їзних шляхів та місць розвантаження. Важливим результатом є можливість оперативного внесення змін до моделі та порівняння різних варіантів організації робіт.

Проведене дослідження підтверджує, що використання Autodesk 3ds Max у проектуванні будівельних процесів є ефективним методом підвищення точності планування й оптимізації будівельного виробництва. Тривимірна візуалізація дозволяє комплексно оцінити планувальні рішення, підвищити рівень безпеки, скоротити витрати часу на підготовчий етап та отримати наочний інструмент для комунікації між проєктантами, підрядчиками та замовником. Таким чином, поєднання сучасних цифрових технологій із методами організації будівельного майданчика сприяє формуванню ефективного та безпечного будівельного процесу.



Рисунок 1. Візуалізація будівельного майданчика.

Джерело рисунка: розробка авторів.

Список літератури

1. Denis, V. (2024) 'Risk management strategies of urban planning projects in the framework of post-war reconstruction', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1376(1), p. 012048. doi:10.1088/1755-1315/1376/1/012048.
2. Denis, V. et al. (2024) 'Intersecting territorial development, spatial planning, and marketing: A multidisciplinary exploration of post-conflict Ukraine', *Contributions to Economics*, pp. 331–352. doi:10.1007/978-3-031-48735-4_19.
3. Кордан О., Вишневецький Д. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО. ЙОГО МЕТА ТА НЕОБХІДНІСТЬ У СУЧАСНОМУ СВІТІ. Proceedings of the XXV International

Scientific and Practical Conference. Boston, USA. 2024. Pp. 22-23
URL: <https://isg-konf.com/universities-and-schools-methods-of-distance-learning/>

4. Симонова А., Вишневський Д. ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ, МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ. *Сталий розвиток міст: поствоєнний період* : Матеріали XVII Всеукр. науково-техн. конф. здобувачів вищ. освіти, м. Харків. 2024. С. 63–65. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Staliy%20rozvytok_2024/C.3_Budivelna%20ta%20civilna%20inzeneria-2024%20r._compressed.pdf.

5. Заярна Є., Вишневський Д. ВИКОРИСТАННЯ ВІМ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КОТЕДЖУ. *Сталий розвиток міст: поствоєнний період* : Матеріали XVII Всеукр. науково-техн. конф. здобувачів вищ. освіти, м. Харків. 2024. С. 57–59. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Staliy%20rozvytok_2024/C.3_Budivelna%20ta%20civilna%20inzeneria-2024%20r._compressed.pdf.

6. Куценко Н., Вишневський Д. ВІДМІННОСТІ МІЖ ТОПОПОВЕРХНЯМИ ТА ТОПОТЛАМИ У REVIT. Proceedings of the XXIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark. 2024. Pp. 33-34
URL: <https://isg-konf.com/technologies-of-scientists-and-implementation-of-modern-methods/>

AUDIT OF INFORMATION INFRASTRUCTURE OBJECTS USING DNS TUNNEL TECHNOLOGY

Kosheliuk Viktor,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Andrushchak Igor,

Doctor of technical sciences, Professor
Lutsk National Technical University

The current threats to network resources of organizations during the implementation of remote unauthorized access bypassing the firewall using the unprotected DNS protocol are analyzed. The features of the DNS protocol that allow an information security violator to perform NSD to hosts of the information and telecommunications system using DNS tunneling technology are investigated.

Keywords: information security, firewall, DNS protocol, network traffic, DNS tunneling technology.

Analysis of the current state of information security of information infrastructure facilities has shown that as the number of increasingly complex multi-stage cyberattacks by attackers increases, new threats appear related to problems in existing hardware and software information protection tools of information and telecommunications systems. The main causes of such threats are usually either errors due to incorrect configuration of tools that provide information protection, or defects associated with the presence of vulnerable structures in the program code. In most cases, a typical network protection tool is a firewall designed to filter access of malicious content to network hosts and placed, as a rule, on the edge of the network perimeter.

Currently, the most effective in terms of securing the information and telecommunications system are firewalls from Cisco and Palo Alto Networks (NGFW series), which not only block potentially dangerous attacks and unwanted applications, but also provide protection against malicious software (MW), filtering URL addresses [1].

However, despite the constant improvement of the functionality of firewalls, there are numerous ways to bypass them to penetrate the information and telecommunications system, related to the features of the DNS protocol. Indeed, in the structure of each network there is a DNS protocol designed to obtain an IP address by domain name, the passage of traffic through which is not subject to control and filtering by the firewall. This can be used by an information security violator to create a hidden channel that exchanges data with compromised devices by using DNS tunneling technology.

This tunneling technology was used by the malicious programs "Morto" and "Feederbot" to receive commands from control servers and control data upload to the Internet, without opening a single TCP/UDP connection to an external server, and also

became a malicious load for the points of sale "FrameworkPOS". It should be noted that according to Cisco (Annual Security Report), 91.3% of IDPs use DNS tunneling to transfer control actions and transfers to attackers. Moreover, the attacker acts not only anonymously and secretly, but also uses a domain name registered on free hosting. Since recently there has been a significant increase in such threats to the information security of the information and telecommunications system, and most information systems are not prepared to prevent them, more than 32% of organizations in the world are forced to constantly monitor DNS traffic. However, despite the importance of this problem, the authors' publications on this topic are unsystematized individual examples of the use of tunneling, obtained as a result of their own research.

Thus, the development of a methodology for auditing information infrastructure objects in an information and telecommunications system using DNS tunneling and methods for its detection is of undoubted practical interest.

Currently, the most dangerous information security threats arise due to the possibility of intruders penetrating the information and telecommunications system when they use covert channels that occur due to the features of the DNS protocol to bypass the firewall using DNS tunneling technology [2].

Initially, DNS tunneling technology was used as a tool when entering an information system to control its security when connecting through access points in remote locations, and was also used by antivirus programs to search for file signatures.

However, there are and are actively developing destructive ways to use this technology, the essence of which is to form a channel over the DNS protocol (tunnel) for anonymous transmission of malicious information to the network, which can lead to numerous threats to the information security of the information and telecommunications system. At the same time, the most serious threats to corporate networks when using DNS tunneling by attackers are: leakage of critical user data, remote control of the functioning of network resources, transmission of almost any information via the DNS protocol, which allows causing huge losses to organizations. The DNS protocol does not use authentication technologies (DNSSEC) and encryption (DNS over TLS/HTTPS), which allows providers to easily intercept and redirect DNS requests to public DNS servers, such as 8.8.8.8 (Google), (Cloudflare), DNS, DNS, DNS, DNS, DNS. In this regard, there are a large number of options for deceiving the user and forging information about where the name-to-IP address translation is actually performed [3].

The attackers' tactics in this way are aimed at hijacking legitimate DNS servers in order to redirect DNS requests to their own servers. This means that organizations will receive fake IP addresses that point to fake web pages controlled by the attackers (for example, through Google or FedEx), which can compromise user accounts and passwords entered by them on such fake sites.

However, the IETF adopted and published the document RFC 8484, which described an approach to protecting DNS requests over the HTTPS protocol using DoH (DNS over HTTPS) technology, which allows data encryption using public and private keys. The goal of this approach is to increase the information security of the information and telecommunications system both by ensuring the confidentiality of

DNS requests and by preventing the possibility of manipulating DNS server data by attackers conducting various types of attacks, in particular, “man-in-the-middle attacks”. DoH technology is used by Chrome and Firefox browsers, as well as DNS servers from Google, Cloudflare, OpenDNS. However, the implementation of such encryption by Google and Cloudflare does not allow the network administrator to detect which computing device the user connected to, which allows the latter to access resources that are prohibited for him. The essence of DoH technology, which provides encryption of DNS requests and responses to them when using the TLS security protocol, is to use the HTTP protocol at the application level to subsequently send requests to the HTTPS port of the server, including regular HTTP information.

From the above, it follows that modern network security tools do not monitor DNS requests, and therefore they are a tunnel for malicious influences of intruders on a compromised host. Moreover, in connection with the discovery of new vulnerabilities of information and telecommunications system resources and updates of tactics of anonymous penetrations of intruders into the network by tunneling, the problem considered in the article requires the development of a methodology for auditing information infrastructure objects using DNS tunneling technology, which is of practical value [4].

The possibility of penetration of various types of attacks on computing resources of the information and telecommunications system using DNS tunneling allows the information security violator to cause serious damage to a large number of organizations of both commercial and state importance. Moreover, since such attacks are carried out anonymously and secretly, any precedent of information security violation in the network cannot be investigated using operational-search measures.

The methodology presented in this article for auditing information infrastructure facilities using DNS tunneling represents a sequential process for using specific tools and software to conduct attacks on information and telecommunications systems. Studying this methodology will enable information security specialists to develop effective methods for implementing organizational and technical measures aimed at protecting information from unauthorized access.

A Python tool has been developed that enables syntactic analysis of network traffic to identify DNS protocol parameters that indicate the use of DNS tunneling technology in the network. Practical use of this tool will not only allow for the blocking of suspicious IP addresses and their corresponding domains but also ensure the detection and prediction of malicious attacks in real time.

To enhance the level of information security of a corporate network and protect it from dangerous attacks by intruders using DNS tunneling technology, a comprehensive approach is necessary. This requires careful configuration of information security tools, preventive measures, and proactive analysis of network traffic anomalies. In addition, the development of new tools based on advanced technologies for the rapid detection and prevention of unauthorized malicious access to network resources using tunneling is required.

References

1. Andrushchak I., Koloshko O. Method of dynamic distribution of cryptographic operations between CPU and hardware accelerators. Scientific journal "Computer-integrated technologies: education, science, production". Lutsk: Lutsk National Technical University, 2026. Issue No. 63. P. 130-138. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2026-63-14>
2. Sverstyuk A., Andrushchak I. Firewalls: aspects of modern research in security methods and threats. Abstracts of the 1st International Scientific and Practical Conference "Modern Information Technologies: From Theory to Practice (SInTech-2026)" (May 22-23, 2026). Lutsk: LNTU, 2026. 762-765 p. <https://mintech-conf.lntu.edu.ua>
3. Koshelyuk V., Andrushchak I., Byk V. For developing a cryptographic two-factor authentication protocol. Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. Lyon, France. December 09-12, 2025. Pp. 41-45. URL: [https://isg-konf.com/current-trends-in-the-development-of-existing-research-and-theories/ISBN – 979-8-90070-302-2, DOI – 10.46299/ISG.2025.2.15](https://isg-konf.com/current-trends-in-the-development-of-existing-research-and-theories/ISBN-979-8-90070-302-2,DOI-10.46299/ISG.2025.2.15)
4. Shchur N.O., Pokotilo O.A. Fundamentals of cryptology: textbook. Zhytomyr: State University "Zhytomyr Polytechnic", 2021. 120 p. URL: <https://eztuir.ztu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8092/1/Shchur.pdf> (access date: 30.05.2026)

ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У СИСТЕМНИХ ВИКЛИКАХ ЗАСОБАМИ eVRF ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ

Глущенко Павло Костянтинівич

аспірант кафедри ЗІ
Національний університет “Львівська Політехніка”

Дудикевич Валерій Богданович

доктор технічних наук, професор
професор кафедри ЗІ
Національний університет “Львівська Політехніка”

Концепцію нульової довіри (Zero Trust), формалізовану у стандарті NIST SP 800-207, побудовано на принципі «ніколи не довіряй, завжди перевіряй»: жоден суб'єкт (користувач, пристрій чи робоче навантаження) не отримує довіри за фактом перебування всередині периметра, а кожен запит до ресурсу оцінюється безперервно на основі ідентичності, контексту та поточного рівня ризику [1]. Канонічна архітектура нульової довіри зосереджена переважно на рішеннях доступу на рівні ідентичності та мережі. Проте один із її засадничих постулатів «припущення компрометації» (assume breach) оголює суттєву прогалину: процес, який уже пройшов автентифікацію й отримав доступ, може бути скомпрометований під час виконання (через експлуатацію вразливості, ін'єкцію коду чи підвищення привілеїв), і його облікові дані залишатимуться формально дійсними, тоді як фактична поведінка стане зловмисною.

Логічним продовженням принципу безперервної перевірки є перенесення її з моменту надання доступу на весь час виконання робочого навантаження. Універсальною й важко обхідною межею між будь-яким процесом та ядром операційної системи, а отже й усіма захищуваними ресурсами, є системні виклики (system calls). Спостереження за ними дозволяє верифікувати не те, ким процес заявив себе під час автентифікації, а те, що він фактично робить із ресурсами. Саме тому виявлення аномалій у системних викликах доцільно розглядати як механізм безперервної перевірки на рівні робочого навантаження, що доповнює контроль ідентичності та мережі. Мета роботи – обґрунтувати застосування технології eVRF для такого моніторингу, систематизувати методи виявлення аномалій у системних викликах та аргументовано визначити підхід, найбільш придатний для реалізації нульової довіри.

1. eVRF як механізм спостереження за системними викликами

eVRF (extended Berkeley Packet Filter) - це технологія, що дозволяє виконувати у просторі ядра Linux ізольовані, попередньо верифіковані програми без модифікації вихідного коду ядра чи завантаження окремих модулів [2]. Програми eVRF приєднуються до визначених точок зачеплення – точок трасування (tracerepoints), kprobe/uprobe, а також гачків підсистеми LSM – і

перехоплюють системні виклики у момент їх виконання, збагачуючи події контекстом процесу та контейнера. Для реалізації нульової довіри ця технологія має кілька принципових переваг: низькі накладні витрати завдяки виконанню безпосередньо в ядрі; вбудований верифікатор, що гарантує безпеку завантаженого коду й унеможливує аварійне завершення ядра; спостереження на рівні, який важко обійти із простору користувача; прив'язка кожної мережевої чи файлової події до конкретного процесу-джерела [2]. Водночас слід враховувати й обмеження: верифікатор накладає межі на складність, що звужує повноту зібраного контексту [2]. На цій основі побудовано низку промислових інструментів безпеки [3].

2. Місце моніторингу системних викликів в архітектурі нульової довіри

Еталонна архітектура нульової довіри визначає три ключові компоненти: рушій політик (Policy Engine), що ухвалює рішення доступу; адміністратор політик (Policy Administrator); і точку застосування політик (Policy Enforcement Point), що це рішення виконує [1]. У такій моделі підсистема виявлення аномалій у системних викликах виступає джерелом безперервного сигналу довіри: відхилення поведінки процесу від базової норми знижує його оцінку ризику й може спричинити повторну автентифікацію, ізоляцію або примусове завершення робочого навантаження. Це узгоджується із сьомим постулатом NIST SP 800-207, згідно з яким організація має збирати якомога більше телеметрії про стан активів і використовувати її для вдосконалення безпекової позиції [1]. Таким чином процес або контейнер розглядається як суб'єкт нульової довіри, довіра до якого не надається одноразово під час автентифікації, а безперервно підтверджується фактичною поведінкою.

3. Методи виявлення аномалій у системних викликах

Дослідження у цій галузі започатковано працею S. Forrest та співавторів «A Sense of Self for Unix Processes», де вперше показано, що короткі послідовності системних викликів є надійними диференціаторами нормальної та аномальної поведінки процесу [4]. На цій основі сформувалося кілька груп методів.

Послідовнісний аналіз. Будується профіль нормальних коротких послідовностей системних викликів (метод STIDE, n-грами, скінченні автомати), а відхилення від нього трактується як аномалія [5]. Перевага – здатність виявляти раніше невідомі атаки без сигнатур; недоліки – висока чутливість до повноти навчальних даних, значний рівень хибних спрацювань та вразливість до атак імітації (mimicry).

Семантичні та частотні методи. Праця G. Creech та J. Hu запропонувала семантичний підхід із суміжними та несуміжними шаблонами системних викликів (набір даних ADFA-LD), що підвищує точність виявлення сучасних атак, проте ціною високої обчислювальної складності [6].

Методи машинного та глибокого навчання. Застосовуються однокласова SVM, ізоляційний ліс, автокодувальники та рекурентні мережі. Зокрема, мовне моделювання послідовностей системних викликів на основі LSTM

продемонструвало здатність вловлювати довгострокові залежності у поведінці процесів [7]. Сучасні полегшені реалізації показують прийнятні накладні витрати за збереження здатності виявляти атаки нульового дня [8]. Недоліки – витрати на навчання, проблема пояснюваності рішень, чутливість до дрейфу нормальної поведінки.

Методи на основі правил і політик. Інструменти Falco [3] та Tetragon [9] аналізують потік системних викликів за заздальгідь визначеними правилами (наприклад, запуск командної оболонки всередині контейнера чи доступ до чутливих файлів) і генерують сповіщення або застосовують примусові дії в реальному часі. Переваги – низький рівень хибних спрацювань, мала ресурсомісткість, пояснюваність та готовність до промислового використання; недолік – виявлення лише відомих шаблонів зловмисної поведінки.

Таблиця 1.

Порівняння методів виявлення аномалій у системних викликах за критеріями нульової довіри

Метод	Виявлення нових атак	Хибні спрацювання	Накладні витрати	Реальний час	Пояснюваність
Послідовнісний аналіз	Високе	Високі	Низькі–середні	Так	Середня
Семантичні/частотні	Високе	Середні	Високі	Обмежено	Середня
Машинне/глибоке навчання	Високе	Середні–високі	Середні–високі	Обмежено	Низька
Правила/політики	Низьке	Низькі	Низькі	Так	Висока

4. Обґрунтування вибору підходу

Вибір методу для нульової довіри визначається не абстрактною точністю, а відповідністю вимогам моделі: робота в реальному часі (умова безперервної перевірки), низькі накладні витрати (моніторинг має бути постійно увімкненим), низький рівень хибних спрацювань (інакше «втома від сповіщень» знецінює рішення про довіру), виявлення як відомих, так і нових атак (постулат припущення компрометації) та пояснюваність сигналу, що подається рушію політик. Як видно з таблиці 1, жоден окремий метод не задовольняє всі критерії одночасно: методи на правилах виграють у точності та ресурсомісткості, але не виявляють нових атак, тоді як поведінкові й нейромережеві методи покривають атаки нульового дня ціною хибних спрацювань і обчислювальних витрат. Саме тому промислові інструменти, близькі до нульової довіри, історично спираються передусім на правила [3].

Відтак найдоцільнішим є гібридний підхід: шар правил і політик (на кшталт Falco/Tetragon) для точного й малоресурсного виявлення відомих загроз у реальному часі, доповнений полегшеним шаром поведінкового базування (послідовнісні чи частотні профілі або легкі моделі машинного навчання) для виявлення дрейфу та раніше невідомих атак. Технологія eVPF при цьому

виступає єдиним джерелом телеметрії для обох шарів, а сукупна оцінка аномальності подається як безперервний сигнал довіри рушію політик. Такий підхід є компромісом, а не універсальним рішенням: відкритими залишаються проблеми атак імітації, змагального уникнення виявлення, дрейфу базової норми та зростання накладних витрат за високої інтенсивності системних викликів.

Висновки

Виявлення аномалій у системних викликах засобами eBPF є природною реалізацією принципу безперервної перевірки нульової довіри на рівні робочого навантаження, що доповнює контроль ідентичності та мережі й операціоналізує постулат припущення компрометації. Проведена систематизація показує, що оптимальним для цієї мети є не окремий «найкращий» метод, а гібрид правил і полегшеного поведінкового аналізу, об'єднаних спільною телеметрією eBPF та інтегрованих із рушієм політик. Подальшим напрямом дослідження є експериментальна перевірка запропонованого підходу на наборах даних на кшталт ADFA-LD та на реальній телеметрії eBPF з оцінкою точності, рівня хибних спрацювань і накладних витрат.

Список літератури

1. Rose S., Borchert O., Mitchell S., Connelly S. Zero Trust Architecture. NIST Special Publication 800-207. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2020. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/specialpublications/NIST.SP.800-207.pdf>
2. Fournier G., Afchain S., Baubeau S. Runtime Security Monitoring with eBPF. Symposium sur la sécurité des technologies de l'information et des communications (SSTIC), Rennes, 2021. URL: https://www.sstic.org/media/SSTIC2021/SSTIC-actes/runtime_security_with_ebpf/SSTIC2021-Article-runtime_security_with_ebpf-fournier_afchain_baubeau.pdf
3. The Falco Project. Cloud Native Runtime Security. Cloud Native Computing Foundation. URL: <https://falco.org/> (дата звернення: 28.05.2026).
4. Forrest S., Hofmeyr S. A., Somayaji A., Longstaff T. A. A Sense of Self for Unix Processes. Proceedings of the IEEE Symposium on Security and Privacy. Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, 1996. P. 120–128.
5. Hofmeyr S. A., Forrest S., Somayaji A. Intrusion Detection Using Sequences of System Calls. Journal of Computer Security. 1998. Vol. 6, No. 3. P. 151–180.
6. Creech G., Hu J. A Semantic Approach to Host-Based Intrusion Detection Systems Using Contiguous and Discontiguous System Call Patterns. IEEE Transactions on Computers. 2014. Vol. 63, No. 4. P. 807–819. DOI: 10.1109/TC.2013.13.
7. Kim G., Yi H., Lee J., Paek Y., Yoon S. LSTM-Based System-Call Language Modeling and Robust Ensemble Method for Designing Host-Based Intrusion Detection Systems. arXiv preprint arXiv:1611.01726. 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1611.01726>

8. LIGHT-HIDS: A Lightweight and Effective Machine Learning-Based Framework for Robust Host Intrusion Detection. arXiv preprint arXiv:2509.13464. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2509.13464>

9. Tetragon: eBPF-based Security Observability and Runtime Enforcement. Cilium / Isovalent. URL: <https://tetragon.io/> (дата звернення: 28.05.2026).

ECONOMIC INTEGRATION OF WAR VETERANS IN THE PERIOD OF DIGITALIZATION: ANALYSIS OF GOOGLE TRENDS DATA

Brovko Olha,
PhD in Economics,
associated professor of statistics and economic forecasting dept.
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

The process of mass return and adaptation of a significant number of military personnel to civilian life and their integration into the national economic system fundamentally shapes new paradigms, architecture, and challenges for modern states. The economic dimension of the reintegration of war veterans has long gone beyond the boundaries of a purely moral and ethical discourse or issues of social justice and compensatory policy. Today, this process is one of the most critical, strategic factors in ensuring long-term macroeconomic stability, labor market balance, and the preservation, reproduction, and effective distribution of the country's human capital.

Ineffective veteran policy threatens to increase structural unemployment, increase the fiscal burden on the budget, and reduce overall labor productivity. In contrast, successful reintegration and the stimulation of entrepreneurship enable veterans' unique leadership qualities and stress resistance to become a powerful driver of innovative development. However, the effectiveness of management decisions in this area is limited by the shortcomings of traditional monitoring (statistics, sociological surveys), the main one being a significant time lag. Due to long processing, information reaches departments with a delay of several months, turning into "historical". This leads to the effect of "catch-up regulation", when the state reacts to already transformed problems. In addition, classic surveys often suffer from respondent subjectivity and low audience coverage.

In the context of digitalization, there is a need to transition from reactive management models to proactive systems based on Big Data. Monitoring the digital activity of the population in real-time enables us to capture latent economic requests from combatants before they officially apply to the authorities, thereby reducing information asymmetry in the labor market. Although the general issues of veteran adaptation and the use of Internet analytics tools in macroeconomics are actively studied, the specifics of applying these methods to the veteran community remain practically unexplored. There is a scientific vacuum at the intersection of veteran economics and digital behavioral analytics, which shapes the study's scientific novelty. The new paradigm is to consider a veteran as an active subject in the digital market. Thus, the purpose of the study is to substantiate and assess veterans' economic interests using Google Trends analytics to optimize their labor-market adaptation programs.

The research used the analytical tools of the Google Trends platform [2]. The research methodology was based on the collection and normalization of data on the

relative popularity of search queries (Search Volume Index — SVI), measured on a scale from 0 to 100, where 100 indicates the highest level of popularity for a search term over a given period.

Analysis of foreign experience, scientific publications, programs of social support for veterans or participants of military operations (PMO), regulatory and legislative literature, publications of the Ministry of Veterans Affairs [1, 3-9] allowed us to form three key groups and identify markers for them on the Google Trends platform) that reflect the economic intentions of war veterans in table 1.

Table 1. Structure of search queries in Google Trends in the study of the economic needs of war veterans

Search query group name	Query tokens	Characteristics of the group
Employment and career	"Jobs for veterans", "vacancies in the Armed Forces of Ukraine", "online jobs for veterans"	Assesses veterans' intentions to actively integrate into the labor market through classic hiring, retraining, or transition to remote work formats. Reflects the dynamics of demand for civilian professions, the level of readiness to change skills, and the adaptation of human capital to modern digital working conditions.
Entrepreneurship and startups	"Grant for veterans", "Grant for own business", "Veteran Fund", "Grant Diia"	Determines the level of business (entrepreneurial) activity of the veteran community and their orientation towards self-employment. Records latent demand for start-up capital, government and international microgrants, and veterans' willingness to act as employers and create new small businesses.
Socio-economic support	"Veteran benefits", "Housing for PMO", "PMO benefits", "PMO benefits", "PMO payments".	Reflects the level of primary dependence of veterans on state social guarantees and material support. Assesses households' critical needs for minimizing costs (through benefits and housing programs) and records requests for financial assistance as a basic prerequisite for further stabilization of the individual's economic situation.

Among the search market settings presented in Table 1 were the study's geographical boundaries (Ukraine) and the time interval (the current month, i.e., May 2026). Fig. 1-8 shows the results of search queries for each group.

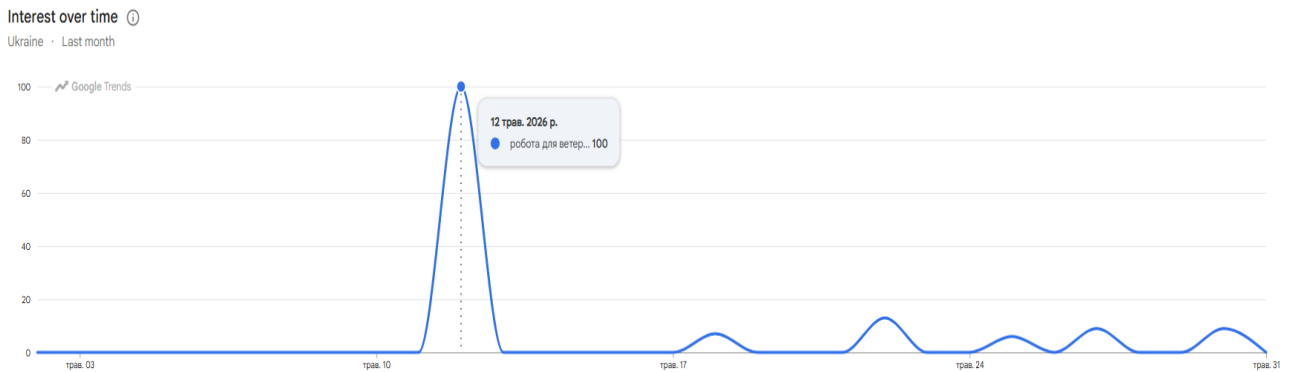


Figure 1. Result of the query "Job for veterans"

Source of the figure: author's development.

Analyzing the metrics (Fig. 1), we can conclude that interest in this issue in the digital space has a clearly pronounced, discrete, and impulsive nature. For most of the analyzed period, the dynamics of search activity for the marker "Work for veterans" are consistently low, indicating a latent demand or a shift in the audience's attention to other information search channels. However, as shown in the graph, on May 12, 2026, an anomalous, rapid surge in search activity was recorded, with the relative popularity index reaching its historical maximum of 100 SVI points. Such a surge is due to the holding of large-scale all-Ukrainian fairs and the promulgation of new legislative initiatives to expand veterans' economic rights.

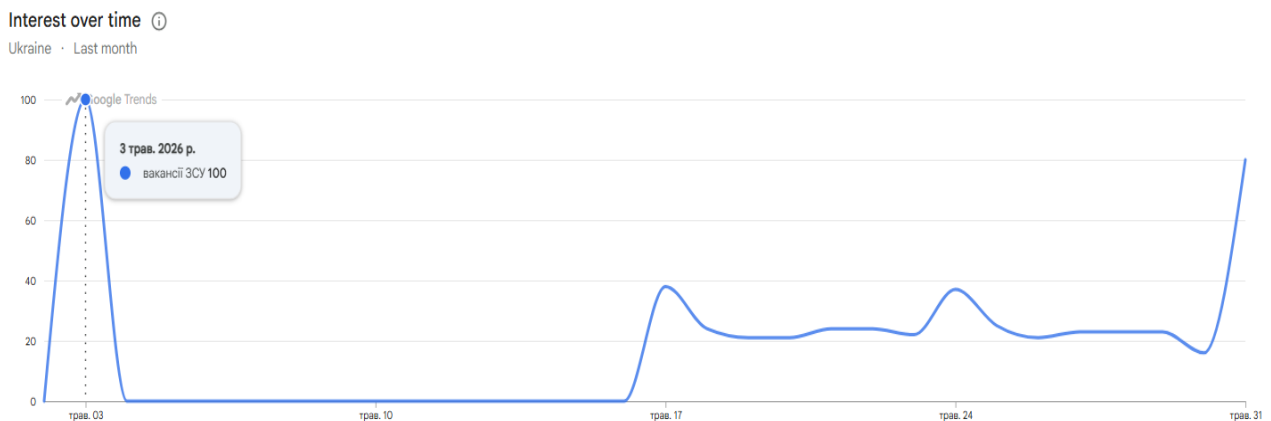


Figure 2. Result of the query "Vacancies of the Armed Forces of Ukraine"

Source of the figure: author's development.

Analyzing the data presented in Fig. 2, we can conclude that the dynamics of Interest in military vacancies has a two-phase structure, with pronounced activity peaks at the beginning and end of the studied month. The first, most powerful surge in search activity occurred on May 3, 2026, when the "Vacancies of the Armed Forces of Ukraine" marker reached a maximum value of 100 points on the SVI scale. Such an isolated extremum indicates a sharp reaction from users to a large-scale information event — for example, updating the conditions for recruiting, opening large specialized

training centers, or providing active media support for specific defense projects. However, this surge was exceptionally short-term, and within a few days, the graph dropped to zero indicators. The second phase of the graph begins after May 17, when interest is restored, and it enters a stable horizontal plateau at 20–40 SVI points, with minor fluctuations around the median. This plateau indicates the formation of a permanent, underlying demand in the labor market from individuals who deliberately consider the security and defense sector a priority for employment or career advancement. The sharp upward trend deviation at the end of May 2026 further confirms that demand remains open and has the potential for new cyclical growth.

For predictive management of veteran policy, this behavior of the graph demonstrates that classic recruiting and civilian employment in the military sector are consistently competing with each other, requiring flexible information tools from state bodies.

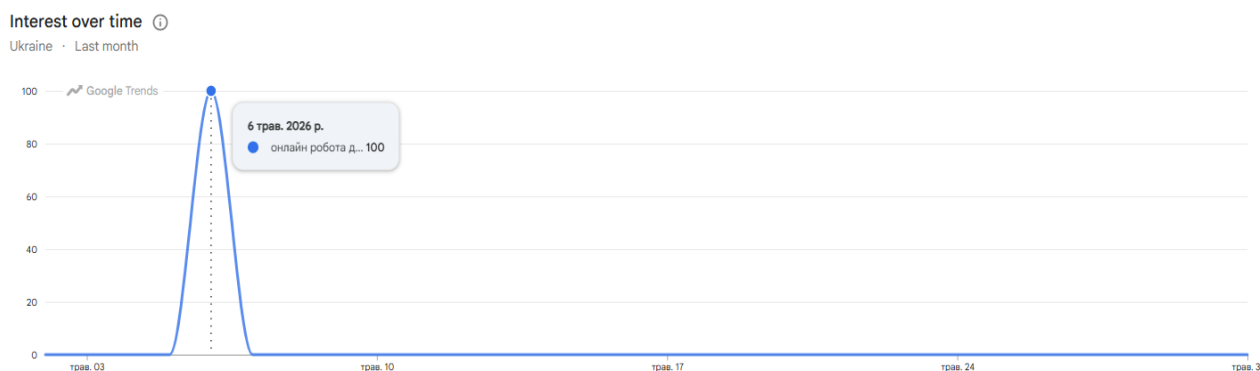


Figure 3. Result of the query "Online work for veterans"

Source of the figure: author's development.

According to the results of the query in Fig. 3, the demand for remote employment among the veteran community is point- and concentrated. A powerful surge of interest was recorded on May 6, 2026, when the marker “Online work for veterans” instantly reached a maximum value of 100 SVI points. Such dynamics indicate an instant mobilization of digital search in response to the appearance of a targeted offer - for example, the announcement of free IT courses for PMO or the opening of specialized online grant programs. However, the complete fading of the trend on other days of the month indicates a shortage of stable remote work offers on the market, which requires expanding permanent digital career opportunities for combatants. Thus, analyzing the dynamics of search queries in the “Entrepreneurship and Startups” group, we can conclude that veterans’ interest in self-employment exhibits a clear cyclical and pragmatic pattern. The trajectories of the studied markers exhibit synchronous pulse bursts that coincide with announcements of the opening of new grant programs or the submission deadlines for business plans to specialized funds. Such digital behavior indicates a high readiness of combatants to transition to entrepreneurship. However, this process is highly dependent on external non-repayable financing and requires continuous state support for startup initiatives.



Figure 4. Result of the query "Grant for veterans"

Source of the figure: author's development.

Based on the data in Fig. 4, we conclude that there was no interest in targeted financing in the first half of May. However, after May 16, a phase of extremely high and pulsating search activity began. The highest extreme was recorded around May 17, reaching a historical maximum of 100 SVI points, after which the graph shows a series of repeated fluctuations, particularly at 88 points as of May 21. Such dynamics clearly reflect the pragmatic behavior of users who activate their digital searches when new waves of microcredit are announced, when applications are registered on the Diia portal, or when deadlines for submitting business plans approach. Systematic declines to zero between peaks indicate that veterans are seeking financial support discretely — strictly through specific state or international grant windows — underscoring the importance of stable, long-term funding for such programs.

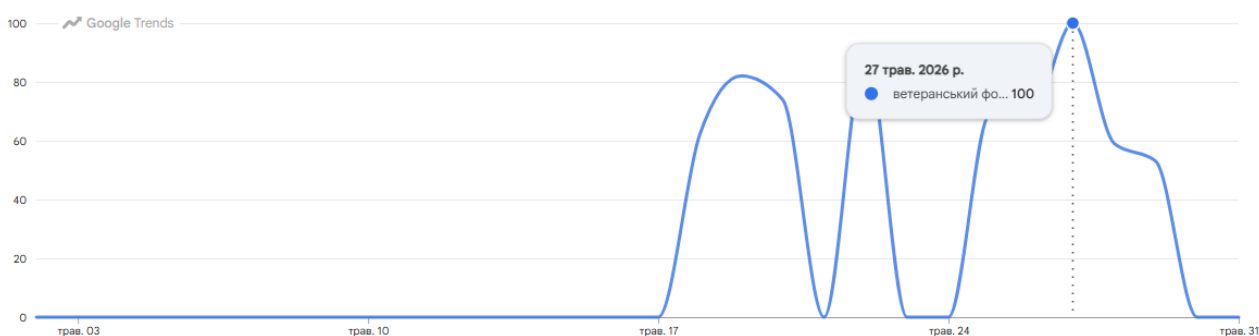


Figure 5. Result of the query "Veteran Fund"

Source of the figure: author's development.

The query data presented in Fig. 5 indicates that the dynamics of interest in institutional sources of support for veterans' businesses exhibit a pronounced multi-peak pattern in the second half of the month. The first wave of activity is recorded after May 17, with a rise to 80 SVI points, after which, following a short-term decline, the

trend accelerates rapidly upward. The search activity reached its peak of 100 points on May 27, 2026, reflecting the mobilization of the target audience on the eve of the completion of competitive selections or the announcement of new terms of project financing. The further smooth fading of the graph line indicates the gradual satisfaction of the primary information demand after the deadlines have passed, confirming the high operational dependence of veterans' digital behavior on the Ukrainian Veterans Fund's activities.

Thus, analyzing the dynamics of search queries for the "Entrepreneurship and Startups" group in May 2026, we can conclude that veterans' interest in self-employment has a clearly expressed impulsive, pragmatic, and coordinated nature. The trajectories of the studied markers demonstrate a complete lack of activity in the first half of the month, followed by an explosive, synchronous increase in demand after May 16–17, culminating in absolute maximums of 100 SVI points (May 27 for the Ukrainian Veterans Fund). Such digital behavior indicates a strong willingness among combatants to start their own businesses; however, this process is highly dependent on external financial incentives and requires the state to extend the terms of active funding windows to reduce the burden on applicants before the deadlines.

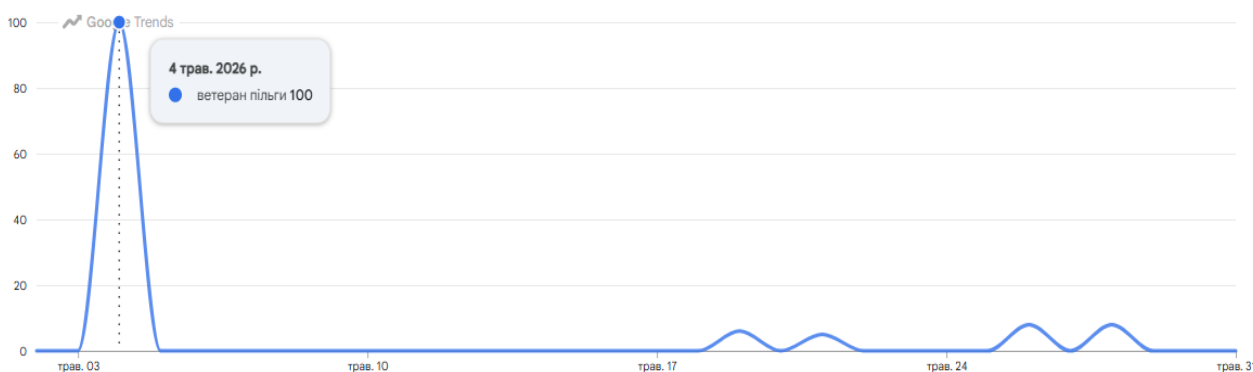


Figure 6. Result of the query "Veteran benefits"

Source of the figure: author's development.

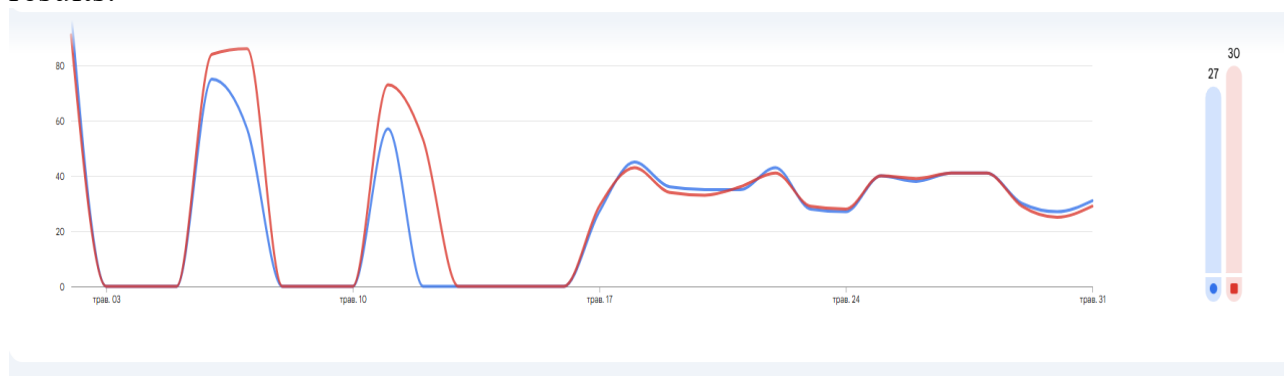
According to the query “veteran benefits” (Fig. 6), we can conclude that the general interest in the social security system under the marker “Veteran benefits” shows an isolated, clearly expressed impulse at the beginning of the month. The search activity reached its absolute maximum of 100 points on the SVI scale on May 4, 2026, indicating an immediate reaction from users to a specific informational event or the beginning of the monthly cycle of accrual of social benefits. The subsequent rapid drop to zero and the preservation of minimal fluctuations in the second half of the month confirm that veterans quickly optimize their queries, moving from general formulations to more specific and practical markers of support.



Figure 7. Result of the query "Housing for PMO"

Source of the figure: author's development.

The melons in Fig. 7 show that the demand for housing among the veteran community is protracted, capital, and critically high in the second half of the month. The complete lack of interest at the beginning of the period was replaced by a rapid vertical growth, which reached its absolute maximum of 100 SVI points on May 17, 2026. Unlike previous impulse markers, the “Housing for Veterans” graph formed a long-term high-density plateau in the range of 70–95 points, which indicates a deep, acute, and permanently unmet need for housing among combatants. Only at the end of the month was a rapid decline in the trend recorded, indicating the completion of the operational cycle (for example, the period of submitting documents for regional housing programs) and the transition of latent demand to the phase of waiting for results.



Common search queries

Figure 8. Result of the query "PMO benefits and PMO benefits"

Source of the figure: author's development.

Analyzing the data in Fig. 8, we conclude that the comparative monitoring of the synonymous markers "PMO benefits" (blue line) and "PMO benefits" (red line) demonstrates high synergy, identity, and stability in user behavior throughout the month. Both queries are cyclical, with two pronounced waves of hype demand in the first half of May and a further transition after the 17th into a long, stable plateau at 30–40 SVI points. The red line ("PMO benefits") systematically maintains a slight

quantitative dominance over the blue one, indicating a more stable linguistic habit among the audience in forming search queries, starting with the abbreviation definition of their status. The persistent presence of queries in the digital space confirms that the interest in reducing the daily financial cost of living is a basic monthly need for veteran households.

Analyzing the general dynamics of search activity in the "Socio-economic support" group, we can conclude that the architecture of the veteran community's social expectations is undergoing a significant internal transformation and optimization. Instead of vague formulations such as "Veteran benefits", which quickly fade away after the initial information impulses, users demonstrate a permanent and stable demand for practical tools of social protection. The formation of long-term, high-density plateaus in housing and benefits for combatants confirms the presence of acute, fundamental needs of combatant households, which require the state to provide targeted financing for specific programs rather than scattering budget resources.

All this indicates that modern veterans are not just looking for jobs to meet their basic needs, but are focused on high-paying, technology-driven sectors of the economy, which fully aligns with the name of the conference on new paradigms of interaction between technology and people. In addition, seasonality was revealed: interest in training increases sharply in September and January, which educational institutions and employment centers need to take into account when launching new retraining courses. The results confirm the hypothesis that Google Trends is a reliable tool for monitoring the economic climate among veterans. The advantage of this approach is the absence of a subjective factor, which is often present during interviews or when filling out official questionnaires, and which can hide their true intentions or lead them to answer "as expected."

Thus, based on the study's results, the economic reintegration of war veterans currently requires a transition to digital management paradigms based on Big Data. Using the Google Trends platform for analyzing veterans' economic integration is an effective tool for identifying current needs and reducing the time lag in the publication of official statistics. The digital footprints of war veterans reveal a high level of interest in developing their own businesses through the prism of entrepreneurship (government grants, microfinance) and in obtaining high-tech, in-demand education (in particular, in the IT sector). This indicates the high adaptability of veterans' human capital and their desire to act as active subjects in market relations, which, in turn, will positively affect the country's economic development.

References

1. Varian, Hal R. 2014. "Big Data: New Tricks for Econometrics." *Journal of Economic Perspectives* 28 (2): 3–28. DOI: 10.1257/jep.28.2.3
2. Official portal Google Trends – Ukraine. Link mode: <https://trends.google.com/>
3. Official website Veteran Fund. Link mode: <https://veteranfund.com.ua/>
4. Official website of the Ministry of Veterans Affairs of Ukraine. Link mode: <https://mva.gov.ua/>

5. Popovych A. I. (2023) Khorvatskyi dosvid makroekonomichnoi reintehratsii veteraniv viiny: uroky dlia Ukrainy. Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove gospodarstvo. Vyp. 25. P. 78–85. (ukr)

6. Reintehratsiia veteraniv z invalidnistiu / za zah. red. I. O. Ivanovoi; uklad. A. V. Sotska. Kyiv.2022. 79 p. (ukr)

7. Synhaivska, I., & Buzova, V. (2025). OSOBLIVOSTI REINTEHRATsII VETERANIV VIINY V PROFESIINU DIIaLNIST. Vcheni zapysky Universytetu «KROK», (4(80), 371–379. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-80-371-379> (ukr)

8. Khomenko, L.V. (2022). Hrantovi prohramy pidtrymky veteraniv pidprijemnytstva. Biznes ta pravo, 2(15), 102-109. TsENTR Razumkova. Analiz prohram pratsevlashtuvannia veteraniv. <https://razumkov.org.ua/images/2025/05/28/2025-VETERAN-FINSAIT.pdf> (ukr)

9. Yatsenko L. (2023) Problemy pratsevlashtuvannia veteraniv viiny: ryzyky dlia derzhavy ta suspilstva // Sotsialno-trudovi vidnosyny. Link mode: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2023-12/ke_pratsevlashtuvannyaveteraniv_18122023_0.pdf (ukr)

MANAGING MACROFINANCIAL RISKS IN THE GLOBAL FINANCIAL SYSTEM

Kolomyychuk Nataliya

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Finance named after S. I. Yuriy, West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Savchuk Svitlana

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Finance named after S. I. Yuriy, West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

The modern global financial system operates in an environment characterised by rapid change, globalisation and increasing uncertainty. Global economic transformations, financial crises, inflationary pressures, geopolitical instability and the digitalisation of financial markets are exacerbating macro-financial risks, which pose a threat to the stability of national economies and the international financial system as a whole. In this context, the issue of effective macro-financial risk management is becoming particularly relevant.

Macrofinancial risks comprise a range of factors that may adversely affect a country's financial system, macroeconomic stability and economic growth. The main types of macrofinancial risks include exchange rate, credit, banking, inflation, debt and systemic risks. In today's environment, cyber risks, digital finance risks and risks associated with international capital flows are also becoming increasingly prevalent [1].

One of the main reasons for the increase in macro-financial risks is the globalisation of financial markets. The active integration of national economies into the global financial system contributes to the rapid spread of crisis phenomena between countries. The global financial crisis of 2008 demonstrated the high level of interdependence of global financial markets and the need to improve international financial regulation mechanisms. The crisis resulted in significant losses in the banking sector, a slowdown in economic growth, a decline in international trade and a rise in public debt [4; 5].

An important element of macro-financial risk management is macroprudential policy, which aims to ensure financial stability and minimise systemic risks. Central banks and financial supervisory authorities use a wide range of macroprudential regulatory tools, including monitoring the adequacy of bank capital, restricting foreign currency lending, regulating the liquidity of the banking system, and conducting stress tests on financial institutions [1: 3].

International financial organisations play a key role in the macro-financial risk management system, with the International Monetary Fund, the World Bank and the Organisation for Economic Cooperation and Development occupying a prominent position among them. These institutions monitor global financial risks, provide

recommendations on enhancing the financial stability of countries and provide financial support to countries in crisis.

In the current climate, the issue of ensuring Ukraine's macro-financial stability has taken on particular importance. Full-scale war, inflationary pressures, rising public debt and currency market volatility have significantly heightened macro-financial risks. To minimise the negative consequences, it is essential to implement effective monetary and fiscal policies, strengthen the banking system, attract international financial assistance and enhance the country's financial security [3].

Furthermore, the digitalisation of the global economy is creating new challenges for the macro-financial risk management system. The development of cryptocurrencies, central bank digital currencies and financial technologies is creating both new opportunities for the functioning of international financial markets and new risks to financial stability. In this regard, there is a need to improve international regulation of digital finance and to coordinate the actions of central banks in different countries.

Effective management of macro-financial risks is therefore a key prerequisite for ensuring the stability of the global financial system. In the current environment, the combination of national and international financial regulatory mechanisms, the development of macroprudential policy and the improvement of the international financial cooperation system are of particular importance. The implementation of a comprehensive approach to managing macro-financial risks will help to increase the resilience of economies to global crises and ensure sustainable economic development.

References

1. International Monetary Fund. (2024). *World Economic Outlook: Steady but Slow: Resilience amid Divergence*. Washington, DC: International Monetary Fund. URL: https://www.imf.org/en/publications/weo/issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024?utm_source=chatgpt.com
2. World Bank. (2024). *Global Economic Prospects*. Washington, DC: World Bank. URL: https://thedocs.worldbank.org/en/doc/661f109500bf58fa36a4a46eeace6786-0050012024/original/GEP-Jan-2024.pdf?utm_source=chatgpt.com
- 3 National Bank of Ukraine. (2024). *Financial Stability Report. December 2024*. Kyiv: National Bank of Ukraine. Available at: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2024-H2_eng.pdf
4. Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2009). *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
5. Stiglitz, J. E. (2018). *Globalization and Its Discontents Revisited: Anti-Globalization in the Era of Trump*. New York: W. W. Norton & Company.

THE IMPACT OF TYPOGRAPHY ON THE EMOTIONAL PERCEPTION OF ADVERTISING MESSAGES IN DIGITAL MARKETING

Kotelnikova Iuliia,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

The digital marketing environment is characterised by a high density of information flows, increasing competition for user attention, fragmentation of communication channels, and a reduction in the time of the consumer's initial contact with an advertising message. Under such conditions, advertising effectiveness is determined not only by the content of the commercial offer, the quality of the creative idea, or the accuracy of targeting, but also by micro-level visual presentation parameters, among which typography occupies a particularly important place. It is the typographic organisation of a message that first structures the user's contact with the text, sets the rhythm of perception, and shapes the perceived reliability, dynamism, elegance, technological sophistication, or emotional proximity of a brand.

The relevance of this issue is further reinforced by the scale of the digital environment. According to DataReportal, as of the beginning of April 2026, the number of internet users worldwide had reached 6.12 billion, corresponding to 73.8% of the global population; at the same time, the number of social media user identities amounted to 5.79 billion, or 69.9% of the world's population [1]. This means that advertising messages increasingly appear in the context of instantaneous viewing, mobile scrolling, algorithmic competition, and multichannel content consumption. Accordingly, typography is one of the factors that can enhance or reduce the communicative effectiveness of an advertising message through visual inconsistency, cognitive overload, insufficient readability, or emotional dissonance.

The practical significance of the issue under investigation is also associated with the rapid growth of the digital advertising market. For example, the IAB / PwC report states that in 2024 the US digital advertising industry reached a record volume of USD 259 billion, demonstrating 15% year-on-year growth [2]. The 2025 IAB / PwC report recorded a further increase in internet advertising to USD 294.6 billion, up 13.9% from the previous year [3]. These data indicate that digital advertising is becoming not a peripheral but a dominant environment for brand communication, in which every element of the visual organisation of a message has economic significance.

Despite the evident role of the visual component in digital marketing, typography is often treated in applied practice as a secondary design tool subordinated to the overall brand identity. Such an approach is methodologically limited, as it does not take into account the capacity of type to perform semiotic, emotional, cognitive and behavioural functions. A typeface does not merely "transmit" text; it also modifies its perception: the same phrase, presented in different typefaces, may be perceived as formal or friendly, premium or mass-market, technological or traditional, aggressive or soft.

From a scientific perspective, the problem of the influence of typography on the emotional perception of advertising messages lies at the intersection of several research areas: psychology of perception, neuromarketing, semiotics, branding, behavioural economics, UX design and digital marketing. Its practical significance consists in the need to develop substantiated approaches to the selection of typographic parameters in digital advertising, particularly for banners, landing pages, social media, email marketing, mobile applications, e-commerce platforms and personalised advertising messages. Thus, the scientific and practical problem lies in the insufficient theoretical and methodological substantiation of the mechanism through which typography influences the emotional perception of an advertising message in the context of digital marketing, where communication effectiveness depends on the combination of readability, emotional expressiveness, brand congruence and adaptability to the digital channel.

The issue of typography in marketing communications is interdisciplinary in nature and encompasses psychology of perception, semiotics, branding, UX design and behavioural marketing. In academic research, typography is considered as a tool for impression management, capable of forming strategically significant associations with a brand or product. In particular, P. Henderson, J. Giese and J. Cote demonstrated that typeface design influences the perceived attractiveness, salience, harmony and emotional engagement of an advertising message [4]. E. Brumberger emphasised the rhetorical role of typography, highlighting that the congruence between typeface and message content affects its persuasiveness and communicative appropriateness [5]. At the same time, J. Doyle and P. Bottomley found that brands presented in a congruent typeface are chosen by consumers significantly more often than the same brands presented in typographically incongruent design [6]. This indicates that typography affects not only aesthetic impression but also consumer behavioural choice.

An important basis for analysing typography is the concept of cognitive fluency, according to which readable and visually clear text is perceived as more attractive, trustworthy and convenient for interaction [7; 8]. By contrast, difficult-to-read text increases perceived effort and may reduce the user's motivation to act [9]. In addition, letterforms generate emotional associations: rounded typefaces are more often associated with softness and safety, whereas angular typefaces are associated with dynamism, tension or sharpness [10; 11]. Thus, the problem of integrating the cognitive, emotional and behavioural dimensions of typography into a single model for assessing its impact on the effectiveness of digital advertising remains unresolved.

In its traditional understanding, typography encompasses the choice of typeface, font size, weight, leading, tracking, kerning, line length, compositional placement of text and the hierarchy of textual elements. However, in digital marketing, its functions are considerably broader. Typography is not merely a means of visually presenting text, but also a tool for managing perception, emotional response and the user's behavioural readiness. In digital advertising, text almost never exists in isolation. It interacts with colour, images, animation, interface elements, buttons, audiovisual context, the algorithmic logic of the platform and user expectations. For this reason, in digital advertising, typography performs a set of interrelated functions that determine

the quality of text perception and the effectiveness of communication with the user.

First and foremost, typography serves an informational function, ensuring the transmission of the advertising message and affecting how quickly and accurately the consumer understands the essence of the offer. At the same time, typography performs a hierarchical function by structuring textual elements according to their level of importance: headline, subheading, main message, benefits and call to action. In this way, it directs the user's attention and establishes the logic of the sequential perception of advertising content. In addition to its informational and structural significance, typography also performs emotional, semiotic, cognitive and behavioural functions. Through form, weight, scale, rhythm, and contrast, a typeface can shape a particular emotional tone in a message, such as trust, dynamism, warmth, premiumness, technological sophistication, or formality. As a semiotic element, it conveys the brand's symbolic characteristics and reinforces its visual identity. The cognitive function of typography lies in reducing or, conversely, increasing the user's load during information processing. The behavioural function is manifested in the ability of typography to enhance the salience of key elements of an advertising message, particularly the call to action, thereby influencing clicks, enquiries, purchases, registrations or other target actions performed by the user.

Thus, typography in digital marketing should be regarded as a multi-level communicative tool that operates simultaneously at the levels of aesthetics, information, emotion, trust and behavioural action. The specific nature of the digital environment lies in the fact that users often do not read an advertising message sequentially, but scan it. Therefore, typography must ensure the rapid recognition of the main meaning, emotional tone and target action. If an advertising message requires excessive cognitive effort, the user may interrupt the interaction before even grasping the essence of the offer. Accordingly, typographic inefficiency can neutralise even strong marketing content.

The emotional perception of an advertising message can be defined as a set of emotional reactions, evaluations and associations that arise in the consumer as a result of contact with an advertising stimulus. In digital marketing, it is formed rapidly, often before the rational interpretation of the message content takes place. This is because visual stimuli, including typeface form, contrast, compositions, and rhythm, are processed by the perceptual system at early stages of perception. The emotional response to an advertising message may have different valence: positive, neutral or negative. Positive emotional perception contributes to increased trust, interest, brand liking and readiness for further interaction. A negative response may arise from visual aggressiveness, disharmony, overload, poor readability, or a mismatch between the typeface style and the product's essence or the audience's expectations.

In the context of typography, emotional perception is formed through several successive levels. At the first level, the user registers the form of the text even before reading its semantic content. At the second level, processing fluency is assessed: whether the text is easy to read, whether the key message is clearly emphasised, and whether the text creates visual noise. At the third level, an emotional response emerges: comfort, trust, interest, tension, irritation or indifference. At the fourth level, this

response is transferred to the brand or product. At the fifth level, a behavioural response is formed: a click, view, save, website visit, purchase or ignoring the message. For this reason, typography should be considered not as a decorative element, but as one of the triggers of the emotional encoding of an advertising message. It influences whether a brand will be perceived as competent, human-centred, innovative, premium, accessible, youth-oriented, stable or risky.

The emotional effect of typography is formed not by a single parameter, but by their combination. The key characteristics include typeface form, weight, contrast, size, letter and line spacing, compositional hierarchy, stylistic congruence with the brand and adaptation to the digital channel. The influence of typographic parameters on the emotional perception of an advertising message is manifested through a set of visual characteristics of the typeface that shape the user's first impression of the brand, the offer's content, and the emotional tone of the communication. Thus, serif typefaces are usually associated with tradition, reliability, academic quality, and premiumness; however, in the digital environment, when used at small sizes, they may appear outdated or lose readability. Sans-serif typefaces, by contrast, are perceived as modern, simple, technological and functional, which is why they are frequently used in digital communications, interfaces and advertisements for innovative products. At the same time, their excessive neutrality may weaken the emotional expressiveness of the message. Handwritten or decorative typefaces can convey individuality, creativity, warmth and emotional proximity; however, when overused, they may complicate reading and reduce the perceived professionalism of the communication.

Weight, letterform, scale and text contrast also play an important role. Bold weight strengthens emphasis and creates a sense of confidence, power and urgency; however, it may also be perceived as aggressive or intrusive. Light weight, by contrast, is associated with elegance, refinement and premiumness, but loses visibility when contrast is low. Rounded letterforms more often evoke associations with softness, friendliness, safety and comfort, whereas angular forms can communicate dynamism, energy, technological sophistication or tension. A large font size ensures visibility and emphasises the significance of the message; however, when used excessively, it may create an effect of visual pressure. A small font size is appropriate for secondary information, but in digital advertising it may cause fatigue, leading to disengagement or distrust. High text contrast contributes to clarity, accessibility and confident perception, whereas low contrast may appear soft and delicate, but often reduces readability and decreases the effectiveness of an advertising message.

Studies show that letterforms may elicit emotional responses. Rounded forms are more often perceived as pleasant, whereas angular forms may activate associations with sharpness or tension [10; 11]. In marketing practice, this means the choice of typeface should depend on the brand's desired emotional positioning. For example, a children's goods brand, a wellness service or a social initiative may use softer forms to reinforce trust and care. By contrast, a technology start-up, a sports brand or a cyber product may choose geometric or angular solutions to communicate dynamism, precision and innovativeness. Typeface weight is also an important parameter. Bold weights enhance visual dominance and may be effective for short advertising

headlines, promotional messages and CTAs. However, their excessive use creates a sense of pressure that may erode trust in the brand. Light weights, by contrast, are often associated with premiumness and aesthetics, but in the digital environment they may lose readability, especially on mobile screens.

Text contrast is not only an aesthetic requirement, but also an ethical and functional one. According to WCAG 2.2, the minimum contrast ratio for regular text should be 4.5:1, while for large text it should be 3:1 [12]. If an advertising message does not meet these parameters, it becomes less accessible to people with visual impairments, older users, and audiences viewing content in difficult lighting conditions or on mobile devices.

One of the central mechanisms through which typography influences advertising perception is cognitive fluency. If a text is easy to read, the user tends to evaluate the message as clearer, more trustworthy and less risky. If the text requires effort, it may evoke a sense of complexity, distrust, or reluctance to engage with the advertising offer.

Processing fluency theory explains that the subjective ease of information processing affects human judgement [7]. In an advertising context, this means that the faster users understand exactly what the brand offers and what action they are expected to take, the higher the likelihood of a positive evaluation of the message. However, it should be emphasised that cognitive fluency is not identical to visual primitiveness. Effective typography should not be overly simple, but rather optimal in relation to the communication goal, the audience, and the emotional tone. For example, advertising for financial services requires high readability, a clear hierarchy, moderate restraint and visual stability, as the user expects reliability and control. Advertising for a creative event or a fashion brand may use more experimental typography, since the emotional effect of novelty and self-expression is part of the value proposition. However, even in this case, decorativeness should not undermine the message's basic understanding.

The influence of typography on trust is particularly important. In the digital environment, users often encounter fraudulent advertisements, manipulative banners, fake offers, and low-quality landing pages. Unprofessional typography – chaotic typefaces, excessive use of capital letters, poor contrast, misaligned blocks, and random stylistic choices – may subconsciously signal a brand's low reliability. Conversely, systematic typography reinforces the perception of professionalism, stability, and controlled communication. Thus, typography directly affects the extent to which an advertising message appears clear, professional, and safe to the user. In digital marketing, this is directly relevant to the effectiveness of advertising campaigns, since trust is a prerequisite for a click, a registration, a purchase, or other target actions.

One of the most important criteria for typographic effectiveness is its congruence with the brand. Typographic congruence refers to the consistency of a typeface solution with brand positioning, the nature of the product, the expectations of the target audience, and the emotional tone of the message. In this sense, a typeface acts not as a neutral carrier of text but as part of the brand's symbolic capital. The study by J. Doyle and P. Bottomley showed that a congruent typeface can significantly enhance brand choice [6]. This provides grounds for arguing that typography can serve as a visual marker of relevance. If a consumer sees an advertising message in which the typeface's

form aligns with the product category and the expected emotion, the communication is perceived as more coherent. If, however, the typeface contradicts the content, cognitive and emotional dissonance emerges. For example, an advertisement for legal services presented in an overly playful or decorative typeface may raise doubts about the company's professionalism. An advertisement for a youth festival designed with an excessively formal serif typeface may appear distant and emotionally restrained. An advertisement for premium cosmetics, executed in a rough, heavy typeface without aesthetic refinement, may reduce perceptions of status. Therefore, the effectiveness of typography depends not on the universal "beauty" of a typeface, but on the degree of its congruence with the communicative task.

In the system of brand communication, typography should not be a random element of an individual advertising layout, but part of an integrated visual system. This is particularly important for omnichannel marketing, where users may interact with a brand through a website, mobile application, social media, email newsletter, digital outdoor advertising, push notifications, and marketplaces. Inconsistent typography undermines recognisability and reduces brand coherence. At the same time, excessive unification may also be problematic. A digital typographic system must be sufficiently flexible to adapt to a wide range of formats: a short banner, a story, an advertising video, a long landing page, a push notification, a product card, or an email headline. Therefore, what is effective is not a single typeface, but a typographic system that includes a set of rules concerning hierarchy, scaling, weights, emphasis, and adaptation.

Typographic solutions must be adapted to the specific characteristics of the digital channel. The same typeface may work effectively on a landing page but lose readability in mobile advertising or stories. Therefore, digital marketing requires a channel-specific approach to typography. On social media, typography should ensure immediate attention. The headline must remain visible even during rapid scrolling, but without creating a sense of aggressive pressure. In stories and short videos, it is important to consider that text is often perceived against the background of a moving image; therefore, contrast, simplicity of form and correct placement become critical.

In banner advertising, typography must function within spatial constraints. Text overload, a complex typeface or an unclear hierarchy reduce banner effectiveness. By contrast, a short headline, a single semantic emphasis, and a visible CTA increase the likelihood of interaction. On a landing page, typography performs a more complex function: it must not only attract attention, but also support the logic of persuasion. Headings structure the argumentation, subheadings maintain interest, the body text provides explanation, and buttons guide the user towards action. In this context, it is important to avoid both excessive decorativeness and a monotonous mass of text. In e-commerce, typography directly affects the convenience of product comparison, price perception, the readability of product characteristics and trust in the page. If information about the product, delivery, warranty or price is presented in an unreadable way, this may increase uncertainty and postpone the purchase.

Based on the generalisation of existing academic approaches, an original structural and logical model of the influence of typography on the emotional perception of an

advertising message in the digital marketing system can be proposed. The model includes five interrelated levels: visual-semiotic, cognitive, emotional, brand-identification and behavioural (Fig. 1).

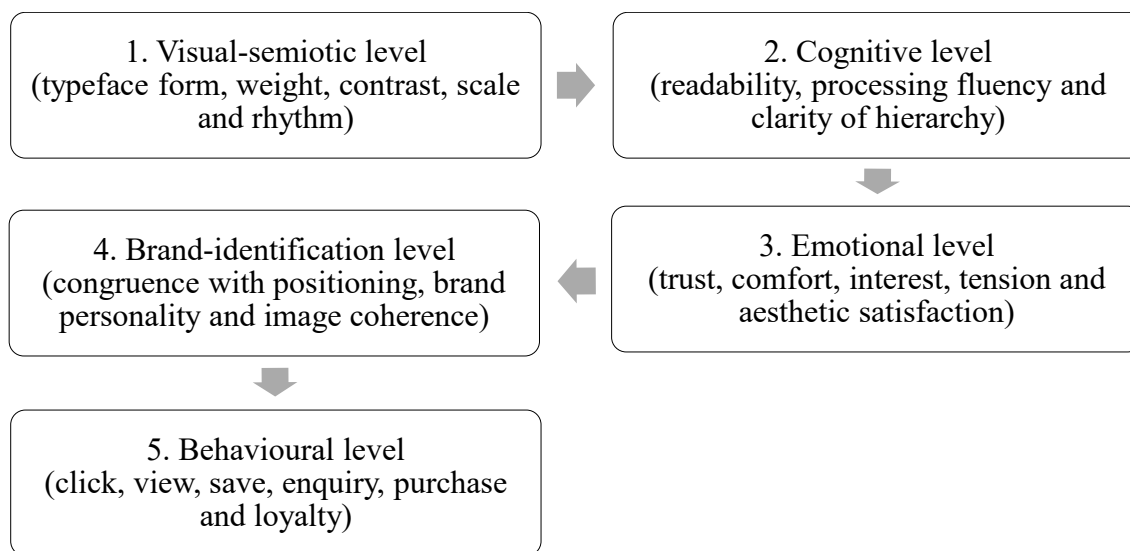


Fig. 1. Structural and logical scheme of the influence of typography on the emotional perception of an advertising message.

Source of the figure [4; 7 – 9; 12]

The first level encompasses the material characteristics of typography: letterforms, line weight, proportions, letter spacing, and the relationship between text and background. It is at this level that primary visual signals are formed. The second level is associated with cognitive processing. If the user quickly understands the message's structure, identifies its main emphasis, and does not experience visual overload, typography serves as a cognitive facilitator. The third level reflects the emotional effect. Typography can create a sense of safety, dynamism, care, status, technological sophistication, creativity or, conversely, chaos, cheapness, manipulateness or aggression. The fourth level concerns brand congruence. The emotional effect of the typeface must correspond to the brand identity; otherwise, even visually appealing typography may prove strategically ineffective. The fifth level reflects the behavioural outcome. In digital marketing, typography should be evaluated not only on aesthetic criteria but also on its influence on marketing indicators such as CTR, conversion rate, bounce rate, scroll depth, time on page, add-to-cart rate, email click rate, and social engagement rate.

Thus, the proposed model enables the integration of the emotional and functional aspects of typography, which is important for digital marketing. It can be used as a basis for auditing advertising materials, developing a brand book, testing digital creatives and improving the effectiveness of advertising campaigns.

Based on the analysis conducted, several practical directions for optimising typography in digital marketing can be identified.

The first direction is to ensure readability as a basic condition for emotionally positive perception. An advertising message should not require excessive effort to

understand. This is particularly relevant for mobile formats, where small text, low contrast and complex typefaces quickly lose their effectiveness. The second direction is to establish a clear typographic hierarchy. The user should immediately understand where the main headline is, what the offer's value is, which evidence supports it, and what action needs to be taken. Typeface hierarchy should correspond to the logic of marketing persuasion. The third direction is to ensure the typeface's emotional congruence with the message content. If an advertising message appeals to safety, care and trust, the typography should be stable, readable and soft. If the message appeals to drive, innovativeness or challenge, more dynamic, geometric or contrasting solutions may be used. The fourth direction is the integration of typography into the brand identity system. Typefaces should be aligned with the logo, colours, tone of voice, visual imagery and overall brand positioning. Typography should function as part of an integrated brand system, rather than as a random element of a separate layout. The fifth direction is the adaptation of typography to digital channels. Social media require greater visual salience, email requires stability and compatibility, e-commerce requires functional readability, landing pages require structural logic, and video formats require rapid recognition. The sixth direction is compliance with accessibility principles. Contrast, scalability, a clear hierarchy and the avoidance of text that cannot be read on small screens are not only technical requirements, but also part of ethical marketing. The seventh direction is systematic testing. The choice of typeface should be based not only on the taste of the designer or marketer, but also on A/B testing data, UX research, the analysis of behavioural metrics and audience feedback.

Thus, in the digital marketing system, typography appears not only as a means of visually designing an advertising message but also as an important instrument for emotional and cognitive influence on the consumer. Its significance is determined by its ability to simultaneously ensure text readability, form an initial impression of the brand, strengthen trust, set the emotional tone of communication and direct the user towards the target action. Under conditions of the high information density of the digital environment, the alignment of the typographic solution with the content of the message, the brand's value proposition, the expectations of the target audience and the requirements of digital accessibility becomes one of the prerequisites for effective advertising interaction.

References

1. DataReportal. (2026). *Digital 2026 Mid-Year Global Update Report*. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2026-mid-year-global-update-report>
2. IAB, PwC. (2025). *Internet Advertising Revenue Report: Full Year 2024*. Interactive Advertising Bureau. URL: <https://www.iab.com/insights/internet-advertising-revenue-report-full-year-2024/>
3. IAB, PwC. (2026). *Internet Advertising Revenue Report: Full Year 2025*. Interactive Advertising Bureau. URL: <https://www.iab.com/insights/internet-advertising-revenue-report-full-year-2025/>
4. Henderson, P. W., Giese, J. L., & Cote, J. A. (2004). Impression management using typeface design. *Journal of Marketing*, 68(4), 60–72. URL:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1509/jmkg.68.4.60.42736>

5. Brumberger, E. R. (2003). The rhetoric of typography: The awareness and impact of typeface appropriateness. *Technical Communication*, 50(2), 224–231. URL: <https://www.ingentaconnect.com/contentone/stc/tc/2003/00000050/00000002/art00008>

6. Doyle, J. R., & Bottomley, P. A. (2004). Font appropriateness and brand choice. *Journal of Business Research*, 57(8), 873–880. URL: [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(02\)00487-3](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00487-3)

7. Alter, A. L., & Oppenheimer, D. M. (2009). Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation. *Personality and Social Psychology Review*, 13(3), 219–235. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1088868309341564>

8. Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8(4), 364–382. URL: https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3

9. Song, H., & Schwarz, N. (2008). If it's hard to read, it's hard to do: Processing fluency affects effort prediction and motivation. *Psychological Science*, 19(10), 986–988. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02189.x>

10. Medved, T., Podlesek, A., & Možina, K. (2023). Influence of letter shape on readers' emotional experience, reading fluency, and text comprehension and memorisation. *Frontiers in Psychology*, 14. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1107839/full>

11. Medved, T., Podlesek, A., & Možina, K. (2025). Eye-tracking study on reading fluency in relation to typeface pleasantness influenced by cross-modal correspondence between taste and shape. *Applied Sciences*, 15(1), Article 326. URL: <https://doi.org/10.3390/app15010326>

12. World Wide Web Consortium. (2024). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C Recommendation. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

MODEL OF WORLD PERCEPTION AS A MEANS OF SOCIAL RESPONSIBILITY MANAGEMENT

Ushkalyov Volodymyr

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Corporate social responsibility is a form of business self-regulation in which the goal is to support not only its own activities but also assist the external community in solving its problems and meeting current needs. Therefore, the range of its potential goals and objectives can be very wide. Despite the fact that, recently, in European countries, legislative regulation of this area has become mainstream, regulating the involvement of business in the implementation of sustainable development goals, its effectiveness continues to be largely determined by the focus and peculiarities of perception of changes in the external environment. Depending on how these changes are interpreted by the company's management or owner (as a problematic situation or as quite acceptable), the company sets its own goals to help other entities and takes actions to preserve the environment. Of course, the presence of sustainable development goals as directives for the implementation of social activity in business simplifies the choice of specific forms of business participation in society. However, the problem of ensuring the correctness, relevance, expediency, and effectiveness of such a choice is not exhausted by knowledge of general goals alone.

In 1985, Warren Bennis and Bert Nanus introduced a concept that reflected the main properties of the modern world in which modern leaders are forced to act. In fact, it was a model of perception of modern reality that focused on global changes as a set of key characteristics of the world [1]. According to the authors, the world has lost stability and predictability and has acquired new properties associated with a significant share of threats and risks. It is these properties that require increased attention to prevent and overcome crises. The acronym VUCA was formed from the first letters of the key properties, which today designates one of the common concepts of world perception. Its four characteristics are:

Volatility (instability). Changes occur suddenly and without warning: sharp fluctuations in markets, political crises, and man-made disasters.

Uncertainty. It is impossible to predict the consequences of events. The future is opaque, and past experiences lose their significance.

Complexity. The system of relationships becomes too complicated. One change can cause a cascade of consequences in other areas.

Ambiguity. It becomes impossible to clearly understand the meaning of an event. Situations can be interpreted differently, and the same actions can lead to different results [1].

American futurist and anthropologist Jamais Cascio argued that the VUCA world has become outdated and even more rigid - now systems are not just complex, they break instantly and unexpectedly and create chaos. In 2018, he proposed his model, which differently defined the key properties of the world that continued to change -

BANI: Brittleness is manifested in the fact that systems only seem strong. However, they do not break gradually; they collapse quickly and irreversibly. Fragility often arises from the desire to achieve maximum efficiency and exhaustion of reserves. Anxiety arises from the understanding of the lack of a right choice: each alternative seems to lead to disaster. Non-linearity manifests itself in the loss of control over the situation, as causes and consequences become incommensurable. Incomprehensibility manifests as a loss of meaning and the absence of logical explanations for the events [2].

However, Kashio was not the only one who focused his attention on determining the properties of the new world. A significant number of other acronyms appeared. The abbreviation RUPT is among the most common today. It was developed by the American Centre for Creative Leadership [3]. The acronym is formed by such characteristics as:

Rapid – changes occur with unprecedented speed;

Unpredictable – future results are very difficult to predict;

Paradoxical – contradictory forces and trends often arise.

Tangled – problems are intertwined, which makes it difficult to solve them.

The practical value of each model lies not only in the fact that, with its use, it becomes easier to identify new threats, but also in the fact that each model focuses on developing means to counter these threats (Table 1).

It is important to understand that these models reflect only typical ways of subjective perception of reality by people and do not cover all possible options or objective properties of reality. The correspondence of models to the subjective picture of the world varies significantly across people, which is why the value of models differs for them. And this means there are many other ways to overcome the negative properties of the world identified by the models.

Despite the subjectivity and high variability of real-world properties, the models reflect typical threats and, accordingly, problems that arise in many. And therefore, they can be considered reflections of typical sources that give rise to people's problems in various spheres of life, including social responsibility. Each of the models in this case acts as a cognitive filter, leaving only that part of the information about the studied processes that should be sufficient for making the right decisions.

At the same time, the models do not deny or replace each other; rather, they intersect and layer, making the requirements for business increasingly stringent. If in the VUCA world it is enough to be flexible, then in the RUPT world it is no longer enough; you need to be able to resolve paradoxes instantly. The presence of certain key qualities or abilities can improve the results of interaction with the outside world. Thus, the use of models is not only a way to identify possible problems but also an opportunity to prevent them and determine potential ways to overcome them.

Table 1

Means and methods of overcoming threats in different models of world perception

Models	Properties of the world	Means and principles of overcoming threats
VUCA	Volatility	Vision – understand the direction of the company. Have a development vector and align goals with it
	Uncertainty	Understanding – be aware of external and internal factors that affect the business, and understand how they interact. Identify causes and predict consequences
	Complexity	Clarity – develop critical thinking, distinguish between objective and subjective, focus on the main thing, think constructively
	Ambiguity	Agility – quickly notice changes, assess them correctly, respond to changes and adapt to them
BANI	Brittleness	Develop flexible resilience. Have clear goals and stable values, but easily switch to other ways of achieving the goal depending on the situation
	Anxious	Leadership with attentive empathy. Understand not only the motives and interests of others, but also emotions and moods. Increase sensitivity to weak signals
	Non-linear	Develop neuroflexibility, take neurodiversity into account, demonstrate improvisational thinking, think outside the box
	Incomprehensible	Respond with interconnected, full-spectrum perspectives. Have behavioural scenarios. Consider probabilities
RUPT	Rapid	(New) Reality – rely on facts, abandon illusions, assess threats and risks, think metaphorically
	Unpredictable	Understanding – transform data into knowledge, develop a shared understanding, form a holistic picture
	Paradoxical	(New) Possibilities – not to dwell on problems, to look for new ways and chances, to think integratively
	Tangled	Transparency – openness of processes and communication, increasing trust and reducing fear of the unknown

Another important point is that the properties of the world specified in the models are only cognitive assessments. Their source is human consciousness. Uncertainty, incomprehensibility or paradoxicality do not arise in the world separately from man. They are generated by him, amplified to threatening scales and, obviously, only by him can they be reduced, neutralised, or replaced with something else. The ability of a person to reflect on their own activities and their consequences best corresponds to ensuring socially responsible behaviour, improving the outcomes of cognitive activity, and, as a result, improving business outcomes. So let's reflect on the previously mentioned trends in the development of social responsibility to identify threats and potential risks within each of the models of world perception.

The leading modern trend in CSR development has been the practical implementation of the idea of its global normative regulation. Let's try to identify potential threats that could prevent its practical implementation from the perspective of the VUCA world.

Volatility: The eight Millennium Development Goals, which have never been fully achieved, have been replaced by seventeen Sustainable Development Goals, the sustainability of which is also not guaranteed, and the likelihood of achieving them by 2030 is highly questionable. Society and knowledge about the world are constantly changing. Therefore, CSR regulation will lead to increased bureaucratisation of CSR and constant changes in the requirements for businesses in this area. CSR is increasingly becoming a "Grey responsibility" due to blurred boundaries, the presence of many performers who arbitrarily define their own, and the absence of a coordinator to distribute task scope and coordinate performer interactions.

Due to a lack of coordination, some global goals receive increased attention from business, while others will experience chronic deficits. The situation is further exacerbated by the fact that, in fact, this method of "solidarity social responsibility", when everyone is responsible for everything, is the second coming of the "tragedy of the commons", with the difference that in this situation, businesses have no opportunity to refuse to share resources, because this resource becomes responsibility itself.

Uncertainty: the legislative requirement for businesses to participate in CSR to achieve sustainable development goals does not, in reality, define specific goals and priorities for companies, which will need to determine them on their own (or with the help of external auditors).

Complexity: even if companies retain the freedom to choose specific areas of social participation, it is very difficult to make the right choice, given the significant number of criteria (profitability, sociality, environmental friendliness, digital ethics, and others). To optimise the choice, companies will have to involve external experts, which will increase costs, or make a choice intuitively, which will reduce their social effectiveness.

Ambiguity: the legislation's requirement that companies choose the sustainable development goals relevant to them and their region of residence is not unambiguous, since relevance in this context is determined by three different subjects. Relevant goals from the company's perspective may not align with the local community's current expectations. And the company's and the community's goals may differ from those an external auditor or international organisation considers relevant. The difference in determining priorities will negatively affect both the company's activities and its interaction with other stakeholders.

The company's ability to influence legislative processes is very limited. Therefore, the company is unable to influence the existing trend. But the identified threats can be addressed through appropriate measures.

1. The remedy for instability: vision. Understanding the external environment's development trends allows the owner and management to unite staff around a meaningful social mission and enlist their support before the company encounters new obstacles. Staff support gives management more flexibility in making important decisions.

2. The remedy for uncertainty: understanding. To optimally select goals, the company can use collective understanding: turn to stakeholders and jointly determine priorities. In this case, it will be more difficult for external organisations to overcome the symbiosis between the community and the company.

3. The remedy for complexity: clarity. Involving external stakeholders and own staff in the interaction can allow a better understanding of both the relevance of the goals and the company's potential to achieve them.

4. The remedy for ambiguity: agility. Since there is no single right solution, you need to act flexibly: test hypotheses quickly, make mistakes early on, and adapt instantly to new inputs, establishing new contacts and gaining more and more information for analysis and decision-making.

The BANI worldview concept adds new potential threats.

Brittleness is manifested in the fact that the system of legal regulation of CSR, for all its external strength and stability, may at the same time lose its meaning if measures are taken in one or more countries that will level the collective contribution to achieving global goals. This may be the organisation of production with large-scale environmental pollution, purposefully caused man-made disasters or as a result of hostilities, which will lead to the sudden complete irrelevance of global goals, and all costs to achieve them will immediately turn out to be in vain.

Anxious: the desire of a business to avoid fines and other sanctions for imperfect implementation of CSR requirements may increase owners' anxiety and push them towards unethical behaviour and participation in corruption schemes to preserve the business.

Non-linear: the lack of a direct connection between the social contribution required by law and the effects of increased profitability or improved business reputation may lead business owners to view CSR activities as an unnecessary expense.

Incomprehensible: ignoring basic management concepts in the system of legislative regulation of CSR (for example, such as: consistent achievement of goals is always more effective than simultaneous attempts to achieve several; coordination allows optimizing the use of resources; the specificity of the goal facilitates its achievement, etc.), the lack of clear criteria for social participation and the incomprehensibility of the final result contribute to a change in the attitude of business towards CSR from “an opportunity to create competitive advantages” to “a new kind of tax”. In a world where everyone simultaneously becomes socially responsible (as required by law), CSR ceases to be a source of competitive advantage and is viewed by businesses as just another expense to be minimised. Of course, companies that manage to make “successful social investments” do not fall into this circle. But because there is no transparent mechanism for distributing “social tasks,” most companies will be forced to contribute to social projects with minimal or negative profitability.

With such developments in events, the motivation for CSR also changes significantly. Instead of managing motives, behaviour management through a system of sanctions and negative consequences comes to the fore. For a while, such a strategy simplifies management and improves the system's manageability. However, management through sanctions and coercion always suppresses creativity and imagination; as a result, the quantity and quality of innovations deteriorate significantly, and they become even more scarce.

As a result of the above changes, CSR is increasingly becoming an independent business: more and more companies are emerging whose mission is education,

consulting, auditing or certification in the field of CSR. At the same time, even the sale of social responsibility standards becomes a business subject. The social mission of business is emasculated, losing its social function.

The BANI world (fragile, anxious, nonlinear, incomprehensible) requires business not just plans and reports, but ultra-high viability. Classic financial reports are of little use here, since they show the past, while business needs require managing the future.

1. The remedy for fragility: resource sustainability. The focus should shift from maximum cheapness to maximum autonomy. If the CSR regulatory system proves ineffective, it should come as a surprise to the company, and its activities should continue.

2. The remedy for anxiety: human capital. Employees under constant stress work inefficiently. Key KPIs should not only focus on hard skills, but also on mental health, psychological safety, and inclusion (DEI – Diversity, Equity, Inclusion). A company that systematically invests in its personnel's psychological resilience maintains its operational capacity even in the face of a crisis.

The essence of the DEI concept is the formation of a sustainable organisational ecosystem, where the heterogeneity of human resources is transformed into an institutional advantage by ensuring legal, procedural, and socio-psychological justice, as well as by fostering an inclusive culture of socio-cultural involvement.

Diversity in the sociological and managerial context is defined as the heterogeneity in the composition of a social group or organisational structure, as determined by fixed characteristics.

Justice in the DEI system is a methodological approach to the distribution of resources, rights, and obligations, based on the principle of differentiation rather than linear equality.

Inclusion is defined as a dynamic process and an integration state of organisational culture, in which all heterogeneous elements of the system are integrated into its functional processes without losing their uniqueness.

3. The remedy for nonlinearity: social capital. In the BANI world, minor events can have significant consequences (for example, a single post on social media can bring down stock prices). Therefore, the company's activities should emphasise radical transparency and ethics. Of course, this is difficult to do when ethical criteria are blurred in the global system. When contradictions and hypocrisy are demonstrated in assessments of social events and phenomena: recognizing the rights of some and denying the same rights to others, recognizing some features as discriminatory and ignoring others, recognizing activities that kill animals as unethical, but financing weapons production that kill people, recognizing doing business with some aggressors as unethical and doing intensive business with others - all this generates distrust of all participants in the process: states, international organizations, businesses.

But a loyal community of customers and an impeccable reputation for CSR work as a "safety cushion". When a crisis occurs, stakeholders support the brand, not its rationality, economy or profitability.

4. The remedy for incomprehensibility: data and meaning. Events seem meaningless without a clear reference point. When data is contradictory, decisions are

made based on values. If a company has a clear, measurable social goal (for example, “high-quality higher education of personnel by 2030”), this greatly simplifies decision-making in times of chaos.

The RUPT view of potential threats and risks is the most radical. If BANI focuses on fragility and anxiety, then RUPT emphasises the speed and inextricable complexity of all processes.

Rapid. Events develop faster than the human brain has time to realise them. Traditional annual planning loses its effectiveness. Initially defined by the organisation for the implementation of sustainable development goals at the time of reporting, they may become irrelevant.

Unpredictable. The inability to predict even the next step and direction of changes in CSR legislation. Previous experience becomes unnecessary. Mathematical forecasting models do not allow choosing the optimal option for the company's activities due to the large number of criteria and incomplete data on the available options.

Paradoxical. The 17 declared sustainable development goals are inconsistent with one another and often contain contradictions within a single goal. Thus, the goal: "Conserve and rationally use the oceans, seas and marine resources for the benefit of sustainable development" is internally contradictory, as it combines two opposing processes: "conservation" and "use".

Tangled. All global development goals are separate but interconnected: the intensification of one problem or the improvement in one area will always be reflected in the state of others. It is impossible to choose separate goals for your own company and be sure that their impact will improve the overall situation in the system.

Given the worldview through the prism of RUPT, of course, the means of the previously considered models no longer allow you to successfully overcome new difficulties. And the concept offers its own, which significantly changes adaptive behaviour:

1. The remedy for the speed of change in the world is to overcome the speed of decision-making. It should be higher than the speed of change. There is no point in waiting for the legislation to be established and perfect. It is worth seeking new opportunities and acting in line with current conditions. The speed of decision-making is determined by the presence of clear criteria, an understanding of the advantages, and the ability to correctly classify situations. Experience and knowledge take a back seat, giving way to algorithms, skills, and intuition. The ability to listen to one's emotions and use them as a resource becomes important.

2. The remedy for unpredictability is flexibility. Successful people, projects and companies have rigid goals and flexible ways to achieve them. Unsuccessful ones - on the contrary, they easily change their own goals, but demonstrate constant erroneous strategies of behaviour. Constant experimentation can overcome external imperfection: it allows you to understand the limits of the possible and find unexpected resources. Becoming flexible requires changing established patterns of thinking and abandoning the idea that there is only one right way. Systematic efforts to continue searching for other options for achieving goals, even when an acceptable option already seems to

have been found, contribute to the development of a more useful habit: concentrating on searching for all available alternatives and choosing the best one only after that.

3. The remedy for paradox is the rejection of binary thinking (black/white, good/bad, useful/harmful, etc.) in favour of integrative thinking: instead of solving a dilemma, try to find common ground for two options, which allows you to combine them. This is manifested in determining the positive and negative sides of legislative imperfection and focusing on the content, not the form; understanding that the decision is not final and can be revised in the future; constant practice of integrative decisions, a characteristic feature of which is finding one's own goal, which is consistent with the goals of sustainable development, and which will not lose relevance for the company even if the goals of sustainable development are changed over time.

The development of this ability requires systematic training in complex and multi-criteria evaluation, aimed at identifying both the advantages and disadvantages of available solution options. At first glance, this ability denies quick decision-making. However, in reality, this is not the case: speed primarily concerns the application of criteria and the simplification of evaluation procedures. But this does not mean abandoning integral assessments and giving preference to extreme options.

4. The remedy for confusion is cooperation. After all, in cooperation, there are the greatest chances to clarify the situation, understand the systemic connections and get tips from the direct participants in the process. Differences in perception among people and parties to the interaction can build a much more detailed picture of the problem than considering it from any single angle. Diversity, which can generate confusion and complexity, becomes, in this case, a source of opportunities and additional resources. In general, in the world of RUPT, social responsibility serves as the social “glue” that keeps complex systems from falling apart. A company can use it to quickly adjust its goals while maintaining ethical criteria and values.

Developing the ability to interact without offline communication requires special attention to means and forms. Online communication only seems simple at first glance. It imposes strict restrictions on the interlocutor's multi-channel perception. At the same time, it places higher demands on the skills of receiving and providing feedback. Most communication techniques are also undergoing transformation.

One can spend a long time trying to figure out what the world really is and argue about which model of world perception most accurately reflects the features of the existing reality. However, it seems more productive to use an integrative approach in this situation. Given that the world is constantly changing, unevenly and nonlinearly, its perception can be quite dynamic. Taking this thesis as a basis means that companies should be prepared to manifest the properties of any of the above models simultaneously. And the optimal way to adapt a business to changes should be based on an understanding of the principles for overcoming negative trends.

It is worth noting that world perception models can serve as tools for addressing potential difficulties. At the same time, each specific model has key areas where its use can maximise results. In the context of applying models of corporate social responsibility, this instrumental nature is manifested in the following:

VUCA is a tool for improving business reputation.

BANI is a tool for increasing security and empathy.

RUPT is a way of navigating a system where everything is interconnected and contradictory.

In a changing world, the structural elements of social responsibility are also undergoing changes (Table 2).

Table 2

**Trends in the development of the structure of social responsibility,
determined by models of world perception**

Characteristics	VUCA	BANI	RUPT
Main CSR Goal	Adaptation: adjusting to market changes and societal demands	Resilience: strengthening internal supports and crystallisation of values	Antifragility: Turning chaos and paradoxes into new opportunities
Focus on Employees	Learning new skills, flexible schedules, and involvement in decision-making	Mental state: psychological support, combating anxiety	Radical autonomy: Empowering teams to make ethical decisions in the here and now
Environmental Approach	Reducing negative environmental impact	Regeneration: restoring what has already been destroyed	Cyclicity: Completely changing the business model to solve paradoxes
Community Engagement	Sponsorship, charitable events and one-time grants	Localisation: investing in the security and development of the infrastructure of the region where the company is located	Ecosystemicity: Partnering with competitors and the state to unravel problems
Reporting and Data	Annual sustainability reports (ESG-reporting)	Transparency: simply explaining complex processes	Monitoring: Real-time digital dashboards of impact. Accessibility and responsiveness

Thus, the use of VUCA, BANI and RUPT models in the context of CSR enables businesses to move from passive response to strategic risk management. They allow them to identify weaknesses, prepare the business system for various forms of destabilisation, increase efficiency, prevent disasters, and balance values. Social responsibility is an element of modern culture and modern ethics. Therefore, it results from understanding certain relationships and mutual influences among ethical categories. It is impossible to determine which business actions should be considered socially responsible or which principles and norms a business should be guided by without understanding the leading ethical categories that serve as evaluation criteria and moral standards.

Today, there is no single answer to which actions in business should be considered positive for society, since assessments of past events may change over time. In addition to the fact that any organisation constantly generates internal experience of moral assessment, it also interacts with the external environment - other organisations, government agencies, individuals - which further stimulates the processes of

developing individual moral criteria and standards. The number of objects in relation to which the organisation's behaviour must be socially responsible is also growing.

To assess how well the organisation's activities meet social expectations and ethical standards, it is no longer enough to consider the behaviour of its individual representatives (even though the organisation's owner or management usually has the greatest influence). It is necessary to take into account the impact this activity has on all participants in the organisation, society, and the local community, as well as how perceptions of this impact change over time.

The emergence of futuristic models of worldview was associated with the desire to improve adaptability. That is, it concerned the level of social responsibility, defined in classical terminology as "social response".

Social response is the level of responsibility of the organisation, at which the organisation not only operates in full compliance with the requirements of current legislation and produces products of proper quality, but also responds to those problems that arise in the life of the community, or that are revealed in the process of interaction of the organisation with external stakeholders. By solving these problems, the company improves the general situation and social life. And since such intervention in social life by the organisation is not regulated by legislation, but is carried out on its own initiative, then such a response to the emergence of problems and, accordingly, their solution should already be considered socially responsible behaviour.

However, an integrated approach to the use of perception models in the process of strategic planning of companies' activities allows businesses to move to a higher level of social responsibility - the level of social contribution. Social contribution is the highest level of social responsibility of organisations, characterised by compliance with the requirements of the law and the presence of effective actions aimed not so much at eliminating existing problems as at preventing future ones. At this level, the company's activities are aimed at preventing the deterioration of society's life. And since any problem is easier to prevent than to eliminate later, the organisation demonstrates the highest level of social efficiency, thereby minimising social costs. In this situation, the effect of the company's socially active actions will be at its maximum. Of course, it is this behaviour of the organisation that should be considered the most desirable, and therefore, the highest manifestation of social responsibility.

References

1. Bennis, W., & Nanus, B. (1985). *Leaders: The Strategies for Taking Charge*. New York: Harper & Row, 244 p.
2. Cascio, J., Johansen, B., & Williams, A. F. (2025). *Navigating the Age of Chaos*. Oakland: Berrett-Koehler, 256 p.
3. Center for Creative Leadership (2019). Navigating Disruption With RUPT: An Alternative to VUCA. Available at: <https://www.ccl.org/articles/leading-effectively-articles/navigating-disruption-vuca-alternative/>.

ПОБУДОВА СИСТЕМ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ УЛЬТРАДІАЛЬНИХ ЦИКЛІВ

Дрига Євген Ігорович,
здобувач III рівня вищої освіти (PhD),
спеціальності 051 Економіка
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького,
м. Запоріжжя, Україна

Побудова систем корпоративного навчання має відбуватись на основі останніх наукових досягнень із різних галузей знань і адаптуватись відповідним чином для підвищення ефективності. Одним із перспективних сучасних напрямів є впровадження навчання на основі ультрадіальних циклів. Під ультрадіальним підходом у корпоративному навчанні розуміють організацію занять у межах відносно коротких робочих хвиль, після яких обов'язково закладається інтервал відновлення. Такий підхід має кілька суттєвих особливостей.

По-перше, він зменшує безперервне когнітивне навантаження й уможливорює відновлення бадьорості.

По-друге, він полегшує вбудовування розподіленого відтворення: матеріал не лише подається, а й повертається в наступних модулях.

По-третє, він узгоджується з даними про те, що ефект навчання в реальних курсах залежить від контексту, дисципліни та організації практики, що унеможливорює створення універсальних рішень. [1]

Сильним аргументом на користь такої логіки є результати метааналізу мікропауз. Короткі перерви тривалістю до десяти хвилин мають невеликий, але статистично значущий позитивний вплив на бадьорість і зниження втоми, тоді як загальний вплив на продуктивність виявляється менш стабільним. Водночас довші паузи асоціюються з кращим відновленням саме продуктивності, особливо після виснажливих завдань [1]. Звідси випливає, що у програмах корпоративного навчання не слід зводити перерву до формальності. Її доцільно робити змістовним елементом протоколу: відходом від основного завдання, короткою руховою активністю, зміною сенсорного середовища, зниженням цифрового шуму, тощо. [1]

Не менш вагомими є дані щодо розподіленого відтворення знань через різні проміжки часу на противагу повторному читанню та ознайомленню з матеріалом. За результатами метааналізу, який узагальнив двадцять дев'ять досліджень, розподілене в часі відтворення помітно переважає масоване повторення за підсумковим утриманням знань, тоді як загальна перевага наростального збільшення інтервалів над рівномірним графіком не підтверджена [3]. Це означає, що в організації варто впроваджувати не стільки складні, важко адміністровані схеми постійного розширення інтервалів, скільки стабільний, керований ритм повернення до змісту: наприкінці заняття, через 1–3 доби, через тиждень і в підсумковому модулі застосування.

Водночас курсо-вбудовані дослідження показують, що освітній ефект не є абсолютно однаковим у всіх середовищах. У дев'яти вступних курсах природничо-математичного та технічного профілю значущий позитивний ефект просторово рознесеного відтворення було виявлено лише в частині дисциплін. Після виключення курсу математичного аналізу узагальнений ефект переставав бути статистично переконливим [4]. Отже, для організаційного навчання непродуктивно проголошувати один протокол гарантовано ефективним для всієї установи. Набагато доцільніше проводити короткий пілот у підрозділах із різним типом роботи й лише після цього масштабувати рішення.

Показовими є й дані зі сфери математичного навчання. У курсі математичного аналізу розподілене відтворення підвищувало підсумкове утримання матеріалу наприкінці семестру, але одночасно зменшувало успішність у процесуальних навчальних спробах на початкових етапах [5]. Аналогічно метааналітичний огляд 2025 року засвідчив загальний невеликий або помірний позитивний ефект розподіленої практики для математичного навчання, причому в курсо-вбудованих форматах він був меншим, ніж в ізольованих завданнях [6]. Для організацій це має принципове значення, оскільки новий протокол може спочатку створювати враження «важчого» навчання. Саме тому поточне відчуття легкості або миттєве зростання короткочасних балів не варто використовувати як головний критерій успішності програми.

Оптимізований протокол максимальної ефективності навчання доцільно вибудовувати наступним чином. Базовою одиницею рекомендується вважати модуль тривалістю 60–75 хвилин, у межах якого перші 5–7 хвилин відводяться на актуалізацію попереднього змісту, 35–45 хвилин — на новий матеріал і керовану практику, 10–15 хвилин — на розбір помилок і відтворення без підказки, а далі закладається 10–15-хвилинна пауза без продовження основної когнітивної дії. Після паузи доречно або перейти до іншої теми, або завершити цикл коротким перенесенням знання у виробничий або професійний сценарій. Наступне повернення до матеріалу варто планувати впродовж 24–72 годин, а далі — через тиждень у форматі підсумкового завдання на застосування. Якщо ж зміст надто складний, а рівень втоми високий, найбільш обґрунтованим видається не подовження сесії, а її дроблення на коротші модулі.

Окрему увагу слід приділити моніторингу. Доцільно поєднувати щонайменше чотири групи індикаторів:

- суб'єктивні оцінки бадьорості та втоми до і після модуля;
- результати негайного відтворення;
- відкладене відтворення через 24–72 години;
- показники перенесення в робочу діяльність.

За наявності лише короткочасних тестів керівництво ризикує недооцінити ефект розподіленого навчання, який часто проявляється не в моменті, а на відкладеній перевірці. [1; 6] Практично це означає, що в навчальній аналітиці варто розводити показники «було легко зараз» і «засвоєно надовго». [5; 6]

Індивідуалізація є необхідною умовою, а не факультативним доповненням. Консенсусні рекомендації для працівників зі змінним графіком прямо показують,

що традиційні універсальні правила сну і відновлення часто є непридатними для тих, хто працює в різний час доби; більшість експертів підтримали потребу в спеціально адаптованих рекомендаціях, а фінальний набір включив вісімнадцять окремих правил [2]. Тому в організаціях доцільно планувати навчальні вікна не «за календарем відділу персоналу», а за змінністю роботи, прогнозованою втомлюваністю та реально доступним когнітивним ресурсом працівників. Це особливо важливо для виробництва, медицини, логістики, сервісів безперервного циклу та інших середовищ, де навчання не може ігнорувати режим праці.

Варто виокремити три найімовірніші проблеми впровадження навчання на основі ультрадіалних циклів. Першою є організаційний опір: короткі перерви часто помилково сприймаються як зниження дисципліни, хоча дані переконливіше свідчать про їхню відновлювальну цінність [1]. Другою є хибне тлумачення короткочасних труднощів під час розподіленої практики як ознаки неефективності навчання, попри те що саме ця «бажана трудність» може працювати на довготривале засвоєння [3; 5; 6]. Третьою є надмірна стандартизація, коли одна схема механічно накладається на всі підрозділи без урахування змінності графіка, типу контенту і рівня підготовленості учасників [2; 4].

Для нейтралізації цих ризиків варто впровадити низку практичних рекомендацій:

1. Доцільно починати не з тотального масштабу, а з короткого пілота в одному офісному та одному операційному підрозділі.

2. Бажано одразу домовитися, що рішення про успішність програми ухвалюватиметься не за оперативними враженнями, а за відкладеним відтворенням і показниками перенесення.

3. Варто захистити навчальні блоки від паралельних нарад, службових чатів і термінових не критичних повідомлень, інакше сам принцип модуля руйнуватиметься.

4. Демонстрацію навчальних слайдів доцільно завершати питаннями з відкритими відповідями, що стимулюватиме самостійне пригадування без підказок.

5. Створити модулі різної довжини і складності (короткі модулі – для новачків, базові та подовжені – для досвідчених співробітників).

6. Для змінних графіків варто дозволити кілька еквівалентних навчальних вікон замість одного обов'язкового часу.

7. Доцільно від самого початку розділити аналітику на чотири рівні: участь, засвоєння, відкладене утримання, виробниче застосування.

Отже, впровадження навчання в організаціях на основі ультрадіалних циклів доцільно здійснювати як систему коротких, керовано інтенсивних модулів із обов'язковими інтервалами відновлення, розподіленим поверненням до змісту та постійною індивідуалізацією. Найбільш обґрунтованим видається не пошук єдиної фіксованої найбільш ефективною тривалості, а побудова адаптивного протоколу, у якому короткі паузи захищають від перевтоми, розподілене

відтворення працює на довготривалі утримання, а локальний моніторинг не дозволяє переплутати тимчасову складність зі справжньою неефективністю.

Список літератури

1. Albulescu P., Macsinga I., Rusu A., Sulea C., Bodnaru A., Tulbure B. T. “Give me a break!” A systematic review and meta-analysis on the efficacy of micro-breaks for increasing well-being and performance. *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17, No. 8. [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272460>
2. Shriane A. E., Rigney G., Ferguson S. A., Bin Y. S., Vincent G. E. Healthy sleep practices for shift workers: consensus sleep hygiene guidelines using a Delphi methodology. *Sleep*. 2023. Vol. 46, No. 12. [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad182>
3. Latimier A., Peyre H., Ramus F. A Meta-Analytic Review of the Benefit of Spacing out Retrieval Practice Episodes on Retention. *Educational Psychology Review*. 2021. Vol. 33, No. 3. P. 959–987. DOI:10.1007/s10648-020-09572-8
4. Bego C. R., Lyle K. B., Ralston P. A. S., Immekus J. C., Chastain R. J., Haynes L. D. et al. Single-paper meta-analyses of the effects of spaced retrieval practice in nine introductory STEM courses: is the glass half full or half empty? *International Journal of STEM Education*. 2024. Vol. 11. Article 9. DOI:10.1186/s40594-024-00468-5
5. Lyle K. B., Bego C. R., Ralston P. A. S., Immekus J. C. Spaced Retrieval Practice Imposes Desirable Difficulty in Calculus Learning. *Educational Psychology Review*. 2022. Vol. 34. P. 1799–1812. DOI:10.1007/s10648-022-09677-2
6. Murray E., Horner A. J., Göbel S. M. A Meta-analytic Review of the Effectiveness of Spacing and Retrieval Practice for Mathematics Learning. *Educational Psychology Review*. 2025. Vol. 37. Article 75. DOI:10.1007/s10648-025-10035-1

РОЗВИТОК РИНКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК СКЛАДОВА ГІБРИДНОЇ МОДЕЛІ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОСИСТЕМНИМИ ПОСЛУГАМИ

Колмакова Валентина Миколаївна,

к.е.н., с.н.с.,

провідний науковий співробітник відділу
природних ресурсів та екологічної безпеки,
Інститут демографії та досліджень якості життя імені
Михайла Птухи НАН України,
м. Київ, Україна

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що ринковий компонент адаптивного управління екосистемними послугами переважно реалізується через чотири взаємопов'язані групи механізмів: екосистемні платежі, компенсаційні механізми, торгівлю екосистемними вигодами та залучення інвестиційного капіталу. Їх виділення обумовлене здатністю охоплювати весь цикл економічних взаємодій навколо екосистемних послуг: від безпосередньої винагороди за їх збереження та компенсації екологічних обмежень до формування спеціалізованих ринків екосистемних вигод і мобілізації фінансових ресурсів для довгострокового відтворення природного капіталу. Саме тому зазначені механізми розглядаються як ключові елементи ринкової складової гібридної моделі адаптивного управління екосистемними послугами, що представлені в документах ТЕЕВ [1], OECD [2, 3] та дослідженнях Muradian & Rival [4], Primmer et al.[5], Winkler et al. [6]. Крім того, зазначені механізми формують різні типи адаптивності – оперативну, соціально-економічну, ринкову та стратегічну, що дозволяє розглядати їх як основу гібридної моделі адаптивного управління екосистемними послугами.

На відміну від фіскальних інструментів, що базуються на регуляторному впливі, зазначені механізми формують гнучкі економічні стимули та забезпечують багаторівневу систему зворотного зв'язку, що є ключовою умовою адаптивного управління екосистемними послугами. Ринкові та квазі-ринкові механізми в контексті функціональної спрямованості на екосистемні послуги, приклади реалізації, рівень розвитку в Україні та їх роль в адаптивному управлінні представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Ринкові механізми в контексті екосистемних послуг та адаптивного управління

Механізм/ інструмент	Функціональна спрямованість на екосистемні послуги	Приклади реалізації	Рівень розвитку в Україні	Роль в адаптивному управлінні
Екосистемні платежі (PES) <i>Інструменти:</i> угоди, платежі, тарифні моделі	Регулювальні, культурні, частково забезпечувальні	Застосування угод та різновиди платіжних схем за послуги екосистем [7]	Фрагментарні практики; відсутність системної моделі	<i>Оперативна адаптація:</i> швидкий зворотний зв'язок «стан екосистеми – дохід»
Компенсаційні механізми <i>Інструменти:</i> компенсації, екологічні офсети, відшкодування	Регулювальні, підтримувальні	Компенсації за обмеження землекористування; biodiversity offsets [2]	Частково реалізовані через природоохоронне законодавство [8]	<i>Адаптація через узгодження</i> економічних та екологічних інтересів
Торгівля екосистемними вигодами <i>Інструменти:</i> карбонові кредити, сертифікати, біобанкінг	Регулювальні (клімат), підтримувальні	Ринки вуглецю; біорізноманітнісні кредити [3]	Ринок перебуває на стадії формування	<i>Ринкова адаптація:</i> формування цінових сигналів для екосистемних послуг
Інвестиційні механізми (приватні інвестиції та державно- приватне партнерство (ДПП) <i>Інструменти:</i> ESG-інвестиції, зелені облігації, ДПП, інвестиційні та кліматичні фонди	Всі типи екосистемних послуг	Природоорієнтовані рішення (NBS); зелені інфраструктурні проекти; кліматичні інвестиції [3]	Середній рівень; активізується через міжнародні програми та партнерства	<i>Стратегічна адаптація:</i> довгострокове фінансування, масштабування екосистемних рішень та інтеграція кліматичної політики

* Джерело: авторська розробка

Включення до аналізу класифікації екосистемних послуг за (МЕА/ТЕЕВ) дозволяє ідентифікувати функціональну спрямованість ринкових механізмів не лише як інструментів регулювання природокористування, а як засобів управління потоками екосистемних послуг. Це забезпечує більш точну

інтерпретацію їх ролі в адаптивному управлінні, зокрема через диференціацію впливу на регулювальні, забезпечувальні, культурні та підтримувальні функції екосистем. Найбільш економічно чутливими до ринкових механізмів є регулювальні екосистемні послуги, зокрема кліматорегулювальні, що пояснює активний розвиток карбонових ринків у міжнародній практиці.

Отже, розвиток сучасних ринкових механізмів (екосистемних платежів, компенсаційних механізмів, торгівлі екосистемними вигодами, державно-приватне партнерство) забезпечують інтеграцію екосистемних послуг у систему економічних відносин та формують економічну цінність природного капіталу. Їх застосування створює механізми економічної мотивації до збереження екосистем, розвитку природоорієнтованих рішень і підвищення гнучкості управління в умовах екологічних та кліматичних змін.

Список літератури

1. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2010. URL: <https://teebweb.org/>.

2. OECD. (2022). Policy instruments for the environment, PINE Database Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/policy-instruments-for-the-environment-pine-database.html>

3. OECD. (2023). Biodiversity finance and investment. Paris: OECD Publishing. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/04/a-decade-of-development-finance-for-biodiversity_3ef9088b/e6c182aa-en.pdf

4. Muradian R., Rival L. Between markets and hierarchies: The challenge of governing ecosystem services. *Ecosystem Services*. 2012. Vol. 1. Is. 1. P. 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.009>

5. Primmer E., Pekka Jokinen P., Blicharska M., Barton D., Bugter R., Potschin M. Governance of Ecosystem Services: A framework for empirical analysis. *Ecosystem Services*. 2015. Vol. 16. P. 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.05.002>

6. Winkler K. J., Rodrigues J. G., Albrecht E., Crockett E. Governance of ecosystem services: a review of empirical literature. *Ecosystems and People*. 2021. Vol. 17(1). P. 306-319. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1938235>

7. Екосистемні платежі як інструмент забезпечення сталого розвитку територій / [за заг. ред. д.е.н., проф., академіка НААН України М.А. Хвесика]. – К.: Інститут демографії та проблем якості життя Національної академії наук України, 2024. – 611 с.

8. Суєтнов Є. П. Впровадження концепції екосистемних послуг в екологічне законодавство України: сучасний стан та перспективи. *Проблеми законності*. 2024. Вип. 164. С. 74–105. <https://doi.org/10.21564/2414-990X.164.299919>

РОЛЬ ОБЛІКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Омецінська Ірина Ярославівна,

к.е.н., доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування
Західноукраїнський національний університет

Сучасні умови господарювання підприємств характеризуються високим рівнем турбулентності і невизначеності, що зумовлено впливом економічних, політичних, соціальних, технологічних та безпекових чинників. Нині це посилено воєнними діями в Україні, які призвели до порушення логістичних зв'язків, ускладнення доступу до ресурсів, зниження платоспроможності населення та погіршення умов ведення бізнесу. Окреслені умови зумовили зростання ризиків діяльності суб'єктів господарювання, які здійснюють негативний вплив на їх фінансові результати, платоспроможність, ефективність використання ресурсів, ділову активність тощо.

За таких обставин особливого значення набуває система управління ризиками, ефективне функціонування якої дасть змогу своєчасно виявляти потенційні загрози, оцінювати їх рівень, прогнозувати можливі наслідки, а також розробляти заходи для мінімізації загроз. Важливу роль в управлінні ризиками відіграє облікова інформація, яка відображає реальний стан діяльності суб'єкта господарювання та забезпечує інформаційну основу для своєчасного виявлення несприятливих чинників та мінімізації їх впливів.

Невизначеність і ризики тісно пов'язані між собою, оскільки саме ситуація невизначеності часто породжує ризики для діяльності підприємства. Якщо ризик може бути оцінений з певним рівнем імовірності, то за умов невизначеності неможливо повністю передбачити всі чинники впливу та оцінити їх наслідки з достатньою точністю.

Система управління ризиками повинна включати такі етапи:

- ідентифікація ризиків та аналіз причин їх виникнення;
- оцінювання величини ризиків та визначення рівня їх впливу на діяльність підприємства;
- розроблення заходів з мінімізації ризиків;
- постійний моніторинг ризиків та контроль ефективності вжитих заходів.

На кожному з вищезазначених етапів важливу роль відіграє система управлінського обліку. Фінансовий облік також формує цінну інформацію про діяльність підприємства, проте не забезпечує достатньої деталізації причин виникнення ризиків та їх впливу на окремі напрями діяльності. Саме управлінський облік дає змогу отримати більш оперативні й деталізовані дані, необхідні для оцінювання ризиків, вибору методів реагування та контролю їх ефективності.

Для належної ідентифікації ризиків, на нашу думку, доцільно їх виокремлювати в розрізі видів діяльності: операційної, фінансової та

інвестиційної. Оскільки операційна діяльність становить основу господарської діяльності підприємства та безпосередньо впливає на його економічну ефективність, прибутковість і фінансову стійкість, доцільно приділяти особливу увагу ризикам, що виникають у процесі її ведення. Недостатній контроль за такими ризиками може призвести до зростання витрат, зниження обсягів реалізації, погіршення якості продукції (робіт, послуг), втрати клієнтів і, як наслідок, до загрози неплатоспроможності або банкрутства підприємства. На рівень ризиків операційної діяльності істотно впливають галузь, у якій функціонує підприємство, його організаційно-технологічні особливості, податкове законодавство, логістика, кваліфікація персоналу, попит на продукцію (роботи, послуги) тощо.

Враховуючи розвиток цифрової економіки, на діяльність підприємств впливають нові технологічні чинники, пов'язані з автоматизацією бізнес-процесів та використанням інформаційних систем. А. А. Макурін та Н. Л. Шишкова виділяють внутрішні та зовнішні ризики в сучасних умовах цифровізації: «технологічні; ризики, пов'язані з даними; операційні; правові; ризики людського фактору; фінансові; стратегічні» [1, с. 86].

В Національному положенні (стандарті) бухгалтерського обліку 13 «Фінансові інструменти» виокремлено ціновий ризик, що передбачає імовірність цінових змін внаслідок валютного, відсоткового та ринкового ризиків, а також ризик грошового потоку, кредитний ризик та ризик ліквідності [2]. Зазначені ризики можуть суттєво впливати на фінансовий стан підприємства, його ліквідність, платоспроможність і стабільність грошових потоків.

Важливим етапом управління ризиками є вибір дієвих заходів щодо їх мінімізації, оскільки саме від цього залежить здатність підприємства своєчасно зменшувати їх вплив на результати діяльності. На думку І. Б. Дутчак, С. І. Василішин та М. В. Яцко, «основними заходами в контексті посилення дієвості обліково-інформаційного забезпечення управління ризиками: підвищення рівня комунікації та співпраці; упровадження сучасних технологій; розвиток стратегій управління ризиками; навчання та розвиток кадрів» [3, с. 306]. Серед інструментів бухгалтерського обліку можна виділити такі засоби зменшення впливу ризиків: створення резервів сумнівних боргів, страхування майна, формування забезпечень майбутніх витрат, створення страхових запасів виробничих запасів та готової продукції, проведення інвентаризації, постійний моніторинг справедливої і балансової вартості активів тощо.

Отже, у сучасних умовах управління ризиками має ґрунтуватися на комплексному підході, який охоплює їх ідентифікацію, оцінювання, вибір дієвих заходів мінімізації та належне обліково-інформаційне забезпечення цього процесу.

Список літератури

1. Макурін А. А., Шишкова Н. Л. Управління ризиком для цілей обліку в сучасних умовах цифровізації. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2025. № 1. С. 81-88. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/89.081>

2. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 13 «Фінансові інструменти», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 30.11.2001 № 559. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1050-01#Text>

3. Дутчак І. Б., Василішин С. І., Яцко М. В. Роль бухгалтерського обліку в управлінні ризиками на прикладі фінансових інститутів. *Бізнес Інформ.* 2024. № 6. С. 300-307. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-6-300-307>

ФОРМУВАННЯ СПРИЯТЛИВОГО ФІСКАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗВИТКУ ІТ-СФЕРИ

Шевчук Євгеній Олегович,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Державний науково-дослідний інститут інформатизації та моделювання
економіки

ІТ-сектор відіграє важливу роль у забезпеченні цифрової трансформації економіки України, формуванні експортного потенціалу та створенні доданої вартості. Навіть в умовах повномасштабної війни галузь зберегла відносно високий рівень адаптивності та продовжила забезпечувати вагомі валютні надходження, що визначає її стратегічне значення для підтримання макроекономічної стійкості держави та післявоєнного економічного відновлення. За таких умов особливої актуальності набуває питання формування ефективного фіскального середовища для розвитку ІТ-сфери, оскільки саме податкові інструменти традиційно посідають одне з ключових місць у системі фінансово-економічного стимулювання інноваційної діяльності.

Світова практика свідчить, що рівень фіскального навантаження, стабільність податкової політики, наявність спеціальних режимів оподаткування та стимулів для інновацій значною мірою визначають привабливість юрисдикції для розвитку технологічного бізнесу. Висока концентрація ІТ-компаній у країнах із ліберальним податковим середовищем підтверджує вагоме значення фіскальних чинників у формуванні глобальних цифрових екосистем. Для України ця проблематика має особливе значення з огляду на необхідність збереження конкурентоспроможності ІТ-сектору, підтримання інвестиційної активності та стимулювання розвитку високотехнологічних напрямів економіки в умовах воєнних та післявоєнних викликів.

З огляду на вагоме значення податкових стимулів у формуванні конкурентоспроможності технологічного сектору, доцільно розглядати фіскальне середовище не лише як інструмент регуляторного впливу, але і як один із чинників довгострокового економічного мультиплікатора розвитку ІТ-сфери. Формування сприятливих умов оподаткування сприяє розширенню масштабів діяльності ІТ-компаній, зростанню їх доходів та інвестиційної активності, що у перспективі формує додатковий позитивний ефект для державних фінансів через збільшення обсягів податкових надходжень.

Схематично взаємозв'язок між сприятливим фіскальним середовищем, розвитком ІТ-сфери та наповненням державного бюджету відображено на рис. 1. Представлений механізм демонструє, що помірне фіскальне навантаження та стабільність податкових умов можуть забезпечувати не лише короткостроковий стимулюючий ефект для технологічного бізнесу, але і створювати передумови для формування довгострокового мультиплікативного ефекту у вигляді розширення податкової бази та зростання бюджетних надходжень.



Рисунок 1. Мультиплікативний ефект розвитку ІТ-сфери в умовах сприятливого фіскального середовища

Джерело: побудовано автором.

Для економік, що розвиваються, принцип фіскального домінування може проявлятися у свідомому використанні стимулюючих податково-бюджетних механізмів для підтримки секторів, здатних забезпечувати найбільший мультиплікативний ефект для економіки. У таких умовах формування сприятливого фіскального середовища для ІТ-сфери може розглядатися не лише як інструмент короткострокового стимулювання бізнес-активності, але і як елемент довгострокової стратегії економічного зростання та розширення дохідної бази бюджету. Водночас ефективність такого підходу значною мірою залежить від продуктивності використання створених стимулів, інституційної спроможності держави та здатності забезпечити баланс між фіскальною експансією і борговою стійкістю економіки [1].

На даний момент ІТ-сектор є пріоритетним для цифрової трансформації економіки. Це визначено стратегічними документами, зокрема Стратегією цифрового розвитку інноваційної діяльності на період до 2030 року, у якій акцентується увага на тому, що воєнні дії призвели до поглиблення структурних проблем у сфері фінансування науки, розвитку людського капіталу та функціонування цифрової інфраструктури. Водночас цифровізація та розвиток інноваційної економіки визначаються серед ключових напрямів забезпечення повоєнної модернізації держави та підвищення її економічної стійкості. За таких умов ІТ-сектор фактично перетворюється на одну з базових складових технологічної трансформації економіки, забезпечуючи розвиток цифрових сервісів, інноваційних рішень і сучасної цифрової екосистеми. Поряд із цим галузь формує вагомую частину доданої вартості, підтримує експортний потенціал країни та бере участь у наповненні дохідної бази бюджету, що обумовлює необхідність удосконалення механізмів стимулювання її розвитку [2].

Дані табл. 1 свідчать, що навіть в умовах повномасштабної війни ІТ-сектор зберіг вагоме значення для економіки України, забезпечуючи стабільні податкові надходження та підтримуючи високий рівень створення доданої вартості. Попри поступове скорочення частки ІТ-сфери у структурі ВВП з 4,9% у 2021 р. до 3,9%

у 2024 р., обсяг сплачених податків ІТ-сектором демонстрував відносну стійкість і навіть зріс у 2024 р. порівняно з попередніми роками. Така динаміка свідчить про відсутність повної синхронності між зазначеними показниками, оскільки скорочення внеску галузі у формування ВВП не супроводжувалося пропорційним зниженням податкових надходжень.

Таблиця 1.
Показники, що характеризують макроекономічну роль ІТ-сектору України в 2021-2024 рр.

Роки / показники	Частка ІТ-сектору в структурі ВВП України, %	Обсяг сплачених податків ІТ-сектором, млн дол. США
2021	4,9	6100
2022	4,5	5900
2023	4,4	6000
2024	3,9	6200

Джерело: побудовано автором за [3], [4].

Подібна тенденція може вказувати на наявність мультиплікативного ефекту розвитку ІТ-сфери, за якого навіть за умов уповільнення темпів економічного зростання сектор продовжує забезпечувати вагомий фіскальний результат. Це пов'язано із високим рівнем офіційної зайнятості, експортною орієнтацією галузі, концентрацією значної частки доданої вартості у сфері інтелектуального продукту та поступовим розширенням податкової бази технологічного бізнесу.

У порівнянні з низкою зарубіжних країн в Україні сформовано відносно помірне фіскальне середовище для розвитку ІТ-сектору, яке характеризується поєднанням спеціальних податкових механізмів та загального режиму оподаткування. Ключовим елементом державної політики у цій сфері стало запровадження спеціального правового режиму Дія.City відповідно до Закону України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» [5]. Зазначений режим передбачає можливість застосування пільгових умов оподаткування праці, використання гіг-контрактів, а також альтернативної моделі оподаткування прибутку на основі податку на виведений капітал, що сприяє реінвестуванню фінансових ресурсів у розвиток технологічного бізнесу.

Водночас доступ до режиму Дія.City залишається обмеженим низкою організаційних та регуляторних критеріїв, унаслідок чого значна частина малих і середніх ІТ-компаній продовжує функціонувати на загальних умовах оподаткування без застосування спеціальних податкових стимулів. За таких умов диференціація фіскального середовища всередині ІТ-сектору формує нерівномірний доступ суб'єктів ринку до інструментів державної підтримки та можливостей оптимізації податкового навантаження.

Водночас існуючі умови оподаткування значною мірою орієнтують ІТ-бізнес на використання механізмів мінімізації податкового навантаження. Найбільш поширеною практикою залишається співпраця ІТ-компаній із фахівцями, зареєстрованими як фізичні особи-підприємці, що забезпечує суттєво нижчий рівень сукупного податкового навантаження у порівнянні з традиційною

моделлю трудових відносин. Хоча така форма взаємодії повністю відповідає чинному законодавству України, її масове поширення свідчить про те, що наявне фіскальне середовище все ще не забезпечує достатнього рівня конкурентності та адаптивності для повноцінного розвитку технологічного бізнесу.

У світовій практиці сформувалися різні моделі фіскального стимулювання розвитку ІТ-сектору, що відрізняються як рівнем податкового навантаження, так і набором інструментів підтримки інноваційної діяльності. Ірландська модель базується на формуванні привабливої податкової юрисдикції для глобальних технологічних корпорацій через помірне корпоративне оподаткування, стимули для R&D та спеціальні режими оподаткування доходів від інтелектуальної власності [6]. Ізраїль, навпаки, орієнтується на розвиток стартап-екосистеми та венчурного капіталу, поєднуючи податкові стимули із прямою державною підтримкою інноваційних проектів [7]. У США податкове середовище формується навколо підтримки досліджень і розробок, комерціалізації технологій та стимулювання високотехнологічного виробництва [8], тоді як китайська модель характеризується високим рівнем державної участі у фінансуванні цифрової модернізації, розвитку стратегічних технологій та стимулюванні інноваційної активності через систему податкових і фінансових преференцій [9]. Усі зазначені підходи свідчать про те, що саме фіскальна політика виступає одним із ключових інструментів забезпечення міжнародної конкурентоспроможності ІТ-сектору.

Водночас реформування фіскального середовища для розвитку ІТ-сектору в Україні супроводжується низкою системних обмежень. З одного боку, держава зацікавлена у розширенні податкових стимулів, підтримці інноваційної діяльності та формуванні конкурентних умов для технологічного бізнесу. З іншого боку, сучасна модель боргової політики України значною мірою базується на активному залученні зовнішнього фінансування, що передбачає необхідність дотримання вимог міжнародних кредиторів і партнерів у сфері фіскальної консолідації. Упродовж останніх років такі вимоги дедалі більше орієнтовані на посилення податкової дисципліни та розширення дохідної бази бюджету, що формує своєрідну дихотомію між потребою стимулювання ІТ-сектору та необхідністю забезпечення фіскальної стійкості держави [11].

Таким чином, формування сприятливого фіскального середовища виступає одним із ключових чинників забезпечення довгострокового розвитку ІТ-сектору та посилення його мультиплікативного впливу на економіку України. Світовий досвід свідчить, що саме податкові стимули, підтримка інноваційної діяльності та стабільність фіскальної політики значною мірою визначають конкурентоспроможність технологічних юрисдикцій у глобальному середовищі. Водночас для України проблема вдосконалення фіскального середовища ускладнюється необхідністю поєднання стимулювання ІТ-сфери із забезпеченням фіскальної та боргової стійкості держави. За таких умов перспективним напрямом державної політики має стати формування збалансованої системи податкових стимулів, орієнтованої не лише на підтримку

поточної діяльності ІТ-бізнесу, але і на розвиток інновацій, R&D та розширення податкової бази у довгостроковій перспективі.

Список літератури

1. Швець С. Обґрунтування межі фіскального домінування для економіки, що розвивається. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2021. № 3(38). С. 214–221. DOI: <https://doi.org/10.18371/fcaptr.v3i38.237449>
2. Стратегія цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року: розпорядження КМУ від 31.12.2024 № 1351-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#Text>
3. Річний звіт Асоціації ІТ Ukraine. 2025. ІТ Ukraine Association. URL: <https://itukraine.org.ua/report/richnij-zvit-asotsiatsiyi-it-ukraine-2025/>
4. Digital Tiger: the Market Power of Ukrainian IT 2024. Асоціація ІТ Ukraine. URL: <https://itukraine.org.ua/files/DigitalTiger2024.pdf>
5. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні: Закон України від 15.07.2021 № 1667-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>
6. Knowledge Development Box (KDB). Revenue: Irish Tax and Customs. 2025. URL: <https://www.revenue.ie/en/companies-and-charities/reliefs-and-exemptions/knowledge-development-box-kdb/index.aspx>
7. International R&D and Pilot Collaborations – 2025-2026. Israel Innovation Authority (ІІА). URL: https://innovationisrael.org.il/en/calls_for_proposal/international-rd-and-pilot-collaborations-2025-26/
8. Cowx M., Lester R., Nessa M. Bad breaks: Why US tax policies put innovation at risk. Stanford Institute for Economic Policy Research. 2025. <https://siepr.stanford.edu/publications/policy-brief/bad-breaks-why-us-tax-policies-put-innovation-risk>
9. Huang C. Research on the Influence of Digital Economy Policy on the Innovation and Development of State-owned Enterprises in China. *Information Systems and Economics*. 2024. № 5. Pp. 40-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.23977/infse.2024.050506>
10. Онишко С. В., Вергелюк Ю. Ю., Ганцяк М. О. Сучасні методи та інструменти вирішення боргових проблем України. *Стратегія економічного розвитку України*. 2025. № 57 С. 103–117. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2025.57.103.11>

INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN MODERN FOREIGN LANGUAGE EDUCATION

Abdimanap Nursultan Abibullauly

Master's student

South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekali Zhanibekov

Introduction

Foreign language education is no longer limited to the explanation of grammar rules, translation exercises and memorization of vocabulary lists. In a digital society, language is learned through action, communication, collaboration and constant contact with authentic materials. A modern learner does not want to be a passive listener. He or she expects movement, feedback, visual support, flexible tasks, real-life situations and a clear connection between classroom language and everyday communication. This expectation is changing the professional role of the foreign language teacher and making interactive technologies a necessary element of modern methodology.

The rapid development of digital platforms, mobile applications, cloud services, online classrooms and artificial intelligence tools has created a new educational environment. It is now possible to organize a vocabulary game in Kahoot, collect ideas on Padlet, conduct a formative assessment through Google Forms, create a collaborative project in Google Classroom, practise pronunciation with speech recognition, and use generative AI for drafting, adapting or checking learning materials. These tools do not make the teacher less important. On the contrary, they require a more thoughtful, methodologically strong and digitally competent teacher who can select a tool for a real pedagogical purpose, not simply for decoration.

International documents emphasize that digital transformation in education should be guided by human values, safety, equity and pedagogical meaning. UNESCO notes that generative artificial intelligence should be used within a human-centred approach and that education systems must protect learners from risks related to privacy, bias and uncritical dependence on automated content [1, p. 12]. The European DigCompEdu framework also stresses that digital competence of educators includes not only technical skills, but also the ability to design learning, support learners, assess progress and empower students through technology [2, p. 16]. Therefore, the discussion about interactive technologies in foreign language education is not about gadgets. It is about the quality of teaching, communication and learner development.

The relevance of this topic is especially strong in teacher education. Future foreign language teachers must be prepared to work with students who live in an information-rich world. They need to understand how technology can support listening, speaking, reading, writing, vocabulary development and intercultural communication. They also need to know the limits of technology, because not every digital activity is automatically interactive, and not every interactive task leads to language growth. The purpose of this article is to analyze the pedagogical value of interactive technologies in modern foreign language education and to show how they can be used in a lively, practical and responsible way.

Interactive technologies as a change in the logic of language learning

Interactive technologies are often understood as digital tools that allow learners to communicate, respond, create, collaborate and receive feedback. However, the deeper meaning of interactivity is not only technological. Interactivity is a pedagogical principle. It means that learning is built through active participation, dialogue, exchange of ideas, problem solving and reflection. In foreign language education this principle is extremely important because language competence is formed only when learners use the language, make choices, negotiate meaning and receive meaningful feedback.

Traditional foreign language teaching often followed a linear model: the teacher explains, students listen, then they complete exercises and reproduce the correct answer. This model may help with certain forms of accuracy, but it rarely creates enough communicative practice. Interactive learning changes this logic. It places students inside a task where they must speak, write, ask, respond, compare, agree, disagree, search for information and present results. The teacher becomes an organizer of communication and a designer of learning situations. The classroom becomes closer to a social space where language is used for a purpose.

The OECD Digital Education Outlook underlines that digital education should be connected with effective governance, quality resources and equitable access, not with uncontrolled technological enthusiasm [3, p. 24]. This idea is important for foreign language teaching. A platform is useful only when it helps the learner achieve a language goal. For example, a quiz is valuable if it helps students remember vocabulary and notice mistakes. A chatbot is valuable if it supports speaking or writing practice. A digital board is valuable if it helps students organize ideas and interact with classmates. Without a language goal, technology becomes noise.

In this sense, interactive technologies should be integrated into the lesson as part of methodology. The teacher must ask several questions before using any tool: What skill does it develop? How much language will students produce? Will they receive feedback? Will weaker students be supported? Will stronger students be challenged? Is the task safe, ethical and accessible? These questions protect the lesson from superficial digitalization. They help the teacher move from simply using a platform to building a real interactive learning environment.

Digital tools for communicative competence

Communicative competence remains the central goal of foreign language education. It includes grammatical accuracy, vocabulary range, sociolinguistic appropriateness, discourse organization and strategic ability to continue communication when difficulties appear. Interactive technologies can support all these aspects because they make language practice more frequent, varied and realistic. Students can work with authentic video, join online discussions, record speech, create digital stories, complete collaborative writing tasks and communicate in simulated real-life situations.

Kahoot and Quizizz are widely used for vocabulary and grammar practice. Their strength is not only in competition or bright design. Their methodological value lies in immediate feedback, repetition and emotional involvement. A well-prepared quiz can

help learners review new words, recognize collocations, compare grammar forms and discuss mistakes. The teacher can pause after difficult questions and ask students to explain why one answer is correct and another is not. In this case, a quiz becomes not just a game, but a short diagnostic conversation.

Quizlet is useful for vocabulary learning because it allows students to practise words through flashcards, matching, writing and testing modes. Vocabulary is one of the most demanding areas of language learning because it requires regular repetition. Digital flashcards make this repetition easier and more individual. Students can practise at their own speed, return to difficult words and use sets created by the teacher or by the group. However, the teacher should not limit vocabulary work to isolated words. After digital practice, learners should use new vocabulary in sentences, dialogues, role plays and short written tasks.

Padlet, Jamboard alternatives, Miro and other collaborative boards are effective for brainstorming, project work and reflection. For example, before reading a text about environmental problems, students can post associations, questions and predictions on a digital board. After reading, they can add key ideas, unknown words and personal reactions. This creates visible thinking. It also gives quieter students a chance to participate because they can write before speaking. In multilingual or mixed-level groups, such tools help balance participation.

Google Classroom and Microsoft Teams support the organization of blended learning. They allow the teacher to share materials, collect assignments, give comments, manage deadlines and continue communication outside the classroom. The real advantage of such platforms is continuity. A foreign language cannot be mastered only during two or three classroom hours per week. Students need structured independent work. A digital classroom helps connect classroom activities with home practice, formative assessment and teacher feedback.

Artificial intelligence has added a new layer to interactive foreign language education. The British Council report on artificial intelligence and English language teaching notes that AI is already being used globally for lesson preparation, language practice, feedback and learner support, while also raising questions of accuracy, ethics and teacher training [4, p. 7]. Tools such as ChatGPT, Grammarly, DeepL Write, speech recognition applications and adaptive learning systems can support students in writing, speaking, vocabulary development and self-correction. Yet they must be used critically. AI can support learning, but it should not become a machine that does the learner's thinking instead of the learner.

Artificial intelligence and the new culture of feedback

Feedback is one of the strongest factors in language learning. Students need to know what they did well, where they made mistakes and how they can improve. In traditional classrooms, teachers often do not have enough time to give detailed feedback to every learner after every task. Artificial intelligence tools can partly solve this problem by providing immediate suggestions on grammar, vocabulary, spelling, punctuation, style and sometimes pronunciation. This does not replace teacher feedback, but it creates an additional layer of support.

For writing skills, AI-based tools can be used in several ways. A student may write a paragraph, check it with Grammarly or a similar tool, compare the original and corrected versions, and then explain three changes. Such a task is much more useful than simply pressing “accept all corrections”. It turns automated correction into reflection. The learner begins to notice patterns: missing articles, wrong prepositions, weak word choice, sentence fragments or punctuation problems. This is how technology becomes a teacher of awareness rather than a shortcut.

ChatGPT and similar language models can be used for dialogue practice, brainstorming, text adaptation and role-play. For example, students can ask the chatbot to act as a hotel receptionist, airport officer, interviewer or debate partner. The activity becomes especially useful when students must prepare, perform and then evaluate the conversation. The teacher can ask them to identify useful phrases, correct mistakes and rewrite weak answers. The chatbot provides practice, but the teacher turns that practice into learning.

AI can also help teachers prepare differentiated materials. A teacher may adapt one reading text into three levels, generate discussion questions, create vocabulary exercises or produce role cards for speaking activities. This is important because foreign language classrooms often include learners with different levels, speeds and interests. Differentiation is difficult when the teacher works alone. AI can reduce routine preparation time, but the teacher must still check accuracy, cultural appropriateness and linguistic level. Automated content should never enter the classroom without human review.

There are also risks. AI may produce false information, unnatural examples, biased content or answers that are too polished for a student’s real level. It can also encourage academic dishonesty if learners submit machine-generated texts as their own. UNESCO warns that educational institutions need clear rules for privacy, safety and responsible use of generative AI [1, p. 18]. In foreign language teaching, the best response is not to ban AI completely, but to design tasks that require process evidence: drafts, oral explanation, peer discussion, reflection and in-class performance. This makes learning visible and reduces the temptation to outsource the whole task to a machine.

Practical model of using interactive technologies in a foreign language lesson

A practical foreign language lesson with interactive technologies should follow the natural logic of learning: motivation, input, practice, production, feedback and reflection. At the motivational stage, the teacher can use Mentimeter, Kahoot or a short digital poll to activate prior knowledge. At the input stage, students may work with video, audio, an interactive presentation or a short reading text. At the practice stage, they can complete vocabulary and grammar tasks through Quizlet, LearningApps or Quizizz. At the production stage, they should create something meaningful: a dialogue, a presentation, a podcast, a digital poster, a written opinion or a mini-project. At the reflection stage, they evaluate what they learned and what they still need to improve.

For example, in a lesson on the topic “Travelling”, the teacher may start with a Mentimeter question: “What problems can happen during a trip?” Students write answers such as lost luggage, delayed flight, wrong hotel booking or language barrier.

Then the teacher introduces useful vocabulary through Quizlet. After that, students listen to a short airport dialogue and identify key phrases. In pairs, they practise a role-play where one student is a passenger and the other is an airport officer. Then they use ChatGPT as an additional role-play partner to practise another situation. Finally, they write a short travel complaint and check it with an AI writing assistant. The lesson is interactive because students move from recognition to real language use.

Another example is a lesson on “Environmental problems”. Students first post their associations on Padlet. Then they read a short article and identify causes, effects and possible solutions. In groups, they prepare a digital poster in Canva and present it in English. The audience asks questions, and the group must answer. After the presentation, students complete a short reflection form in Google Forms: what new vocabulary they used, what was difficult, how well the group worked and what they would improve. This structure combines collaboration, language production, digital creativity and reflection.

Project-based learning is one of the most powerful ways to integrate interactive technologies. A project gives students a reason to use language for communication, research and presentation. They may create a tourist guide, record an interview, design an English-language school campaign, prepare a podcast about student life or build a mini online course. In such work, technology is not the center. The center is the communicative task. Technology provides tools for searching, creating, editing and sharing. This corresponds to task-based and communicative approaches in language teaching, where meaning and purposeful communication are more important than isolated mechanical drills [5, p. 78].

The teacher should also plan assessment carefully. It is not enough to give a mark for a beautiful presentation. Assessment criteria should include language accuracy, vocabulary use, fluency, interaction, content relevance, creativity and teamwork. Digital rubrics can help make assessment transparent. Peer assessment can also be useful, but students need clear rules: feedback should be respectful, specific and connected with criteria.

Experimental basis and observed results

The practical value of interactive technologies can be seen through experimental work conducted in the context of professional preparation of future foreign language teachers. The experimental work was organized at South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekali Zhanibekov among students of the educational program “Foreign Language: Training Teachers of Two Foreign Languages”. The purpose of the experiment was to identify how systematic use of interactive technologies influences future teachers’ readiness to apply digital tools in foreign language teaching.

The experiment included three main stages: diagnostic, formative and control. At the diagnostic stage, students’ initial level of readiness was studied through questionnaires, tests, observation and practical tasks. The questionnaire identified motivation and attitude toward interactive technologies. The test measured theoretical knowledge about digital pedagogy and interactive methodology. Observation showed

how confidently students used tools in real tasks. Practical assignments required students to design a short digital activity for a foreign language lesson.

Four criteria were used for evaluation: motivational, cognitive, operational and reflective. The motivational criterion measured interest in using technologies and understanding of their pedagogical value. The cognitive criterion measured knowledge of interactive tools, digital platforms and methodological principles. The operational criterion measured practical ability to create quizzes, digital tasks, online discussions and lesson fragments. The reflective criterion measured the ability to analyze one's own work, accept feedback and plan improvement. Each criterion was assessed at three levels: high, medium and low.

At the formative stage, students participated in workshops, training sessions, microteaching and group projects. They created vocabulary sets in Quizlet, quizzes in Kahoot and Quizizz, collaborative boards in Padlet, visual materials in Canva, assignments in Google Classroom and AI-supported writing and speaking tasks. Each activity was connected with a real language aim. For example, students did not simply create a quiz; they explained what vocabulary it practised, what feedback it gave and how it prepared learners for communication. They did not simply use ChatGPT; they designed a speaking scenario and then analyzed the quality of interaction.

Microteaching was especially important. Students prepared short lesson fragments and taught them to their peers. After each fragment, feedback was provided according to criteria such as clarity of objectives, appropriateness of the tool, student involvement, language output, feedback quality and reflection. This helped future teachers understand that interactive technologies require classroom management, timing, instructions and pedagogical logic. A tool can be modern, but if instructions are unclear, the activity fails.

At the control stage, the same diagnostic methods were used again. The results showed clear positive dynamics. Before the experiment, 25% of students demonstrated a high level of readiness, 50% were at a medium level and 25% were at a low level. After the formative work, the high level increased to 70%, the medium level was 25% and the low level decreased to 5%. The strongest improvement was observed in operational and reflective components. Students became more confident in creating digital tasks, choosing tools according to lesson aims and explaining their methodological decisions.

These results show that interactive technologies are most effective when future teachers learn them through practice. It is not enough to tell students about Kahoot, Padlet or AI tools. They need to use them, make mistakes, teach small lesson fragments, receive feedback and improve. In this way, digital competence becomes part of professional competence. The experiment also confirmed that motivation grows when students see a real connection between technology and better communication in the classroom.

Methodological conditions for effective implementation

The successful use of interactive technologies depends on several methodological conditions. The first condition is goal orientation. Every digital activity must serve a concrete language objective. If the aim is to develop speaking, the tool should create

oral interaction. If the aim is vocabulary retention, the tool should provide repetition and meaningful use. If the aim is writing, the tool should support drafting, editing and reflection. The teacher should avoid the common mistake of using technology only because it looks modern.

The second condition is balance between digital and human interaction. Foreign language learning is a human process. Students need eye contact, emotion, humour, spontaneous reaction, cultural explanation and real communication with classmates and teachers. Digital tools should increase these interactions, not replace them. A good interactive lesson often combines online and offline work: students answer a digital poll, then discuss answers in pairs; they write on Padlet, then present orally; they check a text with AI, then explain corrections to a partner.

The third condition is accessibility. Not all students have the same devices, internet connection or digital experience. Therefore, the teacher should choose platforms that are simple, free or easily accessible. Instructions should be clear and short. If possible, tasks should have alternatives. For example, if a student cannot access a platform, he or she can complete the same task in a notebook or work with a partner. Equity is an important part of digital pedagogy.

The fourth condition is digital ethics. Students must understand what is allowed and what is not allowed when using AI and online resources. They should know that copying generated text without analysis is not learning. They should learn to cite sources, protect personal data and check information. Teachers should create transparent rules: AI may be used for brainstorming, language checking and practice, but the final answer must show the learner's own thinking. This position is more realistic than pretending that AI does not exist.

The fifth condition is teacher training. The DigCompEdu framework shows that educators' digital competence includes professional engagement, digital resources, teaching and learning, assessment, learner empowerment and support for learners' own digital competence [2, p. 19]. This means that teacher education programs should include not only technical workshops, but also methodology: how to design digital tasks, how to evaluate online work, how to support students with different levels and how to use technology critically.

The sixth condition is reflection. After using any interactive tool, the teacher should ask: Did students speak more? Did they understand better? Did the tool save time or waste time? What difficulties appeared? What should be changed next time? Reflection prevents mechanical use of technology and turns classroom experience into professional growth.

Discussion

Interactive technologies have changed the atmosphere of foreign language education. They make lessons more dynamic, visual and student-centered. They allow learners to practise more often, receive quicker feedback and take part in tasks that are closer to real communication. They also help teachers organize differentiated learning, blended courses, formative assessment and project work. However, the main value of interactive technologies is not speed or novelty. Their main value is the possibility to make language learning more active and meaningful.

At the same time, technology does not solve all problems. A boring worksheet can become a boring online worksheet. A weak task can remain weak even if it is placed in a beautiful platform. A teacher who does not understand the communicative purpose of an activity may turn digital learning into button pressing. Therefore, the quality of interactive education depends on methodology. Technology should be evaluated by the amount and quality of language practice it creates.

Modern foreign language education should not choose between traditional and digital methods. The strongest approach is integration. Explanation, reading, writing in notebooks, face-to-face discussion and teacher correction remain important. Digital tools add flexibility, visualization, collaboration, feedback and access to authentic resources. A wise teacher uses both. The question is not “traditional or digital?” The question is “What combination helps students learn better?”

The rise of artificial intelligence makes this discussion even more serious. AI can become a personal tutor, a dialogue partner, a writing assistant and a material generator. It can also become a source of laziness, plagiarism and shallow thinking. The difference depends on pedagogical design. If students use AI to avoid learning, the result is negative. If they use AI to practise, compare, revise, explain and reflect, the result can be positive. Thus, AI literacy should become part of foreign language teacher training.

The future of foreign language education will probably be hybrid: human teacher, digital platforms, AI support, collaborative tasks and authentic communication. In this future, the teacher’s role becomes more complex and more valuable. The teacher must be a methodologist, facilitator, digital curator, ethical guide and language expert. Interactive technologies do not remove this responsibility. They make it more visible.

Conclusion

Interactive technologies are an important part of modern foreign language education because they correspond to the communicative nature of language learning. They help students participate actively, practise language in meaningful situations, receive feedback and develop autonomy. Tools such as Kahoot, Quizizz, Quizlet, Padlet, Google Classroom, Canva and AI-based applications can support vocabulary, grammar, speaking, writing, project work and reflection.

The analysis shows that interactive technologies are effective only when they are used with a clear pedagogical purpose. The teacher should not use a tool simply because it is popular. Each digital activity must be connected with a language aim, learner needs and assessment criteria. The strongest learning effect appears when technology supports communication, collaboration, creativity and reflection.

The experimental work with future foreign language teachers demonstrated that systematic training in interactive technologies can significantly increase professional readiness. The growth of high-level readiness from 25% to 70% shows that students become more confident and competent when they learn digital tools through practice, microteaching and feedback. This proves the need to include interactive methodology and AI literacy in teacher education programs.

In conclusion, interactive technologies should be viewed not as an external addition to foreign language teaching, but as a natural part of contemporary pedagogy. They do

not replace the teacher and do not reduce the importance of human communication. They strengthen the teacher's ability to create a flexible, engaging and learner-centered environment. The future belongs not to technology itself, but to teachers who can use it wisely, ethically and creatively.

Bibliographic list

1. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023. 44 p.
2. Redecker C., Punie Y. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. 95 p.
3. OECD. OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing, 2023. 336 p.
4. Edmett A., Ichaporia N., Crompton H., Crichton R. Artificial intelligence and English language teaching: Preparing for the future. London: British Council, 2024. 52 p.
5. Richards J. C., Rodgers T. S. Approaches and Methods in Language Teaching. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 410 p.
6. Brown H. D., Lee H. Teaching by Principles: An Interactive Approach to Language Pedagogy. 4th ed. New York: Pearson Education, 2015. 668 p.
7. Dornyei Z., Ushioda E. Teaching and Researching Motivation. 3rd ed. London: Routledge, 2021. 342 p.
8. Mayer R. E. Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 320 p.
9. Kukulska-Hulme A. Mobile-assisted language learning. In: Chapelle C. A. (ed.). The Concise Encyclopedia of Applied Linguistics. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020.
10. Godwin-Jones R. Emerging technologies: Language learning and technology in the age of AI. Language Learning & Technology. 2023. Vol. 27, No. 2. P. 5-15.
11. Hockly N. Digital Technologies in Language Teaching. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. 160 p.
12. Ellis R. Task-Based Language Teaching and Learning. Oxford: Oxford University Press, 2020. 264 p.

3D MODELING AS AN ELEMENT OF STEAM EDUCATION AND SOFT SKILLS DEVELOPMENT

Taras I.

Ph.D., Associate Professor

Ivano Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

The modern education system should focus not only on the acquisition of theoretical knowledge but also on the development of digital literacy, creativity, critical thinking, communication, and teamwork skills [1]. In this context, STEAM education, which integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics into a unified educational environment, is becoming increasingly important [2]. This approach encourages interdisciplinary learning and prepares learners for the challenges of the digital society.

One of the most effective tools for implementing the STEAM approach is 3D modeling. It combines theoretical knowledge with practical activity, develops spatial thinking, and encourages project-based learning. The use of 3D technologies in education contributes to the formation of both professional competencies and soft skills such as communication, collaboration, responsibility, leadership, adaptability, and problem-solving [3]. In addition, 3D modeling increases learner engagement by allowing students to visualize ideas and create interactive digital objects.

The rapid development of digital technologies and the growing demand for specialists with digital design and teamwork skills determine the relevance of this study. Today, knowledge of digital modeling is required in many fields, including engineering, architecture, medicine, design, and manufacturing. Importantly, 3D modeling can be effectively taught to different age groups, including lyceum students, university students, and adult learners, ensuring continuity of education and adaptation to the modern digital environment.

Modern Ukrainian and international researchers emphasize that the integration of digital technologies into education promotes creativity, research abilities, and practical thinking [2]. Studies also show that creating three-dimensional models improves understanding of complex concepts, develops spatial imagination, and strengthens digital competence [4]. At the same time, project-based work in 3D environments contributes to the development of communication, critical thinking, collaboration, and presentation skills [5].

The study was based on the analysis of scientific and methodological literature, observation, learner questionnaires, and evaluation of project outcomes. Training in 3D modeling was conducted among three groups of participants: lyceum students, university students, and adult learners attending non-formal education courses. Software tools included SolidWorks, Inventor, and Fusion, selected according to participants' age, educational goals, and training level.

The practical part of the study focused on identifying the impact of 3D modeling on soft skills development. Lyceum students performed introductory and creative tasks, including the creation of simple three-dimensional objects. During the training

process, increased learning motivation, creativity, and collaboration skills were observed. Group activities encouraged communication and responsibility for shared results.

University students completed more complex interdisciplinary projects requiring the application of knowledge in computer science, mathematics, and technical disciplines. Such tasks contributed to the development of analytical thinking, problem-solving abilities, and independent decision-making skills. Students also improved their ability to present project outcomes and work effectively in teams.

For adult learners, 3D modeling became an important tool for professional development and digital competence improvement. Many participants viewed 3D technologies as an opportunity for retraining or expanding professional skills. Practical tasks helped develop adaptability, self-learning abilities, and confidence in using digital tools in professional activities.

The study showed that 3D modeling positively affects soft skills development across all age groups. The most significant outcomes included improved creativity, communication, teamwork, critical thinking, adaptability, and digital literacy. Adult learners also reported increased readiness for professional changes in the context of rapid digitalization.

It was also found that project-based learning with 3D modeling increases motivation to learn and supports professional orientation. Thus, 3D modeling is an important component of modern STEAM education and an effective tool for developing soft skills. Although teaching methods and software vary depending on learners' age and experience, positive educational outcomes were observed in all participant groups.

References

1. OECD. (2023). Future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
2. Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
3. Staribratov, I., & Manolova, N. (2024). 3D technologies in STEAM education. *Discover Education*, 3, 92. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00181-z>
4. Sosna, T., Vochozka, V., Šerý, M., & Blažek, J. (2025). Developing pupils' creativity through 3D modeling: An experimental study. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1583877>
5. Khold, I., & Supriyadi. (2025). Technology-enhanced co-creative pedagogies: Transforming collaboration, critical thinking, and innovation in STEAM education. *International Journal of Technology in Education*. <https://doi.org/10.46328/ijte.5182>

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Кравченко Ольга Леонідівна,

кандидат педагогічних наук

Криворізький державний педагогічний університет

Сучасні стратегії розвитку освітнього та виробничого середовища орієнтовані на підготовку фахівців, які володіють навичками наукового аналізу, здатні самостійно генерувати інноваційні ідеї та ефективно здійснювати науковий пошук [1, с. 9]. У цьому контексті системне залучення студентів до науково-дослідної роботи виступає потужним педагогічним інструментом, що дозволяє формувати спеціальні професійні компетентності та є важливою умовою становлення конкурентоспроможного фахівця. Ефективність реалізації цього завдання безпосередньо залежить від організації навчання, у якому науково-дослідна робота інтегрує цілі, завдання та напрями освітньої, аудиторної та позааудиторної діяльності майбутніх спеціалістів; взаємоузгоджує форми, методи й технології навчання; забезпечує послідовне та систематичне залучення студентів до наукової діяльності на різних етапах підготовки як під час занять, так і у позанавчальний час [2, с. 160].

Науково-дослідна робота є важливою складовою професійної підготовки майбутніх фахівців з технології харчування, ефективним чинником формування й розвитку їх особистісного та творчого потенціалу [3, с. 148]. Участь студентів у науково-дослідній роботі сприяє розвитку креативного та критичного мислення, індивідуальних здібностей, ініціативності, наукової інтуїції та загальної культури мислення [4, с. 272]; підвищує якість та ефективність їхньої підготовки, мотивацію до навчання, пізнавальну активність [5, с. 140]; забезпечує дивергентність та асоціативність мислення, формування здатностей до самостійного розв'язання наукових і виробничих завдань, а також застосування у професійній діяльності інноваційних наукових досягнень [3, с. 150].

Серед провідних мотивуючих чинників науково-дослідної діяльності майбутніх фахівців харчової галузі визначаємо такі: самостійний пошук та інтерпретація нового матеріалу; аналіз фактів, концепцій, методів і моделей; встановлення та застосування інноваційних або альтернативних способів розв'язання завдань і проблем; актуалізація інтересу до проведення досліджень; наявність можливостей для обміну думками з іншими здобувачами освіти, експертами, представниками бізнесу та науковою спільнотою; налагодження співпраці з викладачами й фахівцями з виробництва у процесі дослідження; виявлення й подолання причин власної неспішності або дисонансу в науковому пошуку; прагнення до саморозвитку, самовдосконалення та активної дослідницької діяльності [6; 7, с. 235].

Науково-дослідну діяльність під час підготовки майбутніх фахівців з технології харчування доцільно реалізовувати за такими напрямками [6]:

– науково-дослідна робота, що є невід’ємною складовою освітнього процесу, передбачена календарно-тематичними, навчальними планами та програмами, проводиться під методичним керівництвом викладачів та є обов’язковою для всіх здобувачів освіти (написання курсових, дипломних, кваліфікаційних робіт; виконання завдань лабораторних, практичних, семінарських, самостійних робіт; проведення лабораторних досліджень і лабораторного практикуму; використання методів науково-технічного прогнозування в освітньому процесі; наукова діяльність під час лекційних заняттях, вивчення теоретичних основ методики та організації проведення наукових досліджень при реалізації окремих компонентів, ОПП тощо);

Науково-дослідну діяльність під час підготовки майбутніх фахівців з технології харчування доцільно реалізовувати за такими напрямками [6]:

– науково-дослідна робота, що є невід’ємною складовою освітнього процесу, передбачена календарно-тематичними, навчальними планами та програмами, проводиться під методичним керівництвом викладачів та є обов’язковою для всіх здобувачів освіти (написання курсових, дипломних, кваліфікаційних робіт; виконання завдань лабораторних, практичних, семінарських, самостійних робіт; проведення лабораторних досліджень і лабораторного практикуму; використання методів науково-технічного прогнозування в освітньому процесі; наукова діяльність на лекційних заняттях, вивчення теоретичних основ методики та організації проведення наукових досліджень під час реалізації окремих компонентів освітньої програми тощо);

– науково-дослідна робота, що здійснюється у позааудиторний час (діяльність науково-творчих товариств, наукових лабораторій; участь у предметних та проблемних групах та гуртках, грантових програмах, наукових дослідженнях за держбюджетною, госпдогвірною тематикою; підготовка наукових статей, доповідей, повідомлень; розробка та реалізація авторських проектів, програм; надання експертної оцінки, факультативні форми навчання; участь студентів у дослідницькій діяльності наукових шкіл тощо);

– науково-організаційні заходи (участь студентів у творчих конкурсах, конференціях, науково-навчальних семінарах, олімпіадах, турнірах; робота МАН України; науково-дослідна діяльність згідно з індивідуальним планом викладача, планом роботи студентського наукового товариства; заходи міжвузівського та міжнародного співробітництва);

– реалізація елементів науково-дослідної діяльності (виконання індивідуальних науково-дослідних завдань, навчально-наукових проектів, завдань дослідницького типу, що урізноманітнюють академічні форми організації освітнього процесу; написання наукових рефератів, контрольних робіт із завданнями проблемно-пошукового характеру, складання оглядів й реферування літературних джерел; науково-дослідна робота під час спецсемінарів, лекторська робота здобувачів освіти тощо).

– наукове співробітництво у системі «ЗВО – виробництві» (виконання студентських досліджень, нетипових дослідницьких завдань в період виробничої практики або на замовлення; студентські технічні, навчально-виробничі, аналітичні лабораторії, бюро, центри тощо) [8, с. 64–65].

Серед умов ефективного функціонування такої освітньої діяльності визначаємо: систематичність, поступове ускладнення методів, форм, завдань наукового дослідження, зорієнтованість майбутнього фахівця на професійну діяльність; забезпечення взаємодії в науковій роботі студентів різних курсів та спеціальностей, розвиток творчих об'єднань та колективів; інтеграція наукової, навчальної, виховної складових освітнього процесу, залучення талановитої студентської молоді до розв'язання наукових проблем, що мають важливе прикладне значення та зв'язок з виробничим процесом.

Реалізація різних напрямів науково-дослідної діяльності позитивно впливає на формування фахових компетентностей та наукового світогляду майбутніх фахівців із технології харчування, оволодіння спеціальністю, розвиток їх пізнавальної, інтелектуальної, творчої активності, здатності застосовувати набуті знання на практиці, забезпечує набуття специфічних умінь та навичок (дослідницьких, прогностичних, діагностичних), вольових якостей особистості (наполегливості, самостійності, ініціативності, цілеспрямованості та системності); реалізацію індивідуальної освітньої траєкторії, особистісного потенціалу студентів, їх персоналізацію у науці; адаптацію майбутніх фахівців до виробничого середовища (при виконанні окремих наукових завдань), розуміння соціальної ролі науковця, дослідника [9, с. 53; 10, с. 14]. Водночас, упровадження елементів ДФЗО у процесі підготовки майбутніх фахівців із технологій харчування зумовлює інтеграцію науково-дослідної а інших видів освітньої діяльності здобувачів у виробниче середовище [11, с. 89]. Основними формами такої активності є: розроблення кваліфікаційних робіт (курскових, бакалаврських та магістерських проєктів) на базі підприємств-партнерів; виконання прикладних дослідних завдань і проведення технологічних експериментів; а також публічна апробація результатів досліджень на конференціях, семінарах та круглих столах різного рівня тощо.

Таким чином, системна організація науково-дослідної діяльності майбутніх фахівців із технології харчування є базовою умовою формування їх професійної конкурентоспроможності та дослідницької культури. Комплексна реалізація такої діяльності шляхом поєднання аудиторних, позааудиторних, науково-організаційних заходів забезпечує розвиток критичного мислення та творчого потенціалу студентів. Особливого значення цей процес набуває в умовах реалізації дуальної освіти, що дозволяє інтегрувати дослідницьку діяльність здобувачів безпосередньо у виробниче середовище через виконання прикладних завдань на базі підприємств-партнерів та сприяє їхній успішній професійній адаптації.

Список літератури

1. Гармаш Т. Готовність до професійної діяльності як передумова ефективної управлінської діяльності майбутнього фахівця із логістики. *Науковий огляд*, 2022. № 4 (36). С. 1–10.
2. Фіцула М. Педагогіка вищої школи. Начальний посібник. 2006. 341 с.
3. Синевич І.С. Науково-дослідна робота студентів як складова професійної підготовки майбутніх педагогів. Український психолого-педагогічний науковий збірник, 2016. № 8. С. 148–156.
4. Кривцова О. Участь студентів у науково-дослідній роботі як чинник формування інноваційної культури майбутнього фахівця. Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. Кривий Ріг, 2015. Вип. 44. С. 270–274.
5. Пономарьова Г.Ф. Науково-дослідна робота студентів у ВНЗ як складова їх професійної підготовки. *Наукові записки педагогіки*. Вип. XXIV. Харків, 2010. С. 138–145.
6. Слосанська Г. І. Теорія і практика підготовки майбутніх соціальних працівників до роботи у територіальних громадах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Тернопільський національний педагогічний університет, Тернопіль, 2021. 505 с.
7. Яновський А. Зміст пошуково-дослідницької діяльності. *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*. Випуск 83. Кіровоград, 2009. С. 234-237.
8. Войтович О. Науково-дослідницька діяльність майбутніх екологів з основ виробничих технологій. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. 2015. Випуск 3. С. 63-67.
9. Логвиненко Т., Варга Н., Попик, М. (2025). Професійно спрямована науково-дослідницька діяльність студентів як важлива складова підготовки компетентних фахівців. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 2025. № 2 (55). С. 49–54. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.55.49-54>
10. Войтович І. Проведення наукових заходів з комп'ютерною підтримкою. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Випуск 5. С. 12–16.
11. Kravchenko O., Starova T., Nykyforov R. World models of dual education and features or their functioning. *AD ALTA: journal of interdisciplinary research*. 2021, 11/01-XV, P. 87–90.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЗАГАЛЬНОЇ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Федоров Віталій Едуардович,
здобувач вищої освіти рівня «бакалавр»
спеціальності 014.13 Середня освіта (Музичне мистецтво)
Криворізький державний педагогічний університет. Україна

Сучасна українська школа перебуває у стані реформування, концептуальні засади якої визначені такими нормативними документами як : Закони України «Про освіту» (2017), «Про загальну середню освіту» (2019), «Про повну загальну середню освіту» (2020), Концепція «Нова українська школа» (далі НУШ), (2016), Державні стандарти початкової та базової середньої освіти (2018; 2020). У цих документах викладені провідні напрями модернізації системи загальної середньої освіти, зокрема і загальної мистецької освіти, сформульовані ключові принципи функціонування та розвитку освітньої системи в Україні.

Теоретико-методологічні, концептуальні засади реформування сучасної загальної мистецької освіти обґрунтовано у працях відомих українських учених : О. Комаровської, О. Лобової, Л. Масол, О. Олексюк, Г. Падалки, А. Растригіної, О. Ребрової, О. Ростовського, В. Черкасова, О. Щолокової та інших.

Провідними напрямками реформаторських змін у сучасній шкільній освіті визначено компетентнісний, інтегрований, особистісно орієнтований та діяльнісно-практичний підходи.

Так, *компетентнісний підхід* означає введення в сучасну освітню термінологію поняття «компетентність», яке визначається «як динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей, що визначають здатність особи успішно соціалізуватися та провадити подальшу навчальну або професійну діяльність»

[1]. Відповідно до концепції НУШ [2] завданнями освітнього процесу є формування в учнів ключових та предметних компетентностей, зміст яких у сфері загальної мистецької освіти розкрито у наукових працях та модельних навчальних програмах інтегрованого курсу «Мистецтво» Л. Аристової, О.Гайдамаки, О. Комаровської, Л. Масол, О. Просіної та ін. [3; 5]. Як підкреслюють науковці, компетентність – це не просто сума знань, умінь та навичок, це здатність мобілізувати знання, уміння, навички, особистісні якості учнів, їхні ціннісні установки для вирішення реальних життєвих завдань [4]. На відміну від традиційної, знаннево-орієнтованої моделі навчання, спрямованої на передачу учням певної суми знань з навчальних предметів, компетентнісний підхід орієнтує передусім на розвиток в учнів здатності до використання мистецьких знань в різних життєвих ситуаціях, уміння сприймати, аналізувати, інтерпретувати твори мистецтва, проявляти власну художньо-творчу

самореалізацію, створювати індивідуальний або колективний художній продукт, рефлексувати щодо отриманих емоційних вражень та відчуттів.

Сутність *інтегрованого підходу* полягає у поєднанні різних видів мистецтва (музики, образотворчого мистецтва, театру, хореографії) для забезпечення цілісного художнього розвитку учнів, що обґрунтовано як новітня концепція поліцентричної інтеграції змісту загальної мистецької освіти у працях Л. Масол [4]. Інтеграція в мистецькій освіті, за твердженням Г. Падалки, не є механічним поєднанням видів мистецтва, а представляє собою органічний синтез для формування цілісного художнього досвіду учня [6, с. 78]. Відповідно до концепції НУШ у мистецько-освітньому процесі передбачено запровадження двох видів інтеграції: предметної – як поєднання різних видів мистецтва в інтегрований курс «Мистецтво», що дозволяє учням усвідомити їхні спільні та відмінні риси, та міжпредметної – поєднання мистецтва з іншими навчальними предметами (літературою, мовою, історією, географією тощо). Такий підхід сприяє формуванню в учнів цілісного світогляду та розуміння взаємозв'язку між різними явищами та процесами як в житті людини, так і суспільства в цілому. Так, наприклад, вивчення музичного твору певного мистецького стилю (класичного, романтичного тощо) передбачає знання особливостей історичної епохи його створення. А ознайомлення з творами народно-пісенної спадщини пов'язано з літературними творами, знаннями мовного діалекту певних регіонів України. Організація освітнього процесу на уроках мистецтва на засадах інтегрованого підходу створює методичне підґрунтя для використання цифрово-аудіо-візуальних проєктів, які об'єднують аудіальні (музика, звук), візуальні (слайди, фото, відео) та технологічні (цифрові інструменти) навчальні засоби, які в своєму комплексі сприяють підвищенню зацікавленого ставлення учнів до навчального матеріалу і в цілому забезпечують якісний рівень його засвоєння.

Особистісно орієнтований підхід зміщує акценти в освітньому процесі із засвоєння знань й умінь, якими повинні оволодіти учні, на розвиток особистості учня, його суб'єктності, творчих здібностей, інтересів і внутрішнього потенціалу, що проголошує провідним принципом концепції НУШ дитиноцентризм. Цей принцип розглядається ідеологічною основою розбудови нової української школи, в якій змінюється сама модель освіти: з предметоцентричної, зорієнтованої на передачу учням системи знань, умінь та навичок (ЗУНи) на особистісно орієнтовану модель з пріоритетом учня як суб'єкта освітнього процесу, становлення його особистості як необхідної умови соціалізації.

Діяльнісно-практичний підхід ґрунтується на провідній тезі педагогічної науки про діяльність учнів як основу освітнього процесу. Саме активна діяльність учнів, а не пасивне споглядання за освітнім процесом є необхідною умовою досягнення якісно високого рівня його протікання. В музичній педагогіці діяльнісно-практичний підхід реалізується через спеціальні види музичної діяльності, а саме: спів (хоровий, ансамблевий, сольний), слухання музики, музикування на шумових дитячих інструментах, вивчення основ музичної грамоти, музично-пластична діяльність (музично-ритмічні рухи). В

методиці музичного виховання учнів закладів загальної середньої освіти визначені і конкретизовані зміст, завдання, методи та форми організації цих видів музичної діяльності з урахуванням особливостей музики як виду мистецтва [7; 8].

Отже, нормативно-законодавча база загальної середньої освіти орієнтує вчителя на інноваційний характер професійної діяльності, застосування на уроках мистецтва поряд із традиційними і новітні, сучасні підходи до змісту та організації музично-пізнавальної діяльності учнів в системі загальної середньої освіти як необхідної умови її реформування.

Список літератури

1. Закон України «Про освіту» : від 05.09.2017 № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39. Ст. 380.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 02.03.2026).

2. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / за заг. ред. М. Грищенко. Київ : МОН України, 2016. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 10.03.2026).

3. Масол Л. М., Просіна О. В. Модельна навчальна програма «Мистецтво. 5-6 класи» (інтегрований курс) для закладів загальної середньої освіти. Київ, 2022. 256 с. URL: https://pidruchnyk.com.ua/1711-5_mystetstvo_masol.html (дата звернення: 02.03.2026).

4. Масол Л. М. Методика навчання мистецтва в початковій школі : навчальний посібник. Харків : Веста, 2006. 193 с.

5. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Мистецтво» 5–9 класи. Київ : МОН України, 2020. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56132/> (дата звернення: 14.03.2026).

6. Падалка Г. М. Педагогіка мистецтва (теорія і методика викладання мистецьких дисциплін). Київ : Освіта України, 2008. 274 с.

7. Ракітянська Л. М. Пріоритетність завдань шкільної музичної освіти. *Наукові записки*. Серія: Педагогічні науки. / редкол.: В. Ф. Черкасов та ін. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип.143. С.75–79.

8. Ракітянська Л.М. Педагогічна практика з музичного мистецтва в початковій школі : теоретичний та методичний аспекти : навч.-метод. посібник для студентів-практикантів зі спеціальності «Музичне мистецтво». Кривий Ріг : КДПУ, 2018. 348 с.

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ЗЕРНОВИХ І БОБОВИХ КУЛЬТУР ЯК ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ГАСТРОНОМІЧНОГО БРЕНДУ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ

Клягін Юрій Всеволодович,
аспірант

Нєміріч Олександра Володимирівна
д.х.н, професорка

Запорожець Юлія Владиславівна
к.х.н, доцент

Польовик Володимир Вікторович
к.т.н., старший викладач
Національний університет харчових технологій

Вступ

Використання нетрадиційних зернових і бобових культур у технології борошняних виробів є перспективним напрямом підвищення харчової цінності продукції та формування унікальної гастрономічної пропозиції закладу харчування. Поєднання пшеничного, нутового, амарантового та гречаного борошна дає змогу отримати вироби з підвищеним вмістом білка, харчових волокон і покращеним амінокислотним профілем.

Методи

Для моделювання рецептури обрано композиційну борошняну суміш: пшеничне борошно - 60%, нутове - 20%, амарантове - 10%, гречане - 10%. Розрахунок харчової цінності виконано методом середньозваженого складу компоненті [1-2]. Амінокислотну збалансованість оцінено за амінокислотним скором:

$$AC = (A_i / A_e) \times 100\%,$$

де A_i - вміст незамінної амінокислоти у білку дослідного зразка, мг/г білка; A_e - еталонний вміст відповідної амінокислоти, мг/г білка [3-4].

Результати

Таблиця 1.

Модель рецептури хлібців із композиційної борошняної суміші

Сировина	Кількість, кг на 100 кг борошняної суміші	Технологічна роль
Борошно пшеничне	60,0	формування структури тіста
Борошно нутове	20,0	збагачення білком і лізином

Борошно амарантове	10,0	підвищення біологічної цінності
Борошно гречане	10,0	поліпшення смаку та вмісту мінеральних речовин
Вода питна	55,0	гідратація білків і крохмалю
Олія рослинна	4,0	поліпшення пластичності тіста
Сіль кухонна	1,5	формування смаку
Дріжджі пресовані	2,0	розпушення тіста
Цукор	2,0	живлення дріжджів і покращення смаку

Розрахунковий вихід тіста за наведеною моделлю становить 154,5 кг. Рецептура може бути використана для хлібців, крекерів або основи функціональних закусок у меню закладу харчування [5].

Таблиця 2.
Порівняння харчової цінності традиційного та збагаченого виробу

Показник	Контрольний зразок на пшеничному борошні	Зразок із композиційною сумішшю	Зміна показника
Білок, г/100 г	10,3	13,9	+3,6 г (+35,0%)
Харчові волокна, г/100 г	3,4	6,1	+2,7 г (+79,4%)
Енергетична цінність, ккал/100 г	364	356	-8 ккал (-2,2%)

Приклад розрахунку білка: $P = 10,3 \times 0,60 + 22,0 \times 0,20 + 15,0 \times 0,10 + 18,0 \times 0,10 = 13,88$ г/100 г. Отже, приріст білка порівняно з контролем становить $13,88 - 10,3 = 3,58$ г/100 г, або приблизно 35,0%.

Таблиця 3.
Амінокислотна збалансованість білка композиційної суміші

Незамінна амінокислота	Еталон, мг/г білка	Композиційна суміш, мг/г білка	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	30	37	123
Лейцин	59	69	117
Лізін	45	48	107
Метіонін + цистеїн	22	20	91

Фенілаланін + тирозин	38	63	166
Треонін	23	34	148
Триптофан	6	10	167
Валін	39	45	115

За результатами розрахунку лімітуючою групою амінокислот є метіонін + цистеїн, скор яких становить 91%. Водночас додавання нутового та гречаного борошна підвищує рівень лізину порівняно з традиційним пшеничним борошном, що є важливим показником біологічної цінності білка.

Висновки

Запропонована модель рецептури борошняного виробу на основі нетрадиційних зернових і бобових культур забезпечує підвищення білкової та харчової цінності продукту. Композиційна суміш сприяє зростанню вмісту білка на 35,0%, харчових волокон - на 79,4%, а також покращує амінокислотну збалансованість білка. Такий виріб може бути використаний як функціональна фірмова позиція меню та як інструмент формування гастрономічного бренду закладу харчування.

Список літератури

1. Сучасні технології функціональних харчових продуктів. Київ, 2023.
2. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Rome, 2013.
3. Okumus B., Koseoglu M. A., Ma F. Food and Gastronomy Research in Hospitality and Tourism. International Journal of Hospitality Management. 2022. Vol. 102. P. 1-12.
4. П'ятницька Г. Т. Маркетинг у ресторанному господарстві. Київ, 2020.
5. Григоренко О. М., П'ятницька Г. Т. Ресторанний бізнес: організація та управління. Київ, 2021.

РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СНЕКОВОГО БАТОНЧИКА В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ ГАСТРОНОМІЧНОГО БРЕНДУ

Станжицький Микола Олександрович

аспірант
Національний Університет Харчових Технологій

Неміріч Олександра Володимирівна

д.т.н., професор.
Національний Університет Харчових Технологій

Силка Ірина Миколаївна

К.т.н., доцент
Національний Університет Харчових Технологій

Польовик Володимир Вікторович

ст. Викладач
Національний Університет Харчових Технологій

Вступ. У сучасному харчовому просторі гастрономічний бренд формується не лише на рівні закладу ресторанного господарства, а і на рівні окремого продукту, якщо він має виразну кулінарну концепцію, унікальну рецептуру, якісну сировинну основу, стабільну технологію виготовлення та чітке позиціонування для споживача. Особливо актуальним це є для функціональних продуктів спеціального призначення, попит на які зростає у зв'язку з потребою у зручному харчуванні з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Матеріали та методи. Теоретичною основою роботи стали наукові підходи до формування гастрономічного бренду та власні напрацювання щодо розроблення рецептури функціонального батончика з рослинними джерелами омега-3, порошком матчі та магнієм. У роботі використано методи аналізу й узагальнення науково-технічної літератури, а також метод порівняння складових продукту зі складовими гастрономічного бренду.

Результати та обговорення. Встановлено, що ключовими складовими гастрономічного бренду, які корелюють із розробленням функціонального снекового батончика, є кулінарна концепція, фірмова рецептура, якість сировини, стандартизація технології та чітке позиціонування. Кулінарна концепція продукту реалізується через поєднання зручного снекового формату з ідеєю підтримки розумової працездатності. Унікальність батончика забезпечується поєднанням насіння льону та чаю як джерел омега-3 жирних кислот, порошку матчі та магнію, що формують його функціональну ідентичність. Важливою складовою бренду є стандартизована технологія холодного формування, яка відповідає ідеї збереження властивостей

функціональних компонентів. Продукт орієнтований на студентів, науковців та фахівців інтелектуальної праці, що дозволяє визначити його цільову аудиторію та підсилює його споживчу цінність.

Висновки. Розроблення функціонального снекового батончика доцільно розглядати не лише як технологічне завдання, а і як процес формування продукту з ознаками гастрономічного бренду. Основними складовими такого бренду є кулінарна концепція, фірмова рецептура, якість функціональної сировини, стандартизована технологія та чітке позиціонування для цільової аудиторії.

Список літератури

1. Новохат А.С. Технологія цільнозернових батончиків: кваліфікаційна робота. Київ: НУХТ, 2020.
2. П'ятницька Г. Т. Маркетинг у ресторанному господарстві. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2020.
3. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинговий менеджмент. 15-те вид. Київ : КМ-Букс, 2018.
4. Formulation and evaluation of novel functional snack bar with amaranth, rolled oat, and unripened banana peel powder. *Journal of Food Science and Technology*. 2022.
5. Kochman J., Jakubczyk K., Antoniewicz J., Mruk H., Janda K. Health benefits and chemical composition of matcha green tea: a review. *Molecules*. 2021

SUSTAINABLE EDUCATIONAL FACILITIES IN CONTEMPORARY URBAN DEVELOPMENT: CHALLENGES AND PROSPECTS

Udovenko I.

Candidate of Economics, Associate Professor
of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre
Uman National University, Uman

Borovyk P.

Candidate of Economics, Associate Professor
of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre
Uman National University, Uman

Laitan D.

Bachelor's Degree Holder
of the Department of Geodesy and Land Management
Uman National University, Uman

The study addresses pressing challenges in contemporary urban planning and architecture by demonstrating how educational facilities can be designed and managed in line with sustainability principles. Its findings provide practical guidance for integrating functional zoning, soil protection measures, and climate-adaptive technologies into land-use projects. The proposed approaches contribute to safer and more efficient educational environments, while also supporting broader goals of ecological resilience and social inclusivity. By aligning local land management practices with international standards of sustainable development, the research offers applicable solutions for policymakers, architects, and urban planners.

Modern urban development faces increasing pressure from rapid urbanization, demographic shifts, and the demand for sustainable infrastructure. Educational facilities must be integrated into urban environments in ways that balance accessibility, safety, and ecological sustainability.

Contemporary architecture emphasizes multifunctionality, energy efficiency, and adaptability of spaces. For educational institutions, this means designing buildings that support diverse learning formats, incorporate renewable energy systems, and remain resilient to environmental stressors.

Urban planning must address soil degradation, climate variability, and the risk of erosion while ensuring equitable access to educational infrastructure. Green zones, protective plantations, and water-saving technologies are essential to mitigate environmental risks and enhance social well-being.

The integration of engineering networks—water, energy, and digital connectivity—requires compliance with safety standards and resilience against climate

extremes. Smart infrastructure solutions, such as sensor-based monitoring and modular energy systems, are increasingly relevant.

Educational land-use projects exemplify broader challenges in urban planning and architecture: balancing ecological sustainability, technological innovation, and social inclusivity. Addressing these issues contributes not only to the development of educational spaces but also to the resilience and sustainability of urban systems as a whole.

In the context of contemporary urban development, the design and management of educational facilities must evolve to address pressing global challenges. Rapid urbanization, climate change, and the growing demand for sustainable infrastructure require new approaches that integrate ecological balance with social inclusivity. Future research should emphasize the application of digital technologies such as GIS, remote sensing, and artificial intelligence to optimize land-use planning and predict environmental risks.

Equally important is the adaptation of architectural solutions to climate variability. Buildings and campuses must be resilient to droughts, soil erosion, and uneven precipitation, while incorporating energy-efficient systems and renewable resources. The creation of inclusive educational spaces that reflect modern pedagogical concepts will also remain a priority, ensuring accessibility and comfort for diverse groups of users.

The new legislative changes provide for the restoration of populated areas that were affected by the armed aggression of the occupying state, ensuring the provision of temporary housing to the civilian population that was affected by the armed invasion, and the location of production facilities of evacuated enterprises[1].

Finally, harmonizing national land-use and urban planning standards with international practices will strengthen the competitiveness of local projects and foster integration into the global discourse on sustainable urbanism. By combining ecological sustainability, technological innovation, and social responsibility, educational land-use projects can serve as models for broader urban resilience and sustainable development.

References

1. Удовенко І.О., Керчан Д.М., Шемякін М.В. Містобудівна діяльність в умовах війни. Наукові перспективи: журнал. No 7(25) 2022. Київ, 2022. С. 394. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-7\(25\)-392-403](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-7(25)-392-403).

POTENTIAL FOR IMPLEMENTATION OF MODERN CONCEPTUAL SOLUTIONS OF THE HOTEL BUSINESS IN THE RECREATIONAL ZONE OF KYIV REGION

Buntova Nataliia,

Ph.D., Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Hotel and Restaurant Business and Tourism
National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,
Ukraine

Venger Hlib,

undergraduate student,
National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

The hotel and recreation business sector of Ukraine is at the stage of deep transformation and renewal, taking into account the realities, needs and opportunities. On the one hand, the sphere has suffered significant losses of a material, infrastructural, resource, natural and recreational nature, the economic crisis has become a factor in reducing tourist flows due to the reduction of the population's opportunities, business losses [1]. The beginning of the war, in general, had a critically negative impact, as it led to unprecedented destruction, outflow of personnel, loss of territories and resources, increased risk and danger. However, on the other hand, in the course of adapting business and society to the conditions of martial law, the need for rest, recovery, and improvement became urgent.

The modern development of the hospitality industry is characterized by the active implementation of the principles of sustainable development, greening and energy efficiency in the activities of hotel enterprises. Due to the growing demand for environmentally friendly and recreational recreation, the creation of eco-hotels in natural and recreational areas of Ukraine is becoming particularly relevant [2, p.23].

The modern hospitality industry is actively transforming under the influence of global environmental trends and changes in consumer priorities. The growing demand for environmentally friendly recreation, wellness services and recreational tourism contributes to the formation of new approaches to the organization of the hotel business. In modern conditions, consumers are increasingly oriented towards accommodation establishments that combine a high level of service, comfortable living conditions and a responsible attitude to the environment. That is why the development of eco-hotels is becoming one of the most promising areas of operation of hotel enterprises.

An eco-hotel is considered a modern means of accommodation, the activities of which are aimed at combining a high level of comfort, modern service and minimizing the negative impact on the environment [3, p.55]. The main feature of such establishments is the use of environmentally friendly materials, energy-efficient

technologies, alternative energy sources and systems for the rational use of natural resources.

Rational organization of the territory and functional zoning of the facility are of great importance in the process of designing modern eco-hotels. The correct combination of residential, recreational, administrative and business zones allows to ensure the effective functioning of the enterprise, the comfort of guests and the optimization of internal service processes. At the same time, special attention is paid to the harmonious combination of the architectural environment with the natural landscape, which is one of the key features of modern eco-hotels.

One of the priority areas for the development of eco-hotels is the introduction of digital and smart technologies into the enterprise management system. The use of PMS systems, automated room management, smart-room technologies and contactless services allows you to increase the efficiency of the hotel, optimize the use of resources and improve the quality of guest service. In addition, the digitalization of management processes helps reduce operating costs and increase the competitiveness of the enterprise in the hotel services market.

An important component of the concept is the development of recreational infrastructure. The complex plans to create a SPA complex, swimming pool, wellness areas, eco-trail walking routes, sports grounds and recreation areas amidst the natural environment [4, p.70].

The conducted analysis of the competitive environment showed that most suburban hotel and recreational complexes in the Kyiv region only partially implement the principles of the ecological concept. This creates favorable conditions for the development of a modern eco-hotel, focused on combining a high level of service, wellness services and environmental responsibility.

In addition to economic importance, the development of eco-hotels has an important social and environmental impact. The implementation of such projects contributes to the creation of new jobs, the development of the region's tourism infrastructure, the support of local producers and the promotion of the principles of sustainable development in the hospitality sector. The use of energy-efficient technologies, alternative energy sources and systems of rational nature management allows minimizing the negative impact on the environment and ensuring the environmentally responsible functioning of the enterprise.

The prospects for the development of the industry are associated with an orientation towards sustainable and innovative development, preservation of the basic conditions for the functioning of the hotel and recreation business, further large-scale reconstruction and modernization in the medium and long term of the hotel and recreation sector, the services of which will be of interest not only to domestic but also to international clients. The western and central regions of Ukraine are already forming a stable basis for development, while the eastern regions will be able to realize their potential after the security situation improves.

References

1. Sereda, N., & Piurenko, I. (2023). Innovatsiina diialnist v hotelno-restorannomu biznesi [Innovative activity in the hotel and restaurant business]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, no. (55). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-58> (in Ukrainian)
2. Vdovichena, O., & Palamarek, K. (2024). Rol svitovykh innovatsiinykh tekhnolohii u rozvytku hotelno-restorannoho biznesu [The role of global innovative technologies in the development of the hotel and restaurant business]. *Innovatsii ta tekhnolohii v sferi posluh i kharchuvannia – Innovations and Technologies in the Field of Services and Nutrition*, no. 2 (12), pp. 22–27. DOI: [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(12\).2024.3](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(12).2024.3) (in Ukrainian)
3. Brykova, T. (2023). Hotelno-restoranni biznes: tendentsii haluzi v umovakh kryzovykh yavlyshch ta perspektyvy povoiennoho rozvytku [Hotel and restaurant business: Industry trends in crisis conditions and prospects for post-war development]. *Visnyk Chernivetskoho torhovelno-ekonomichnoho instytutu. Ekonomichni nauky – Bulletin of Chernivtsi Institute of Trade and Economics. Economic Sciences*, no. 1 (89), pp. 53–67. DOI: <https://doi.org/10.34025/2310-8185-2023-1.89.04> (in Ukrainian)
4. Verstiak, O. S., Kruhlian'ko, A., & Kormakova, I. (2023). Development of the hotel and restaurant business in the context of European integration. *Visnyk Chernivetskoho torhovelno-ekonomichnoho instytutu. Ekonomichni nauky – Bulletin of Chernivtsi Institute of Trade and Economics. Economic Sciences*, no. 1(89), pp. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.34025/2310-8185-2023-1.89.05>

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE CREATION AND DEVELOPMENT OF BOUTIQUE HOTELS IN UKRAINE

Buntova Nataliia,

Ph.D., Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Hotel and Restaurant Business and Tourism
National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,
Ukraine

Kogdak Karina,

undergraduate student,
National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

In the modern conditions of the development of the tourism industry, the creation of unique hotel products focused on the individual needs of guests, cultural authenticity and emotional experience is of particular importance. One of the most important aspects of the activities of any hotel enterprise is the successful implementation of innovations, namely the creation of innovative hotel products and services, the introduction of modern information, telecommunication technologies and forms of service. The use of innovative technologies in the work of the hotel increases its competitiveness, the quality of the services offered, which positively affects the image of the enterprise, increases the flow of regular guests, which accordingly contributes to increasing its profitability.

The key to the success of an effective hotel establishment is meeting the needs of the consumer. Today, the steady increase in the number of consumers dissatisfied with the monotony of standard hotels contributes to the growth of demand for boutique hotels in Ukraine, which combine a small number of rooms, personalized service, unique design and integration with the local context. The need for research is also justified by the shortage of comprehensive conceptual projects of medium-sized boutique hotels adapted to Ukrainian realities, in particular the limitations of historical development, the requirements of sustainable development and modern trends (personalization, biophilic design, local identity, wellness components).

There is currently no precise definition of a boutique hotel, however, it is generally accepted that it is a small luxury hotel with up to 100 rooms [1]. The interior decoration of such hotels is made according to individual design by famous designers. The hotel building is often an architectural monument and is located in a prestigious part of the city.

Small boutique hotels with original design, special atmosphere, individual service and a unique set of services best meet the most demanding needs of modern and experienced travelers [2]. The most famous representatives of the “boutique” format hotels are the London hotels “London Outpost”, “Sydney House”, “The Beanfort”, “Chelsea Green”, Madrid - “Puerta America”, Milan - “The Grey Hotel” and others.

The most famous Kyiv boutique hotels include “Podil-Plaza”, “Opera” and “Vozdvyzhensky”.

The cost of living in one of these hotels, due to its uniqueness, is often quite high. Each hotel room, regardless of category, is unique and has its own price. The cost of a single room can reach up to 2 thousand euros per day. But even such incredible prices ensure high occupancy of these hotels throughout the year.

The difference between a boutique hotel and a regular hotel lies primarily in bold design decisions, embodied in innovative ideas, sophistication and uniqueness [3]. There will never be a large number of rooms in such an institution, because the focus is not on mass, but on the quality of the services and living conditions offered. Another difference between boutique hotels is strict adherence to a confidentiality policy. Because of this, such hotels are popular with celebrities and serious businessmen who want to hide from the cameras of journalists for a while. A boutique hotel will be an ideal option for those who want to relax in a secluded and relaxing atmosphere. If in regular accommodation establishments the rooms practically copy each other, differing only in the level of equipment, appliances and furniture, then in boutique hotels each room is unique. Guests can settle in new apartments every time and enjoy the creative interior and design every time.

Exclusivity is the key lever and the most important feature of any boutique hotel. According to official data, a minimum of \$500,000 will be needed to open a boutique hotel. The profitability of the business will be 20%. The invested funds will pay off in 7 years [4]. In the hotel business, much depends on management and marketing. Under favorable market conditions, room occupancy reaches 70%, which is a high indicator for a boutique hotel. Such establishments are not widely advertised. The best advertising for them is the Internet and recommendations from their guests, who are usually regulars [5].

New investors are eager to enter the market, while existing hotel operators are expanding their operations and developing new concepts to compete in this sector. The boutique hotel market can be considered mature to date. Hotel operators operating in the boutique hotel segment have reported in published reports that their hotels are outperforming competing corporate hotel chains, especially during recessions. The evolution of the consumption habits of boutique hotel customers may explain this situation, as guests are becoming increasingly aware of the art of design, expect a higher level of service and are increasingly looking for a travel experience instead of a commoditized product. Today's hotel consumers increasingly need to feel recognized and involved in creating unique experiences and impressions during their stay in a hotel. The concept of a boutique hotel, above all, aims for individuality: in service and personalization of client preferences, in architecture, staff, atmosphere, style, and so on.

Boutique hotels can compete with chain hotels, which, due to their uniqueness, attract significant flows of visitors, who eventually acquire the status of regular customers. The development of boutique hotels is a promising direction in the domestic hospitality industry to improve the image of the country as a desirable vacation destination.

References

1. 1. Boutique hotels: the history of becoming popular. URL: <http://www.designstory.ru/news/view/1125>
2. Starwood. URL: <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/starwood-hotelsresorts-worldwide-inc-history/>
3. The 19 best boutique hotels in Odessa. URL: <https://boutiquehotel.me>
4. Wang Y. Marketing Analysis and Strategies of High-quality Hotels. 2019 5th International Conference on Economics, Management and Humanities Science (ECOMHS 2019). Bangkok, Thailand. P. 445–448.
5. WHotels. URL: <https://w-hotels.marriott.com/>

TRANSFORMATION OF DATA CENTER ENGINEERING INFRASTRUCTURE IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CLOUD COMPUTING

Sliusarchyk Denys

IT Consultant | System Integration Expert | Full-Stack & AI Developer
Freelance, San Francisco Bay Area, California, United States

The modern development of digital technologies, artificial intelligence, and cloud computing is fundamentally changing approaches to the design and operation of data centers [1-2]. In recent years, the global IT industry has demonstrated rapid growth in data processing volumes, the use of high-performance computing, and the scaling of cloud infrastructure [4; 6; 9]. Artificial intelligence systems, machine learning, and large language models have a particularly significant impact on data center development, as they require substantial computing resources and new approaches to the organization of engineering infrastructure [4; 8-9].

A modern data center is a complex integrated system that combines server equipment, power supply systems, cooling, automation, monitoring, physical security, and telecommunications infrastructure [1-2]. The reliability of such facilities directly affects the stability of digital services, financial systems, cloud platforms, and corporate information resources. Therefore, the modernization of data center engineering infrastructure is becoming one of the key areas of development in the modern digital economy [2; 7-8].

One of the main challenges of modern data centers is the continuous growth of energy consumption [4; 9]. The use of GPU clusters for AI computing significantly increases the load on power supply and backup systems [8-9]. Traditional engineering solutions increasingly fail to meet modern requirements for scalability, energy efficiency, and operational continuity. As a result, leading technology companies are actively implementing new power supply models, backup power systems, and modern solutions for workload management [7-8].

Another important challenge is ensuring effective cooling of server equipment. The high density of computing resources in modern data centers creates a significant thermal load. Precision air-conditioning systems, intelligent ventilation systems, and modern liquid cooling technologies are used to maintain stable equipment operation. Automated monitoring systems make it possible to control temperature parameters in real time and respond promptly to potential risks.

System integration plays an important role in the development of data centers [1-2]. Comprehensive integration of IT infrastructure and engineering systems enables centralized management of all critical processes. BMS (Building Management System) and DCIM (Data Center Infrastructure Management) systems are becoming especially important, as they provide monitoring of engineering parameters, load analysis, process automation, and forecasting of potential equipment failures [2; 7].

The use of AI technologies in data center management opens new opportunities for

optimizing engineering infrastructure [4; 8]. Modern analytical platforms can predict overloads, optimize energy consumption, automatically redistribute resources, and reduce the risk of emergency situations. This contributes to increasing the overall efficiency of data center operations and reducing operating costs [7-8].

Special attention should be paid to cybersecurity and physical protection of data centers. The growing number of cyberattacks, the use of remote access, and the integration of cloud services create new risks for information infrastructure [6]. In modern conditions, data centers require a comprehensive approach to security, including access control systems, video surveillance, redundancy of communication channels, and protection of critical information resources [2].

Among current trends in data center development, the concept of green technologies occupies a special place. Leading global companies are actively implementing energy-efficient solutions, alternative energy sources, and heat recovery systems. The main purpose of such solutions is to reduce energy consumption and minimize negative environmental impact.

In the future, the further development of artificial intelligence, edge computing, and cloud platforms will continue to transform data centers [4; 8]. An increase in the level of automation, the use of modular infrastructure, intelligent management systems, and autonomous monitoring of engineering systems is expected. Under these conditions, system integration becomes a key factor in ensuring the reliability, scalability, and efficiency of digital infrastructure [1-2; 7-8].

Thus, the transformation of data center engineering infrastructure in the era of artificial intelligence and cloud computing requires a comprehensive approach to the integration of IT solutions, automation, energy efficiency, and security systems [1-2; 7-9]. The use of modern management technologies and intelligent monitoring systems forms the basis for the further development of global digital infrastructure [7-8].

List of references:

1. Barroso L., Clidaras J., Hölzle U. *The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines*. Morgan & Claypool Publishers, 2022.
2. Geng H. *Data Center Handbook*. Wiley, 2021.
3. Patterson D., Hennessy J. *Computer Organization and Design: ARM Edition*. Morgan Kaufmann, 2021.
4. Uptime Institute. *Global Data Center Survey 2024*.
5. ASHRAE Technical Committee 9.9. *Thermal Guidelines for Data Processing Environments*. ASHRAE, 2021.
6. Cisco. *Annual Internet Report 2018-2023*.
7. Schneider Electric. *Data Center Modernization and Energy Efficiency Report, 2023*.
8. Vertiv. *Data Center Trends and Future Infrastructure Technologies Report, 2024*.
9. International Energy Agency. *Electricity 2024: Analysis and Forecast to 2026*. IEA, 2024.
10. Sliusarchyk D. *Data Centers in the Era of AI and Cloud Technologies: The Growing Demand for Engineering Expertise*. NV Business, 2025.

MENSCHENRECHTE IM DEUTSCHEN RECHTSSYSTEM

Shevelenko Dmytro,

Bachelorstudent der Juristischen Fakultät, Studiengang „Internationales Recht“,
Leonid Yuzkov Universität für Management und Recht,
Chmelnyzkyj

Petrenko Maryna,

Hochschullehrerin, Lehrstuhl für Sprachwissenschaft,
Leonid Yuzkov Universität für Management und Recht,
Chmelnyzkyj

In der modernen Welt nehmen die Menschenrechte einen zentralen Platz im System gesellschaftlicher Werte ein. Globalisierung, Digitalisierung sowie die Verschärfung internationaler Konflikte führen zu einem wachsenden Interesse an wirksamen Mechanismen zum Schutz der grundlegenden Rechte und Freiheiten des Menschen. Diese Problematik gewinnt insbesondere unter den Bedingungen der demokratischen Transformation von Staaten sowie der Integration nationaler Rechtssysteme in den internationalen Rechtsraum an Bedeutung.

Die Menschenrechte bilden das Fundament eines demokratischen Staates. Ohne ihre tatsächliche Gewährleistung sind weder die Rechtsstaatlichkeit noch ein ordnungsgemäßes Funktionieren der Zivilgesellschaft möglich. Die Erfahrung der Bundesrepublik Deutschland (BRD) in diesem Bereich ist besonders bedeutsam, da dieses Land nach der Tragödie des Zweiten Weltkriegs eines der weltweit effektivsten Systeme des verfassungsrechtlichen Schutzes der Menschenrechte geschaffen hat.

Ziel der Forschung ist eine umfassende Analyse des Systems des Menschenrechtsschutzes in Deutschland, seiner verfassungsrechtlichen Grundlagen, seiner institutionellen Gewährleistung sowie der aktuellen Herausforderungen. Darüber hinaus erfolgt ein Vergleich mit dem entsprechenden System in der Ukraine.

Die Menschenrechte sind natürliche, unveräußerliche und unantastbare Rechte des Menschen, die vom Staat und von der internationalen Gemeinschaft anerkannt und garantiert werden. Sie beruhen auf den Prinzipien der Universalität, Gleichheit, Unteilbarkeit sowie der gegenseitigen Abhängigkeit [1].

Zu den grundlegenden Prinzipien der Menschenrechte gehören das Prinzip der Gleichheit und Nichtdiskriminierung, das Prinzip der Unveräußerlichkeit, das Prinzip der Unteilbarkeit bürgerlicher, politischer, wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Rechte sowie das Prinzip der staatlichen Verantwortung für ihre Gewährleistung.

Auf internationaler Ebene wird der Schutz der Menschenrechte durch eine Reihe bedeutender Dokumente geregelt: die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte von 1948, den Internationalen Pakt über bürgerliche und politische Rechte von 1966, den Internationalen Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte von 1966 sowie die Europäische Konvention zum Schutz der Menschenrechte und Grundfreiheiten von 1950 [2].

Das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG), das 1949 verabschiedet wurde, bildet die rechtliche Grundlage für den Schutz der Menschenrechte in Deutschland. Von grundlegender Bedeutung ist dabei, dass die ersten Artikel des Grundgesetzes den Grundrechten gewidmet sind, was deren Vorrang im Rechtssystem des Staates unterstreicht [3].

Artikel 1 des Grundgesetzes verankert die Unantastbarkeit der Menschenwürde und bestimmt sie zum höchsten verfassungsrechtlichen Wert: „Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt“ [3]. Diese Bestimmung besitzt sogenannten „Ewigkeitscharakter“, da sie selbst durch Verfassungsänderungen nicht aufgehoben werden kann.

Die Artikel 2–19 des Grundgesetzes enthalten einen umfassenden Katalog grundlegender Rechte und Freiheiten, darunter das Recht auf freie Entfaltung der Persönlichkeit, die Gleichheit vor dem Gesetz, die Glaubensfreiheit, die Meinungs- und Pressefreiheit, die Versammlungsfreiheit, das Recht auf Unverletzlichkeit der Wohnung, den Schutz des Eigentums sowie die Berufsfreiheit. Ein besonderes Merkmal des deutschen Modells besteht darin, dass diese Rechte unmittelbar geltendes Recht darstellen und alle Staatsgewalten binden.

Das System des Menschenrechtsschutzes in der Bundesrepublik Deutschland ist mehrstufig aufgebaut. Seine Grundlage bildet ein ausdifferenziertes Gerichtssystem, das ordentliche Gerichte sowie Verwaltungs-, Sozial-, Finanz- und Arbeitsgerichte umfasst.

Eine Schlüsselrolle spielt das Bundesverfassungsgericht, das 1951 gegründet wurde. Es übt die Verfassungskontrolle aus, prüft Verfassungsbeschwerden der Bürgerinnen und Bürger und gewährleistet die Vereinbarkeit der Gesetzgebung mit dem Grundgesetz. Dank des Instituts der individuellen Verfassungsbeschwerde kann sich jede Person, deren Rechte durch staatliche Maßnahmen verletzt wurden, unmittelbar an dieses Gericht wenden [4].

Neben der Gerichtsbarkeit spielen auch Ombudsinstitutionen und spezialisierte Einrichtungen eine wichtige Rolle, darunter der Wehrbeauftragte des Deutschen Bundestages, der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit sowie Antidiskriminierungsstellen. Diese Institutionen gewährleisten einen außergerichtlichen Schutz der Rechte der Bürgerinnen und Bürger und tragen zur präventiven Lösung gesellschaftlicher Konflikte bei.

Trotz des hohen Niveaus des rechtlichen Schutzes sieht sich Deutschland im Bereich der Menschenrechte mit einer Reihe aktueller Herausforderungen konfrontiert.

Die Meinungsfreiheit steht unter ständigem Druck: Einerseits besteht die Notwendigkeit, gegen Hassrede und Desinformation vorzugehen, andererseits muss eine übermäßige Einschränkung der freien Meinungsäußerung vermieden werden. Das Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) von 2017 verpflichtet soziale Netzwerke zur schnellen Entfernung rechtswidriger Inhalte; Kritiker weisen jedoch auf das Risiko einer übermäßigen Zensur hin [5].

Der Schutz personenbezogener Daten hat im Zeitalter der Digitalisierung besondere Bedeutung erlangt. Die Einführung der Datenschutz-Grundverordnung der

Europäischen Union (DSGVO) im Jahr 2018 sowie die aktive Tätigkeit der deutschen Aufsichtsbehörden verdeutlichen die Relevanz dieser Herausforderung.

Die Rechte von Migranten und Flüchtlingen zählen weiterhin zu den drängendsten Problemen. Der massenhafte Zustrom von Flüchtlingen in den Jahren 2015–2016 offenbarte Spannungen zwischen den humanitären Verpflichtungen des Staates und den Kapazitäten des Aufnahme- und Integrationssystems. Digitale Technologien, insbesondere künstliche Intelligenz und Überwachungssysteme, schaffen neue Gefahren für Privatsphäre, Gleichheit und Freiheit. Diese Herausforderungen erfordern eine Anpassung der rechtlichen Regelungen.

Die vergleichende Analyse der Rechtssysteme beider Länder ermöglicht es, sowohl gemeinsame Merkmale als auch wesentliche Unterschiede festzustellen.

Zu den gemeinsamen Merkmalen gehören die verfassungsrechtliche Verankerung eines umfassenden Katalogs von Menschenrechten und Grundfreiheiten, die Anerkennung internationaler Standards im Bereich der Menschenrechte, das Vorhandensein einer Verfassungsgerichtsbarkeit sowie Mechanismen, die den Bürgerinnen und Bürgern den gerichtlichen Schutz ihrer Rechte ermöglichen.

Gleichzeitig bestehen wesentliche Unterschiede. Erstens ist das Niveau der praktischen Gewährleistung der Rechte in Deutschland deutlich höher, was auf ausgereifte institutionelle Mechanismen und eine gefestigte Rechtskultur zurückzuführen ist. Zweitens gehört das Bundesverfassungsgericht der Bundesrepublik Deutschland zu den angesehensten Verfassungsgerichten weltweit, während sich das Verfassungsgericht der Ukraine derzeit in einem Reformprozess befindet. Drittens sieht sich die Ukraine infolge des bewaffneten Konflikts mit spezifischen Herausforderungen im Bereich der Menschenrechte konfrontiert, die in Deutschland unter friedlichen Bedingungen keine Entsprechung finden [6].

Die Entwicklungsperspektiven der Ukraine stehen im Zusammenhang mit der Umsetzung europäischer Standards, der Stärkung der Unabhängigkeit der Justiz sowie der Erhöhung des Rechtsbewusstseins der Bürgerinnen und Bürger – genau in diesen Bereichen kann Deutschland als positives Vorbild dienen.

Die durchgeführte Analyse ermöglicht folgende Schlussfolgerungen:

Das System des Menschenrechtsschutzes in Deutschland gehört zu den am weitesten entwickelten der Welt. Seine Effektivität wird durch die verfassungsrechtliche Verankerung der Unantastbarkeit der Menschenwürde als höchstem Wert, ein ausgebautes System gerichtlicher und außergerichtlicher Schutzmechanismen sowie die aktive Rolle des Bundesverfassungsgerichts gewährleistet.

Ein wirksamer Menschenrechtsschutz ist eine wesentliche Voraussetzung für Demokratie, soziale Stabilität und eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung. Die Praxis der Bundesrepublik Deutschland zeigt überzeugend, dass ein Staat nur dann als Rechtsstaat gelten kann, wenn die grundlegenden Rechte und Freiheiten tatsächlich und nicht lediglich deklarativ gewährleistet werden.

Für die Ukraine ist die Auseinandersetzung mit den deutschen Erfahrungen sowie deren Übernahme besonders relevant, insbesondere im Kontext der europäischen Integration und der Umsetzung der Rechtsreformen. Die Perspektiven zur

Verbesserung des Systems des Menschenrechtsschutzes in der Ukraine liegen in der Stärkung der Unabhängigkeit der Justiz, der Erweiterung des Zugangs der Bürgerinnen und Bürger zur Verfassungsgerichtsbarkeit sowie in der Steigerung der Effizienz der Ombudsinstitutionen.

Quellenverzeichnis

1. Загальна декларація прав людини: прийнята і проголошена резолюцією 217 А (III) Генеральної Асамблеї ООН від 10 грудня 1948 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015#Text
2. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод від 04 листопада 1950 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004
3. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23. Mai 1949. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/gg/BJNR000010949.html>
4. Bundesverfassungsgericht. Aufgaben und Verfahren. URL: <https://www.bundesverfassungsgericht.de>
5. Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) vom 01. September 2017. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/netzdg/>
6. Конституція України від 28 червня 1996 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>

КОЛІЗІЙНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ СПАДКОВИХ ПРАВ ДІТЕЙ-ГРОМАДЯН УКРАЇНИ, УСИНОВЛЕНИХ ІНОЗЕМЦЯМИ

Афтанасів Валерія Миколаївна

здобувачка вищої освіти 4 курсу
навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності,
співголова Наукового товариства студентів (курсантів, слухачів), аспірантів,
докторантів і молодих вчених
Львівського державного університету внутрішніх справ

Михайлів Марія Омелянівна

д.ю.н., професор,
професор кафедри цивільно-правових дисциплін
навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності
Львівського державного університету внутрішніх справ

Звертаючись до сутності заявленої проблематики, варто відзначити, що спадкові правовідносини за участю дітей – громадян України, усиновлених іноземцями, без перебільшення репрезентують одну з найбільш складних сфер міжнародного приватного права, де колізійні прив'язки перетинаються з імперативними приписами публічного порядку та основоположними засадами захисту прав дитини. Слід наголосити і на тому, що інститут усиновлення, змінюючи особистий статус дитини, втім, не усуває автоматично всіх юридичних зв'язків із державою походження, що, власне кажучи, і породжує протиріччя у сфері спадкування. Як наголошував Ф. Савінї, правовідносини мають «природне місце» («Sitz des Rechtsverhältnisses»), проте у випадку транснаціонального усиновлення назване «місце» стає рухомих і багатовимірним, що також ускладнює визначення застосовного права [1, с. 141].

Слід звернутися до положень Закону України «Про міжнародне приватне право» від 23.06.2005 р. №2709-IV, який у ст.ст. 70-71 встановлює, що спадкові відносини регулюються правом держави, де спадкодавець мав останнє місце проживання (ст. 70 Закону), а щодо нерухомого майна – правом держави, де воно знаходиться (за винятком майна, що підлягає державній реєстрації) (ст. 71) [2]. Водночас, як прикметно, законодавець не виокремлює спеціальних норм для випадків, коли спадкоємець є усиновленою дитиною з іноземним елементом [3, с. 110], що вже на нормативному рівні закладає підґрунтя для колізій. У відповідь на це в доктрині, зокрема у працях В. Кучера, обґрунтовується потреба диференціації колізійних прив'язок залежно від характеру особистого статусу спадкоємця, однак відповідні положення, станом на сьогодні, залишаються поза текстом закону [4, с. 123].

Принагідно зауважимо, що Сімейний кодекс України від 10.01.2002 р. №2947-III прямо встановлює, що усиновлена дитина прирівнюється у правах до

рідної дитини усиновлювачів (ч. 1 ст. 207), охоплюючи спадкові права, і водночас втрачає правовий зв'язок із біологічними батьками, за винятком випадків, передбачених законом (ст. 232) [5]. Проте, у міжнародному вимірі, коли усиновлення здійснюється іноземцями, застосовуються також положення Конвенції про захист дітей та співробітництво з питань міждержавного усиновлення 1993 року, яка, попри свій процесуальний характер, закріплює принцип найкращих інтересів дитини як визначальний [6]. Вочевидь, саме наведений принцип і має бути орієнтиром при вирішенні спадкових колізій.

В той же час, коли ми говоримо про спадкові права, не можна оминати увагою і положення Цивільного кодексу України від 16.01.2003 р. №435-IV, зокрема ст. 1222, 1261, які визначають коло спадкоємців першої черги, до яких належать діти спадкодавця, у тому числі усиновлені [7]. Однак у випадку, коли дитина усиновлена іноземцем і має громадянство іншої держави, постає цілком логічне питання: чи зберігає вона спадкові права щодо біологічних родичів в Україні? Власне кажучи, вітчизняне право схиляється до негативної відповіді, тоді як у низці правопорядків, скажімо у Франції [8] або Німеччині [9], допускаються винятки залежно від форми усиновлення («simple adoption» (проста – зберігаються спадкові права щодо біологічних родичів) vs. «full adoption» (повна – такі зв'язки розриваються), що також знайшло своє відображення у працях К. фон Бар та П. Манковського [10].

Зосереджуючись на колізійних аспектах, відмітимо, що однією з найбільш дискусійних проблем є визначення права, яке регулює спадкову правоздатність дитини. Відповідно до ч. 1 ст. 18 Закону України «Про міжнародне приватне право», правоздатність фізичної особи визначається її особистим законом («lex personalis»), який, у свою чергу, встановлюється за громадянством [2]. Втім, у випадку усиновлення іноземцями, дитина нерідко набуває інше громадянство, що, аналогічно, змінює її особистий закон.

У світлі наведеного виникає колізія між правом громадянства та правом місця проживання, що, безумовно, потребує більш чіткого нормативного вирішення. Цікаво, що практика Європейського суду з прав людини (далі – ЄСПЛ, Суд), хоча й не прямо присвячена спадковим спорам у контексті міжнародного усиновлення, утім формує важливі орієнтири. Зокрема, у одній із справ Суд наголосив на необхідності визнання юридичного зв'язку між дитиною та її батьками в інтересах правової визначеності [11]. Аналогічно, в іншій прецедентній справі було підкреслено обов'язок держав визнавати правові наслідки усиновлення, здійсненого за кордоном, якщо воно відповідає інтересам дитини [12]. У даному аспекті доцільно зазначити, що наведені правові позиції ЄСПЛ можуть бути екстрапольовані і на сферу спадкування, адже невизнання статусу усиновленої дитини фактично позбавляє її майнових прав.

Звертаючись до зарубіжного досвіду, варто відмітити Регламент (ЄС) №650/2012 про спадкування, який вводить *принцип єдності спадкового статуту* та прив'язку до «звичайного місця проживання» спадкодавця [13]. У цьому контексті, скажімо, німецька правова система, адаптуючи положення Регламенту, визнає спадкові права усиновлених дітей незалежно від їх

громадянства, що, безумовно, виглядає більш послідовним. Вбачається, що Україні доцільно запозичити подібний підхід, зокрема шляхом уточнення колізійних норм щодо особистого статусу усиновлених дітей.

У світлі сьогодення, з огляду на воєнний контекст та зростання кількості міжнародних усиновлень, зазначена проблематика стає ще більш актуальною. Очевидно, що відсутність чітких колізійних механізмів зумовлює правову невизначеність, яка прямо впливає на майнові інтереси дітей. Відтак, доцільно законодавчо закріпити спеціальні колізійні норми щодо спадкових прав усиновлених дітей, враховуючи як їх особистий закон, так і принцип найкращих інтересів дитини, закріплений у Конвенції ООН про права дитини 1989 року [14].

Список бібліографічних посилань:

1. von Savigny F.C. System Des Heutigen Römischen Rechts (German Edition). *Nabu Press*. 2012. 490 p.
2. Про міжнародне приватне право: Закон України від 23.06.2005 №2709-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2709-15#Text>
3. Афтанасів В.М., Романів Х.Б. Усиновлення дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування з іноземним елементом під час дії правового режиму воєнного стану. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «*Modern Perspectives on Global Scientific Solutions*» (December 2-4, 2024. Bergen, Norway). European Open Science Space, 2024. P. 108-111.
4. Кучер В.О. Спадкові відносини за законодавством України та країн ЄС: окремі питання правозастосовчої практики. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2022. №8. С. 121-125. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-8/27>
5. Сімейний кодекс України: Закон України від 10.01.2002 №2947-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text>
6. Convention on Protection of Children and Cooperation in respect of Intercountry Adoption of 1993. URL: <https://unterm.un.org/unterm2/en/view/unog/4fa460f9-8ff3-4b73-9eb3-fb65163e06db>
7. Цивільний кодекс України: Закон України від 16.01.2003 №435-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>
8. Simple adoption. *Notaires de France*. 2026. URL: <https://www.notaires.fr/en/couple-family/adoption/simple-adoption>
9. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) §1754 Wirkung der Annahme. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/___1754.html
10. von Bar C., Mankowski P. Internationales Privatrecht: Allgemeine Lehren. *Beck*, 2003. 745 p.
11. Mennesson v. France. App 65192/11. Judgement 26.06.2014. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=002-9781>
12. Wagner and J.M.W.L. v. Luxembourg. App 76240/01. Judgement 28.06.2007. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=002-2645>

13. Regulation (EU) No 650/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on jurisdiction, applicable law, recognition and enforcement of decisions and acceptance and enforcement of authentic instruments in matters of succession and on the creation of a European Certificate of Succession. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/650/oj/eng>

14. Convention on the Rights of the Child of 20.11.1989. URL: <https://www.ohchr.org/en/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-child>

DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESSES IN A CIRCULAR ECONOMY

Kyrychuk Ihor,
postgraduate student
Lviv Polytechnic National University

The transition from a traditional linear to a circular economy is a fundamental challenge and at the same time a strategic vector for the development of modern business. The circular economy is based on the principles of regenerative design, maximizing the useful life of materials and eliminating the concept of “waste”, turning them into valuable resources. For such conditions of development of business processes, the enterprise needs not just point improvements, but systemic transformation at each stage of creating added value [1].

The transformation of internal and external business processes covers several key areas that form closed material and resource cycles [2; 3]:

1. Product design and development. The traditional focus on minimizing cost is changing to design taking into account the entire product life cycle. Products are created in such a way that they can be easily disassembled, repaired, upgraded or safely disposed of (modular design). Materials are processed from recovered, non-toxic or already recycled sources.

2. Supply chain management and logistics. The circular model transforms logistics processes, introducing the concept of reverse logistics. The procurement business process now integrates work with circular suppliers. Logistics operations must ensure not only the delivery of consumer goods, but also the effective collection, transportation and sorting of used products, packaging or product residues for their subsequent return to economic circulation.

3. Operational and production processes. Within the framework of operational management, technologies for waste-free production, remanufacturing (restoring industrial products to a new state) and secondary processing are being developed [4]. Business process optimization aimed at implementing the “6R” concept (Fig. 1).

4. Customer interaction and marketing. The very essence of the market offer is changing. The key development is the business models of the Product-as-a-Service class [3]. The customer does not buy the ownership of the thing, but the function or useful effect that it provides (for example, renting lighting instead of buying lamps or leasing equipment). Marketing and sales processes in this case focus on maintaining long-term relationships, service and ensuring the maximum coefficient of useful use of the product.

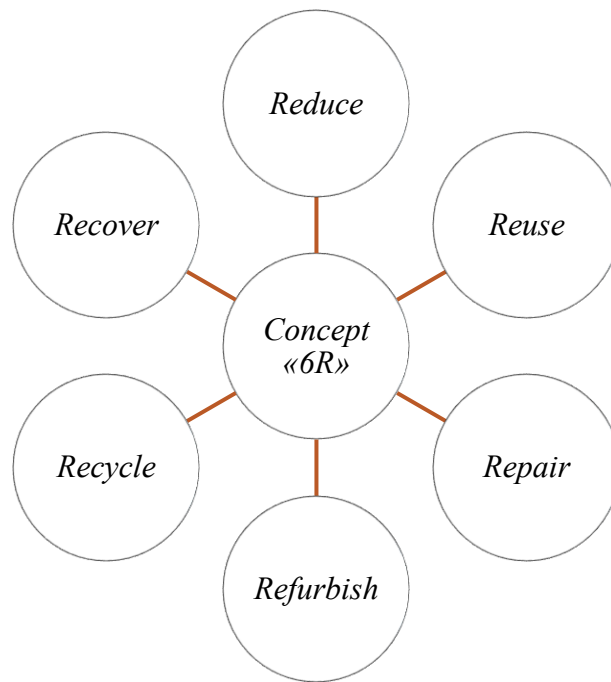


Figure 1. Circular economy business framework

Source of the figure: [4].

The development of circular business processes is impossible without deep digital transformation. Digital solutions serve as the technological basis for coordinating complex closed loops (table 1).

Table 1.

The role of digital technologies in the development of business processes in a circular economy

Digital technology	Scope of application in circular processes
Artificial Intelligence	Optimization of resource use, forecasting of equipment wear, optimization of reverse logistics routes
Internet of Things	Monitoring of technical condition of products in real time for timely repair and extension of their life
Blockchain	Creation of “digital product passports” that provide transparency of origin and traceability of materials throughout the chain
Sharing Platforms	Processes of sharing of assets (Peer-to-Peer) that reduce the need for re-production of new products

Source of the table: [4; 5].

The implementation of circular approaches provides businesses with significant competitive advantages: reducing costs for primary raw materials, minimizing environmental fines and taxes, increasing the loyalty of eco-conscious consumers and resilience to geopolitical fluctuations in resource markets [4]. At the same time, companies face serious challenges: high initial investments, the complexity of

rebuilding sustainable relationships with partners and the need to transform consumer culture [2].

Therefore, the development of business processes in a circular economy is an evolutionary and strategic transition from linear consumption to renewable, technologically driven and socially responsible ecosystems.

References

1. Гейдаров, Ф. та Шевченко, І. (2025) Особливості трансформації бізнес-процесів в умовах циркулярної економіки, *Часопис економічних реформ*, 1(57), с. 42–49. DOI: 10.32620/cher.2025.1.06.

2. Лісова, Р. М. (2025) ШІ-орієнтовані бізнес-моделі в умовах циркулярної економіки: український контекст, *Екологічний менеджмент та фінансово-економічна безпека*, 1(31), с. 102–111. DOI: 10.31471/2409-0948-2025-1(31)-102-111.

3. Руснак, А. (2025) Механізми формування циркулярних бізнес-моделей, *Інвестиції: практика та досвід*, 20(2025), с. 7–14. DOI: 10.32702/2306-6814.2025.20.7.

4. Хомутенко, А. та Хомутенко, В. (2025) Впровадження бізнес-моделей циркулярної економіки як інструменту сталого розвитку, *Динаміка асортименту, екологізація та модернізація митних технологій*, с. 580–587.

5. Шиян, Д. В. та Шкурат, Р. М. (2025) Вплив циркулярної економіки на розвиток малого підприємництва, *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія «Економіка», вип. 108, с. 22–31.

COMPARATIVE DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF ULTRASOUND AND MRI IN DETECTING ENDOMETRIOSIS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

Abdikadyr Symbat,

Student of Astana Medical University

Abdullanova Aiyim Erlankyzy,

Student of Kazakh-Russian Medical University

Amangeldi Ayazhan Daniyarkyzy,

Student of Astana Medical University

Sarsenbayeva Daniya Ruslanovna,

Student of Astana Medical University

Zhetkergenova Zhanerke Zhetkergenkyzy,

Student of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Kazakhstan

Abstract. Endometriosis is a chronic estrogen-dependent disease that affects approximately 10% of women of reproductive age and is a major cause of chronic pelvic pain, dysmenorrhea, and infertility. Early and accurate diagnosis remains challenging because of the diverse clinical presentation and variability in the localization and extent of endometriotic lesions. The increasing use of noninvasive imaging methods has significantly improved the diagnostic pathway and preoperative assessment of affected patients.

A systematic review of contemporary literature was conducted to evaluate current evidence regarding the diagnostic performance of transvaginal ultrasound (TVUS) and magnetic resonance imaging (MRI) in the detection of endometriosis. Published studies assessing the sensitivity, specificity, and clinical applicability of both modalities for ovarian, superficial peritoneal, and deep infiltrating forms of the disease were analyzed.

Current evidence demonstrates that TVUS is a highly accessible, cost-effective, and accurate first-line imaging modality, particularly for the detection of ovarian endometriomas and deep infiltrating lesions involving the bowel and rectovaginal septum. MRI provides superior visualization of pelvic anatomy, improved tissue characterization, and greater accuracy in assessing multifocal and complex disease. The integration of ultrasound and MRI offers the most comprehensive diagnostic approach, enabling more precise disease mapping, optimization of treatment planning, and improved clinical management of women with endometriosis.

Keywords: *endometriosis, transvaginal ultrasound, magnetic resonance imaging, MRI, diagnostic imaging, deep infiltrating endometriosis, endometrioma, reproductive-age women.*

Introduction. Endometriosis is a chronic inflammatory gynecological disease characterized by the presence of endometrial-like tissue outside the uterine cavity. According to current estimates, the condition affects approximately 10% of women of reproductive age and up to 50% of women presenting with infertility or chronic pelvic pain [1]. Despite its high prevalence and substantial impact on quality of life, endometriosis remains one of the most underdiagnosed disorders in contemporary gynecology, with the interval between symptom onset and definitive diagnosis often exceeding seven years [2].

The clinical manifestations of endometriosis are highly heterogeneous and may include dysmenorrhea, chronic pelvic pain, dyspareunia, bowel and urinary symptoms, as well as reproductive dysfunction. The severity of symptoms frequently does not correlate with the extent of anatomical involvement, creating additional diagnostic challenges and contributing to delayed recognition of the disease [3]. Prolonged diagnostic latency has been associated with disease progression, repeated healthcare consultations, increased economic burden, and deterioration of physical, psychological, and reproductive health outcomes [4].

Historically, laparoscopic visualization with histopathological confirmation was considered the reference standard for diagnosis. However, advances in imaging technology have substantially changed the diagnostic approach to endometriosis. International professional societies increasingly support the use of noninvasive diagnostic methods for the identification of ovarian and deep infiltrating lesions, reducing dependence on diagnostic surgery and facilitating earlier initiation of treatment [5].

Among available imaging modalities, transvaginal ultrasound (TVUS) and magnetic resonance imaging (MRI) occupy a central role in the evaluation of suspected endometriosis. TVUS has become the preferred first-line examination because of its accessibility, low cost, real-time assessment capabilities, and high diagnostic accuracy for ovarian endometriomas and several forms of deep infiltrating endometriosis [6]. The introduction of standardized sonographic assessment protocols and dedicated training programs has further improved the diagnostic performance of ultrasound in specialized centers.

MRI provides excellent soft-tissue contrast and a comprehensive evaluation of pelvic anatomy, allowing detailed visualization of deep infiltrating lesions, multifocal disease, adhesions, and involvement of adjacent organs. The method is particularly valuable in complex clinical scenarios, extensive pelvic disease, and preoperative planning, where precise mapping of endometriotic implants directly influences surgical strategy and patient outcomes [7].

Although both imaging techniques are widely used in clinical practice, their diagnostic performance varies according to lesion type, anatomical location, disease stage, operator experience, and technical factors. Ongoing improvements in imaging protocols, standardized reporting systems, and multidisciplinary management have

intensified interest in defining the optimal role of ultrasound and MRI within contemporary diagnostic algorithms [8]. A comparative assessment of these modalities remains clinically relevant for improving diagnostic accuracy, reducing delays in disease recognition, and supporting individualized management strategies for women with suspected endometriosis.

Materials and Methods. A systematic review of the literature was performed to evaluate the diagnostic capabilities of transvaginal ultrasound (TVUS) and magnetic resonance imaging (MRI) in women of reproductive age with endometriosis. The literature search was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library.

Articles published between 2015 and 2025 were selected using the keywords *endometriosis, transvaginal ultrasound, TVUS, magnetic resonance imaging, MRI, deep infiltrating endometriosis, endometrioma, diagnostic accuracy, sensitivity, and specificity*. The review included original clinical studies, cohort studies, systematic reviews, meta-analyses, and international guideline documents.

Eligible studies reported the diagnostic performance of ultrasound and MRI in the assessment of ovarian, superficial peritoneal, and deep infiltrating endometriosis. Publications with incomplete methodological descriptions, isolated clinical observations, conference abstracts, and duplicate records were excluded. The extracted data were analyzed with attention to diagnostic accuracy, sensitivity, specificity, lesion localization, and the practical role of each imaging modality in contemporary diagnostic algorithms for endometriosis.

Results. Analysis of studies published during the last decade demonstrated substantial progress in the noninvasive diagnosis of endometriosis and confirmed the leading role of transvaginal ultrasound (TVUS) and magnetic resonance imaging (MRI) in contemporary diagnostic algorithms. The diagnostic performance of each modality varied according to lesion location, disease extent, operator expertise, and the use of standardized examination protocols [9].

For ovarian endometriomas, TVUS showed consistently high diagnostic accuracy across most studies. Meta-analyses reported pooled sensitivity values ranging from 88% to 93% and specificity values between 89% and 96%, making ultrasound the preferred first-line imaging modality for the detection of ovarian disease [10]. Typical sonographic findings included unilocular or multilocular cysts with homogeneous low-level internal echoes, thickened walls, and limited vascularization. MRI demonstrated comparable diagnostic performance, with sensitivity generally exceeding 90% and specificity approaching 95%, particularly when T1-weighted sequences with fat suppression were incorporated into imaging protocols [11].

Deep infiltrating endometriosis (DIE) represented the area in which the greatest diagnostic advances were observed. Lesions involving the rectosigmoid colon were identified by TVUS with sensitivity ranging from 85% to 92% and specificity from 90% to 97% in experienced centers [12]. MRI yielded similar results, with pooled sensitivity of approximately 88% and specificity above 90%. Several studies reported that MRI provided superior assessment of lesion length, depth of bowel wall

infiltration, and the relationship between endometriotic nodules and adjacent pelvic structures [13].

In cases of rectovaginal septum involvement, ultrasound demonstrated sensitivity ranging from 76% to 90%, whereas MRI showed slightly higher sensitivity values, particularly in patients with extensive fibrosis and multifocal disease. Specificity for both modalities generally exceeded 90%, supporting their clinical utility in preoperative mapping [14]. Comparable findings were reported for uterosacral ligament endometriosis, where MRI frequently achieved greater visualization of fibrotic lesions and parametrial extension, while ultrasound remained highly effective when performed by trained operators [15].

The diagnostic performance of imaging methods was lower for superficial peritoneal endometriosis. Most studies indicated that both TVUS and MRI had limited sensitivity for isolated superficial implants because of their small size and absence of significant anatomical distortion. Sensitivity values frequently remained below 60%, highlighting the continued diagnostic challenge posed by early-stage disease and explaining why some patients with clinically significant symptoms may have negative imaging findings [16].

Several investigations evaluated the role of standardized ultrasound mapping protocols. The implementation of structured examination techniques, including assessment of ovarian mobility, sliding sign evaluation, bowel compartment analysis, and targeted examination of pelvic ligaments, significantly improved diagnostic accuracy. Centers applying these protocols reported sensitivity values exceeding 90% for selected forms of deep infiltrating endometriosis, approaching the performance traditionally attributed to MRI [17].

MRI demonstrated particular advantages in the evaluation of multifocal disease. Studies showed that MRI more accurately identified lesions affecting multiple pelvic compartments simultaneously, including the bladder, ureters, rectosigmoid colon, uterosacral ligaments, and posterior vaginal fornix. This broader anatomical assessment improved surgical planning and reduced the likelihood of unexpected intraoperative findings [18].

The importance of imaging for surgical preparation was consistently emphasized. Comparative analyses revealed strong agreement between preoperative MRI findings and operative observations in patients with advanced disease. Accurate characterization of lesion extent enabled more precise multidisciplinary planning, particularly in cases requiring colorectal, urological, or complex pelvic surgery [19].

Direct comparisons between TVUS and MRI demonstrated no statistically significant differences in overall diagnostic performance for ovarian endometriomas and rectosigmoid endometriosis in high-volume centers. However, MRI showed superior performance in assessing disease distribution beyond the field of view accessible to ultrasound and in patients with distorted pelvic anatomy, obesity, or extensive postoperative adhesions [20].

Recent evidence supports a complementary rather than competitive relationship between ultrasound and MRI. TVUS remains the most cost-effective and accessible first-line modality, while MRI serves as a valuable second-line examination in selected

clinical situations. Combined use of both techniques achieved the highest diagnostic accuracy, with several studies reporting sensitivity values exceeding 95% for clinically significant deep infiltrating disease and improved concordance with surgical findings compared with either modality alone [21].

An additional factor influencing diagnostic performance was the experience of the examiner and the level of specialization of the institution. Studies comparing expert and non-expert ultrasound examinations demonstrated substantial differences in the detection of deep infiltrating lesions. In specialized endometriosis centers, sensitivity for uterosacral ligament, rectovaginal, and bowel involvement frequently exceeded 85–90%, whereas significantly lower values were reported in general gynecological practice. These findings indicate that diagnostic accuracy depends not only on the imaging modality itself but also on adherence to standardized examination techniques and familiarity with the diverse imaging manifestations of endometriosis [17,20]. MRI was less operator-dependent and showed greater reproducibility between observers, particularly when standardized reporting systems were applied [18].

Recent investigations have also emphasized the growing role of imaging in disease staging and treatment selection. Beyond confirming the presence of endometriosis, both TVUS and MRI provide information regarding lesion size, depth of infiltration, compartment involvement, and the presence of adhesions, factors directly associated with symptom severity and surgical complexity. Preoperative imaging findings demonstrated a strong correlation with operative and histopathological results in advanced disease, allowing more accurate prediction of multidisciplinary surgical requirements and reducing the risk of incomplete excision. The highest diagnostic concordance was reported when ultrasound findings were interpreted together with MRI data, particularly in women with extensive posterior compartment disease, multifocal pelvic involvement, or suspected urinary tract endometriosis [19,21].

Discussion. The data analyzed in this review indicate that imaging has become a key component of the diagnostic pathway for endometriosis. Improvements in ultrasound technology, wider availability of MRI, and the development of standardized examination protocols have significantly expanded the possibilities of noninvasive diagnosis. The results demonstrate that both methods provide high diagnostic accuracy for ovarian endometriomas and deep infiltrating endometriosis, which are the forms most often associated with severe pain, infertility, and the need for surgical treatment [10–15].

The diagnostic value of transvaginal ultrasound deserves particular attention. Over the last decade, the role of ultrasound has evolved from a screening tool for adnexal pathology to a comprehensive method for assessing pelvic endometriosis. Studies included in this review show that when examinations are performed according to standardized protocols, the sensitivity and specificity of TVUS for deep infiltrating lesions approach those reported for MRI [12,14,15,17]. These findings are clinically important because ultrasound is readily available, less costly, and can be performed during a routine gynecological consultation. In many cases, a properly conducted ultrasound examination provides sufficient information for both diagnosis and initial treatment planning.

At the same time, the results support the continued importance of MRI in patients with suspected extensive disease. Unlike ultrasound, MRI allows simultaneous evaluation of all pelvic compartments and provides a more complete assessment of anatomical relationships between lesions and surrounding structures. This advantage becomes particularly evident in multifocal disease, involvement of the urinary tract, extensive posterior compartment lesions, and cases complicated by postoperative adhesions [18,20]. Detailed visualization of disease extent is especially valuable when surgical treatment is being considered, as it facilitates preoperative planning and helps determine the need for multidisciplinary involvement [19].

The findings also emphasize the influence of operator experience on diagnostic outcomes. Several studies demonstrated that the accuracy of ultrasound increases substantially in specialized centers where dedicated examination protocols are routinely applied [17,20]. This observation suggests that differences reported between studies may reflect variations in expertise rather than intrinsic limitations of the imaging modality itself. Consequently, the implementation of structured training programs and standardized reporting systems may contribute as much to diagnostic improvement as technological advances.

A separate issue concerns superficial peritoneal endometriosis. In contrast to ovarian and deep infiltrating disease, diagnostic performance remains limited for small superficial lesions, regardless of the imaging technique employed [16]. These implants often produce minimal anatomical distortion and may remain below the spatial resolution of currently available methods. This explains why some patients continue to experience symptoms highly suggestive of endometriosis despite negative imaging findings. In such situations, imaging results should be interpreted within the broader clinical context rather than considered in isolation.

The reviewed studies further demonstrate that modern imaging serves purposes beyond lesion detection. Information regarding lesion size, depth of infiltration, compartment involvement, and the presence of adhesions has direct implications for treatment strategy and surgical complexity. A strong correlation between imaging findings and intraoperative observations reported in several studies confirms the value of preoperative disease mapping, particularly in women with advanced forms of endometriosis [19,21]. Accurate characterization of disease distribution allows more realistic assessment of operative risks and may improve surgical outcomes.

The available evidence does not support viewing ultrasound and MRI as alternative methods competing for the same role. Their strengths differ according to the clinical situation, lesion location, and diagnostic objectives. Ultrasound remains the most practical first-line modality, whereas MRI provides additional information in selected patients with complex or extensive disease. The most consistent results have been reported when both techniques are incorporated into a stepwise diagnostic strategy, allowing the advantages of each modality to be used where they are most clinically relevant [18–21].

CONCLUSION

Transvaginal ultrasound and magnetic resonance imaging are highly informative methods for the diagnosis of endometriosis in women of reproductive age.

Transvaginal ultrasound remains the preferred first-line imaging modality because of its accessibility, cost-effectiveness, and high diagnostic accuracy for ovarian endometriomas and deep infiltrating lesions. MRI provides additional value in the assessment of multifocal disease, complex anatomical involvement, and preoperative mapping, particularly in patients with advanced forms of endometriosis.

The greatest diagnostic benefit is achieved through the complementary use of both modalities within a structured diagnostic pathway. Early and accurate identification of endometriotic lesions facilitates timely treatment planning, improves surgical decision-making, and may reduce the diagnostic delay that continues to characterize this disease. Continued refinement of imaging protocols and broader implementation of standardized examination approaches are expected to further improve the detection and characterization of endometriosis in clinical practice.

References

1. Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. *N Engl J Med*. 2020;382(13):1244-1256.
2. De Corte P, Klinghardt M, von Stockum S, Heinemann K. Time to diagnose endometriosis: current status, challenges and regional characteristics: a systematic literature review. *BJOG*. 2025;132(2):118-130.
3. Zondervan KT, Becker CM, Koga K, Missmer SA, Taylor RN, Viganò P. Endometriosis. *Nat Rev Dis Primers*. 2018;4(1):9.
4. Missmer SA, Tu FF, Agarwal SK, Chapron C, Soliman AM, Chiuve S, et al. Impact of endometriosis on life-course potential: a narrative review. *Int J Gen Med*. 2021;14:9-25.
5. Becker CM, Bokor A, Heikinheimo O, Horne A, Jansen F, Kiesel L, et al. ESHRE guideline: endometriosis. *Hum Reprod Open*. 2022;2022(2):hoac009.
6. Nisenblat V, Bossuyt PMM, Farquhar C, Johnson N, Hull ML. Imaging modalities for the non-invasive diagnosis of endometriosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2(2):CD009591.
7. Guerriero S, Condous G, van den Bosch T, Valentin L, Leone FPG, Van Schoubroeck D, et al. Systematic approach to sonographic evaluation of the pelvis in women with suspected endometriosis, including terms, definitions and measurements: a consensus opinion from the International Deep Endometriosis Analysis group. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016;48(3):318-332.
8. Condous G, Gerges B, Thomassin-Naggara I, Becker C, Tomassetti C, Krentel H, et al. Non-invasive imaging techniques for diagnosis of pelvic deep endometriosis and endometriosis classification systems: an international consensus statement. *Eur J Radiol*. 2024;176:111450.
9. Leonardi M, Espada M, Choi S, Chou D, Chang T, Smith C, et al. Transvaginal ultrasound can accurately predict the American Society for Reproductive Medicine stage of endometriosis assigned at laparoscopy. *J Minim Invasive Gynecol*. 2020;27(7):1581-1587.
10. Kanti FS, McCarthy A, Pateman K, Al-Khawaja M, Reid S, Condous G. Transvaginal ultrasound and magnetic resonance imaging in the diagnosis of

endometrioma: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies. *J Obstet Gynaecol.* 2024;44(1):231-1664.

11. Bazot M, Daraï E. Diagnosis of deep endometriosis: clinical examination, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and other techniques. *Fertil Steril.* 2017;108(6):886-894.

12. Guerriero S, Ajossa S, Orozco R, Perniciano M, Jurado M, Melis GB, et al. Accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in the rectosigmoid: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;47(3):281-289.

13. Gerges B, Li W, Leonardi M, Mol BW, Condous G. Optimal imaging modality for detection of rectosigmoid deep endometriosis: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021;58(2):190-200.

14. Guerriero S, Ajossa S, Minguez JA, Jurado M, Mais V, Melis GB, et al. Accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in uterosacral ligaments, rectovaginal septum, vagina and bladder: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;46(5):534-545.

15. Indrielle-Kelly T, Frühauf F, Fanta M, Burgetova A, Lavu D, Dunder P, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound and MRI in the mapping of deep pelvic endometriosis using the International Deep Endometriosis Analysis consensus. *Biomed Res Int.* 2020;2020:3583989.

16. Pedrassani M, Guerriero S, Pascual MA, Ajossa S, Alcazar JL, Leone FPG, et al. Superficial endometriosis at ultrasound examination: a diagnostic criteria proposal. *Diagnostics.* 2023;13(11):1876.

17. Leonardi M, Martins WP, Espada M, Arianayagam M, Condous G. How to perform an ultrasound to diagnose endometriosis. *Australas J Ultrasound Med.* 2018;21(2):61-69.

18. Lorusso F, Scioscia M, Rubini D, Stabile Ianora AA, Scardapane A. Magnetic resonance imaging for deep infiltrating endometriosis: current concepts, imaging technique and key findings. *Insights Imaging.* 2021;12(1):105.

19. Manti F, Celli V, Gualdi G, Valentini AL, Bonomo L, Ercoli A, et al. The role of magnetic resonance imaging in the planning of surgical treatment of deep pelvic endometriosis. *Tomography.* 2022;8(3):1488-1504.

20. O'Leary M, Sharrock A, Horne AW, Hogg R, Kondo W, Saridogan E, et al. The diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasound for deep infiltrating endometriosis: systematic review and meta-analysis. *Diagnostics.* 2025;15(22):2856.

21. Xu Z, Zhang Y, Wang J, Li X, Chen Y, Liu H. Transvaginal ultrasound and magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectosigmoid deep infiltrating endometriosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Med.* 2025;12:1552185.

THROMBOPHILIC DISORDERS AND THE RISK OF CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS IN YOUNG PATIENTS

Aitbayeva Gaukhar Edilkyzy,
Student of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Baltabayev Madikhan Turekhanovich,
Student of Astana Medical University

Turganbayeva Ayazhan,
Student of Astana Medical University

Zhambyl Mariya Muratkyzy,
Student of Kazakh-Russian Medical University

Zhumatayeva Balzhan Meirambekkyzy,
Student of Semey Medical University
Kazakhstan

Abstract. Thrombophilic disorders are considered an important factor associated with cardiovascular complications in young patients. Both inherited and acquired forms of thrombophilia increase the tendency to thrombus formation and may contribute to the development of myocardial infarction, ischemic stroke, venous thrombosis, and pulmonary embolism at a young age.

This article reviews the relationship between thrombophilic conditions, including factor V Leiden mutation, prothrombin gene mutation, protein C and protein S deficiency, and antiphospholipid syndrome, and the risk of cardiovascular events. The role of endothelial dysfunction and coagulation abnormalities in the progression of vascular complications is discussed.

Available data suggest that thrombophilia significantly increases the risk of early cardiovascular events, particularly in the presence of additional risk factors. Early diagnosis and individualized preventive strategies may improve clinical outcomes and reduce the frequency of recurrent thrombotic complications.

Keywords: *thrombophilia, cardiovascular complications, young patients, hypercoagulability, thrombotic disorders, ischemic stroke, myocardial infarction, venous thrombosis, antiphospholipid syndrome, inherited thrombophilia.*

Introduction. Cardiovascular complications in young patients remain a significant clinical and scientific challenge due to their increasing incidence and potentially severe long-term consequences [1]. Unlike older populations, where atherosclerosis and metabolic disorders are considered the leading causes of vascular events, thrombotic complications in younger individuals often develop in the presence of inherited or acquired abnormalities of the hemostatic system [2]. In recent years, particular

attention has been directed toward thrombophilic disorders as an important contributor to premature cardiovascular pathology.

Thrombophilia is characterized by an increased tendency toward thrombosis resulting from genetic mutations or acquired disturbances in coagulation pathways [3]. Among the most clinically relevant inherited forms are factor V Leiden mutation, prothrombin G20210A mutation, and deficiencies of natural anticoagulants such as protein C, protein S, and antithrombin III [4]. Acquired thrombophilia, especially antiphospholipid syndrome, is also strongly associated with arterial and venous thrombotic events in young adults [5].

The growing prevalence of ischemic stroke, myocardial infarction, and venous thromboembolism among patients younger than 45 years has intensified interest in the role of hypercoagulable states in cardiovascular disease progression [6]. Importantly, thrombotic events in this population frequently occur in the absence of traditional cardiovascular risk factors, which complicates early diagnosis and risk stratification [7]. Additional triggers, including smoking, obesity, oral contraceptive use, chronic inflammation, and prolonged immobilization, may further increase the probability of vascular complications in predisposed individuals [8].

Despite substantial progress in molecular diagnostics and preventive cardiology, the mechanisms linking thrombophilia with cardiovascular complications in young patients remain insufficiently understood. A better understanding of these associations may improve early detection strategies, optimize anticoagulant therapy, and reduce the risk of recurrent thrombotic events.

Materials and Methods. This study was performed as a systematic literature review of publications investigating thrombophilic disorders and cardiovascular complications in young patients between 2015 and 2025.

The literature search was conducted using PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. The following keywords were used: “thrombophilia,” “cardiovascular complications,” “young adults,” “ischemic stroke,” “myocardial infarction,” “venous thromboembolism,” and “antiphospholipid syndrome.”

The review included clinical studies, meta-analyses, and systematic reviews published in English that evaluated inherited or acquired thrombophilia in patients younger than 45 years. Studies focused on arterial and venous thrombotic complications were selected for analysis. The selected publications were analyzed according to study design, type of thrombophilia, and reported cardiovascular outcomes.

Results. The analysis of studies published between 2015 and 2025 demonstrated that thrombophilic disorders play a substantial role in the development of cardiovascular and thromboembolic complications in young patients, particularly in individuals younger than 45 years [9]. Most publications emphasized that inherited and acquired abnormalities of coagulation are more frequently identified in young patients with thrombotic events than in age-matched control groups without vascular pathology [10].

Among inherited thrombophilic disorders, factor V Leiden mutation remained the most prevalent genetic abnormality associated with venous thromboembolism.

Multiple cohort studies reported a significantly increased incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism in carriers of this mutation, especially in homozygous individuals and patients with combined prothrombotic factors [11]. The thrombotic risk increased further in the presence of smoking, obesity, prolonged immobilization, estrogen-containing contraceptives, pregnancy, or recent surgical interventions. Several studies noted that young women with factor V Leiden mutation who used oral contraceptives demonstrated a markedly higher incidence of venous thrombosis compared with non-carriers [12].

The prothrombin G20210A mutation was also frequently associated with venous thromboembolic events. According to the reviewed data, carriers of this mutation had elevated plasma prothrombin levels, contributing to increased thrombin generation and hypercoagulability [13]. Although the association between prothrombin mutation and arterial thrombosis was less consistent, several studies identified a higher prevalence of this mutation among young patients with cryptogenic ischemic stroke and myocardial infarction without severe coronary atherosclerosis [14].

Deficiencies of natural anticoagulants, including protein C, protein S, and antithrombin III, were less common but clinically significant due to their association with recurrent thrombosis and early disease onset [15]. Patients with these deficiencies often experienced their first thrombotic episode before the age of 40 years, and recurrent venous thromboembolism was reported more frequently than in patients without inherited coagulation defects. Some studies also described thrombosis in unusual anatomical locations, including cerebral venous sinuses, mesenteric veins, and portal veins [16].

Acquired thrombophilia, particularly antiphospholipid syndrome, demonstrated the strongest association with arterial cardiovascular complications in young adults. Persistent positivity for lupus anticoagulant, anticardiolipin antibodies, and anti- β 2-glycoprotein I antibodies was repeatedly associated with ischemic stroke, transient ischemic attacks, myocardial infarction, and recurrent thrombotic episodes [17]. Several studies emphasized that triple-positive antiphospholipid antibody profiles were linked to the highest risk of recurrent thrombosis and multiorgan vascular involvement. Young patients with antiphospholipid syndrome frequently presented with cerebrovascular complications in the absence of advanced atherosclerotic disease [18].

A number of studies also investigated the relationship between thrombophilia and premature myocardial infarction. Although inherited thrombophilia alone was not considered a direct cause of coronary artery occlusion in most cases, the coexistence of hypercoagulability with endothelial dysfunction, smoking, dyslipidemia, diabetes mellitus, and inflammatory vascular injury significantly increased the probability of acute coronary events [19]. In angiographic studies, some young patients with myocardial infarction and thrombophilia demonstrated minimal or non-obstructive coronary artery disease, suggesting a major contribution of intravascular thrombosis rather than progressive atherosclerotic plaque formation.

The reviewed literature consistently demonstrated that venous thromboembolism remained the predominant manifestation of thrombophilia in young patients [20]. Deep vein thrombosis of the lower extremities and pulmonary embolism were the most

frequently reported complications. Recurrent episodes were significantly more common in patients with combined hereditary defects or untreated antiphospholipid syndrome. Several studies highlighted that recurrent thrombosis was associated with poorer long-term prognosis, increased hospitalization rates, and prolonged anticoagulant therapy.

Most authors supported selective thrombophilia screening in young patients with unexplained thrombotic events, recurrent thrombosis, ischemic stroke of unknown origin, thrombosis at unusual sites, or a strong family history of thromboembolic disease [21]. Early identification of thrombophilic disorders was associated with improved risk stratification and more individualized preventive management aimed at reducing recurrent cardiovascular complications.

Discussion. The findings of the present review demonstrate that thrombophilic disorders remain an important contributor to cardiovascular and thromboembolic complications in young patients, particularly in cases where traditional cardiovascular risk factors alone cannot fully explain the clinical presentation [9,17]. The analyzed studies support the concept that inherited and acquired hypercoagulable states may significantly influence the development of both venous and arterial thrombosis through persistent activation of coagulation pathways, endothelial dysfunction, platelet activation, and chronic vascular inflammation [13,18].

The strongest association identified in the reviewed literature was observed between inherited thrombophilia and venous thromboembolism. Factor V Leiden mutation and prothrombin G20210A mutation consistently demonstrated a higher prevalence among young patients with deep vein thrombosis and pulmonary embolism compared with the general population [11,13]. However, the clinical significance of these mutations appears to depend not only on their presence but also on the interaction with additional acquired risk factors. Smoking, obesity, prolonged immobilization, hormonal therapy, and inflammatory conditions substantially amplified thrombotic risk in genetically predisposed individuals [12,19]. These observations support the multifactorial nature of thrombosis and emphasize that hereditary thrombophilia rarely acts as an isolated pathogenic mechanism.

The relationship between thrombophilia and arterial cardiovascular complications remains more controversial. Several studies included in the review reported only a moderate association between inherited thrombophilia and ischemic stroke or myocardial infarction [14,20]. In contrast, antiphospholipid syndrome demonstrated a consistently strong relationship with arterial thrombosis, particularly recurrent ischemic stroke in young adults [17]. Persistent antiphospholipid antibody positivity, especially triple-positive serological profiles, was associated with recurrent cerebrovascular events, endothelial injury, and systemic thrombotic manifestations [18]. These findings suggest that acquired autoimmune-mediated thrombophilia may have a greater impact on arterial circulation than most isolated hereditary defects.

An important observation across multiple studies was the relatively high frequency of thrombotic events in young patients without advanced atherosclerotic disease [14,19]. In some cases of premature myocardial infarction, angiographic examination revealed minimal coronary artery stenosis despite clinically significant ischemia. This

supports the hypothesis that acute intravascular thrombosis may contribute to coronary occlusion independently of severe plaque burden. Similar mechanisms may explain cryptogenic ischemic stroke in young adults with thrombophilic abnormalities [20].

The reviewed literature also highlights the diagnostic challenges associated with thrombophilia screening. Although laboratory testing may improve risk stratification in selected patients, universal screening after every thrombotic event remains controversial due to variable predictive value and the possibility of overdiagnosis [21]. Most authors recommend targeted testing in young patients with recurrent thrombosis, thrombosis at unusual sites, ischemic stroke of unclear etiology, pregnancy-associated thrombosis, or a strong family history of thromboembolic disease [22]. Such an approach may improve the clinical relevance of diagnostic findings while reducing unnecessary laboratory investigations.

Another important issue concerns long-term management and prevention. Several studies emphasized that early identification of thrombophilic disorders allows more individualized anticoagulant strategies and may reduce the incidence of recurrent cardiovascular complications [23]. At the same time, prolonged anticoagulant therapy requires careful assessment of bleeding risk, particularly in young patients requiring long-term treatment. Current evidence supports the need for personalized therapeutic approaches based on thrombosis history, laboratory profile, coexistence of acquired risk factors, and recurrence probability [24].

Despite substantial advances in molecular diagnostics and vascular medicine, important limitations remain. Many studies included relatively small patient populations, heterogeneous diagnostic criteria, and different laboratory methods for thrombophilia assessment [25]. In addition, the contribution of combined genetic and environmental factors to cardiovascular risk is still not fully understood. Further large-scale prospective studies are required to clarify the prognostic significance of individual thrombophilic disorders and to optimize preventive strategies in young patients at increased thrombotic risk.

CONCLUSION

The analyzed studies indicate that thrombophilic disorders are closely associated with the development of cardiovascular and thromboembolic complications in young patients. Inherited forms of thrombophilia were more commonly linked to venous thromboembolism, whereas antiphospholipid syndrome demonstrated the strongest association with arterial thrombosis and ischemic stroke.

The risk of thrombotic complications increased in the presence of additional provoking factors such as smoking, obesity, hormonal therapy, and prolonged immobilization. In many cases, thrombotic events developed in patients without severe atherosclerotic vascular changes, which supports the role of coagulation abnormalities in the pathogenesis of early cardiovascular disease. Targeted thrombophilia screening in young patients with unexplained or recurrent thrombotic events may improve clinical assessment and contribute to more effective prevention of recurrent complications.

References

1. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, et al. Heart disease and stroke statistics—2021 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143(8).
2. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, et al. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 2019;140(11).
3. Connors JM. Thrombophilia testing and venous thrombosis. *N Engl J Med*. 2017;377(12):1177-1187.
4. Middeldorp S. Inherited thrombophilia: an update. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2016;2016(1):1-9.
5. Ortel TL, Neumann I, Ageno W, et al. American Society of Hematology 2020 guidelines for management of venous thromboembolism: thrombophilia. *Blood Adv*. 2020;4(19):4693-4738.
6. Ekker MS, Verhoeven JJ, Vaartjes I, et al. Stroke incidence in young adults according to age, subtype, sex, and time trends. *Neurology*. 2019;92(21).
7. Boot E, Ekker MS, Putaala J, et al. Ischaemic stroke in young adults: a global perspective. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2020;91(4):411-417.
8. Khan F, Tritschler T, Kahn SR, Rodger MA. Venous thromboembolism. *Lancet*. 2021;398(10294):64-77.
9. Stevens SM, Woller SC, Bauer KA, et al. Guidance for the evaluation and treatment of hereditary and acquired thrombophilia. *J Thromb Thrombolysis*. 2016;41(1):154-164.
10. Naess IA, Christiansen SC, Romundstad P, et al. Incidence and mortality of venous thrombosis: a population-based study. *J Thromb Haemost*. 2017;15(4):692-699.
11. Kujovich JL. Factor V Leiden thrombophilia. *Genet Med*. 2018;20(10):1091-1098.
12. Martinelli I, Bucciarelli P, Artoni A, Passamonti SM. Risk factors and recurrence rate of primary deep vein thrombosis in young women. *Haematologica*. 2017;102(2):352-358.
13. Zöller B, Li X, Sundquist J, Sundquist K. Familial transmission of venous thromboembolism: a cohort study. *Lancet Haematol*. 2016;3(8).
14. Pezzini A, Grassi M, Del Zotto E, et al. Inherited thrombophilia and stratification of ischaemic stroke risk among users of oral contraceptives. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019;90(5):525-531.
15. Alhenc-Gelas M, Plu-Bureau G, Horellou MH, et al. Protein C deficiency and venous thromboembolism. *J Thromb Haemost*. 2020;18(11):2988-2997.
16. Dentali F, Squizzato A, Gianni M, et al. Inherited thrombophilic abnormalities and risk of cerebral vein thrombosis. *Thromb Res*. 2019;179:38-42.
17. Sciascia S, Lopez-Pedrerá C, Cecchi I, et al. Non-criteria manifestations of antiphospholipid syndrome. *Nat Rev Rheumatol*. 2020;16(10):548-560.
18. Pengo V, Denas G, Zoppellaro G, et al. Rivaroxaban vs warfarin in high-risk patients with antiphospholipid syndrome. *Blood*. 2018;132(13):1365-1371.
19. Ibrahim NE, Gaggin HK, Konstam MA. Cardiovascular risk assessment in young adults. *Curr Cardiol Rep*. 2020;22(11):145.

20. Yaghi S, Elkind MSV. Cryptogenic stroke: a diagnostic challenge. *Neurol Clin Pract.* 2021;11(3).
21. Connors JM, Middeldorp S. Thrombophilia testing: useful or not? *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2019;2019(1):644-651.
22. Campello E, Spiezia L, Simioni P. Diagnosis and management of inherited thrombophilia. *BMJ.* 2021;373.
23. Ortel TL. Antithrombotic therapy in thrombophilia. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2022;2022(1):456-463.
24. Putaala J. Ischemic stroke in young adults. *Continuum (Minneap Minn).* 2020;26(2):386-414.
25. Cushman M. Epidemiology and risk factors for venous thrombosis. *Semin Hematol.* 2022;59(4):204-212.

SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM IN INTERNAL MEDICINE: IMPACT ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND PATIENT MANAGEMENT STRATEGIES

Assan Symbat Sabitkyzy,
Student of Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov

Baurzhanuly Magzhan,
Student of Karaganda Medical University

Issa Ayazhan Kairgalykyzy,
Student of Astana Medical University

Koishybayeva Elvira Ruslanovna,
Student of Kazakh-Russian Medical University

Tolebay Shuakzhan Bakhytzhankyzy,
Student of Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov
Kazakhstan

Abstract. Subclinical hypothyroidism is one of the most common endocrine disorders encountered in internal medicine and is characterized by elevated serum thyroid-stimulating hormone levels in the presence of normal free thyroxine concentrations. Although patients are frequently asymptomatic, growing evidence suggests that even mild thyroid dysfunction may contribute to adverse cardiovascular outcomes. The clinical significance of subclinical hypothyroidism remains controversial, particularly regarding its impact on cardiovascular risk and the need for hormone replacement therapy.

Recent studies have expanded the understanding of the association between subclinical hypothyroidism and cardiovascular disease. Alterations in lipid metabolism, endothelial dysfunction, low-grade inflammation, increased arterial stiffness, and impaired cardiac function have been identified as potential mechanisms linking thyroid dysfunction to atherosclerosis, coronary artery disease, heart failure, and cardiovascular mortality. The strength of these associations appears to depend on thyroid-stimulating hormone levels, patient age, and the presence of concomitant cardiovascular risk factors.

Current evidence indicates that subclinical hypothyroidism is associated with unfavorable cardiometabolic changes in selected patient populations. Decisions regarding levothyroxine therapy should be individualized, taking into account thyroid function parameters, symptom severity, cardiovascular status, age, and thyroid autoimmunity. Careful risk stratification remains essential for optimizing long-term clinical outcomes and avoiding unnecessary treatment in patients with a low probability of disease progression.

Keywords: *subclinical hypothyroidism, thyroid-stimulating hormone, cardiovascular disease, dyslipidemia, endothelial dysfunction, atherosclerosis, heart failure, levothyroxine, cardiovascular risk, internal medicine.*

Introduction. Subclinical hypothyroidism is among the most frequently diagnosed thyroid disorders in clinical practice and is characterized by elevated serum thyroid-stimulating hormone (TSH) concentrations with normal circulating free thyroxine levels [1]. Depending on age, sex, iodine intake, and diagnostic criteria, its prevalence ranges from 4% to 15% in the general population and may exceed 20% among older adults and women [2]. Although traditionally considered a mild or asymptomatic condition, growing evidence suggests that subclinical hypothyroidism may have clinically relevant effects on multiple organ systems, particularly the cardiovascular system [1,3].

The relationship between thyroid function and cardiovascular health has attracted increasing attention over the past decade. Thyroid hormones regulate myocardial contractility, vascular tone, lipid metabolism, endothelial function, and systemic energy homeostasis. Even subtle disturbances in thyroid hormone signaling may contribute to adverse structural and functional cardiovascular changes before the development of overt hypothyroidism [3,4]. As a result, subclinical hypothyroidism has emerged as a potential modifier of cardiovascular risk rather than a purely biochemical abnormality.

Several epidemiological studies have demonstrated associations between subclinical hypothyroidism and dyslipidemia, arterial hypertension, endothelial dysfunction, accelerated atherosclerosis, coronary artery disease, and heart failure [4,5]. Elevated TSH levels have also been linked to increased carotid intima-media thickness, impaired vascular compliance, and a higher incidence of major adverse cardiovascular events in selected patient populations [5]. These findings have raised important questions regarding the long-term consequences of untreated thyroid dysfunction and the potential benefits of early therapeutic intervention.

At the same time, available evidence remains heterogeneous. While some studies report a significant increase in cardiovascular morbidity and mortality, others suggest that cardiovascular risk is largely confined to patients with higher TSH concentrations, advanced age, or established cardiovascular disease [6]. Such discrepancies have generated ongoing debate regarding the thresholds for diagnosis, indications for treatment, and expected clinical benefits of levothyroxine therapy.

The management of subclinical hypothyroidism has therefore become one of the most controversial issues in contemporary internal medicine. Current clinical guidelines emphasize individualized decision-making based on TSH levels, symptom burden, age, thyroid autoimmunity, and cardiovascular risk profile rather than a universal treatment strategy [7]. This approach reflects the growing recognition that the biological and clinical consequences of subclinical hypothyroidism are not uniform across patient populations.

Given the global burden of cardiovascular disease and the widespread prevalence of thyroid dysfunction, understanding the cardiovascular implications of subclinical hypothyroidism remains highly relevant for clinicians involved in the management of

internal medicine patients [8]. Clarifying the mechanisms linking thyroid dysfunction with cardiovascular pathology may contribute to more accurate risk stratification, timely intervention, and improved long-term outcomes.

Materials and Methods. This study was designed as a systematic literature review. Relevant publications were identified through searches of PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library. The search included articles published between 2015 and 2025 using the keywords *subclinical hypothyroidism, cardiovascular disease, heart failure, atherosclerosis, coronary artery disease, dyslipidemia, endothelial dysfunction, levothyroxine, and cardiovascular risk*.

Original studies, cohort studies, randomized controlled trials, systematic reviews, meta-analyses, and current clinical guidelines evaluating the relationship between subclinical hypothyroidism and cardiovascular outcomes were included. Studies with insufficient data, duplicate publications, conference abstracts, and articles not related to cardiovascular aspects of the disease were excluded.

The selected sources were analyzed with respect to epidemiology, pathophysiological mechanisms, cardiovascular manifestations, and current treatment strategies for patients with subclinical hypothyroidism.

Results. The reviewed literature demonstrates that subclinical hypothyroidism cannot be regarded as an isolated laboratory abnormality. Despite preserved circulating free thyroxine concentrations, persistent elevation of thyroid-stimulating hormone is associated with a range of metabolic, vascular, and cardiac alterations that may influence long-term cardiovascular prognosis [9,10]. The magnitude of these changes varies according to age, duration of thyroid dysfunction, degree of TSH elevation, and the presence of concomitant cardiovascular risk factors.

Among the most consistently reported findings is the presence of lipid metabolism abnormalities. Multiple cohort studies and meta-analyses have shown that patients with subclinical hypothyroidism exhibit significantly higher concentrations of total cholesterol, LDL cholesterol, non-HDL cholesterol, apolipoprotein B, and triglycerides compared with euthyroid individuals [9,11]. These changes are particularly evident when TSH levels exceed 10 mIU/L, although several studies have documented similar trends even within the mildly elevated range. Reduced expression of hepatic LDL receptors and impaired cholesterol clearance are considered major mechanisms underlying these abnormalities [11]. As a result, prolonged exposure to elevated TSH may contribute to progressive atherosclerotic vascular disease.

In addition to lipid disturbances, endothelial dysfunction appears to be an early manifestation of thyroid hormone insufficiency. Endothelial cells are highly sensitive to thyroid hormone signaling, which regulates nitric oxide synthesis, vascular relaxation, and microcirculatory homeostasis. Studies utilizing flow-mediated dilation techniques consistently demonstrated impaired endothelial-dependent vasodilation in patients with subclinical hypothyroidism [12]. Structural vascular changes have also been observed. Increased carotid intima-media thickness and reduced arterial elasticity were reported in several investigations, suggesting that vascular remodeling begins before clinically apparent cardiovascular disease develops [12,13].

Markers of chronic low-grade inflammation are frequently elevated in affected patients. Increased concentrations of high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6, tumor necrosis factor- α , and other inflammatory mediators have been documented across multiple studies [13]. Persistent inflammation may contribute to endothelial injury, plaque instability, and accelerated progression of atherosclerosis. Simultaneously, increased oxidative stress and disturbances in antioxidant defense mechanisms further promote vascular damage and impair endothelial repair processes.

Blood pressure regulation is also influenced by thyroid function. Several large observational studies reported a higher prevalence of both systolic and diastolic hypertension among patients with subclinical hypothyroidism [14,15]. Elevated peripheral vascular resistance, reduced arterial compliance, and endothelial dysfunction appear to play central roles in this process. The association is particularly pronounced in middle-aged adults and in individuals with coexisting obesity or metabolic syndrome. Even modest increases in blood pressure may substantially increase cumulative cardiovascular risk when combined with dyslipidemia and insulin resistance.

Cardiac remodeling and myocardial dysfunction have been documented in both imaging and functional studies. Echocardiographic assessments revealed impaired left ventricular diastolic relaxation, prolonged isovolumetric relaxation time, increased left ventricular wall thickness, and subtle reductions in myocardial contractility [15,16]. Although many patients remain asymptomatic, these abnormalities may represent early stages of myocardial dysfunction. Several prospective studies demonstrated that persistent TSH elevation is associated with a greater likelihood of developing heart failure, particularly in individuals with TSH concentrations above 10 mIU/L [16]. The risk appears even higher among patients with pre-existing coronary artery disease or hypertension.

Evidence linking subclinical hypothyroidism to coronary artery disease has strengthened considerably during the past decade. Population-based cohorts reported increased rates of coronary events, myocardial infarction, and cardiovascular mortality among patients with untreated thyroid dysfunction [17]. Coronary computed tomography studies identified greater coronary artery calcification scores and more extensive atherosclerotic plaque burden compared with euthyroid controls [17,18]. These observations support the concept that thyroid dysfunction contributes not only to metabolic abnormalities but also to structural progression of atherosclerotic disease.

Several studies evaluated cerebrovascular outcomes. Although findings remain less consistent than those observed for coronary disease, an increased incidence of ischemic stroke has been reported in selected populations [18]. The association is more evident in younger individuals and patients with additional cardiovascular risk factors. Endothelial dysfunction, accelerated atherosclerosis, impaired cerebral perfusion, and prothrombotic alterations are considered possible contributors to this increased risk.

A strong relationship between subclinical hypothyroidism and metabolic syndrome was observed across numerous epidemiological investigations. Elevated TSH concentrations were associated with central obesity, insulin resistance, hypertriglyceridemia, hypertension, and impaired glucose metabolism [19]. Several

large-scale studies demonstrated a gradual increase in the prevalence of metabolic syndrome components with rising TSH levels, even within the upper part of the reference range [19,20]. These findings suggest that thyroid dysfunction may amplify existing cardiometabolic risk rather than act as an isolated endocrine disorder.

Age-related differences represent an important aspect of current evidence. In younger and middle-aged adults, subclinical hypothyroidism is consistently associated with adverse cardiovascular outcomes, whereas data from elderly populations are less uniform [20]. Several studies involving individuals older than 80 years failed to demonstrate significant increases in cardiovascular mortality associated with mildly elevated TSH levels. Some authors have suggested that age-related shifts in thyroid physiology may partly explain these observations, highlighting the importance of individualized interpretation of laboratory findings.

The potential benefits of levothyroxine replacement therapy remain an area of active investigation. Randomized controlled trials and meta-analyses demonstrated modest but measurable improvements in total cholesterol, LDL cholesterol, endothelial function, arterial stiffness, and selected markers of vascular health following treatment [11,21]. Patients with higher baseline TSH concentrations generally experienced the greatest benefit. However, large trials involving older adults showed limited effects on major cardiovascular outcomes, symptom burden, or quality of life [21]. These findings indicate that treatment decisions should not rely solely on biochemical parameters but should incorporate age, cardiovascular status, symptom severity, and the likelihood of disease progression.

Collectively, the reviewed evidence indicates that subclinical hypothyroidism is associated with a complex network of metabolic and cardiovascular disturbances involving lipid metabolism, vascular biology, myocardial function, inflammation, and insulin sensitivity. These abnormalities may remain clinically silent for many years but contribute to increased cardiovascular morbidity, particularly among patients with persistent TSH elevation and an unfavorable cardiometabolic profile [9–21].

Discussion. The literature reviewed in this study indicates that subclinical hypothyroidism extends beyond an isolated laboratory finding. Although circulating thyroid hormone levels remain within the normal range, elevated TSH concentrations are associated with metabolic and cardiovascular changes that may influence long-term clinical outcomes [9–11]. The degree of risk, however, varies considerably among patient groups, which explains the ongoing debate regarding the clinical significance of this condition.

The results support the concept that cardiovascular involvement in subclinical hypothyroidism develops through several interacting mechanisms. Disturbances in lipid metabolism contribute to an atherogenic profile characterized by elevated LDL cholesterol and triglyceride levels, while endothelial dysfunction and chronic low-grade inflammation promote vascular injury [11–13]. These processes provide a plausible explanation for the higher prevalence of atherosclerotic changes observed in patients with persistent thyroid dysfunction. The association between elevated TSH levels and increased carotid intima-media thickness, arterial stiffness, and coronary

artery calcification further suggests that vascular remodeling may begin before overt cardiovascular disease becomes clinically apparent [13,17].

An important observation across multiple studies is that cardiovascular risk is not distributed uniformly among all patients with subclinical hypothyroidism. The strongest associations with adverse outcomes are consistently reported in individuals with TSH concentrations above 10 mIU/L [10,16]. In contrast, patients with mildly elevated TSH often demonstrate less pronounced metabolic abnormalities and a lower incidence of cardiovascular events. This distinction has practical importance because it supports risk stratification rather than a universal management approach.

The relationship between subclinical hypothyroidism and heart failure has become increasingly evident in recent years. Structural and functional myocardial changes documented by echocardiography indicate that impaired ventricular relaxation may develop even in the absence of overt hypothyroidism [15,16]. Reduced myocardial efficiency, increased vascular resistance, and progressive diastolic dysfunction may collectively contribute to heart failure development, particularly in patients with concomitant hypertension or coronary artery disease. These findings are consistent with prospective studies reporting a higher incidence of heart failure among individuals with persistent TSH elevation [16].

The coexistence of subclinical hypothyroidism with obesity, insulin resistance, hypertension, and dyslipidemia deserves particular attention. Several studies have demonstrated a close association between elevated TSH concentrations and components of metabolic syndrome [19,20]. In clinical practice, these conditions frequently overlap, making it difficult to determine the individual contribution of thyroid dysfunction to cardiovascular risk. Nevertheless, available data indicate that thyroid abnormalities may intensify existing cardiometabolic disturbances and accelerate disease progression.

Age appears to be one of the key factors influencing prognosis. Studies involving middle-aged populations generally report stronger associations between subclinical hypothyroidism and cardiovascular disease than studies conducted in very elderly individuals [20]. This finding suggests that identical TSH values may have different clinical implications depending on patient age. Such observations have influenced recent recommendations, which increasingly emphasize individualized interpretation of thyroid function tests.

The question of treatment remains unresolved. Improvement in lipid parameters and certain markers of vascular function following levothyroxine therapy has been demonstrated in several studies [11,21]. At the same time, large randomized trials have not consistently shown reductions in cardiovascular events or mortality, particularly among older adults [21]. These findings indicate that treatment decisions should be based not only on laboratory values but also on the overall clinical context.

Current evidence supports a selective approach to therapy. Patients with higher TSH concentrations, symptoms suggestive of hypothyroidism, positive thyroid autoantibodies, established cardiovascular disease, or a high probability of progression to overt hypothyroidism are more likely to benefit from treatment [7,21]. In contrast,

routine hormone replacement for all patients with mildly elevated TSH cannot be justified on the basis of available evidence.

The data reviewed demonstrate that subclinical hypothyroidism is associated with measurable alterations in vascular function, myocardial performance, and cardiometabolic regulation. These changes may remain clinically silent for prolonged periods yet contribute to cardiovascular morbidity over time. Recognition of patient heterogeneity remains essential for balancing the potential benefits of intervention against the risks of overtreatment.

CONCLUSION

Subclinical hypothyroidism is associated with a range of metabolic and cardiovascular alterations that extend beyond isolated abnormalities in thyroid function tests. Accumulating evidence indicates a relationship between elevated TSH levels and dyslipidemia, endothelial dysfunction, arterial stiffness, myocardial remodeling, and an increased risk of cardiovascular disease, particularly in patients with persistent TSH elevation and concomitant cardiometabolic risk factors.

Current data do not support a uniform management strategy for all patients. Clinical decision-making should consider age, TSH concentration, symptom burden, cardiovascular status, and the likelihood of progression to overt hypothyroidism. An individualized approach allows identification of patients most likely to benefit from treatment while avoiding unnecessary therapy in low-risk populations. Further prospective studies are needed to clarify the long-term cardiovascular effects of subclinical hypothyroidism and optimize treatment strategies in routine clinical practice.

References

1. Biondi B, Cappola AR, Cooper DS. Subclinical hypothyroidism: a review. *JAMA*. 2019;322(2):153-160.
2. Peeters RP. Subclinical hypothyroidism. *N Engl J Med*. 2017;376(26):2556-2565.
3. Jabbar A, Pingitore A, Pearce SHS, Zaman A, Iervasi G, Razvi S. Thyroid hormones and cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol*. 2017;14(1):39-55.
4. Razvi S, Jabbar A, Pingitore A, Danzi S, Biondi B, Klein I, et al. Thyroid hormones and cardiovascular function and diseases. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(16):1781-1796.
5. Floriani C, Gencer B, Collet TH, Rodondi N. Subclinical thyroid dysfunction and cardiovascular diseases. *Eur Heart J*. 2018;39(7):503-507.
6. Chaker L, Bianco AC, Jonklaas J, Peeters RP. Hypothyroidism. *Lancet*. 2017;390(10101):1550-1562.
7. Bekkering GE, Agoritsas T, Lytvyn L, Heen AF, Feller M, Moutzouri E, et al. Thyroid hormones treatment for subclinical hypothyroidism: a clinical practice guideline. *BMJ*. 2019;365:l2006.
8. Yoo WS, Chung HK. Subclinical hypothyroidism: prevalence, health impact, and treatment landscape. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2021;36(3):500-513.
9. Delitala AP, Fanciulli G, Maioli M, Delitala G. Subclinical hypothyroidism, lipid metabolism and cardiovascular disease. *Eur J Intern Med*. 2017;38:17-24.

10. Moon S, Kim MJ, Yu JM, Yoo HJ, Park YJ. Subclinical hypothyroidism and the risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: a meta-analysis. *Thyroid*. 2018;28(9):1101-1110.
11. Li X, Wang Y, Guan Q, Zhao J, Gao L. The lipid-lowering effect of levothyroxine in patients with subclinical hypothyroidism: a systematic review and meta-analysis. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2017;87(1):1-9.
12. Yao K, Zhao T, Zeng L, Yang J, Liu Y, He Q. Non-invasive markers of cardiovascular risk in patients with subclinical hypothyroidism: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018;8(1):4570.
13. Gong N, Gao C, Chen X, Fang Y, Tian L. Endothelial function in patients with subclinical hypothyroidism: a meta-analysis. *Horm Metab Res*. 2019;51(11):691-702.
14. He W, Li S, Zhang JA, Zhang J, Mu K, Li XM. Effect of levothyroxine on blood pressure in patients with subclinical hypothyroidism: a systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018;9:454.
15. Stott DJ, Rodondi N, Kearney PM, Ford I, Westendorp RGJ, Mooijaart SP, et al. Thyroid hormone therapy for older adults with subclinical hypothyroidism. *N Engl J Med*. 2017;376(26):2534-2544.
16. Feller M, Snel M, Moutzouri E, Bauer DC, de Montmollin M, Aujesky D, et al. Association of thyroid hormone therapy with quality of life and thyroid-related symptoms in patients with subclinical hypothyroidism. *JAMA*. 2018;320(13):1349-1359.
17. Baumgartner C, da Costa BR, Collet TH, Feller M, Floriani C, Bauer DC, et al. Thyroid function within the normal range, subclinical hypothyroidism, and cardiovascular outcomes. *Circulation*. 2017;136(22):2100-2116.
18. Inoue K, Ritz B, Brent GA, Ebrahimi R, Rhee CM, Leung AM. Association of subclinical hypothyroidism and cardiovascular disease with mortality. *JAMA Netw Open*. 2020;3(2):e1920745.
19. Collet TH, Gussekloo J, Bauer DC, den Elzen WPJ, Cappola AR, Balmer P, et al. Subclinical hyperthyroidism and subclinical hypothyroidism in relation to cardiovascular outcomes and mortality: an individual participant data analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(9):e3555-e3567.
20. Ettleson MD, Bianco AC. Cardiovascular outcomes in subclinical thyroid disease. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1227712.
21. Zijlstra LE, Jukema JW, Westendorp RGJ, Du Puy RS, Poortvliet RKE, Kearney PM, et al. Levothyroxine treatment and cardiovascular outcomes in older people with subclinical hypothyroidism. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12:674841.

THE GUT–BRAIN AXIS IN IRRITABLE BOWEL SYNDROME AND ANXIETY-DEPRESSIVE DISORDERS: BIDIRECTIONAL CLINICAL AND PATHOGENETIC INTERACTIONS

Berik Kamshat Berikkyzy,

Student of Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov

Burabay Saltanat Armanqyzy,

Student of Kazakh-Russian Medical University

Saduakhassova Aisulu Asylbekkyzy,

Student of Astana Medical University

Yerbol Angsagan Yerbolkyzy,

Student of Astana Medical University

Zhandossov Rakhat Duisenbekuly,

Student of Karaganda Medical University,

Kazakhstan

Abstract. Irritable bowel syndrome (IBS) is a common disorder of gut–brain interaction and is frequently accompanied by anxiety and depressive disorders. The high prevalence of this comorbidity cannot be explained solely by psychological factors, as accumulating evidence indicates the presence of shared biological mechanisms linking gastrointestinal and neuropsychiatric dysfunction. Alterations in intestinal microbiota, immune activation, increased intestinal permeability, dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, and disturbances in neurotransmitter signaling contribute to the development and progression of both conditions.

This review examines contemporary data on the bidirectional relationship between IBS and anxiety-depressive disorders. Particular emphasis is placed on the mechanisms of gut–brain communication, including neural, endocrine, immune, and microbial pathways. Clinical studies demonstrate that psychological distress is associated with increased symptom severity, reduced quality of life, and poorer treatment response in patients with IBS, whereas persistent gastrointestinal symptoms may increase the risk of anxiety and depressive manifestations.

The available evidence supports consideration of IBS and anxiety-depressive disorders as interconnected clinical entities rather than isolated conditions. Recognition of shared pathogenetic pathways may improve diagnostic accuracy and contribute to the development of integrated therapeutic strategies aimed at both gastrointestinal and psychological components of the disease.

Keywords: *irritable bowel syndrome; gut–brain axis; anxiety disorders; depressive disorders; intestinal microbiota; intestinal permeability; neuroimmune interactions; stress response; psychosomatic medicine.*

Introduction. Irritable bowel syndrome (IBS) remains one of the most common functional gastrointestinal disorders encountered in clinical practice, affecting millions of individuals worldwide and substantially reducing quality of life [1]. Although IBS is not associated with increased mortality or overt structural abnormalities of the gastrointestinal tract, its chronic and recurrent nature often leads to persistent physical discomfort, psychological distress, social limitations, and considerable healthcare expenditures [2]. The heterogeneous clinical presentation of the disease and the absence of a single underlying cause continue to make IBS a challenging condition for both clinicians and researchers.

The relationship between IBS and mental health disorders has attracted increasing attention in recent years. Anxiety and depressive disorders are reported significantly more frequently among patients with IBS than in the general population, while psychological symptoms often precede the onset of gastrointestinal complaints or develop during the course of the disease [3,4]. Clinical observations indicate that patients with concomitant anxiety or depression typically experience more severe abdominal pain, greater symptom persistence, and poorer health-related quality of life than those without psychiatric comorbidity [5].

These observations have shifted scientific interest toward the gut–brain axis, a multidimensional communication system that links the central nervous system with the gastrointestinal tract through neural, endocrine, immune, and metabolic pathways [6]. Rather than functioning as independent organs, the intestine and the brain continuously exchange signals that influence intestinal motility, visceral sensitivity, stress adaptation, immune responses, and emotional regulation. Disturbances at any level of this network may contribute to the development of both gastrointestinal and psychological symptoms [7].

Particular interest has emerged around the role of intestinal microbiota in maintaining gut–brain homeostasis. Experimental and clinical studies suggest that alterations in microbial composition may influence neurotransmitter synthesis, immune activity, intestinal barrier integrity, and neuroendocrine regulation. Such changes can affect not only intestinal function but also mood, behavior, and stress responsiveness, providing a biological basis for the frequent coexistence of IBS and anxiety-depressive disorders [8].

Despite substantial progress in understanding gut–brain communication, many aspects of the relationship between IBS and psychiatric disorders remain incompletely understood. Clarifying the mechanisms responsible for this bidirectional interaction may improve disease stratification, facilitate earlier recognition of psychological comorbidity, and support the development of more effective multidisciplinary treatment strategies. The present review summarizes current evidence on the clinical and pathogenetic links between IBS and anxiety-depressive disorders, with particular emphasis on the mechanisms underlying dysfunction of the gut–brain axis.

Materials and Methods. This study was designed as a systematic literature review investigating the bidirectional relationship between irritable bowel syndrome (IBS) and anxiety-depressive disorders within the gut–brain axis framework.

A literature search was conducted in PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science for studies published between 2015 and 2026. The search strategy included the terms *irritable bowel syndrome*, *gut–brain axis*, *anxiety*, *depression*, *gut microbiota*, *intestinal permeability*, *neuroinflammation*, and related keywords.

Eligible publications included original clinical studies, observational studies, systematic reviews, and meta-analyses examining clinical, neurobiological, immunological, and microbiota-related mechanisms linking IBS and anxiety-depressive disorders. Case reports, conference abstracts, editorials, and studies with insufficient methodological data were excluded. Data on study design, patient characteristics, pathogenetic mechanisms, and clinical outcomes were extracted and analyzed. The findings were synthesized using a narrative approach to identify the principal pathways underlying gut–brain axis dysfunction in patients with IBS and comorbid anxiety-depressive disorders.

Results. The reviewed literature consistently demonstrated that irritable bowel syndrome (IBS) is closely associated with anxiety and depressive disorders, with this relationship extending beyond simple psychological reactions to chronic gastrointestinal symptoms. Meta-analyses published during the last decade reported that clinically significant anxiety symptoms are present in approximately one-third to more than one-half of patients with IBS, while depressive disorders affect nearly one-quarter to two-fifths of affected individuals [9,10]. In tertiary referral centers and specialized gastroenterology clinics, these figures may be even higher, reflecting the accumulation of patients with severe, treatment-resistant disease. The presence of psychiatric comorbidity was repeatedly associated with increased symptom severity, greater frequency of abdominal pain episodes, poorer treatment response, and substantially reduced quality of life [11].

Longitudinal cohort studies have provided important evidence supporting the bidirectional nature of the IBS–psychiatric disorder relationship. Individuals with pre-existing anxiety disorders, major depressive disorder, chronic stress exposure, or maladaptive stress-coping mechanisms were shown to have a significantly higher likelihood of developing IBS during subsequent years of observation [12]. Conversely, patients initially diagnosed with IBS exhibited an elevated risk of later developing clinically relevant anxiety and depressive symptoms compared with healthy populations [13]. These findings suggest that disturbances within the gut–brain axis may precede the onset of either gastrointestinal or psychiatric manifestations, depending on the predominant site of dysfunction.

Among the biological mechanisms identified, alterations in intestinal microbiota have emerged as one of the most reproducible findings. Sequencing studies revealed that patients with IBS frequently demonstrate reduced microbial diversity together with quantitative and qualitative changes in bacterial composition [14]. Several investigations reported decreased abundance of beneficial microorganisms, particularly *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, and *Faecalibacterium prausnitzii*,

accompanied by an increased prevalence of potentially pro-inflammatory bacterial species [14,15]. Such microbial imbalance has been linked to changes in microbial metabolite production, including reduced synthesis of short-chain fatty acids, especially butyrate, which plays an important role in maintaining intestinal barrier integrity and regulating immune responses. Reduced concentrations of these metabolites have been associated with enhanced visceral hypersensitivity, altered intestinal motility, and increased susceptibility to psychological distress [15].

A growing body of evidence also supports the involvement of intestinal barrier dysfunction in the pathogenesis of both IBS and anxiety-depressive disorders. Studies evaluating epithelial integrity demonstrated increased intestinal permeability in a considerable proportion of patients, particularly in diarrhea-predominant IBS [16]. Structural alterations involving tight-junction proteins such as occludin, claudins, and zonula occludens have been documented, facilitating translocation of bacterial products and luminal antigens into the mucosal environment. This process promotes activation of local and systemic immune responses, resulting in persistent low-grade inflammation [16]. Elevated circulating levels of inflammatory mediators, including interleukin-6, interleukin-8, tumor necrosis factor- α , and C-reactive protein, have been reported in both IBS and depressive disorders, supporting the existence of shared inflammatory pathways linking gastrointestinal and neuropsychiatric dysfunction [17].

Neuroimmune interactions appear to play a central role in maintaining this pathological cycle. Activated mast cells located in close proximity to enteric nerve fibers have been observed in intestinal biopsies obtained from patients with IBS. Increased mast-cell density correlates with abdominal pain severity, visceral hypersensitivity, and symptom persistence [17]. Cytokines released during immune activation may influence both peripheral neural pathways and central nervous system function, contributing to altered pain perception, emotional dysregulation, and behavioral changes frequently observed in affected patients.

Dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis has been identified as another important mechanism connecting chronic stress, gastrointestinal dysfunction, and psychiatric manifestations. Multiple studies demonstrated abnormalities in cortisol secretion patterns among IBS patients, including exaggerated responses to stress and impaired feedback regulation [18]. Persistent activation of stress-related neuroendocrine pathways may increase intestinal permeability, alter gastrointestinal motility, amplify visceral sensitivity, and promote inflammatory activity. At the same time, chronic HPA-axis stimulation contributes to anxiety symptoms, depressive manifestations, sleep disturbances, and impaired emotional resilience [18].

Neuroimaging investigations have provided additional insight into the central mechanisms involved in IBS. Functional magnetic resonance imaging studies revealed altered activation of several brain regions responsible for pain modulation, emotional processing, and interoceptive perception, including the amygdala, insular cortex, anterior cingulate cortex, hippocampus, and prefrontal cortex [19]. Patients with IBS frequently exhibit enhanced responses to visceral stimuli even in the absence of significant peripheral pathology, indicating that central sensitization contributes

substantially to symptom generation. Similar neuroanatomical and functional abnormalities have been described in anxiety and depressive disorders, further supporting the concept of overlapping neurobiological substrates [19].

The role of neurotransmitter signaling has also received considerable attention. Approximately 90–95% of total body serotonin is produced within the gastrointestinal tract, where it regulates motility, secretion, immune activity, and sensory transmission [20]. Disturbances in serotonergic signaling have been associated with both gastrointestinal dysfunction and mood disorders. Altered serotonin availability may contribute to visceral hypersensitivity, abnormal bowel habits, anxiety symptoms, and depressive manifestations. In addition, microbial metabolites are capable of influencing central neurotransmitter pathways involving serotonin, dopamine, gamma-aminobutyric acid, and glutamate, providing a direct biological link between intestinal microbial activity and brain function [20].

Therapeutic studies further reinforce the concept of a shared pathogenetic network. Randomized clinical trials evaluating cognitive behavioral therapy, mindfulness-based interventions, psychodynamic approaches, and gut-directed hypnotherapy have demonstrated significant improvements not only in anxiety and depressive symptoms but also in abdominal pain, bloating, bowel dysfunction, and overall quality of life [21]. Likewise, interventions targeting the intestinal microbiota, including dietary modification, probiotic supplementation, prebiotics, synbiotics, and emerging microbiome-based therapies, have shown beneficial effects in selected patient populations. Although treatment responses vary between studies, the overall findings indicate that modulation of either the intestinal or psychological component may influence the entire gut–brain axis and produce clinically meaningful improvements across multiple symptom domains [14,21].

Taken together, the available evidence indicates that IBS and anxiety-depressive disorders are linked through a complex network of microbial, immune, neuroendocrine, and neurophysiological mechanisms. Rather than representing separate disease entities, these conditions appear to share common biological pathways capable of driving both gastrointestinal and psychological manifestations, thereby supporting the contemporary concept of a bidirectional disorder of gut–brain interaction.

Discussion. The findings of this review indicate that the relationship between irritable bowel syndrome (IBS) and anxiety-depressive disorders cannot be explained solely by the psychological consequences of chronic gastrointestinal symptoms. The consistently high prevalence of psychiatric comorbidity, together with data from prospective studies, points to common biological mechanisms connecting the gastrointestinal tract and central nervous system through the gut–brain axis [9–13].

Particular attention should be given to the bidirectional nature of this interaction. Anxiety, depression, and chronic psychosocial stress have been identified as factors associated with an increased risk of subsequent IBS development, while long-standing gastrointestinal symptoms contribute to emotional distress, social dysfunction, and deterioration in quality of life [12,13]. As a result, gastrointestinal and psychological

manifestations often reinforce one another, contributing to symptom persistence and disease chronicity.

Alterations in intestinal microbiota represent one of the most extensively studied components of this process. Reduced microbial diversity, depletion of beneficial bacterial species, and changes in microbial metabolite production have been linked to impaired intestinal barrier function, abnormal immune activation, and disturbances in neurochemical signaling [14,15]. Nevertheless, available evidence suggests that dysbiosis should be considered part of a broader pathogenetic network rather than an isolated causal factor. The clinical phenotype of IBS is likely determined by the interaction between microbial composition, host immunity, neuroendocrine regulation, environmental exposures, and individual stress susceptibility [22].

The role of chronic low-grade inflammation has become increasingly evident in recent years. Elevated levels of inflammatory mediators reported in both IBS and depressive disorders support the existence of overlapping immune mechanisms [16,17]. These cytokines may influence intestinal permeability, visceral hypersensitivity, autonomic regulation, and central nervous system activity, thereby linking peripheral inflammatory processes with emotional and cognitive symptoms [23]. Such findings provide a biological explanation for the frequent coexistence of gastrointestinal and psychiatric disorders even in the absence of overt organic pathology.

Neuroimaging studies further strengthen the concept of a shared pathophysiological basis. Functional changes involving the amygdala, insular cortex, anterior cingulate cortex, hippocampus, and prefrontal regions have been documented across both IBS and mood disorders [19]. These brain areas participate in pain modulation, emotional processing, stress adaptation, and interoceptive perception. Their altered activity may contribute to enhanced symptom perception and increased vulnerability to anxiety and depressive manifestations.

The therapeutic data reviewed in this analysis are consistent with the proposed gut–brain model. Psychological interventions, including cognitive behavioral therapy and gut-directed hypnotherapy, have demonstrated beneficial effects on both emotional status and gastrointestinal symptoms [21]. Similarly, microbiota-targeted approaches, such as dietary modification, probiotics, and other microbiome-based interventions, have shown the potential to improve symptom control in selected patient populations [24]. The effectiveness of these strategies supports the concept that modulation of one component of the gut–brain axis can influence the entire pathological network.

Despite substantial progress, several aspects remain incompletely understood. Considerable heterogeneity exists among IBS phenotypes, and not all patients demonstrate identical microbiological, immunological, or neuroendocrine alterations. This variability likely explains differences in clinical presentation and treatment response observed across studies [22,25]. Future investigations integrating microbiome analysis, immune biomarkers, neuroimaging findings, and psychological assessment may contribute to a more individualized understanding of disease mechanisms.

Overall, current evidence supports the view that IBS and anxiety-depressive disorders represent interconnected manifestations of gut–brain axis dysfunction. The

convergence of microbial, immune, neuroendocrine, and central nervous system abnormalities provides a coherent explanation for their frequent coexistence and highlights the need for multidisciplinary approaches to diagnosis and treatment.

CONCLUSION

The available evidence demonstrates that irritable bowel syndrome and anxiety-depressive disorders are linked through interconnected disturbances involving the intestinal microbiota, immune system, intestinal barrier, neuroendocrine regulation, and central nervous system activity. These mechanisms form a biological basis for the frequent coexistence of gastrointestinal and psychological symptoms and support the concept of IBS as a disorder of gut–brain interaction rather than an isolated gastrointestinal condition.

Understanding the bidirectional communication between the gut and the brain has important implications for clinical practice. Assessment of psychological status should be considered alongside evaluation of gastrointestinal symptoms, while treatment strategies should account for the multifactorial nature of the disease. Further studies integrating microbiological, immunological, neuroimaging, and clinical data may improve patient stratification and contribute to more individualized therapeutic approaches.

References

1. Oka P, Parr H, Barberio B, Black CJ, Savarino EV, Ford AC. Global prevalence of irritable bowel syndrome according to Rome III or IV criteria: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2020;5(10):908-917.
2. Black CJ, Ford AC. Global burden of irritable bowel syndrome: trends, predictions and risk factors. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2020;17(8):473-486.
3. Drossman DA, Hasler WL. Rome IV-functional GI disorders: disorders of gut-brain interaction. *Gastroenterology.* 2016;150(6):1257-1261.
4. Schmulson MJ, Drossman DA. What is new in Rome IV. *J Neurogastroenterol Motil.* 2017;23(2):151-163.
5. Ford AC, Lacy BE, Talley NJ. Irritable bowel syndrome. *N Engl J Med.* 2017;376(26):2566-2578.
6. Vasant DH, Paine PA, Black CJ, Houghton LA, Everitt HA, Corsetti M, et al. British Society of Gastroenterology guidelines on the management of irritable bowel syndrome. *Gut.* 2021;70(7):1214-1240.
7. Cryan JF, O’Riordan KJ, Cowan CSM, Sandhu KV, Bastiaanssen TFS, Boehme M, et al. The microbiota-gut-brain axis. *Physiol Rev.* 2019;99(4):1877-2013.
8. Mayer EA, Labus JS, Tillisch K, Cole SW, Baldi P. The neurobiology of irritable bowel syndrome. *Mol Psychiatry.* 2023;28(4):1451-1465.
9. Zamani M, Alizadeh-Tabari S, Zamani V. Systematic review with meta-analysis: the prevalence of anxiety and depression in patients with irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther.* 2019;50(2):132-143.
10. Lee C, Doo E, Choi JM, Jang SH, Ryu HS, Lee JY, et al. The increased level of depression and anxiety in irritable bowel syndrome patients compared with healthy controls: systematic review and meta-analysis. *J Neurogastroenterol Motil.* 2017;23(3):349-362.

11. Staudacher HM, Black CJ, Teasdale SB, Mikocka-Walus A, Keefer L. Irritable bowel syndrome and mental health comorbidity: approach to multidisciplinary management. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2023;20(9):582-596.
12. Sibelli A, Chalder T, Everitt H, Workman P, Windgassen S, Moss-Morris R. A systematic review with meta-analysis of the role of anxiety and depression in irritable bowel syndrome onset. *Psychol Med.* 2016;46(15):3065-3080.
13. Zhu R, Wang Y, Zhang L, Guo Q, Li Y. Major depressive disorder and the risk of irritable bowel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord.* 2024;350:547-556.
14. Pittayanon R, Lau JT, Yuan Y, Leontiadis GI, Tse F, Surette M, et al. Gut microbiota in patients with irritable bowel syndrome: a systematic review. *Gastroenterology.* 2019;157(1):97-108.
15. Liu HN, Wu H, Chen YZ, Chen YJ, Shen XZ, Liu TT. Altered molecular signature of intestinal microbiota in irritable bowel syndrome patients compared with healthy controls: a systematic review and meta-analysis. *Dig Liver Dis.* 2017;49(4):331-337.
16. Hillestad EMR, van der Meeren A, Nagaraja BH, Bjørsvik BR, Haleem N, Benitez-Paez A, et al. Gut bless you: the microbiota-gut-brain axis in irritable bowel syndrome. *World J Gastroenterol.* 2022;28(4):412-431.
17. Ivashkin V, Poluektova E, Shifrin O, Sheptulin A, Mironova E, Tikhonov A, et al. Disruption of the pro-inflammatory, anti-inflammatory cytokines and tight junction proteins expression in patients with irritable bowel syndrome. *PLoS One.* 2021;16(6).
18. Kumar S, Singh P, Kumar V, Mishra A, Singh S. Targeted therapy of irritable bowel syndrome with anti-inflammatory cytokines. *J Gastroenterol Hepatol.* 2022;37(2):233-244.
19. Moloney RD, Johnson AC, O'Mahony SM, Dinan TG, Greenwood-Van Meerveld B, Cryan JF. Stress and the microbiota-gut-brain axis in visceral pain: relevance to irritable bowel syndrome. *CNS Neurosci Ther.* 2016;22(2):102-117.
20. Nisticò V, Rossi RE, D'Arrigo G, Priori A, Gambini O, Demartini B. Functional neuroimaging in irritable bowel syndrome: a systematic review. *World J Gastroenterol.* 2022;28(16):1690-1707.
21. Strandwitz P. Neurotransmitter modulation by the gut microbiota. *Brain Res.* 2018;1693(Pt B):128-133.
22. Ford AC, Lacy BE, Harris LA, Quigley EMM, Moayyedi P. Effect of antidepressants and psychological therapies in irritable bowel syndrome: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Gastroenterol.* 2019;114(1):21-39.
23. Pinto-Sanchez MI, Hall GB, Ghajar K, Nardelli A, Bolino C, Lau JT, et al. Probiotic *Bifidobacterium longum* NCC3001 reduces depression scores and alters brain activity: a pilot study in patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology.* 2017;153(2):448-459.e8.
24. Lacy BE, Pimentel M, Brenner DM, Chey WD, Keefer LA, Long MD, et al. ACG Clinical Guideline: management of irritable bowel syndrome. *Am J Gastroenterol.* 2021;116(1):17-44.

25. Sperber AD, Freud T, Aziz I, Palsson OS, Drossman DA, Dumitrascu DL, et al. Greater overlap of Rome IV disorders of gut-brain interactions leads to increased disease severity and poorer quality of life. *Gastroenterology*. 2022;162(4):1069-1081.

HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR AUTOMATED MONITORING OF PHYSIOLOGICAL STATE BASED ON MICROCOMPUTER PLATFORMS

Mammadzada Rza,

Student of the Department of Biomedical Engineering,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute,

Shlykov Vladyslav,

Doctor of Technical Sciences
Department of Biomedical Engineering,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Rudnikov Yevgenii,

Candidate of ph.-math. sci.
Department of Molecular Physics,
Taras Shevchenko national university of Kyiv;
Department of Biomedical Engineering Biomedical Engineering,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Relevance

In the current context of telemedicine development, personalised medicine, and remote health monitoring systems, the task of creating accessible mobile tools for monitoring the human physiological state is of considerable relevance. Systems for the continuous monitoring of the electrocardiogram (ECG) and blood oxygen saturation level (SpO₂) are of particular importance, since these parameters enable prompt assessment of the state of the cardiovascular and respiratory systems.

Traditional medical equipment for the recording of biosignals is relatively expensive, bulky, and limited to stationary use. The employment of modern microcomputer platforms makes it possible to build compact, autonomous, and functional monitoring systems that can be applied both in medical institutions and in home environments.

Aim of the Work

The aim of the work is the development of a hardware and software complex for the automated monitoring of ECG and SpO₂ based on the Raspberry Pi, employing algorithms of digital biosignal processing and a real-time web interface.

Research Tasks

To achieve the stated aim, the following tasks must be addressed:

1. To study the methods of electrocardiogram recording and pulse oximetry.
2. To develop the hardware prototype of the system based on the Raspberry Pi 4 and the AD8232 and MAX30102 sensors.
3. To implement the software for the acquisition and transmission of data in real time.

4. To develop algorithms for the digital filtering of biosignals in order to reduce noise and interference.
5. To design a web interface for displaying physiological parameters and graphs.
6. To implement a mechanism for storing measurement results in a file.
7. To carry out testing of the system and assess the quality of the obtained data.

Scientific Novelty

The scientific novelty of the work lies in the use of the Raspberry Pi microcomputer platform for the high-performance processing of biomedical signals in real time, with the concurrent implementation of a web-based system for data display and storage. The proposed approach makes it possible to combine the functions of acquisition, filtering, visualisation, and remote access to physiological parameters within a single autonomous system.

Methods and Materials Used

Hardware Component

The Raspberry Pi 4 running Raspberry Pi OS, based on Debian Linux, has been employed as the principal computing platform. This platform provides sufficient computational capacity for digital signal processing, support for network protocols, and the deployment of a web server.

For the recording of the electrocardiogram, the AD8232 module is used; it is intended for the measurement of cardiac biopotentials. The sensor employs a three-electrode configuration (RA, LA, RL) and generates an analogue ECG signal.

For the measurement of the blood oxygen saturation level and pulse rate, the digital MAX30102 sensor is employed; it operates via the I2C interface and contains a built-in 18-bit analogue-to-digital converter.

Since the Raspberry Pi does not possess native analogue inputs, an Arduino Nano based on the ATmega328P microcontroller has been used to digitise the ECG signal. Data transmission between the Arduino Nano and the Raspberry Pi is implemented via an SPI interface employing a logic-level converter.

Software Component

The software implementation is carried out in the Python language. For the server side, Flask is used; it ensures the operation of the local web server and the transmission of data to the client in JSON format. For interaction with the SPI and I2C buses, the spidev and smbus2 libraries are employed. The visualisation of graphs in the browser is implemented by means of the Chart.js library.

Process of Work

The development of the hardware and software complex was divided into several principal stages.

1. Design and Assembly of the Hardware Component

At the first stage, the element base was selected and the structure of the system was designed. An Arduino Nano, performing the function of analogue-to-digital conversion of the ECG signal, was connected to the Raspberry Pi 4 via the SPI interface. The MAX30102 sensor was connected directly to the Raspberry Pi via the I2C bus.

The interaction diagram of the components is presented in Fig. 1.

2. Implementation of Data Acquisition and Transmission

At the second stage, a software module for the acquisition of biomedical signals was implemented. The Arduino Nano digitised the signal from the AD8232 and transmitted it to the Raspberry Pi via SPI.

The reading of data from the MAX30102 was performed via the I2C interface. The data were transmitted to the server side, where their subsequent processing was carried out.

For the transmission of data between the server and the client interface, an HTTP request to the /data route was used.

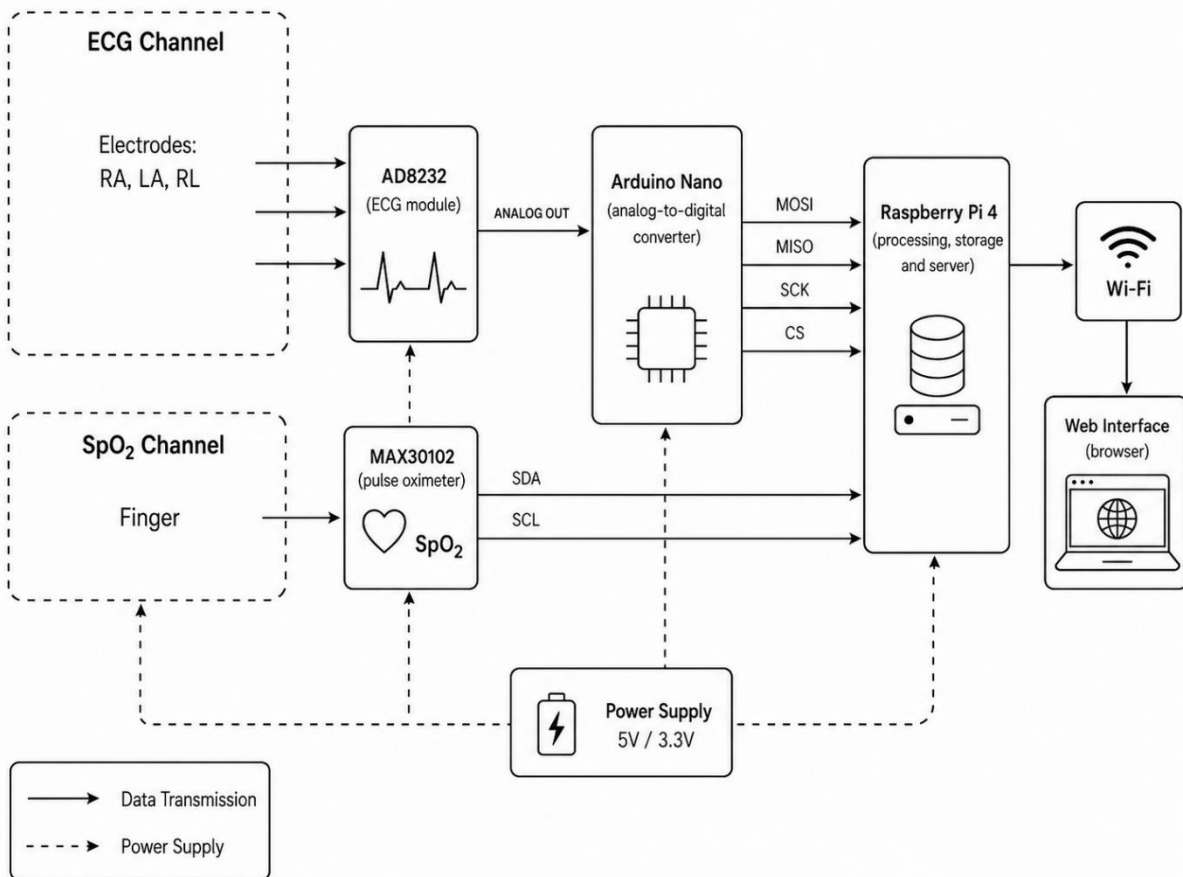


Figure 1 — Structural diagram of the hardware and software complex

3. Digital Processing of Biosignals

One of the principal tasks was the reduction of noise and artefacts in the ECG signal. To this end, a software filter has been implemented, based on a moving average and baseline compensation.

Filtering was performed according to the formula:

$$Y(n) = (1/N) \cdot \sum X(n - k), \quad k = 0 \dots N - 1$$

where:

$Y(n)$ — the filtered signal;

N — the size of the averaging window;

$X(n)$ — the input signal.

For the estimation of the heart rate, an analysis of the peak values of the PPG signal was employed. The SpO₂ level was determined on the basis of the ratio of the amplitudes of the infrared and red channels of the MAX30102 sensor.

4. Implementation of the Web Interface

At the final stage, a web interface was created for the real-time monitoring of physiological parameters. The interface displays:

- the ECG graph;
- the pulse wave graph (PPG);
- the heart rate value;
- the SpO₂ level;
- the state of data recording.

The user has the possibility of starting and stopping the recording of measurements, as well as of downloading the results in CSV format.

Conclusions

As a result of the work carried out, a hardware and software complex for the automated monitoring of the human physiological state, based on the Raspberry Pi, has been developed.

The implemented system provides:

- the acquisition of ECG and SpO₂ data in real time;
- the digital processing and filtering of biosignals;
- the web visualisation of physiological parameters;
- the storage of measurement results;
- the autonomous operation of the system.

The experiments carried out have confirmed the viability of the proposed solution and the possibility of its further use in systems for the remote monitoring of patients, in telemedicine services, and in personalised medical systems.

References

- 1 Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi 4 Model B Documentation.
2. Analog Devices. AD8232 Heart Rate Monitor Front End Datasheet.
3. Maxim Integrated. MAX30102 Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor Datasheet.
4. Flask Documentation. URL: <https://flask.palletsprojects.com/>

THE ROLE OF THE EPITHELIAL BARRIER IN THE PATHOGENESIS OF ALLERGIC DISEASES: FROM ATOPIC DERMATITIS TO BRONCHIAL ASTHMA

Rysbekova Akmarzhan,
Resident of Astana Medical University

Kapustina Viktoriya Alexandrovna,
Student of Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov

Kulmukhambetova Alima Symbatovna,
Student of Astana Medical University

Nassir Mereke,
Student of Astana Medical University

Sautbayeva Karlygash Bolatovna,
Student of Astana Medical University
Kazakhstan

Abstract. Epithelial barrier dysfunction plays a central role in the development and progression of allergic diseases. Structural damage of the skin and airway epithelium contributes to increased permeability to allergens, microorganisms, and environmental irritants, leading to chronic inflammation and immune dysregulation. In recent years, the concept of the “epithelial barrier hypothesis” has gained considerable attention in the pathogenesis of atopic disorders.

This article reviews current data on the role of epithelial barrier impairment in atopic dermatitis and bronchial asthma. Particular attention is given to alterations in tight junction proteins, epithelial cytokine production, and interactions between epithelial cells and the immune system. Defects in the epidermal barrier, including filaggrin deficiency, are associated with enhanced allergen sensitization and progression of the atopic march. Similar pathological mechanisms are observed in the respiratory epithelium in patients with bronchial asthma, where epithelial injury promotes persistent airway inflammation and hyperreactivity.

The available evidence suggests that epithelial dysfunction represents a common pathogenic mechanism linking allergic skin and respiratory diseases. Improved understanding of epithelial barrier biology may contribute to the development of targeted therapeutic and preventive strategies for allergic disorders.

Keywords: *epithelial barrier, allergic diseases, atopic dermatitis, bronchial asthma, epithelial dysfunction, atopic march, filaggrin, airway inflammation, immune dysregulation, allergy.*

Introduction. Allergic diseases are among the most common chronic disorders affecting both children and adults, and their prevalence continues to increase

worldwide [1]. Atopic dermatitis and bronchial asthma are especially important because they often begin early in life, tend to persist for years, and significantly affect quality of life. In many children, the first manifestations of allergy appear as skin inflammation during infancy and later progress to respiratory symptoms, including allergic rhinitis and bronchial asthma [2]. This clinical progression, commonly referred to as the atopic march, suggests the presence of shared pathogenic mechanisms linking skin and airway disease.

For many years, allergic disorders were mainly explained by abnormalities of the immune system. However, growing evidence indicates that epithelial barrier dysfunction plays a central role in the initiation and maintenance of allergic inflammation [3]. The skin and respiratory epithelium form the first line of protection against environmental exposure. When epithelial integrity is disrupted, allergens, microorganisms, and pollutants penetrate tissues more easily and activate local immune responses [4].

In atopic dermatitis, impaired epidermal barrier function is closely associated with structural abnormalities of the skin, including reduced expression of filaggrin and defects in intercellular junctions [5]. These changes lead to increased transepidermal water loss, skin dryness, microbial colonization, and enhanced allergen sensitization. In children, early epithelial damage may contribute not only to chronic skin inflammation but also to the later development of food allergy and bronchial asthma [6].

Similar mechanisms have been described in bronchial asthma. Damage to the airway epithelium promotes chronic inflammation, bronchial hyperreactivity, and mucus hypersecretion [7]. In adults, epithelial dysfunction may additionally be aggravated by smoking, air pollution, occupational exposure, and recurrent respiratory infections. Persistent epithelial injury is also associated with structural airway remodeling and progression of severe asthma phenotypes [8].

Understanding the role of epithelial barrier dysfunction provides a broader view of allergic disease pathogenesis and may explain the close relationship between atopic dermatitis and bronchial asthma observed in both pediatric and adult patients.

Materials and Methods. This study was conducted as a systematic literature review focused on the role of epithelial barrier dysfunction in atopic dermatitis and bronchial asthma. The literature search was performed using PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. Articles published between 2015 and 2025 were included. The search strategy used the following keywords: “epithelial barrier,” “atopic dermatitis,” “bronchial asthma,” “allergic diseases,” “filaggrin,” and “atopic march.”

The review included clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses published in English that evaluated epithelial barrier impairment in pediatric and adult patients with allergic diseases. Experimental animal studies, conference abstracts, and articles unrelated to allergic disease pathogenesis were excluded.

The selected publications were analyzed according to study design, patient characteristics, and reported mechanisms linking epithelial dysfunction with allergic inflammation and progression of atopic disease.

Results. The analyzed studies published between 2015 and 2025 consistently demonstrated that epithelial barrier dysfunction plays a central role in the pathogenesis of allergic diseases in both children and adults [9]. Structural impairment of the skin and airway epithelium was associated with increased permeability to allergens, pollutants, microbial products, and environmental irritants, leading to persistent activation of type 2 immune responses and chronic allergic inflammation [10].

In pediatric populations, the relationship between epithelial barrier damage and the progression of the atopic march was one of the most frequently discussed findings. Several longitudinal cohort studies showed that children with early-onset atopic dermatitis, especially during the first two years of life, had a significantly increased risk of developing allergic rhinitis and bronchial asthma later in childhood [11]. The probability of respiratory allergic disease was particularly high in children with severe or persistent eczema combined with food sensitization and elevated serum IgE levels.

Many studies identified filaggrin deficiency as one of the key mechanisms underlying epidermal barrier dysfunction in children with atopic dermatitis [12]. Reduced filaggrin expression disrupted keratinocyte differentiation, increased transepidermal water loss, and promoted skin dryness and microfissure formation. These structural abnormalities facilitated penetration of environmental allergens and microbial antigens through the damaged epidermis. In several pediatric cohorts, children carrying filaggrin loss-of-function mutations demonstrated earlier onset of eczema, more severe skin inflammation, and a higher incidence of asthma compared with non-carriers [13].

Microbial colonization also appeared to play an important role in epithelial dysfunction. Studies reported that children with atopic dermatitis frequently exhibited increased colonization by *Staphylococcus aureus*, which further aggravated skin inflammation through production of superantigens and proteolytic enzymes [14]. Alterations in the skin microbiome were associated with reduced microbial diversity and impaired local immune regulation. Persistent skin inflammation contributed to chronic activation of dendritic cells and Th2-mediated immune responses.

In pediatric bronchial asthma, epithelial barrier impairment was characterized by disruption of tight junction proteins, increased epithelial fragility, and impaired antiviral defense mechanisms [15]. Airway epithelial cells in asthmatic children demonstrated increased production of thymic stromal lymphopoietin, interleukin-25, and interleukin-33 in response to allergens and viral infections. These cytokines promoted activation of eosinophils, mast cells, and type 2 innate lymphoid cells, resulting in bronchial hyperresponsiveness and persistent airway inflammation [16]. Viral respiratory infections, particularly rhinovirus infection in early childhood, were repeatedly associated with worsening epithelial injury and increased risk of asthma persistence.

In adult patients, epithelial barrier dysfunction was more commonly associated with chronic disease progression and tissue remodeling. Adults with long-standing atopic dermatitis often demonstrated persistent epidermal abnormalities even during periods of clinical remission [17]. Histological studies revealed reduced expression of structural proteins involved in epithelial cohesion, chronic inflammatory infiltration,

and impaired regenerative capacity of the epidermis. Environmental exposure played a significant role in adults, with smoking, air pollution, occupational chemicals, detergents, and psychological stress contributing to epithelial injury and recurrent exacerbations.

In adult bronchial asthma, epithelial damage was closely associated with severe disease phenotypes and poor disease control [18]. Several studies demonstrated that chronic airway inflammation contributed to goblet cell hyperplasia, excessive mucus production, thickening of the basement membrane, and subepithelial fibrosis. Persistent epithelial activation maintained chronic release of pro-inflammatory cytokines and chemokines, promoting eosinophilic inflammation and airway remodeling. In severe asthma, impaired epithelial repair mechanisms were associated with reduced responsiveness to inhaled corticosteroids and higher frequency of exacerbations [19].

The reviewed literature also highlighted the role of environmental and lifestyle-related factors in epithelial barrier disruption across all age groups. Exposure to tobacco smoke, airborne particulate matter, detergents, microplastics, dietary changes, and urban pollutants was associated with increased epithelial permeability and chronic low-grade inflammation [20]. Several studies suggested that these factors may partially explain the increasing prevalence of allergic diseases observed over recent decades.

Overall, the analyzed data support the concept that epithelial barrier dysfunction represents a common pathogenic mechanism linking atopic dermatitis and bronchial asthma in children and adults [21]. Early skin barrier impairment may contribute to systemic allergen sensitization and progression of the atopic march, whereas persistent airway epithelial injury promotes chronic respiratory inflammation and structural remodeling. These findings emphasize the importance of therapies aimed at restoration of epithelial integrity in the prevention and long-term management of allergic diseases.

Discussion. The reviewed studies indicate that epithelial barrier dysfunction is closely involved in the development and persistence of allergic diseases in both children and adults [9,10]. Current evidence suggests that epithelial tissues are not limited to a protective mechanical role. The skin and airway epithelium actively participate in immune signaling and inflammatory regulation after exposure to allergens, infectious agents, and environmental irritants [14].

One of the most consistent findings in pediatric studies was the association between early atopic dermatitis and later development of bronchial asthma and allergic rhinitis [11]. This relationship supports the concept of the atopic march, where allergen sensitization may initially occur through impaired skin barriers before respiratory manifestations appear [12]. Filaggrin deficiency was repeatedly identified as an important factor contributing to epidermal dysfunction. Reduced filaggrin expression was associated with increased transepidermal water loss, enhanced penetration of allergens, and greater susceptibility to microbial colonization [13]. Children with severe or persistent eczema demonstrated a higher frequency of respiratory allergic disease during later childhood.

The analyzed studies also demonstrated the importance of epithelial-derived cytokines in maintaining chronic allergic inflammation. Increased release of thymic

stromal lymphopoietin, interleukin-25, and interleukin-33 by damaged epithelial cells was associated with activation of eosinophilic and Th2-mediated immune responses in both atopic dermatitis and bronchial asthma [15,16]. These findings support the view that epithelial dysfunction may contribute directly to initiation of allergic inflammation rather than developing only as a secondary consequence of immune activation.

Environmental exposure appears to play an additional role in epithelial injury. Air pollution, tobacco smoke, detergents, occupational irritants, and recurrent respiratory infections were associated with increased epithelial permeability and worsening disease severity [18,20]. In adults, prolonged exposure to these factors was linked with chronic airway remodeling, persistent inflammation, and more severe asthma phenotypes [19]. Similar mechanisms may contribute to recurrent exacerbations and long-term persistence of atopic dermatitis.

Several studies also emphasized the role of microbial imbalance in epithelial dysfunction. Increased colonization by *Staphylococcus aureus* in patients with atopic dermatitis was associated with enhanced inflammatory activity and impaired barrier recovery [14]. Changes in the skin and airway microbiome may further maintain chronic immune activation and tissue damage.

The reviewed data suggest that restoration of epithelial integrity may represent an important therapeutic direction in allergic diseases [23]. Early barrier-supportive interventions in children with atopic dermatitis were associated with reduced skin inflammation and lower rates of allergen sensitization in some studies [24]. In bronchial asthma, therapies targeting epithelial inflammatory pathways may contribute to improved disease control, particularly in severe eosinophilic phenotypes.

At the same time, the available studies remain heterogeneous in patient selection, disease severity, and methods used to evaluate epithelial dysfunction [21]. The progression from isolated epithelial injury to systemic allergic disease is likely influenced by multiple interacting factors, including genetic predisposition, environmental exposure, microbiome composition, and immune regulation [22,25]. Further studies are needed to clarify these interactions and to determine which therapeutic approaches may have the greatest long-term clinical benefit.

CONCLUSION

The reviewed literature shows that epithelial barrier dysfunction is closely connected with the pathogenesis of atopic dermatitis and bronchial asthma. Damage to the skin and airway epithelium increases permeability to allergens, supports chronic inflammation, and contributes to persistent immune activation.

In children, impaired epidermal integrity is associated with early allergen sensitization and progression of the atopic march. In adults, long-term epithelial injury is linked with chronic disease persistence, airway remodeling, and recurrent exacerbations. Environmental exposure, microbial imbalance, and genetic predisposition further influence the severity of epithelial dysfunction and allergic inflammation.

The relationship between epithelial damage and allergic disease progression indicates that preservation and restoration of barrier integrity should be considered an

important component of prevention and treatment strategies in patients with atopic disorders.

References

1. Pawankar R, Canonica GW, Holgate ST, Lockey RF, Blaiss MS. WAO white book on allergy: update 2020. Milwaukee: World Allergy Organization; 2020.
2. Papi A, Brightling C, Pedersen SE, Reddel HK. Asthma. *Lancet*. 2018;391(10122):783-800.
3. Akdis CA. Does the epithelial barrier hypothesis explain the increase in allergy, autoimmunity and other chronic conditions? *Nat Rev Immunol*. 2021;21(11):739-751.
4. Weidinger S, Beck LA, Bieber T, Kabashima K, Irvine AD. Atopic dermatitis. *Nat Rev Dis Primers*. 2018;4(1):1.
5. Holgate ST. The airway epithelium is central to the pathogenesis of asthma. *Allergol Int*. 2016;65(1):1-10.
6. Hammad H, Lambrecht BN. Barrier epithelial cells and the control of type 2 immunity. *Immunity*. 2015;43(1):29-40.
7. Celebi Sozener Z, Ozdel Ozturk B, Cerci P, et al. Epithelial barrier hypothesis: effect of the external exposome on the microbiome and epithelial barriers in allergic disease. *Allergy*. 2022;77(5):1418-1449.
8. Langan SM, Irvine AD, Weidinger S. Atopic dermatitis. *Lancet*. 2020;396(10247):345-360.
9. Akdis CA. The epithelial barrier hypothesis proposes a comprehensive understanding of the origins of allergic and other chronic noncommunicable diseases. *J Allergy Clin Immunol*. 2022;149(1):41-44.
10. Kim BE, Leung DYM. Significance of skin barrier dysfunction in atopic dermatitis. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2018;10(3):207-215.
11. Paller AS, Spergel JM, Mina-Osorio P, Irvine AD. The atopic march and atopic multimorbidity: many trajectories, many pathways. *J Allergy Clin Immunol*. 2019;143(1):46-55.
12. Han H, Roan F, Ziegler SF. The atopic march: current insights into skin barrier dysfunction and epithelial cell-derived cytokines. *Immunol Rev*. 2017;278(1):116-130.
13. Stefanovic N, Irvine AD. Filaggrin and beyond: new insights into the skin barrier in atopic dermatitis and allergic diseases, from genetics to therapeutic perspectives. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2024;132(2):187-195.
14. Margolis DJ. Atopic dermatitis: filaggrin and skin barrier dysfunction. *Br J Dermatol*. 2022;186(3):396.
15. Divekar R, Kita H. Recent advances in epithelium-derived cytokines (IL-33, IL-25, and TSLP) and allergic inflammation. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2015;15(1):98-103.
16. Brunner PM, Guttman-Yassky E, Leung DYM. The immunology of atopic dermatitis and its reversibility with targeted therapies. *J Allergy Clin Immunol*. 2017;139(4S):S65-S76.
17. Çetinarslan T, Öner Erkeköl F. The immunological and structural epidermal barrier dysfunction in atopic dermatitis. *Front Mol Biosci*. 2023;10:1159404.

18. Thurston GD, Kipen H, Annesi-Maesano I, et al. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? *Eur Respir J*. 2017;49(1):1600419.
19. Holgate ST, Wenzel S, Postma DS, Weiss ST, Renz H, Sly PD. Asthma. *Nat Rev Dis Primers*. 2015;1:15025.
20. Hassoun Y, James C, Bernstein DI. The effects of air pollution on the development of atopic disease. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2019;57(3):403-414.
21. Eguiluz-Gracia I, Mathioudakis AG, Bartel S, et al. The need for clean air: the way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma. *Allergy*. 2020;75(9):2170-2184.
22. Frølund AS, Thyssen JP. Skin barrier abnormalities in atopic dermatitis. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2022;22(8):61-70.
23. Dębińska A. New treatments for atopic dermatitis targeting skin barrier dysfunction. *J Clin Med*. 2021;10(11):2506.
24. Afshari M, Ghasemi A, Farahani M, et al. Unraveling the skin: a comprehensive review of atopic dermatitis pathogenesis and immune mechanisms. *Front Immunol*. 2024;15:1361005.
25. Meng J, et al. Systemic barrier dysfunction in type 2 inflammation diseases. *Immunol Invest*. 2025.

РЕПРОДУКТИВТІ ЖАСТАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДЕГІ ПОЛИЭНДОКРИНДІ МЕТАБОЛИКАЛЫҚ ОВАРИАЛДЫҚ СИНДРОМДЫ ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН ЕМДЕУДІҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

Арыстамбекова Арайлым Муратқызы,
Қазақ-Ресей медициналық университетінің 7-курс интерні
Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Полиэндокринді метаболикалық овариалдық синдром (ПМОС) репродуктивті жастағы әйелдер арасында жиі кездесетін және репродуктивті, эндокриндік әрі метаболикалық бұзылыстардың кешенімен сипатталатын көпфакторлы аурулардың бірі болып табылады. Соңғы жылдары аурудың патогенезі туралы түсініктің кеңеюі инсулинге төзімділік, созылмалы төмен деңгейлі қабыну, генетикалық бейімділік және метаболикалық дисфункциялардың ПМОС дамуы мен үдеуіндегі маңызын айқындады. Синдромның клиникалық көріністерінің әртүрлілігі емдеу тактикасын таңдауда дербестендірілген тәсілді қажет етеді.

Осы әдеби шолудың мақсаты репродуктивті жастағы әйелдердегі ПМОС кезінде қолданылатын дербестендірілген емдеудің заманауи мүмкіндіктерін талдау болып табылады. Шолуда фенотиптік ерекшеліктерге негізделген терапиялық стратегиялар, өмір салтын өзгерту, инсулинсезімталдығын арттыратын препараттар, гормондық емдеу, овуляцияны индукциялау әдістері және дене салмағын түзетуге бағытталған жаңа фармакологиялық тәсілдер қарастырылды. Сонымен қатар репродуктивті функцияны қалпына келтіру мен ұзақ мерзімді метаболикалық қауіптердің алдын алудағы кешенді емнің рөлі бағаланды.

Қолда бар ғылыми деректер ПМОС бар науқастарда ем нәтижесінің тиімділігі ауру фенотипін, метаболикалық мәртебені, репродуктивті жоспарларды және қатар жүретін қауіп факторларын ескере отырып жүргізілген жағдайда жоғары болатынын көрсетеді. Дербестендірілген тәсіл симптомдарды бақылауды жақсартып қана қоймай, бедеулік, 2 типті қант диабеті, жүрек-қантамыр аурулары және эндометрий патологиясы сияқты ұзақ мерзімді асқынулардың қауіпін төмендетуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: полиэндокринді метаболикалық овариалдық синдром, ПМОС, репродуктивті жастағы әйелдер, инсулинге төзімділік, гиперандрогенизм, бедеулік, овуляцияны индукциялау, дербестендірілген емдеу, метаболикалық бұзылыстар, репродуктивті денсаулық.

Кіріспе. Соңғы жылдары әйелдердің репродуктивті денсаулығына қатысты ең көп талқыланған мәселелердің бірі поликистозды аналық без синдромының (PCOS) атауы мен тұжырымдамасын қайта қарау болды [1]. Ұзақ уақыт бойы қолданылып келген бұл термин аурудың клиникалық және патогенетикалық ерекшеліктерін толық сипаттай алмайтыны жөнінде пікірлер жиілей түсті.

Себебі синдром тек аналық бездердің морфологиялық өзгерістерімен ғана емес, сонымен қатар эндокриндік, метаболикалық және кардиометаболикалық бұзылыстардың кең спектрімен сипатталады. Осыған байланысты халықаралық сарапшылар тобы аурудың көпжүйелі табиғатын нақтырақ көрсету мақсатында «полиэндокринді метаболикалық овариалдық синдром» (ПМОС, PMOS) атауын ұсынды [1]. Жаңа термин аурудың негізгі патогенетикалық тетіктерін дәл бейнелеп, заманауи диагностикалық және терапиялық көзқарастарға сәйкес келеді.

ПМОС репродуктивті жастағы әйелдер арасында жиі кездесетін эндокриндік аурулардың бірі болып табылады және бедеуліктің, овуляциялық дисфункцияның, гиперандрогенизмнің, метаболикалық бұзылыстардың негізгі себептерінің қатарынан орын алады [2]. Қолданылатын диагностикалық критерийлерге байланысты синдромның таралу жиілігі 6%-дан 20%-ға дейін ауытқиды, бұл оның қоғамдық денсаулық сақтау жүйесі үшін маңызды мәселе екенін көрсетеді [3]. Сонымен қатар ауру көбіне жас әйелдерде анықталатындықтан, оның ұзақ мерзімді репродуктивтік және метаболикалық салдары ерекше назар аударуды талап етеді.

ПМОС клиникалық көрінісінің әртүрлілігімен ерекшеленеді. Кейбір пациенттерде етеккір циклінің бұзылыстары мен ановуляция басым болса, басқаларында гиперандрогенизм белгілері, артық дене салмағы немесе инсулинге төзімділік алдыңғы орынға шығады [4]. Мұндай фенотиптік ерекшеліктер аурудың ағымына, репродуктивтік болжамға және емдеу нәтижелеріне тікелей әсер етеді. Сондықтан барлық пациенттерге бірдей тәсілді қолдану қазіргі талаптарға сәйкес келмейді.

Соңғы онжылдықта ПМОС патогенезі жөніндегі ғылыми түсініктер айтарлықтай кеңейді. Генетикалық бейімділік, инсулинге төзімділік, гиперинсулинемия, созылмалы төмен дәрежелі қабыну, ішек микробиотасының өзгерістері және қоршаған орта факторлары аурудың қалыптасуына қатысатыны анықталды [5,6]. Инсулинге төзімділік тек көмірсу алмасуының бұзылуына ғана емес, сонымен қатар андрогендердің шамадан тыс өндірілуіне, фолликулогенездің бұзылуына және овуляцияның тежелуіне ықпал етеді [6]. Осыған байланысты ПМОС қазіргі таңда тек гинекологиялық патология ретінде емес, мультижүйелі метаболикалық ауру ретінде қарастырылады.

Заманауи емдеу стратегиялары да елеулі өзгерістерге ұшырады. Бұрын негізгі назар етеккір циклін реттеуге немесе жүктілікті жоспарлауға аударылса, қазіргі таңда метаболикалық денсаулықты жақсарту, дене салмағын оңтайландыру және ұзақ мерзімді асқынулардың алдын алу маңызды орын алады [7]. Метформин, мио-инозитол, глюкагон тәрізді пептид-1 рецепторларының агонистері, антиандрогендік препараттар және овуляцияны индукциялаудың заманауи әдістері әртүрлі фенотиптері бар пациенттер үшін жеке таңдалатын кешенді терапияның құрамына енгізілуде [7,8].

Осыған байланысты ПМОС бар әйелдерді жүргізуде дербестендірілген тәсілдің рөлі артып келеді. Пациенттің фенотиптік ерекшеліктерін, метаболикалық мәртебесін, репродуктивтік жоспарларын және қатар жүретін

қауіп факторларын ескере отырып таңдалған емдеу тактикасы репродуктивтік нәтижелерді жақсартуға, метаболикалық асқынулардың даму қауіпін төмендетуге және өмір сапасын арттыруға мүмкіндік береді [8].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жүйеленген әдеби шолу форматында жүргізілді. Әдебиеттерді іздеу PubMed, Scopus және Web of Science халықаралық дерекқорларында орындалды. Талдауға негізінен 2015–2025 жылдар аралығында жарияланған ғылыми мақалалар, жүйелі шолулар, мета-талдаулар, рандомизацияланған клиникалық зерттеулер және халықаралық клиникалық ұсынымдар енгізілді.

Іздеу барысында «polycystic ovary syndrome», «PCOS», «insulin resistance», «hyperandrogenism», «infertility», «personalized treatment», «lifestyle intervention», «ovulation induction», «metformin» және «GLP-1 receptor agonists» кілт сөздері мен олардың әртүрлі комбинациялары қолданылды.

Полиэндокринді метаболикалық овариалдық синдром (ПМОС) термині халықаралық ғылыми қауымдастықта жақында енгізілгендіктен, осы атаумен жарияланған зерттеулер саны қазіргі таңда шектеулі болып табылады. Осыған байланысты шолуға енгізілген ғылыми деректердің басым бөлігі бұрын қолданылған поликистозды аналық без синдромы (PCOS) атауымен жарияланған еңбектерден алынды. Аталған мақалада қазіргі номенклатураға сәйкес PCOS және ПМОС бір патологиялық жағдай ретінде қарастырылып, мәтін ішінде ПМОС термині қолданылды.

Әдебиеттерді іріктеу барысында репродуктивті жастағы әйелдердегі аурудың патогенезіне, фенотиптік ерекшеліктеріне, метаболикалық бұзылыстарына, бедеулікті емдеу әдістеріне, сондай-ақ дербестендірілген терапия стратегияларына арналған зерттеулерге басымдық берілді. Конференциялық тезистер, толық мәтіні қолжетімсіз жарияланымдар және жеткілікті ғылыми дәлелдемелік базасы жоқ жұмыстар талдаудан шығарылды.

Нәтижелер. Әдебиеттерді талдау ПМОС-тың бір ғана репродуктивтік бұзылыс емес, эндокриндік, метаболикалық және овариалдық дисфункциялардың өзара байланысқан кешені екенін көрсетті [9]. Аурудың клиникалық көрінісі пациенттер арасында айтарлықтай ерекшеленеді: бір топта ановуляция мен бедеулік басым болса, екінші топта гиперандрогенизм, семіздік, инсулинге төзімділік немесе көмірсу алмасуының бұзылыстары алдыңғы қатарға шығады. Осыған байланысты ПМОС кезінде емдеу тактикасы бірдей стандартты схемаға емес, нақты фенотипке, репродуктивтік жоспарға, метаболикалық қауіпке және пациенттің жасына негізделуі тиіс [10].

ПМОС патогенезіндегі негізгі механизмдердің бірі инсулинге төзімділік болып табылады [10]. Инсулин деңгейінің созылмалы жоғарылауы аналық бездердің тека-жасушаларында андроген синтезін күшейтеді, бауырда жыныстық гормондарды байланыстыратын глобулиннің түзілуін төмендетеді және қандағы бос тестостерон деңгейінің жоғарылауына әкеледі. Бұл өз кезегінде фолликулогенездің бұзылуына, доминантты фолликулдың қалыптаспауы мен созылмалы ановуляцияға ықпал етеді. Зерттеулерде инсулинге төзімділік қалыпты дене салмағы бар әйелдердің өзінде жиі

анықталатыны, ал семіздікпен қатар жүрген пациенттерде оның жиілігі айқын жоғарылайтыны көрсетілген [11]. Сондықтан метаболикалық статусты бағалау ПМОС бар әрбір әйелді тексерудің негізгі бөлігі болуы тиіс.

Семіздік пен висцералды май тінінің жиналуы ПМОС ағымын ауырлататын маңызды факторлардың бірі ретінде қарастырылады [11,12]. Май тіні тек энергия қоры емес, қабыну медиаторларын, адипокиндерді және инсулин сигналын бұзатын биологиялық белсенді заттарды өндіретін эндокриндік ағза ретінде қызмет етеді. Висцералды семіздік гиперинсулинемияны күшейтіп, гиперандрогенизмді тереңдетеді және овуляциялық функцияның қалпына келуін қиындатады. Клиникалық зерттеулер дене салмағының 5–10% төмендеуі етеккір циклінің тұрақтануына, овуляция жиілігінің артуына, глюкоза мен липид алмасуының жақсаруына ықпал ететінін көрсетті [12]. Сондықтан артық салмағы бар пациенттерде өмір салтын түзету кез келген фармакологиялық емнен бұрын немесе онымен қатар жүргізілуі тиіс.

Өмір салтын өзгерту ПМОС емінің базалық компоненті болып қала береді [12,13]. Диета, физикалық белсенділік және мінез-құлықтық қолдау инсулинге сезімталдықты арттырып, дене салмағын төмендетуге және метаболикалық қауіптерді азайтуға мүмкіндік береді. Төмен гликемиялық индексі бар тағамдарға негізделген тамақтану, жеткілікті ақуыз қабылдау және тұрақты аэробтық әрі күштік жаттығулар овуляциялық функция мен гормондық профильге оң әсер етеді. Алайда өмір салтын түзету нәтижесі пациенттің мотивациясына, ұзақ мерзімді ұстанымына және психоэмоционалдық жағдайына тәуелді болғандықтан, бұл бағытта жеке бақылау мен қолдау маңызды [13].

Инсулинге төзімділік айқын болған пациенттерде метформин қолдану клиникалық тұрғыдан негізделген тәсілдердің бірі болып табылады [13]. Метформин бауырдағы глюконеогенезді төмендетеді, перифериялық тіндердің инсулинге сезімталдығын арттырады және гиперинсулинемияны азайтады. ПМОС кезінде бұл әсерлер андроген деңгейінің төмендеуіне, етеккір циклінің тұрақтануына және овуляция жиілігінің артуына ықпал етуі мүмкін [14]. Метформин әсіресе артық салмағы бар, инсулинге төзімділігі анықталған, предиабет немесе 2 типті қант диабетіне бейімділігі бар әйелдерде тиімдірек қарастырылады. Дегенмен қалыпты дене салмағы бар және метаболикалық бұзылыстары айқын емес пациенттерде оның әсері шектеулі болуы мүмкін, сондықтан препаратты тағайындау жеке көрсеткіштерге сүйенуі тиіс [14].

Мио-инозитол мен D-хиро-инозитол ПМОС кезінде инсулиндік сигнал беруді жақсартуға бағытталған қосымша терапиялық мүмкіндік ретінде қарастырылады [15]. Бұл қосылыстар жасушаішілік инсулин медиаторларының қызметіне қатысып, глюкоза алмасуын және овариалдық жауапты реттеуге ықпал етеді. Бірқатар зерттеулерде инозитолдарды қолдану етеккір циклінің қалпына келуімен, овуляция жиілігінің артуымен, андроген деңгейінің төмендеуімен және экстракорпоралдық ұрықтандыру бағдарламаларында ооцит сапасының жақсаруымен байланысты болған [15]. Инозитолдар әсіресе жеңіл және орташа метаболикалық бұзылыстары бар, жүктілікті жоспарлайтын немесе

метформинді көтере алмайтын пациенттерде қолайлы нұсқа ретінде қарастырылады.

Семіздік пен айқын метаболикалық дисфункциясы бар пациенттерде глюкагон тәрізді пептид-1 рецепторларының агонистері ерекше қызығушылық тудырады [16]. Лираглутид пен семаглутидке қатысты зерттеулер бұл препараттардың дене салмағын төмендетуге, инсулинге сезімталдықты жақсартуға, тәбетті бақылауға және кардиометаболикалық қауіптерді азайтуға қабілетті екенін көрсетті. ПМОС бар әйелдерде дене салмағының төмендеуі овуляциялық функцияға жанама түрде оң әсер етуі мүмкін, себебі гиперинсулинемия мен гиперандрогенизм деңгейі азаяды [16]. Бұл препараттар әсіресе семіздікпен, предиабетпен немесе метаболикалық синдром белгілерімен жүретін фенотиптерде перспективалы бағыт ретінде қарастырылады, бірақ репродуктивтік жоспар, жүктілікті жоспарлау мерзімі және қауіпсіздік мәселелері міндетті түрде ескерілуі қажет.

Гиперандрогенизм белгілері басым пациенттерде емнің мақсаты тек гормондық көрсеткіштерді түзету емес, өмір сапасына әсер ететін клиникалық көріністерді азайту болып табылады [17]. Гирсутизм, акне және андрогендік алопеция пациенттердің психоэмоционалдық жағдайына айқын ықпал етеді. Біріктірілген оральді контрацептивтер аналық бездердегі андроген синтезін төмендетіп, жыныстық гормондарды байланыстыратын глобулин деңгейін арттыру арқылы бос тестостерон мөлшерін азайтады [17]. Айқын гирсутизм кезінде антиандрогендік препараттар қосымша қолданылуы мүмкін, бірақ жүктіліктен сенімді қорғану міндетті шарт болып табылады. Сондықтан бұл стратегия жүктілікті дәл қазір жоспарламайтын, гиперандрогенизм белгілері басым әйелдерге көбірек сәйкес келеді.

Репродуктивтік мақсаттары бар пациенттерде емдеу тактикасы түбегейлі өзгереді [18]. Мұндай жағдайда негізгі міндет овуляцияны қалпына келтіру және жүктілікке қол жеткізу болып табылады. Қазіргі деректер летрозолды ПМОС-пен байланысты ановуляторлық бедеулікті емдеуде бірінші қатардағы препарат ретінде қарастыруға негіз береді. Летрозол фолликулостимулдаушы гормонның эндогендік секрециясын арттыру арқылы доминантты фолликулдың өсуін ынталандырады. Рандомизацияланған зерттеулерде летрозол қолданылған топтарда овуляция және тірі туу көрсеткіштері кломифен цитратымен салыстырғанда жоғары болған [18].

Кломифен цитраты әлі де кейбір жағдайларда қолданылғанымен, оның антиэстрогендік әсері эндометрий рецептивтілігін төмендетіп, цервикальды шырыш сапасына әсер етуі мүмкін [18,19]. Егер бірінші қатардағы овуляция индукциясы нәтиже бермесе, гонадотропиндер төмен дозалы хаттамалармен тағайындалады. Бұл тәсіл фолликулдардың шамадан тыс өсуін және көпұрықты жүктілік қаупін азайтуға мүмкіндік береді [19]. Овариалдық жауапты ультрадыбыстық бақылау және гормондық мониторинг мұндай пациенттерде міндетті болып табылады.

Экстракорпоралдық ұрықтандыру ПМОС бар әйелдерде овуляцияны индукциялау тиімсіз болғанда немесе бедеуліктің қосымша факторлары

анықталған жағдайда қолданылады [19]. Бұл топта аналық бездердің гиперстимуляция синдромының қаупі жоғары болғандықтан, стимуляция хаттамасын таңдау ерекше сақтықты қажет етеді. Антагонистік хаттамалар, гонадотропин дозасын жеке таңдау, GnRH-агонист триггерін қолдану және эмбриондарды кейінге қалдырып тасымалдау стратегиялары қауіпсіздікті арттыруға мүмкіндік береді [19,20].

ПМОС кезінде ұзақ мерзімді бақылаудың маңызы ерекше [20]. Бұл синдром 2 типті қант диабеті, метаболикалық синдром, артериялық гипертензия, дислипидемия және эндометрий гиперплазиясы қаупінің жоғарылауымен байланысты. Созылмалы ановуляция кезінде прогестерондық қорғаныстың жеткіліксіздігі эндометрийдің ұзақ эстрогендік стимуляциясына алып келуі мүмкін [20]. Сондықтан жүктілікті жоспарламайтын пациенттерде етеккір циклін реттеу, эндометрийді қорғау және метаболикалық скрининг жүргізу емнің маңызды бөлігі болып табылады.

Психоэмоционалдық жағдай да дербестендірілген емдеуде ескерілуі тиіс [21]. ПМОС бар әйелдерде мазасыздық, депрессиялық симптомдар, дене бейнесіне қанағаттанбау және тамақтану мінез-құлқының бұзылыстары жиі кездеседі. Бұл факторлар емге бейімділікті төмендетіп, өмір салтын өзгерту бағдарламаларының тиімділігін шектеуі мүмкін. Сондықтан психологиялық қолдау, пациентті оқыту және ұзақ мерзімді бақылау ем нәтижелерін жақсартатын маңызды компоненттер ретінде қарастырылады [21].

Жалпы алғанда, қазіргі деректер ПМОС кезінде емдеу тактикасын фенотипке қарай бөлу қажеттігін көрсетеді. Репродуктивтік фенотипте овуляцияны қалпына келтіру және жүктілікке қол жеткізу негізгі мақсат болса, метаболикалық фенотипте инсулинге төзімділікті төмендету, салмақты бақылау және диабет қаупін азайту маңызды орын алады. Гиперандрогендік фенотипте антиандрогендік әсері бар терапия мен косметологиялық қолдау басым болады. Аралас фенотиптерде бірнеше бағытты біріктіретін кешенді ем қажет [21].

Талқылау. ПМОС жөніндегі көзқарастардың өзгеруі бұл синдромды тек репродуктивтік бұзылыс ретінде қарастырудан бас тартуға мүмкіндік берді [1,2]. Ұзақ уақыт бойы оның клиникалық маңызы ановуляциямен, бедеулікпен және гиперандрогенизммен байланыстырылды. Алайда соңғы зерттеулер ПМОС-тың эндокриндік және метаболикалық бұзылыстармен тығыз байланысты көпжүйелі патология екенін көрсетті [5,6]. Ауру атауының ПМОС болып өзгертілуі де осы түсініктің қалыптасуымен байланысты.

Зерттеу нәтижелері инсулинге төзімділіктің ПМОС патогенезіндегі жетекші рөлін растады [10,11]. Созылмалы гиперинсулинемия көмірсу алмасуының бұзылуымен қатар аналық бездерде андрогендердің артық түзілуіне ықпал етеді. Сондықтан гиперандрогенизм мен метаболикалық өзгерістердің қатар кездесуі заңды құбылыс болып табылады. Бұл деректер емдеу кезінде клиникалық белгілерді ғана емес, негізгі патогенетикалық тетіктерді де ескерудің маңызын көрсетеді [13,14].

Соңғы онжылдықта ПМОС терапиясында бірыңғай тәсілден дербестендірілген емдеуге көшу байқалады [9,21]. Фенотиптік ерекшеліктерді

ескермей жүргізілген емнің тиімділігі төмен болуы мүмкін. Репродуктивтік шағымдары басым әйелдерде негізгі мақсат овуляцияны қалпына келтіру болса, метаболикалық фенотип кезінде дене салмағын төмендету, инсулинге сезімталдықты арттыру және кардиометаболикалық қауіптерді азайту алдыңғы орынға шығады [12,16].

Өмір салтын өзгерту барлық фенотиптер үшін емнің негізгі бөлігі болып қала береді [12,13]. Алайда айқын семіздік пен ұзаққа созылған инсулинге төзімділік жағдайында тек диета мен физикалық белсенділік жеткіліксіз болуы мүмкін. Мұндай жағдайларда метформин немесе GLP-1 рецепторлары агонистерін қолдану тиімдірек нәтиже береді [15,16]. Соңғы зерттеулер семаглутид пен лираглутидтің дене салмағын төмендетудегі жоғары тиімділігін көрсетіп, олардың метаболикалық фенотиптегі орнын күшейтті [16,22].

Инозитолдарға қатысты деректер де назар аудартады [15]. Олардың әсері метформинмен салыстырғанда біршама жұмсақ болғанымен, жағымсыз әсерлерінің аздығы және овуляциялық функцияға оң ықпалы клиникалық тәжірибеде кең қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар инозитолдардың экстракорпоралдық ұрықтандыру бағдарламаларындағы нәтижелерді жақсартуы жөніндегі мәліметтер олардың репродуктологиядағы маңызын арттыруда [23].

Бедеулікті емдеу саласында летрозолдың бірінші қатардағы препарат ретіндегі артықшылығы дәлелденді [18]. Кломифен цитратымен салыстырғанда ол овуляция жиілігі мен тірі туу көрсеткіштері бойынша жақсы нәтижелер көрсетеді. Сондықтан қазіргі клиникалық ұсынымдарда ПМОС-пен байланысты ановуляторлық бедеулікті емдеудің негізгі әдісі ретінде қарастырылады [18,24].

ПМОС-тың ұзақ мерзімді салдары ерекше назар аударуды талап етеді [19,20]. Бұл пациенттерде 2 типті қант диабетінің, метаболикалық синдромның, артериялық гипертензияның және жүрек-қантамыр ауруларының даму қаупі жоғары. Созылмалы ановуляция эндометрий гиперплазиясы мен эндометрий обырының даму ықтималдығын да арттырады [20]. Сондықтан ем нәтижесін тек етеккір циклінің қалыпқа келуімен немесе жүктіліктің басталуымен бағалау жеткіліксіз. Ұзақ мерзімді бақылау мен метаболикалық скрининг жүргізу қажет.

Психоземионалдық бұзылыстар да ПМОС құрылымының маңызды бөлігі болып табылады [21]. Мазасыздық, депрессиялық белгілер және дене бейнесіне қанағаттанбау жалпы популяциямен салыстырғанда жиірек кездеседі. Бұл факторлар емге бейімділікке және өмір сапасына әсер етеді. Осыған байланысты ПМОС бар әйелдерді жүргізуде гинекологтардың, эндокринологтардың, диетологтардың және қажет болған жағдайда психологтардың қатысуымен мультидисциплинарлық тәсіл қажет [25].

Жинақталған деректер ПМОС кезінде ең тиімді стратегия фенотиптік ерекшеліктерге негізделген дербестендірілген ем екенін көрсетеді. Репродуктивтік, эндокриндік және метаболикалық бұзылыстардың арақатынасы әр пациентте әртүрлі болғандықтан, емдеу тактикасы да жеке таңдалуы тиіс. Бұл тәсіл репродуктивтік нәтижелерді жақсартуға және ұзақ мерзімді асқынулар қаупін төмендетуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Полиэндокринді метаболикалық овариалдық синдром (ПМОС) репродуктивтік, эндокриндік және метаболикалық бұзылыстардың күрделі өзара байланысымен сипатталатын көпжүйелі ауру болып табылады. Ауру туралы заманауи түсініктердің кеңеюі оның тек овуляциялық дисфункция немесе бедеулік мәселесімен шектелмейтінін көрсетті. ПМОС инсулинге төзімділікпен, семіздікпен, көмірсу алмасуының бұзылыстарымен және жүрек-қан тамырлық қауіптің жоғарылауымен байланысты болғандықтан, пациенттерді ұзақ мерзімді бақылау мен кешенді бағалау ерекше маңызға ие.

Қазіргі ғылыми деректер емдеудің тиімділігі пациенттің фенотиптік ерекшеліктерін, метаболикалық мәртебесін және репродуктивтік жоспарларын ескере отырып жүргізілген жағдайда жоғары болатынын көрсетеді. Өмір салтын түзету, инсулинге сезімталдықты жақсартуға бағытталған терапия, гиперандрогенизмді бақылау және репродуктивтік функцияны қалпына келтіру шараларын біріктіретін дербестендірілген тәсіл репродуктивтік нәтижелерді жақсартып қана қоймай, ПМОС-пен байланысты ұзақ мерзімді метаболикалық және кардиоваскулярлық асқынулардың қаупін төмендетуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Teede HJ, Gibson-Helm M, Dokras A, Legro RS, Piltonen TT, Moran LJ, et al. Polyendocrine metabolic ovarian syndrome: a new name for PCOS. *Lancet*. 2026;S0140-6736(26)00717-8.
2. Teede HJ, Tay CT, Laven JJE, Dokras A, Moran LJ, Piltonen TT, et al. 2023 International Guideline for PCOS Assessment and Management. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;108(10):2447-2469.
3. Teede HJ, Tay CT, Laven JJE, Dokras A, Moran LJ, Piltonen TT, et al. International Evidence-Based Guideline for PCOS 2023. *Hum Reprod*. 2023;38(9):1655-1679.
4. Escobar-Morreale HF. Polycystic ovary syndrome: definition, diagnosis and treatment. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(5):270-284.
5. Azziz R. Polycystic ovary syndrome. *Obstet Gynecol*. 2018;132(2):321-336.
6. Lizneva D, Suturina L, Walker W, Brakta S, Gavrilova-Jordan L, Azziz R. Criteria, prevalence and phenotypes of PCOS. *Fertil Steril*. 2016;106(1):6-15.
7. Dumesic DA, Oberfield SE, Stener-Victorin E, Marshall JC, Laven JSE, Legro RS. Diagnostic criteria, epidemiology and genetics of PCOS. *Endocr Rev*. 2015;36(5):487-525.
8. Moran LJ, Misso ML, Wild RA, Norman RJ. Glucose intolerance, type 2 diabetes and metabolic syndrome in PCOS: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update*. 2015;21(6):835-847.
9. Jeanes YM, Reeves S. Obesity, insulin resistance and PCOS: diagnostic challenges. *Nutr Res Rev*. 2017;30(1):97-105.
10. Cooney LG, Dokras A. PCOS and long-term health outcomes. *Fertil Steril*. 2018;110(5):794-809.
11. Barber TM, Franks S. Obesity and polycystic ovary syndrome. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2021;95(4):531-541.

12. Lim SS, Hutchison SK, Van Ryswyk E, Norman RJ, Teede HJ, Moran LJ. Lifestyle interventions in women with PCOS. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;3(3):CD007506.
13. Cassar S, Misso ML, Hopkins WG, Shaw CS, Teede HJ, Stepto NK. Insulin resistance in PCOS: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod.* 2016;31(11):2619-2631.
14. Morley LC, Tang T, Yasmin E, Norman RJ, Balen AH. Insulin-sensitising drugs in women with PCOS and subfertility. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;11(11):CD003053.
15. Unfer V, Facchinetti F, Orrù B, Giordani B, Nestler J. Myo-inositol in women with PCOS: a meta-analysis. *Endocr Connect.* 2017;6(8):647-658.
16. De Hollanda BAA, Boschiero MN, Silva JC, Santos HO. GLP-1 receptor agonists in women with PCOS: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(5):e3801.
17. Szczesnowicz A, Szeliga A, Maciejewska-Jeske M, Meczekalski B. GLP-1 analogs in the treatment of PCOS: clinical and metabolic implications. *Int J Mol Sci.* 2023;24(13):10758.
18. Wang R, Kim BV, van Wely M, Johnson NP, Costello MF, Zhang H, et al. Treatment strategies for WHO group II anovulation: systematic review and network meta-analysis. *BMJ.* 2017;356:j138.
19. Bordewijk EM, Nahuis M, Costello MF, van der Veen F, Tso LO, Mol BWJ, et al. Metformin during ovulation induction in women with PCOS: systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update.* 2020;26(3):349-360.
20. Franik S, Eltrop SM, Kremer JAM, Kiesel L, Farquhar C. Aromatase inhibitors for subfertile women with PCOS. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;5(5):CD010287.
21. Costello MF, Misso ML, Balen A, Boyle J, Devoto L, Garad RM, et al. Evidence-based recommendations for infertility management in PCOS. *Hum Reprod Open.* 2019;2019(1):hoy021.
22. Joham AE, Boyle JA, Ranasinha S, Zoungas S, Teede HJ. Contraception use and pregnancy outcomes in women with PCOS. *Hum Reprod.* 2015;30(3):706-713.
23. Palomba S, de Wilde MA, Falbo A, Koster MPH, La Sala GB, Fauser BCJM. Pregnancy complications in women with PCOS. *Hum Reprod Update.* 2015;21(5):575-592.
24. Berni TR, Morgan CL, Berni ER, Rees DA. Mental health and neurodevelopmental outcomes in PCOS. *J Clin Endocrinol Metab.* 2018;103(6):2116-2125.
25. Gao X, Zhang Y, Li Y, Wang Y, Liu J, Chen ZJ. Data-driven PCOS subtypes and precision treatment. *Nat Med.* 2025;31(8):2218-2229.

СУЧАСНІ ІМУННО-ЗАПАЛЬНІ ТА ЕНДОТЕЛІАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ ПАТОГЕНЕЗУ ПЕРВИННОЇ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ

Капустник Валерій Андрійович

д.мед.н., професор,
професор кафедри внутрішніх та професійних хвороб,
Харківський національний медичний університет

Первинна артеріальна гіпертензія (АГ) розглядається як мультифакторний стан, у якому різноманітні тригери (вік, генетична схильність, харчування, інсулінорезистентність, ожиріння, низькорівневе системне запалення, порушення сну/стрес тощо) збігаються в кінцевих патофізіологічних шляхах. Це забезпечує стійке підвищення судинного тону та периферичного опору. Сучасні огляди літератури свідчать, що серед цих шляхів центральним інтегратором є імунно-запальна активація судинної стінки та ендотелію, яка ініціює каскад порушень від мікроциркуляції до ремоделювання судин і ураження органів-мішеней [1–3].

Для первинної АГ характерні ознаки хронічного низькорівневого запалення з активацією вродженого та адаптивного імунітету, а також вивільненням цитокінів/хемокінів, які впливають на судинні клітини [1–3]. Відповідно до сучасної концепції імунні сигнали не існують “окремо” — вони формують судинний фенотип через взаємодію з ендотелієм, гладком’язовими клітинами та компонентами позаклітинного матриксу [1,2]. Це визначає як стартові функціональні зсуви (ендотеліальна дисфункція), так і подальше прогресування патологічного процесу аж до структурних змін судин.

Навіть за системних факторів (метаболізм, системне запалення), патологічні ефекти реалізуються в орґано-/тканинно-специфічних судинних мікрооточеннях. У цих зонах формуються патофізіологічні цикли: запальні медіатори → дисфункція ендотелію → порушення мікроциркуляції → підсилення запальної активації [1,3].

Ендотеліальна дисфункція розглядається сьогодні як центральна ланка “запалення → гіпертензія” [1,4]. Відомо, що ендотелій у нормі забезпечує регуляцію тону (переважно через NO-залежну вазодилатацію), антизапальну та антипротромботичну стійкість судин. У первинній АГ відбувається ендотеліальна дисфункція, що включає:

- зменшення біодоступності/ефективності NO,
- зсув вазоактивного балансу в бік вазоконстрикції,
- підвищення взаємодії “лейкоцити–ендотелій”,
- зміни проникності та ремоделювальних сигналів [4].

Тому ендотелій розглядається як ключовий медіатор трансформації імунно-запальних сигналів у гемодинамічні порушення [1,4].

Ендотеліальна дисфункція не лише є “результатом” запалення, а й формує підсилювальне коло: ендотелій стає джерелом додаткових медіаторів, підтримує рекрутинг клітин запалення та сприяє прогресуванню судинних порушень [1,4,5]. У підсумку це визначає стійкість АГ навіть у межах терапії, яка впливає на гемодинамічний компонент, але не завжди повністю “розриває” запально-ендотеліальний контур.

Важливим компонентом патогенезу АГ є окиснювальний стрес. Надлишок реактивних форм кисню:

- знижує біодоступність NO (через взаємодію NO з супероксидом та порушення редокс-сигналіngu),
- підсилює запальні шляхи,
- сприяє активації процесів ремоделювання стінки судин [1,4,5].

Таким чином редокс-дисбаланс виступає “молекулярним” підсилювачем ендотеліальної дисфункції: запалення створює умови для ROS (Reactive Oxygen Species), а ROS поглиблює ендотеліальну дисфункцію [4,5].

Коли NO-система ослаблена і судинна стінка під дією ROS підтримує констриктивно-проліферативний фенотип, формуються умови для стійкого підвищення периферичного опору та підтримання високого артеріального тиску [1,4,5].

Тривале існування запально-ендотеліальних зсувів веде до судинного ремоделювання: змінюються геометрія та біомеханіка стінки артерій/артеріол (жорсткість, товщина, реактивність), а також порушується мікроциркуляція [1–3]. Це формує “нову норму” судинної реактивності, яка менш залежна від короткочасних коливань тригерів.

Відповідно до сучасної концепції патогенезу АГ саме судинне ремоделювання значною мірою пояснює прогресуючий характер захворювання та наростання ураження органів-мішеней (нирок, серцево-судинної системи, мозку) [1,2,5].

Узагальнення сучасних даних дозволяє представити патогенез первинної АГ як послідовний каскад взаємопов’язаних змін (схема 1).



Рисунок 1. Імунно-ендотеліальна модель патогенезу первинної артеріальної гіпертензії

Джерело: Складено автором на основі [1–5].

Висновки

1. Для первинної АГ сучасні патофізіологічні моделі визначають ключову роль імунно-запальних механізмів у формуванні та підтриманні судинної патології.

2. Ендотеліальна дисфункція є центральною ланкою, що пов'язує запалення з підвищенням судинного тону та гемодинамічними порушеннями.

3. Окиснювальний стрес і редокс-дисбаланс підсилюють ендотеліальну дисфункцію та сприяють структурному ремоделюванню судинної стінки.

4. Тривалі запально-ендотеліальні порушення формують стійке підвищення периферичного судинного опору та ураження органів-мішеней.

Список літератури

1. Guzik T.J., Nosalski R., Maffia P., Drummond G.R. Immune and inflammatory mechanisms in hypertension // *Nature Reviews Cardiology*. — 2024. — Vol. 21, No. 6. — P. 396–416. — DOI: 10.1038/s41569-023-00964-1.
2. Nguyen B.A., Alexander M.R., Harrison D.G. Immune mechanisms in the pathophysiology of hypertension // *Nature Reviews Nephrology*. — 2024. — Vol. 20, No. 8. — P. 530–540. — DOI: 10.1038/s41581-024-00838-w.
3. Wenzel U.O., Ehmke H., Bode M. Immune mechanisms in arterial hypertension: Recent advances // *Cell and Tissue Research*. — 2021. — Vol. 385, No. 2. — P. 393–404. — DOI: 10.1007/s00441-020-03409-0.
4. Ajoolabady A., Praticò D., Ren J. Endothelial dysfunction: mechanisms and contribution to diseases // *Acta Pharmacologica Sinica*. — 2024. — Vol. 45, No. 10. — P. 2023–2031. — DOI: 10.1038/s41401-024-01295-8.
5. Harrison D.G., Patrick D.M. Immune mechanisms in hypertension // *Hypertension*. — 2024. — Vol. 81. — P. 1659–1674. — DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.124.21355.

ОЖИРІННЯ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ХРОНІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Тверезовська Ірина Іванівна,

к.мед.н, асистент кафедри внутрішньої медицини №1
Харківський Національний Медичний Університет

Кайнара Вадим Максимович,

здобувач вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Денисенко Катерина Олександрівна

здобувачка вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Вступ. Надмірна вага та ожиріння є глобальною пандемією, що сприяє смертності та скороченню тривалості життя з урахуванням інвалідності [1]. Ожиріння є одним з основних факторів виникнення хронічних запальних захворювань, а в подальшому може навіть призвести до збільшення ризику смерті хворих з даною проблемою. Ожиріння — це хронічне захворювання, подібне до гіпертонії чи атеросклерозу. Воно виникає через дисбаланс між спожитою та витраченою енергією, внаслідок чого жир накопичується в організмі. Жирові клітини збільшуються в розмірі та кількості, що призводить до патологічних змін і порушень роботи організму [2].

Метою нашого дослідження є визначити взаємозв'язок між ожирінням та розвитком хронічних захворювань у пацієнтів. А також, на основі аналізу проведених раніше досліджень та опублікованих на просторі “PubMed”, дослідити рівень ризику розвитку можливих хронічних ускладнень, пов'язаних з даною проблемою.

Матеріали і методи. Під час первинного було знайдено, переглянуто і проаналізовано 11 англійських публікацій на ресурсі “PubMed”, що були опубліковані в періоді з 2016 по 2026 роки.

Результати та обговорення.

Загально відомо, що надлишок жиру може спричиняти розвиток багатьох хронічних захворювань, зокрема цукрового діабету, хвороб серця, остеоартриту, захворювань жовчного міхура та деяких видів раку [2].

Ожиріння є мультифакторним патологічним станом, при якому збільшення маси жирової тканини та гіпертрофія адипоцитів запускають низку патогенетичних механізмів, що зумовлюють розвиток численних хронічних захворювань. Основними патогенетичними ланками є метаболічні, імунзапальні, гормональні, оксидативні та гемодинамічні порушення [2, 3; 7].

Метаболічні фактори ризику

Метаболічні порушення при ожирінні виникають унаслідок надлишкового накопичення жирової тканини, розвитку інсулінорезистентності та дисліпідемії. Гіпертрофовані адипоцити змінюють енергетичний обмін, що призводить до порушення толерантності до глюкози та розвитку цукрового діабету 2 типу. Генетично зумовлений підвищений ІМТ асоціюється зі зростанням ризику діабету 2 типу (ВШ 2,03) [5; 6; 7]

Порушення ліпідного обміну та надлишкове відкладення жиру в печінці сприяють формуванню неалкогольної жирової хвороби печінки, для якої встановлено один із найвищих рівнів асоціації з ожирінням (ВШ 1,81). Метаболічні зміни також лежать в основі розвитку жовчнокам'яної хвороби, гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби та дивертикулярної хвороби кишечника. [5; 6; 8]

Імунозапальні фактори ризику

Ожиріння супроводжується хронічним системним запаленням низької інтенсивності. Гіпертрофовані адипоцити та макрофаги жирової тканини продукують прозапальні адипокіни й цитокіни (TNF- α , IL-6, лептин), що підтримують тривалу активацію імунної системи. Саме хронічне запалення розглядається як ключова ланка атерогенезу та розвитку серцево-судинних захворювань [1; 4; 6; 9].

Імунозапальні механізми також беруть участь у формуванні ревматоїдного артрити (ВШ 1,27), бронхіальної астми (ВШ 1,36), хронічного обструктивного захворювання легень (ВШ 1,65) та розсіяного склерозу (ВШ 1,26). Підвищена продукція медіаторів запалення створює умови для ушкодження ендотелію судин, ремоделювання тканин та активації аутоімунних процесів [1; 4; 6].

Оксидативний стрес

Надлишкова жирова тканина супроводжується активацією перекисного окиснення ліпідів і надмірним утворенням активних форм кисню. Оксидативний стрес пошкоджує ендотелій судин, клітинні мембрани та мітохондрії, що посилює інсулінорезистентність і хронічне запалення. Ці механізми сприяють прогресуванню атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, цереброваскулярних захворювань та серцевої недостатності [1; 4; 10].

Гормональні та ендокринні порушення

Жирова тканина функціонує як ендокринний орган, продукуючи лептин, адипонектин, резистин та інші біологічно активні речовини. При ожирінні спостерігається дисбаланс адипокінів, підвищення рівня альдостерону та активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи. Це сприяє вазоконстрикції, затримці натрію та води, розвитку артеріальної гіпертензії (ВШ 1,68) і серцевої недостатності (ВШ 1,69) [1; 4; 6].

Гормональні порушення також пов'язані з безпліддям та підвищеним ризиком гормонозалежних пухлин, зокрема раку ендометрію, шийки матки та яєчників [1; 4; 6].

Гемодинамічні та судинні фактори ризику

Збільшення маси тіла супроводжується підвищенням об'єму циркулюючої крові та навантаженням на серце і судини. У поєднанні з ендотеліальною дисфункцією це призводить до розвитку атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, інсульту та стенозу аортального клапана (ВШ 2,02). Ожиріння також асоціюється з підвищеним ризиком усіх основних захворювань системи кровообігу [4; 6; 9].

Механічні фактори ризику

Надлишкова маса тіла створює підвищене механічне навантаження на опорно-руховий апарат та дихальну систему. Це є безпосередньою причиною розвитку остеоартриту (ВШ 1,55), подагри (ВШ 1,92), обструктивного апное сну та психосоціальної дисфункції. Механічна компресія органів черевної порожнини також сприяє розвитку гастроезофагеального рефлюксу [2; 3; 6; 8].

Онкогенні механізми

Хронічне запалення, інсулінорезистентність, гіперінсулінемія та гормональний дисбаланс створюють умови для канцерогенезу. Ожиріння асоціюється з підвищеним ризиком новоутворень травної системи, печінки, підшлункової залози, нирок, сечового міхура, ендометрію та яєчників. Основними патогенетичними ланками є стимуляція проліферації клітин, пригнічення апоптозу та тривалий вплив прозапальних цитокінів [1; 4; 6; 11].

Висновки. Отже, проведений аналіз сучасних наукових джерел підтверджує, що ожиріння є одним із ключових модифікованих факторів ризику розвитку широкого спектра хронічних захворювань. Надмірне накопичення жирової тканини супроводжується не лише енергетичним дисбалансом, але й глибокими метаболічними та запальними змінами, які лежать в основі патогенезу багатьох патологічних станів.

Отримані дані свідчать про чіткий взаємозв'язок між підвищеним індексом маси тіла та зростанням ризику цукрового діабету 2 типу, серцево-судинних, дихальних, травних, опорно-рухових та деяких онкологічних захворювань.

Таким чином, ожиріння слід розглядати не лише як самостійну хворобу, але й як системний патологічний стан, що виступає тригером для формування та прогресування багатьох хронічних захворювань. Отримані результати підкреслюють необхідність ранньої профілактики, своєчасної діагностики та комплексного підходу до корекції надмірної маси тіла з метою зниження медико-соціального тягаря ожиріння у популяції.

Використані джерела

1. Mousavi, Sadegh et al. "Large-scale analysis highlights obesity as a risk factor for chronic, non-communicable inflammatory diseases." *Frontiers in endocrinology* vol. 16 1516433. 3 Feb. 2025, doi:10.3389/fendo.2025.1516433 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39963282/>

2. Доніні, Л.М., Баллестерос-Помар, М.Д., Батсіс, Дж.А. *та ін.* Ожиріння завжди є клінічно значущим хронічним захворюванням. *Eat Weight Disord* **31**, 35 (2026). <https://doi.org/10.1007/s40519-026-01820-0>

3. Donini, Lorenzo M et al. “Obesity is always a clinically relevant chronic disease.” *Eating and weight disorders : EWD* vol. 31,1 35. 18 Apr. 2026, doi:10.1007/s40519-026-01820-0 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41999564/>

4. Henning, Robert J. “Obesity and obesity-induced inflammatory disease contribute to atherosclerosis: a review of the pathophysiology and treatment of obesity.” *American journal of cardiovascular disease* vol. 11,4 504-529. 15 Aug. 2021 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34548951/>

5. Тайєб, А.Б., Робертс, Е., Луцкевич, М. та ін. Розуміння ризику розвитку ускладнень, пов'язаних з вагою, з різними категоріями індексу маси тіла: систематичний огляд. *Diabetol Metab Syndr* 14 , 186 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00952-4>

6. Ларссон, С.К., Берджесс, С. Причинна роль високого індексу маси тіла при множинних хронічних захворюваннях: систематичний огляд та метааналіз досліджень менделівської рандомізації. *BMC Med* 19 , 320 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02188-x>

7. Khunti, Kamlesh et al. “Change in body mass index and disease burden among people with obesity and multiple long-term conditions.” *Diabetes, obesity & metabolism* vol. 28,4 (2026): 2722-2734. doi:10.1111/dom.70446 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41527221/>

8. Сінгх, В., Сан, Дж., Ченг, С. та ін. Ожиріння як хронічне захворювання: оглядовий огляд еволюції визначень, стратегій лікування та кардіометаболічної пріоритизації. *Adv Ther* 42 , 5341–5364 (2025). <https://doi.org/10.1007/s12325-025-03352-y>

9. Dardari, Zeina A et al. “Prospective Associations of Obesity and Obesity Severity With 9 Cardiovascular Outcomes: The Cross-Cohort Collaboration.” *Circulation* vol. 153,10 (2026): 720-735. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.125.075327 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41674444/>

10. Paparodis, Rodis D et al. “The association of obesity with cardiovascular disease risk and risk-enhancing factors.” *Journal of clinical lipidology* vol. 20,1S (2026): 26-37. doi:10.1016/j.jacl.2025.08.018 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41708212/>

11. Behboudi-Gandevani, Samira et al. “Life Course Trajectories of Body Mass Index and Risk of Cancer in Adulthood: Systematic Review and Meta-Analysis.” *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, e70114. 5 Mar. 2026, doi:10.1111/obr.70114 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41787663/>

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКІВ РІЧНОГО ЗБИТКУ ВІД ДІЇ ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ПРАЦІ, ПОБУТУ ТА ВІДПОЧИНКУ

Саньков Петро Миколайович,

кандидат технічних наук,
професор, професор кафедри охорони праці, цивільної та
техногенної безпеки, УДУНТ ННІ «ПДАБА»,
Дніпро, Україна

Ткач Наталія Олексіївна,

кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри охорони праці цивільної та
техногенної безпеки, УДУНТ ННІ «ПДАБА»,
Дніпро, Україна

Макаренко Євген Євгенійович

магістр публічного управління та адміністрування,
керівник спортивного комплексу ННІ ПДАБА,
Українського державного університету науки і технологій,
Дніпро

Добровольська Маргарита Артурівна,

бакалавр спеціальності Екологія, УДУНТ
ННІ «ПДАБА», Дніпро, Україна,

Зайцева Марія Олександрівна,

бакалавр спеціальності Екологія, УДУНТ
ННІ «ПДАБА», Дніпро, Україна,

Актуальність. Шум – це небажаний звук в навколишньому середовищі, який спричиняє порушення або значну шкоду здоров'ю. За даними телефонного опитування, що проведено у 2021 році в Європі, не менше 17% працівників у ЄС стикаються з впливом гучного шуму, як на роботі, так і в умовах побуту, або відпочинку [1].

Мета. Метою роботи є адаптація існуючої методики розрахунку економічного збитку від дії шуму на організм людини в умовах житлових територій [2-4] до умов виробництва.

Методи та методика. Для досягнення поставленої мети нами визначені наступні завдання:

1. Привести діючу методику розрахунку економічного збитку від дії шуму на людину для житлових територій.

2. Питомі показники річного соціально-економічного збитку від шумового забруднення території населених місць, які застосовувались до теперішнього часу ($Z_{\text{питі}}$), перерахувати з урахуванням курсу гривні до долару США (бо ці показники у 2012 році було прив'язано до долару США).

3. Адаптувати показники річного соціально-економічного збитку від шумового забруднення для умов виробництва до класу 100 дБА.

4. Розрахувати збитки від дії шуму на працівників для виробництва (Ціни 2026 року) для 8 годинного і 12 годинного робочого дня.

Основна частина.

Вплив шуму для працівників на робочому місці за деякий час може призвести до незворотної втрати слуху. Ризик втрати слуху важко визначити. Науковці світу дотримуються думки, що щоденний рівень звуку до 75 дБА і нижче не становить ризику втрати слуху, спричиненої шумом [5]. Це і є основою того, що при нормуванні шуму для виробництва припустимим є шум у 80 дБА [6]. В ЄС діють нормативи, пов'язані з гранично допустимими значеннями впливу шуму на виробництві [7]. В таблиці 1 наведено такі відомості.

Таблиця 1

Значення дії та гранично допустимі значення впливу, визначені в
Директиві ЄС 2003/10/ЄС [8].

Показник	Добовий рівень експозиції $L_{EX,8 \text{ год}}$	Піковий рівень звукового тиску $L_{C,peak}$
Нижнє значення дії експозиції	80 дБ(А)	135 дБ(С)
Верхнє значення дії експозиції	85 дБ(А)	137 дБ(С)
Гранично допустиме значення експозиції	87 дБ(А)	140 дБ(С)

Стосовно першого завдання розглянемо один із варіантів методу розрахунку економічного збитку від дії шуму для житлових територій. Основи такої методики викладені, наприклад, у роботах В.Э. Абракітова [9].

Економічну ефективність заходів щодо зниження шумового навантаження можна охарактеризувати в такий спосіб: рівень сумарного економічного збитку від впливу шуму на навколишнє середовище і стан здоров'я людини ($Z_{\text{зд}}$) повинний бути більше чи дорівнювати загальним витратам на здійснення конкретних заходів щодо захисту від шуму ($V_{\text{шз}}$) разом з витратами на дослідження рівня шумового навантаження на навколишнє середовище ($V_{\text{д}}$) і інших витрат, спрямованими на досягнення економічного ефекту від шумозахисних заходів ($V_{\text{ін}}$). Тобто:

$$Z_{\text{зд}} > V_{\text{шз}} + V_{\text{д}} + V_{\text{ін}} \quad (1)$$

Практичну цінність у розрахунку рівня сумарного економічного збитку від впливу шуму на навколишнє середовище і стан здоров'я людини має експрес-методика визначення соціально-економічного збитку через шумове забруднення населених місць на регіональному рівні (від лінійних джерел шуму, запропонована фахівцями школи «Містобудівної акустики» Придніпровської державної академії будівництва й архітектури, конкретні приклади розрахунків за якою наведено в дисертаційній роботі на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук Ткач Н.А. (представник цієї школи) [2].

Річний економічний збиток ($Z_{\text{заг}}$, грн., у нашому випадку збігається з $Z_{\text{зд}}$, визначається по формулі 2:

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\text{питі}} \times N_i, \quad (2)$$

де

$Z_{\text{питі}}$ - питомий показник річного збитку через шумове забруднення і-го класу шумового режиму, грн./чол. в рік;

N_i - кількість населення, що знаходиться в і-му класі шумового забруднення, чол.

У таблиці 2 представлені питомі показники економічного збитку в цінах станом на 01.01.2012.

Таблиця 2

Питомі показники річного соціально-економічного збитку від шумового забруднення території населених місць $Z_{\text{пит}}$.

Питомі показники	Клас шумового забруднення території, дБА									
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
$Z_{\text{питі}}$ грн./чол.	0	2	13,7	33,6	80,9	156,3	267,7	446,4	723,3	1177,3

Автори припускають, що людина як біологічний організм страждає від шуму однаково — що вдома, що на роботі. Шум руйнує нервову та судинну системи незалежно від того, де людина перебуває. Початок відліку збитків саме з 35 дБА дозволить методиці врахувати прихований (накопичувальний) збиток для здоров'я, який офіційні санітарні норми (80 дБА) просто ігнорують.

Ми зберігаємо оригінальну «житлову» шкалу від 35 до 80 дБА, перераховуємо її в ціни 2026 року, а далі (від 85 дБА до 110 дБА) пропорційно нарощуємо збиток.

Для точного математичного продовження ряду після 80 дБА ми використаємо крок росту, який закладено у наших вихідних даних таблиці 2. В інтервалі 70–80 дБА збиток зростав у середньому в 1,63 раза за кожні 5 дБА.

Безперервна таблиця питомих збитків для виробництва (Ціни 2026 року) представлена в таблиці 3.

Усі значення перераховано з урахуванням курсу 2026 року ($K = 5,70$), а рівні понад 80 дБА математично спрогнозовано за принципом безперервності.

Таблиця 3

Питомі збитки від дії шуму на працівників для виробництва (Ціни 2026 року)

Рівень шуму на робочому місці (дБА)	Базовий збиток 2012 року ($Z_{\text{питі}}$), грн/чол. на рік (після класу 80 дБА збиток розраховано пропорційно)	Адаптований збиток 2026 року ($Z_{\text{питі}}$), грн/чол. на рік	Статус рівня шуму для організму людини
35	0	0,00	Поріг природного комфорту (тиша).
40	2,0	11,41	Слабкий фоновий шум.
45	13,7	78,19	Допустимий рівень для відпочинку.
50	33,6	191,76	Чіткий шум, початок легкої напруги.
55	80,9	461,71	Максимум для житла вдень.
60	156,3	892,03	Шум заважає зосередженню.
65	267,7	1527,80	Початок вегетативних змін в організмі.
70	446,4	2547,66	Рівень гучної розмови, стресовий фактор.
75	723,3	4127,97	Сильне відволікання уваги.
80	1177,3	6719,01	Офіційна санітарна норма для заводів.
85 (новий)	1918,0	10 946,28	Перевищення санітарної норми промисловості.
90 (новий)	3127,0	17 846,21	Важкі умови праці, ризик глухоти.
95 (новий)	5097,0	29 089,26	Високий рівень небезпеки для здоров'я.
100 (новий)	8308,0	47 414,87	Критичний шум, екстремальне навантаження.

В таблиці 3 представлені розрахунки питомих збитків від дії шуму на працівників для виробництва (Ціни 2026 року) без урахування тривалості робочого дня, тому, що адаптування збитків авторами було проведено відповідно до питомих збитків для житлової забудови. А для житлової забудови питомі

збитки нараховано було на кожну людину при умові її знаходження там 24 години на добу. В таблиці 4 наведемо

Таблиця 4

Питомі збитки від дії шуму на працівників для виробництва (Ціни 2026 року) для 8 годинного і 12 годинного робочого дня

Рівень шуму (дБА)	Повний річний збиток 2026 (базовий для житлової території, грн)	Для 8-годинної зміни (грн/чол. на рік)	Для 12-годинної зміни (грн/чол. на рік)
35	0,00	0,00	0,00
40	11,41	7,82	8,44
45	78,19	53,55	57,84
50	191,76	131,34	141,85
55	461,71	316,24	341,54
60	892,03	610,98	659,85
65	1527,80	1046,44	1130,15
70	2547,66	1744,98	1884,57
75	4127,97	2827,38	3053,57
80	6719,01	4602,06	4970,23
85	10 946,28	7497,45	8097,25
90	17 846,21	12 223,43	13 201,30
95	29 089,26	19 924,15	21 518,08
100	47 414,87	32 475,94	35 074,01

Висновки: В статті авторами розглянуто:

а) діючу методику розрахунку економічного збитку від дії шуму на людину для житлових територій в цінах 2012 року;

б) перераховано питомі збитки ($Z_{\text{питі}}$), з урахуванням курсу гривні до долару США в 2012 році на курс 2026 року;

в) адаптовано показники річного соціально-економічного збитку від шумового забруднення для умов виробництва до класу 100 дБА ;

г) розраховано збитки від дії шуму на працівників для виробництва (Ціни 2026 року) для 8 годинного і 12 годинного робочого дня.

В якості **перспектив подальших досліджень** автори планують продовжити дослідження з урахуванням класу напруженості праці для різних варіантів робочих місць: від офісного працівника до професій з важкими умовами праці.

Список літератури

1. Європейське телефонне опитування щодо умов праці 2021 року. Візуалізація даних. Доступно за адресою: <https://www.eurofound.europa.eu/data/european-working-conditions-telephone-survey-2021-data-visualisation>

2. Ткач Н.О. Оцінка та прогнозування впливу автомобільного транспорту на стан шумового забруднення сельбищних територій.// Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.–Кременчук–2015.–25 с
3. Passchier-Vermeer, W., Passchier, WF, 'Вплив шуму та громадське здоров'я', Environmental Health Perspectives (108) № 1, стор. 123-131
4. Саньков П.М. Організація шумозахисту на робочих місцях в державах ЄС / The 16th International scientific and practical conference “New ways of improving outdated methods and technologies” (December 17 – 20, 2024) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2024. 385 p. P. 163-168
5. Найтцель, Р. Флігор, Б. Визначення ризику втрати слуху, спричиненої шумом, внаслідок використання рекреаційного звуку: Огляд. ВООЗ, 2017. Доступно за адресою:https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/deafness-and-hearing-loss/monograph_on_determination_of_risk_of_hl_due_to_exposure_to_recreational_sounds.pdf?sfvrsn=9e55778e_5
6. ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 37
7. Оцінка шуму відповідно до Директиви ЄС 2003/10/ЄС. Доступно за адресою: https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/noise#_edn36
8. Директива ЄС 2003/10/ЄС. Доступно за адресою: <https://www.sdir.no/contentassets/699d9f9f7e0349af8f860c81ab46cd38/engelsk-directive-2003-10-ec.pdf>
9. Абракітов В.Е. Утилізація звукової енергії – новий напрямок в науці і техніці. – Харків, Парус, 2007. - 80 с.

DEVELOPMENT OF A SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF AHA ACIDS IN COSMECEUTICALS

Afanasenko O.

PhD in Pharmacy, Associate Professor

Boikiv T.

Department of Medicinal Chemistry and Medicinal Toxicology
Bogomolets National Medical University
Kyiv, Ukraine

Background

The current stage of cosmeceuticals development is characterized by the intensive introduction of highly concentrated products based on α - and β -hydroxy acids (AHAs and BHAs) into both home and professional care segments. The implementation of the Technical Regulation on Cosmetic Products in Ukraine (Cabinet of Ministers Resolution No. 65), which is aligned with EU standards, imposes stringent requirements on formulation validation and product safety.

Given the potential dermatotoxicity of high acid concentrations (specifically 1,3% AHA), the instrumental verification of the quantitative content of active ingredients becomes of critical importance. This serves as an essential foundation for ensuring consumer safety and confirming the analytical reliability of product labeling.

Objective

To perform a comprehensive analysis of a peeling serum characterized by a high content of AHA acids (AHA 1,3%).

Research Methods

A combined peeling serum containing a mixture of α -hydroxy acids (30% AHA) served as the object of the analytical study. Spectrophotometric measurements were performed using a Jenway spectrophotometer (UK). The quantitative determination method was based on the capacity of the carboxyl and hydroxyl groups of AHAs to undergo ligand exchange with iron(III) ions, resulting in the formation of stable, water-soluble, colored chelate complexes.

To identify lactic acid, the analytical signal was recorded at a wavelength of λ in the presence of a 0.03% iron(III) chloride solution. For glycolic acid, the light absorption maximum of the iron(III)-glycolate complex was determined at λ . For quantitative evaluation, calibration curves were constructed within the concentration range of C . Mathematical processing of the results confirmed the linearity of the method within the specified interval (correlation coefficient r). To eliminate the matrix effect of the cosmetic formulation excipients and to evaluate the optical density of the multicomponent system, scanning of the native serum was conducted in the near-infrared (NIR) region of the spectrum (900 nm) [1]. .

Results. It was experimentally established that the use of a 0.03% working solution (obtained by two-fold serial dilution of the stock concentrate at a 1:10 ratio) ensures the formation of complexes with optimal color intensity and kinetic stability. The differentiation of analytical peaks at and allowed for the selective determination of lactic and glycolic acids in the presence of each other. The analysis of the spectral characteristics of the formulation directly at 900 nm indicated the absence of an interfering effect from the serum base components on the analytical maxima of the active substances. The results of statistical data processing demonstrated high convergence between the actual content of the active ingredients and the manufacturer's specified data (1,3% AHA) as structured below in Table 1.

Table 1.

Target Analyte	Analytical Wavelength ((nm)	Declared Content (%)	Found Content (%±SD)	Relative Error (%)
Lactic acid / Glycolic acid	390/450	1,3 (AHA)	29,85±0,35	≤1,17

Conclusions

1. A method for the identification of an -hydroxy acid (AHA) mixture within cosmeceutical formulations has been substantiated based on the ligand exchange reaction with ions.

2. A high correlation was established between the actual content of active substances (30% AHA) and the declared values, confirming the precision of the proposed method for the quality control of medicinal cosmetics.

Keywords: alpha-hydroxy acids (AHAs), lactic acid, glycolic acid, spectrophotometry, quantitative determination, chemical peeling, quality control.

References

1. Borshchevskaya L. N., Gordeeva T., KalininaA. N., Sineoky S. P. Spectrophotometric determination of lactic acid. Journal of Analytical Chemistry. 2016. № 71(8). Pp. 755-758. https://www.researchgate.net/publication/305438436_Spectrophotometric_determination_of_lactic_acid

INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PROCESS

Baymyrza Amina,

Student of Karaganda University of Kazpotrebsoyuz

Mussina Nadira,

Master of Humanity Sciences, Teacher of English language
Karaganda university of Kazpotrebsoyuz

The methodology of teaching foreign languages is flexible and constantly expanding informational and educational environment in which there is an increasing interest in new educational models and effective pedagogical innovations and technologies. However, one of the innovative and little-studied ways to organize teaching foreign languages is the case method.

A case is a description of a specific situation or incident in any area: social, economic, medical, etc. As a rule, a case contains not just a description, but also a certain problem or contradiction and is based on real facts.

Accordingly, to solve a case means to analyze the proposed situation and to find an optimal solution. Recently, the active use of case technology in education began and now this approach has become one of the most effective teaching technologies. What are the advantages of the case method compared to traditional teaching methods? Let's name the three most important ones:

- Practical orientation. The case method allows you to apply theoretical knowledge to solve practical problems. This approach compensates exclusively academic education and gives a broader understanding of business and processes than lectures at a university or practice in a narrow area of work.

- Interactive format. The case method ensures more effective assimilation of the material due to high emotional involvement and an active participation of students. Participants are immersed in the situation fully: the case has a main character in whose place the team puts itself and solves the problem on his behalf. The emphasis in learning is not on mastering ready-made knowledge but on its development.

- Specific skills. The case method allows you to improve “soft skills” that are not taught at university but which turn out to be extremely necessary in the real work process.

A collaborative analysis of life situations is a universal way of learning so analogues of solving cases can be found in antiquity. Spartan youths discussed situations that arose on the battlefield with their mentors and discussing “cases” with his students was Socrates’ favorite method.

In its modern form the case method originated in the 1870s at Harvard Law School and has been established in business education since the 1920s. The teachers of the first MBA programs were scientists, not businessmen and they were faced with the fact that it was impossible to teach students how to run a business solely through lectures and textbooks. An alternative to textbooks was interviews with leading entrepreneurs and

top managers of companies and detailed reports (written on their basis) about how they solved a particular situation as well as about the factors influencing their activities. Since then, the analysis of business situations has become an important element in the training of future managers in business schools. Harvard Business School faculty have actively contributed to its dissemination by publishing books, textbooks, case studies and teaching seminars. Nowadays, solving cases as a teaching method is used in all leading business schools, universities and corporations.

The case method is an active learning technique that involves the use of specific educational situations in organizing the learning process aimed at formulating a problem and finding options for solving it followed by analysis during training sessions. The use of the case method makes it possible to comprehensively develop skills in all types of speech activity (reading, speaking, writing and listening) which contributes to a more active and successful formation of foreign language communicative competence in foreign language classes. Students have a real opportunity to communicate in a foreign language in the process of interaction with other group members and with the teacher [1, p. 86]. A feature of the case method used in English classes in higher education is the creation of a problematic situation based on facts from real life. The immediate goal of the method is to work together with a group of students to analyze a situation that arises in the educational process and to develop a practical solution; the end of the process is the evaluation of the proposed algorithms and the selection of the best in the context of the problem posed [2, p. 244].

Let us note that when solving a particular problem the most important thing is the co-creation of the teacher and the student where the teacher being a moderator guides the student, helps him independently obtain, process, classify and apply the knowledge obtained through the use of case method technology [3, p. 178]. Let's consider the main stages of working with a case in the educational process at the initial stage of teaching English to bachelor students in a language university. The technology includes the following stages: stage 1 – acquaintance with the communicative situation and its peculiarities; stage 2 – identifying the main problems, identifying personalities that can really influence the situation; stage 3 – proposing concepts or topics for brainstorming; stage 4 – analysis of the consequences of making a particular decision; stage 5 – solving the case – proposing one or more options of the sequence of actions, indicating important problems, mechanisms for preventing conflicts and resolving them. After going through all the stages it is necessary to discuss the solution to the problem and draw a final conclusion [2, p. 64]. Let's consider the main stages of students' work with the case and turn to the plan we developed – a summary of an English language lesson using the case method. The topic of the lesson is: "What is better: living in the city or in the countryside?". During the preparation a practical type of case was used. The teacher needs to determine the problematic direction of the lesson "Living in the city or in the countryside". A few days before the lesson the teacher voices this problematic direction and also announces that the lesson will be conducted in case method mode. After the discussion students independently pose a problem which may be as follows: "What is better: living in the city or in the countryside?" The teacher divides the class into several small subgroups (4–6 people) and gives the subgroups a

task including conducting a social survey on the topic “Which is better: life in the city or in the countryside?” compiling a comparative table of the advantages and disadvantages of living in the city and in the countryside giving examples of people who chose to live in the city or in the countryside and etc. Since the level of language training is different for all students it is advisable to give the study of case materials as homework [2]. Students feel more confident if they have a good grasp of additional factual information and have an understanding of the reality in which the events described in the cases occur. Thus, based on the application of the case method the following teaching technology was developed. The teacher’s activities before the start of the lesson involve developing a case determining a list of literature necessary for mastering the educational topic, thinking through the lesson scenario and organizing a preliminary discussion of the content of the case, leading group work and organizing a final discussion. The activities of students before the start of the lesson consist of receiving a case, studying literature, self-preparation, studying additional information, presenting and defending their version of solving the task, listening to the points of view of other participants.

In conclusion, it should be noted that the case method allows students to activate theoretical knowledge and practical experience, develop the ability to express thoughts, ideas, proposals, see an alternative point of view and argue their own, demonstrate and improve analytical and evaluative skills, willingness to work in a team, and also promotes understanding ambiguity in solving problems in real life. The use of the case method requires more time from the teacher to prepare for the creation of cases, to overcome significant difficulties consisting in the lack of educational and methodological literature, however this method contributes to a more active assimilation of the material at the receptive and productive level and motivates students when they see good results of their own work.

References

1. Ситуационный анализ или анатомия кейс-метода / Под ред. Ю.П. Сурмина. -Киев: Центр инноваций и развития, 2002. - 286 с.
2. Титова Н. Л. «Базисный» кейс-метод: основы и практика использования / Н. Л. Титова // Бизнесобразование.- Рига, 1999. № 2 (3). - 100 с.
5. «City and country life» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://englishschool12.ru/publ/vse_dlja_ehkzamena/vse_dlja_ehkzamena/city_and_country_life/65-1-0-2539
10. «City or country life»[Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=belx2eExprU>

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF STRATEGIC COMMUNICATION IN THE CONTEMPORARY INFORMATION SPHERE

Maksymiuk Natalia,

PhD in Philology, Associate Professor
of the Department of Management, Marketing and Logistics
Chernivtsi Institute of Trade and Economics
of the State University of Trade and Economics

In a rapidly changing world driven by digital technologies, hybrid threats and global interdependence, strategic communication (SC) is emerging as a new paradigm of influence. SC combines technological capabilities, intercultural sensitivity and a long-term vision. SC is not just about managing messages; it is about systematically managing meanings within a complex information environment. As such, SC is becoming of crucial importance to governments, organisations, armed forces, the media, and civil society.

The term '*strategic communications*' began to be actively used in the United States of America as early as the early 2000s, although its conceptual origins date back much further.

In the world's leading nations, the information space has long been regarded as a strategic arena in which influence is sought and political, economic or military objectives pursued. While the tools of strategic communication may differ depending on the sector – be it public administration, business, or defence – the overarching objective remains consistent: to establish a sustainable, long-term dialogue between the state and society, rooted in mutual trust. This format of interaction is one of the most effective ways of operating in today's information society.

The term (SC) was first defined in 2007 in the seminal article *Defining Strategic Communication* by Kirk Hallahan, Derina Holzhausen and others. The authors examined strategic communication as a social phenomenon and its role in modern society, as well as its interconnection with other fields of communication. They emphasised that the term '*strategic*' is not necessarily associated with manipulation or distortion, and that alternative, critical approaches to understanding it are possible. Rather than merely serving as a backdrop for examining relationships or other phenomena, communication becomes the central object of study. The idea that the creation of meaning in strategic communication always involves uncritically receiving messages and influencing passive recipients is debunked [3, p. 4–10].

The concept of **strategic communication** emerged at the intersection of various disciplines, including communication studies, political science, social psychology, marketing, military science, and international relations. In its most basic sense,

strategic communication is the deliberate use of communication to achieve an organisation's or state's strategic objectives [3; 4].

According to *The Routledge Handbook of Strategic Communication*, strategic communication is 'the study, analysis and implementation of communication processes that contribute to achieving the goals of an organisation or society within a broader social, political and cultural context' [4, p. 4]. This approach not only emphasises informing, but also influencing, participation, and forming long-term perceptions.

A leading concept in contemporary strategic **communication theory is the model** proposed by Jesper Falkheimer and Mats Heide [1, p. 6–9]. This model allows strategic communication to be viewed as a system of interrelated processes operating within a specific social context and explains how communicative influence is created in complex organisational or societal conditions.

The model consists of three process components that operate within a specific structure:

✓ the *structure* refers to the environment or context in which strategic communication takes place. It encompasses the legal, cultural, ethical and resource constraints that influence the actions of communicators and how messages are received. This structure can facilitate or hinder the realisation of strategic intentions. However, it is important to recognise that strategic communication can transform established structures, for example through new narratives, inclusive approaches, or innovative forms of dialogue;

✓ *actors* are the individuals or groups involved in the communication process, such as opinion leaders, government officials, communications specialists, civil society organisations, and the audience. The model should include not only institutions, but also actors who influence meanings and behaviour, ranging from state bodies to ordinary citizens;

✓ *impact* refers to the process of conveying messages through information campaigns, visual and audio materials, dialogue, argumentation, branding and storytelling. The focus is on both channels and content as vehicles for meaning, including texts, images, narratives, sounds, style and intonation;

These processes can result in planned or unpredictable **effects**. These effects can be both macro-level, such as increased trust in an organisation or the state, and micro-level, such as an individual's positive experience, which builds reputational capital.

It is worth emphasising that even unintentional or tactical actions can have strategic consequences, influencing identity:

✓ *internal strategic communication* focuses on interaction within the organisation, between management, staff, and departments. The aim is to establish a shared understanding of objectives, strengthen corporate culture, boost motivation, and ensure a coordinated approach. This is particularly important during times of change, crisis or transformation;

✓ *external strategic communication* is geared towards communicating with external audiences, such as the public, partners, clients, government bodies and the media. The main objectives are to build a positive image, strengthen trust, influence public opinion and promote the organisation's interests within society. These two

dimensions must be integrated, as effective strategic communication is a holistic process encompassing both internal and external interactions.

The model of gradual strategic influence: from attention to loyalty. One of the most common approaches in strategic communication practice is the **gradual influence model**, which involves step-by-step engagement and the generation of interest, initial experience, loyalty, and ultimately, advocacy. This approach is based on the classic AIDA communication and marketing model proposed by Elias St. Elmo Lewis in 1898.

This approach is frequently used in cultural, public information and commercial sectors, involving the gradual development of loyalty to an organisation, idea or project.

The key characteristics of SC include the following:

- ✓ long-term focus and determination;
- ✓ targeting a specific audience;
- ✓ integration of various communication tools (media, digital technologies, personal channels, diplomacy);
- ✓ coordination between sectors (government, military, civil society, business);
- adaptability to changes in the environment.

In practice, strategic communication is a multifaceted activity in which all communication efforts are directed towards consistently building reputation, image, trust and advantage. Indeed, as noted in *Future Directions of Strategic Communication* (2019), SC is not just about being heard; it is also about being understood and exercising influence in times of information overload, polarisation and crises [5, p. 8].

Thus, over the past two decades, the concept of strategic communication has undergone a transformation, shifting from the management of messages to the management of meanings. In the context of hybrid threats, information warfare, and the battle for attention, strategic communication has also become a national security and public diplomacy tool. Integrating strategic communication into military and government practices has become particularly important. In the public sector, strategic communication encompasses more than just PR. It encompasses influence operations, cyber communication, information campaigns, reputation management, and engagement with foreign audiences. Ukraine's current Military Doctrine defines strategic communication as the coordinated and effective use of state communication resources, including public diplomacy, public relations, military communications, information and psychological operations, and other measures aimed at promoting state interests. Strategic communication is a multidimensional, interdisciplinary activity that exerts influence through coordination, credibility, analytical rigour, and cultural sensitivity. Its importance is growing rapidly in a world where wars are not only waged with weapons, but also with ideas in the form of 'cognitive warfare', as will be discussed below.

References

1. Falkheimer, J. & Heide, M. (2022) Introduction: The Emergent Field of Strategic Communication. In *Research Handbook on Strategic Communication*. Routledge: 1–13.
2. Falkheimer, J. & Heide, M. (2022). *Strategic Communication: An Introduction to Theory and Global Practice*. Routledge Publ.
3. Hallahan, K. & others. (2007). Defining Strategic Communication. In *International Journal of Strategic Communication*, 1(1), 3–35.
4. Holtzhausen, D., & Zerfass, A. (Eds.). (2015). *The Routledge Handbook of Strategic Communication*. Routledge Publ.
5. Northhaft, H., Werder, K., Verčič, D. & Zerfass, A. (2019). *Future Directions of Strategic Communication*. Routledge.

ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧИ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВА СКЛАДОВА СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ЗВО

Адєєва Ольга Вікторівна

канд. пед. наук, завідувачка кафедри фізичного виховання та спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Актуальність. Головним ресурсом будь-якої країни та гарантом її національної безпеки є фізичне та духовно-моральне здоров'я громадян.

Втім сьогоднішні реалії воєнного часу в Україні створюють серйозні виклики всім галузям, у тому числі й університетській системі фізичного виховання. Вимушений перехід на онлайн-навчання та обмежений доступ до баз університетів вимагають пошуку нових шляхів, щоб підтримувати здоров'я молоді.

Адаптація до інтенсивних навантажень (особливо в умовах змішаного чи дистанційного навчання) вимагає дотримання оптимального рівня рухової активності, опанування навичок стресостійкості та ментального відновлення.

Слід зазначити, що дослідження науковців та педагогів-практиків в останні роки констатують помітне зменшення рухової активності здобувачів вищої освіти, що негативно впливає на функціональний стан їхнього організму, знижує рівень резистентності до захворювань та погіршує загальний стан здоров'я [1; 3].

Відтак, актуалізується завдання пошуку та впровадження новітніх педагогічних і фізкультурно-оздоровчих методик. Відповідні технології повинні стати інструментом для підтримки фізичного здоров'я, високої працездатності та ментальної стійкості молоді.

Численні дослідження науковців акцентують увагу на важливості оптимальної рухової активності та регулярної фізкультурно-оздоровчої діяльності для здоров'я та психологічного благополуччя здобувачів вищої освіти в умовах воєнного часу [2; 4].

фізкультурно-оздоровча діяльність є комплексом дій, спрямованих на формування навичок здорового способу життя, загальний розвиток особистості, підтримання й підвищення рівня її здоров'я та фізичного стану.

До основних функцій фізкультурно-оздоровчої діяльності вчені відносять: оздоровчу (зміцнення здоров'я та профілактика хвороб), виховну (формування мотивації та культури здоров'я), освітню (формування знань про здоровий спосіб життя, навчання вправам) та соціальну (забезпеченні оптимального рівня активності, підвищенні якості життя та ефективності соціальної взаємодії).

Виходячи з вище зазначених характеристик цієї діяльності можна дійти висновку, що в закладах вищої освіти фізкультурно-оздоровча діяльність забезпечує:

- оптимізацію фізичного розвитку здобувачів шляхом удосконалення основних рухових навичок;

- профілактику захворювань через зміцнення опорно-рухового апарату та серцево-судинної системи;
- підвищення психоемоційної стійкості через регулярні фізичні навантаження, які знижують рівень гормонів стресу;
- формування мотивації до здорового способу життя.

Реалізується означена діяльність через різні види оздоровчих практик: оздоровчі фітнес-програми (заняття фізичними вправами направлені на підвищення функціональних можливостей організму та профілактику різноманітних захворювань), фізкультурно-оздоровчі програми (заняття фізичними вправами оздоровчого та розважального характеру), спеціальні оздоровчі програми (заняття фізичними вправами лікувально-реабілітаційного спрямування), масові заходи (спортивні свята, дні здоров'я), самостійні заняття (фітнес-тренування, оздоровчий біг, плавання, йога) [6].

Основні методичні вимоги до ефективної реалізації фізкультурно-оздоровчої діяльності полягають у поступовому збільшенні інтенсивності та тривалості навантажень (створенні умов для адаптації організму); якісному різноманітті фізичних навантажень (використанні вправ, що впливають на всі групи м'язів); регулярності та систематичності занять; постійному контролю фізичних навантажень (всі системи організму повинні працювати з оптимальним, а не максимальним навантаженням).

Зближення теорії з практикою забезпечує технологія, яка ілюструє структуру, механізми та стратегію фізкультурно-оздоровчої діяльності.

Поняття «технологія» запозичене з виробництва, де воно означає сукупність різних елементів (прийомів, операцій, дій, процесів) та їхню послідовність під час застосування людиною.

Поняття «фізкультурно-оздоровча технологія» об'єднує процес використання засобів фізичного виховання в оздоровчих цілях й наукову дисципліну, яка розробляє й вдосконалює основи методики побудови фізкультурно-оздоровчого процесу.

Фізкультурно-оздоровчі технології - це «раціональний спосіб цілеспрямованої взаємодії учасників педагогічного процесу, в основу котрого покладено різновиди рухової діяльності, що спрямовані на отримання максимально можливого оздоровчого ефекту, реалізацію потреби людини в русі, здоров'ї й дбайливому ставленні до нього через свідоме регулювання фізичної активності» [5, С. 52].

Відрізняються фізкультурно-оздоровчі технології від традиційних технологій фізичного виховання перш за все метою, підходами до навантажень та мотивацією тих, хто займається. Якщо традиційна технологія фізичного виховання орієнтована на навчання руховим навичкам та розвиток фізичних якостей, то фізкультурно-оздоровчі технології - на зміцнення здоров'я, профілактику захворювань, відновлення функцій організму та підвищення його функціональних можливостей.

Сучасні фізкультурно-оздоровчі технології являють собою вдаль поєднання існуючих раніше систем, в яких у сукупності використовують спеціально

підібрані фізичні вправи, спрямовані на комплексну або вибрану дію на певні функціональні системи організму.

В фізкультурно-оздоровчій роботі використовують програми різного спрямування. Разом з тим, відокремлюють програми аеробного спрямування, програми силового характеру, програми «Mind Body» («Розумне тіло»).

До програм аеробного спрямування відносяться ходьба, біг, їзда на велосипеді (у тому числі на кардіотренажерах), усі види аеробіки, танці, аква-фітнес.

Програми силового характеру спрямовані на корекцію тілобудови, розвиток опорно-рухового апарату (бодібілдинг, боді-памп, вправи з вільними обтяженнями).

Програми «Mind Body» (тай-чі, ци-фітнес, система Джозефа Пілатеса, фітбол, бодіфлекс) регулюють психічний стан людини, покращують такі фізичні якості людини як сила, гнучкість, здатність до утримання рівноваги, координацію рухів.

Останнім часом з'явився ряд досліджень вітчизняних науковців де обґрунтовується потреба впровадження в освітній простір нових-альтернативних видів фізкультурно-оздоровчих технологій: комплекси вправ м'язової релаксації, різновиди дихальної гімнастики, йога, фітнес-йога, тренування з елементами бойових мистецтв, танцювальні фітнес-програми, фітнес для людей з обмеженими можливостями.

Доцільність впровадження в процес фізичного виховання здобувачів вищої освіти означених видів фізкультурно-оздоровчої діяльності, на нашу думку, зумовлена кількома ключовими факторами: ці напрями не потребують спеціального важкого обладнання, що робить їх доступними для занять в будь яких умовах; вони нормалізують психічний стан, забезпечуючи полегшення симптомів тривожності та зменшення стресу, що вкрай актуально в умовах сьогодення.

Отже, перед викладачами кафедр фізичного виховання закладів вищої освіти постає проблема переосмислення змісту, ролі та мети дисципліни «Фізичне виховання». Умови воєнного стану потребують відказу від традиційних технологій фізичного виховання та активного впровадження в процес фізичного виховання сучасних фізкультурно-оздоровчих технологій. Цей процес повинен надавати ефективні інструменти для подолання стресу, зняття тривожності та підвищення рівня психоемоційної стійкості.

Список літератури

1. Адєєва О. В., Соколов В. І., Чебан В. Ф., Єфімов Г. О. Аксіологічний підхід у формуванні фізичної культури здобувачів вищої освіти. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2025. № 19. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15716878>
2. Адєєва О. В., Соколов В. І., Єфімов Г. О., Чебан В. Ф. Рухова активність студентів університету в умовах воєнного стану як соціально педагогічна проблема. *Computer-integrated technologies of automation of technological*

processes: proceeding X intern. scien. and pract. conf., (Hamburg, Germany nov. 05 – 08, 2024). Hamburg, 2024. P. 224-228.

3. Блавт О., Герасименко О., Гуртова Т. Основні напрями у реалізації фізичного виховання здобувачів вищої освіти в умовах воєнного стану. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Том 12, № 7. С. 7-13. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i7-001>

4. Зеніна І. В., Гаврилова Н. М., Кузьменко Н. В. Вплив фізичних вправ на організм студентів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць*. 2022. Вип. 1 (145). С. 47-50.

5. Ляхова, І., Верховська М. Сучасні фізкультурно-оздоровчі технології в системі фітнес-індустрії. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2015. Вип. 2 (30). С. 51- 55.

6. Рибалко Л. Світовий досвід фізкультурно-оздоровчої діяльності у закладах вищої освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць*. 2019. Вип. 3К (110). С. 487-491.

HELPER'S HIGH: ФЕНОМЕН ПІДНЕСЕННЯ ЧЕРЕЗ ДОПОМОГУ ТА ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУЛІ ОСОБИСТОГО ДОБРОБУТУ

Зінченко Світлана Володимирівна,
викладач кафедри адміністративного та інформаційного права
Сумського національного аграрного університету

Петренко Мілана Сергіївна,
студентка 1 курсу факультету будівництва та транспорту,
Сумський національний аграрний університет

Зінченко Сергій Володимирович,
студент 2 ст курсу
інженерно-технологічного факультету
Сумського національного аграрного університету

Актуальність дослідження. Упродовж багатьох століть альтруїзм та самопожертва розглядалися переважно в площині філософії, релігії та моралі. Допомога ближньому традиційно вважалася соціальним обов'язком, який вимагає відмови від власних інтересів. Проте сучасні дослідження на перетині нейробіології, еволюційної психології та позитивної психіатрії фундаментально змінили це сприйняття. Наукові дані свідчать, що просоціальна поведінка є глибоко адаптивним еволюційним механізмом, який приносить відчутну фізіологічну та психологічну користь самому благодійнику [2, 4]. У сучасному світі, де епідемія самотності, депресії та втрати сенсу життя набуває глобальних масштабів, пошук ефективних інструментів для підтримки ментального здоров'я стає критично важливим. У цьому контексті особливої уваги набуває концепція «Helper's High» (ейфорії помічника), яка слугує ключем до розуміння того, як активна допомога іншим інтегрується в формулу особистого добробуту, діючи як потужний природний антидепресант [3].

Мета. Дослідити нейробіологічний та психологічний потенціал феномену «Helper's High» і обґрунтувати роль альтруїстичної поведінки й волонтерства як дієвих інструментів подолання екзистенційного вакууму, зниження рівня депресії та підвищення загального психологічного благополуччя особистості [1, 5]

Мета: проаналізувати вплив військових конфліктів на ментальне здоров'я як цивільного населення, так і військовослужбовців.

Виклад основного матеріалу дослідження. Феномен ейфорії помічника описує специфічний стан фізіологічного та емоційного піднесення, який виникає внаслідок безкорисливої допомоги іншим. Масштабні соціологічні опитування волонтерів засвідчили, що абсолютна більшість із них (близько 95%) регулярно відчуває стійке покращення самопочуття після здійснення добрих вчинків [3].

Цей психофізіологічний стан зазвичай розгортається у дві фази: спочатку людина відчуває раптовий сплеск радості та енергії (подібний до «ейфорії бігуна»), який згодом м'яко переходить у тривалий період глибокого внутрішнього спокою, емоційної стабільності та розслаблення [3, 6].

Такий емоційний відгук не є абстрактною метафорою – він має чітко визначену нейробиологічну архітектуру. Дослідження за допомогою функціональної магнітно-резонансної томографії довели, що ухвалення рішення про благодійну пожертву чи волонтерську дію активує мезолімбічну систему винагороди мозку [4]. Це та сама еволюційно давня ділянка, яка реагує на базові стимули виживання, такі як смачна їжа або фізичний комфорт. Більше того, існування біологічно вбудованого ефекту «теплого світіння» (warm glow) підтверджується тим, що добровільна віддача власних ресурсів активує прилегле ядро мозку значно сильніше, ніж, наприклад, примусове стягнення податків [2].

Каскад біохімічних реакцій, що лежить в основі цього стану, забезпечується складною взаємодією гормонів та нейромедіаторів.

Таблиця 1.

Нейрохімічні агенти та їхній вплив на організм під час просоціальної поведінки

Нейрохімічний агент	Механізм дії під час альтруїстичної поведінки	Психофізіологічний ефект для благодійника
Дофамін	Активация мезолімбічного тракту (системи винагороди)	Викликає почуття інтенсивної радості, мотивації та ейфорії безпосередньо в момент здійснення доброго вчинку.
Окситоїн	Модуляція соціальних зв'язків; зниження реактивності мигдалеподібного тіла	Нівелює соціальний страх, стимулює емпатію, формує глибоке почуття довіри та емоційної близькості з іншими.
Серотонін	Регуляція емоційного фону та стабілізація роботи нервової системи	Забезпечує тривале відчуття задоволеності життям, глибокого спокою та знижує рівень фонові тривоги.
Ендорфіни	Ендогенна опіоїдна анальгезія (природне знеболення мозку)	Створює відчуття фізичного тепла, знімає м'язову напругу, знижує сприйняття болю та нейтралізує наслідки стресу.

Еволюційна доцільність такого хімічного заохочення досить очевидна, так як: природа буквально «запрограмувала» наш мозок відчувати щастя від допомоги іншим, щоб забезпечити міцність соціальних зв'язків та виживання виду.

На психологічному рівні волонтерство слугує потужними ліками проти екзистенційної «кризи сенсів». У межах екзистенційної психології та логотерапії стверджується, що первинною і найпотужнішою мотивацією людини є «воля до сенсу». Коли дана базова потреба залишається незадоволеною, виникає «екзистенційний вакуум» – болісне відчуття тотальної порожнечі та апатії. Згідно з цим підходом, щастя неможливо знайти, зробивши його прямою метою; воно виникає лише як побічний ефект відданості справі або щирого служіння іншим [5]. Зміщуючи фокус уваги з власних переживань на допомогу тим, кому зараз гірше, людина відновлює власну значущість і повертає життю втрачений сенс. Цей механізм ідеально ілюструє відомий у психології принцип «терапії помічника»: процес надання допомоги часто має значно потужніший цілющий ефект для того, хто допомагає, ніж для того, хто цю допомогу отримує [5, 6].

Сучасна доказова клінічна психологія знаходить все більше підтверджень тому, що акти доброти здатні скласти реальну конкуренцію традиційним терапевтичним втручанням. Експерименти за участю людей, які страждають від клінічних симптомів депресії та тривожності, показують вражаючі результати. Ті пацієнти, терапевтичним завданням яких, було просто здійснювати кілька невеликих актів допомоги іншим протягом тижня, демонстрували найвищі показники зменшення депресії та єдині змогли ефективно подолати почуття соціальної ізоляції (навіть порівняно з групами, що проходили класичну когнітивно-поведінкову терапію) [1]. Секрет полягає в тому, що депресія часто супроводжується румінацією – нескінченним і виснажливим аналізом власних проблем. Щира турбота про іншого змушує мозок переключити увагу з питання «Що зі мною не так?» на проактивне «Що я можу зробити, аби потішити цю людину?», таким чином долаючи зацикленість на собі.

Цей феномен набуває виняткового значення для сучасного українського суспільства, яке перебуває в умовах хронічного стресу через війну. Сплеск волонтерського руху в Україні став не лише механізмом фізичного виживання та забезпечення армії, але й масштабною формою колективної психотерапії. Активна діяльність заради перемоги допомагає подолати паралізуюче відчуття безпорадності, заповнює екзистенційний вакуум потужними спільними сенсами та є одним із ключових факторів, що підтримує феноменальну ментальну стійкість нації.

Висновки. Підсумовуючи результати дослідження феномену «Helper's High», можна стверджувати, що традиційна дихотомія між егоїзмом та альтруїзмом є багато в чому штучною. Сприйняття благодійності виключно як акту самопожертви та виснаження власних ресурсів є хибним і не відповідає сучасним науковим даним. Насправді регулярна допомога іншим та волонтерство – це глибоко прагматична, еволюційно обґрунтована стратегія збереження власного ментального і фізичного здоров'я. На нейробіологічному рівні альтруїзм функціонує як природний механізм винагороди, забезпечуючи організм коктейлем з дофаміну, окситоцину, серотоніну та ендорфінів. Цей фізіологічний відгук не лише дарує миттєве відчуття радості, але й формує міцну нейробіологічну броню проти стресу, тривожності та соціальної ізоляції. На

психологічному рівні допомога ближньому виступає найефективнішим антидотом проти екзистенційного вакууму. Зміщуючи фокус із власних проблем на потреби інших, людина здатна розірвати токсичне коло депресивних румінацій, відновити власну значущість та віднайти глибокий сенс буття. Як засвідчує сучасний досвід волонтерського руху, цей терапевтичний ефект набуває особливої ваги у кризові періоди, перетворюючись на потужний інструмент колективної стійкості.

Віддаючи свій час, увагу чи ресурси, людина не втрачає, а навпаки - гарантовано отримує у відповідь стабільну психіку та автентичне відчуття щастя. Відтак, інтеграція актів усвідомленої допомоги у повсякденну рутину є не лише етичним ідеалом, але й науково доведеним рецептом цілісного, здорового та гармонійного життя [5, 6].

Список літератури

1. Healing through helping: An experimental investigation of kindness, social activities, and reappraisal as well-being interventions. *The Journal of Positive Psychology*. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17439760.2022.2154695>
2. Harbaugh, W. T., Mayr, U., & Burghart, D. R. (2007). Neural responses to taxation and voluntary giving reveal motives for charitable donations. *Science*, 316(5831), 1622-1625. URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1140738>
3. Luks, A. (1988). Helper's high. *Psychology Today*, 22(10), 39-42.
4. Moll, J., Krueger, F., Zahn, R., Pardini, M., de Oliveira-Souza, R., & Grafman, J. (2006). Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(42), 15623-15628. URL: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0604475103>
5. The "helper" therapy principle. *Social Work*, 10(2), 27-32. URL: <https://academic.oup.com/sw/article-abstract/10/2/27/1941341?redirectedFrom=fulltext>
6. Padfield, M., Pagano, G., & Helper, L. (n.d.). The helper therapy principle. University of Memphis. URL: <https://www.memphis.edu/law/documents/padfieldpaganohelpertherapyprinciple.pdf>

ПОСТТРАВМАТИЧНИЙ СТРЕСОВИЙ РОЗЛАД: ПРОТОКОЛ LANDNAV

Лук'янчук Марія Сергіївна

здобувач вищої освіти факультету військової психології та соціальної роботи
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса
Шевченка

Кучоха Владислав Олегович

здобувач вищої освіти факультету військової психології та соціальної роботи
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса
Шевченка

У статті розглядаються проблеми бойового стресу та посттравматичного стресового розладу, їхній вплив на психічний і емоційний стан людини. Автори даної публікації акцентують увагу на причинах виникнення ПТСР, основних симптомах та особливостях реакції організму на пережиті травматичні події. Важливе місце відведено питанням саморегуляції, емоційного контролю та психологічного відновлення після сильних стресових ситуацій. Також підкреслюється значення підтримки з боку оточення, відповідального ставлення до власної поведінки та необхідності своєчасної психологічної допомоги для подолання наслідків психотравмуючого досвіду.

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) є одним із найбільш поширених наслідків пережитих бойових дій та інших травматичних подій. У сучасному українському суспільстві термін «ПТСР» набув широкого використання, однак часто застосовується некоректно як загальне позначення будь-якого стресу або психологічного напруження. Водночас фахівці діагностують ПТСР виключно за наявності визначеного комплексу симптомів, які тривають щонайменше один місяць. Якщо симптоматика зберігається від одного до трьох місяців, розлад класифікують як гострий, а якщо понад три місяці – як хронічний. У випадках, коли симптоми проявляються через шість місяців після травматичної події, йдеться про ПТСР із відтермінованим початком.

Для дітей особливо важливими є відновлення почуття безпеки, підтримка з боку батьків, можливість висловлювати емоції та отримувати правдиві пояснення щодо подій, які вони пережили. Водночас спеціалісти наголошують, що людська психіка має значні ресурси для саморегуляції та відновлення, а ПТСР у більшості випадків є виліковним за умови своєчасного звернення по професійну допомогу до психологів, психотерапевтів або психіатрів [1].

В умовах сучасної війни проблема ПТСР набуває не лише медичного, а й соціального значення, оскільки психічне здоров'я населення безпосередньо впливає на стабільність суспільства, працездатність людей та їхню здатність адаптуватися до складних умов життя. Тривалий вплив небезпеки, постійні повітряні тривоги, втрати рідних, вимушене переселення та інформаційне перевантаження створюють постійний психоемоційний тиск, який виснажує

нервову систему людини. Саме тому проблема психологічної реабілітації населення сьогодні є одним із найважливіших напрямів державної та суспільної підтримки.

Не менш важливим аспектом є подолання суспільних стереотипів щодо психічного здоров'я та звернення по психологічну допомогу. Багато людей через страх осуду або нерозуміння власного стану уникають консультацій зі спеціалістами, що може призводити до ускладнення симптомів та погіршення якості життя. Своєчасне виявлення ознак ПТСР, підтримка з боку родини та доступ до кваліфікованої допомоги значно підвищують ефективність лікування та допомагають людині повернутися до нормального життя [2].

Попри поширене уявлення про ПТСР як виключно психічний розлад, насправді він має комплексний фізіологічний характер і впливає на функціонування всього організму. ПТСР пов'язаний із порушеннями роботи серцево-судинної системи, гормонального балансу та імунної функції. Розлад може проявлятися через фізичні, когнітивні, психологічні, емоційні та поведінкові реакції. Вивченням цих механізмів займаються нейрофізіологія та нейробиологія, які досліджують функціонування мозку та нервової системи. Значна кількість нейробиологічних досліджень ПТСР базувалася як на експериментах із тваринами, що пережили стрес, так і на спостереженнях за людьми, які зазнали психотравмуючого досвіду. Саме ці дослідження стали основою для розвитку сучасних методів лікування, психотерапії та медикаментозної підтримки при ПТСР.

Одним із практичних підходів до подолання посттравматичного стресового розладу є протокол «LANDNAV». Дана аббревіатура відображає систему навичок, адаптованих із бойового досвіду до умов цивільного життя, та спрямована на полегшення процесу психологічної реадаптації.

L: Рефлекси війна та сон. Перший етап протоколу пов'язаний із розумінням того, як організм реагує на небезпеку та стрес. Численні дослідження описують нейронні процеси, що лежать в основі реакції мозку на загрозу. Центральну роль у цьому відіграє лімбічна система – структура мозку, відповідальна за запуск рефлексу «бий або біжи». У ситуації високої небезпеки саме вона перехоплює контроль над поведінкою людини, забезпечуючи швидке реагування.

Лімбічна система стимулює викид адреналіну, що підвищує рівень пильності, уваги, частоту серцевих скорочень та здатність сканувати навколишнє середовище на наявність загроз. Регуляцію цієї «сигналізації» забезпечує медіальна префронтальна кора головного мозку, яка відповідає за планування, прогнозування, ухвалення рішень та контроль поведінки. Проте за умов хронічного стресу або нестачі сну її функціонування значно погіршується.

Дослідження свідчать, що депривація сну протягом п'яти-шести днів впливає на когнітивні функції так само негативно, як повна ніч без сну або стан алкогольного сп'яніння. Недостатній сон підвищує рівень агресії, імпульсивності та гніву, що створює серйозну проблему для військовослужбовців. Саме тому перший етап LANDNAV передбачає

формування розуміння механізмів виживання та впливу травматичних ситуацій на поведінку людини.

А: Усвідомлення та регуляція власних реакцій. Людський мозок постійно реагує як на зовнішні подразники, так і на внутрішні переживання. Реакції людини залежать від її поточного емоційного та фізіологічного стану й можуть автоматично спричиняти певні форми поведінки. Стрессова ситуація, сприйнята через індивідуальний досвід, викликає фізіологічні та емоційні реакції організму.

Реакція на загрозу проявляється через зміну рівня пильності, концентрації уваги, м'язової напруги, частоти серцевих скорочень і загального відчуття тривоги. Усвідомлення цих змін дає людині можливість контролювати власну поведінку в кризовій ситуації. Тривога є природним захисним механізмом організму, однак її надмірний рівень може призвести до нерішучості, погіршення концентрації та створити загрозу для виконання завдання і безпеки команди.

Водночас важливо розмежовувати внутрішні фізіологічні реакції та поведінкові прояви. Якщо стан збудження переходить у лють або бажання завдати шкоди іншій людині, особистість має усвідомлювати власну відповідальність за вибір поведінкової реакції.

Н: Розповідь власної історії. Для багатьох людей природною є тенденція уникати розмов про травматичний досвід. Під час згадування подій можуть виникати сильні фізичні реакції: прискорене серцебиття, нудота, емоційне перевантаження. Це нерідко формує небажання говорити про пережите. Однак саме оповідь є важливим елементом подолання травми, оскільки допомагає встановити зв'язок між подіями, емоціями та переживаннями.

Однією з ключових навичок є здатність відстежувати власні емоції та створювати дистанцію між почуттями й діями. Проте людина часто не усвідомлює своїх переживань доти, доки не починає говорити про них. Дослідження демонструють, що можливість спілкування з чуйною та підтримувальною людиною є одним із найважливіших чинників терапії ПТСР.

Серед найбільш ефективних методів лікування ПТСР виділяють експозиційну терапію. Її сутність полягає в багаторазовому переповіданні травматичної події до моменту, коли рівень тривоги та реактивності поступово зменшується. Класична техніка уявної експозиції передбачає опис травматичної події в теперішньому часі, ніби вона відбувається зараз. Хоча такий підхід може здаватися надмірно болісним, дослідження підтверджують його ефективність за умови тривалої терапевтичної роботи.

Під час перших спроб розповіді історія зазвичай має фрагментарний характер, а події здаються нелогічними та неструктурованими. Проте поступово спогади стають більш організованими, а сама історія – послідовною та інтегрованою у життєвий досвід людини. Саме це сприяє зменшенню сили травматичних переживань.

Д: Подолання стресових ситуацій. Багато ситуацій, людей або предметів можуть виступати тригерами, які повертають людину до пережитої травматичної події. Такі тригери здатні викликати реакції страху, гніву або тривоги та переводити організм у стан «підвищеної готовності».

З часом людина може почати уникати місць, ситуацій або соціальних контактів, які викликають дискомфортні реакції. Проте тенденція до тотального уникання значно ускладнює адаптацію до мирного життя та може призводити до погіршення психоемоційного стану.

N: Навігація в системі психічного здоров'я. Фахівці з психічного здоров'я можуть суттєво допомогти людині в процесі психологічної реадаптації після пережитих травматичних подій. Звернення по професійну допомогу є важливим у випадках, коли людина відчуває труднощі з адаптацією, переживає сильний дистрес, має виражені симптоми ПТСР, високий рівень тривоги, пригнічений настрій або постійні емоційні зриви.

Симптоми ПТСР є природною реакцією організму на травму та стрес, однак вони мають чітку фізіологічну основу та можуть суттєво впливати на якість життя людини, подібно до інших захворювань.

A: Прийняття втрати. У психотерапії поняття «прийняття» не означає погодження або схвалення пережитого досвіду. Йдеться про здатність людини жити з важкими втратами та поступово інтегрувати їх у власне життя. Втрата супроводжується складними емоціями: сумом, страхом, образою, горем, пригніченістю.

Емоції, пов'язані з втратою, поділяють на первинні та вторинні. Первинні емоції є безпосередньою реакцією на подію та виникають «тут і зараз». Вони більш інтенсивні, примітивні та переважно обробляються лімбічною системою. Вторинні емоції є складнішими та пов'язані з процесами мислення, самозвинуваченням або негативною оцінкою себе.

Одним із характерних проявів вторинних емоцій є румінація – постійне прокручування в голові подій та спроби знайти їх пояснення або сенс. Саме складні емоції часто стають ключовим механізмом тривалого переживання травматичних подій.

V: Візія, голос, спільнота, радість життя, перемога. Заключний етап LANDNAV пов'язаний із формуванням нового бачення життя. Візія означає здатність бути присутнім у теперішньому моменті, приймати себе та власні життєві цілі. Голос відображає спосіб, у який людина проявляє себе у світі та взаємодіє з іншими.

Важливим компонентом відновлення є спільнота – підтримка, взаєморозуміння та любов, якими людина може ділитися з іншими людьми. Повернення радості життя та внутрішнього відчуття перемоги стає завершальним етапом процесу психологічного відновлення після травматичного досвіду [3].

Отже, посттравматичний стресовий розлад є складним багатокомпонентним станом, що виникає внаслідок пережитих травматичних подій та суттєво впливає не лише на психіку людини, а й на функціонування всього організму. В умовах війни проблема ПТСР набуває особливої актуальності, оскільки постійний стрес, небезпека, втрати та психоемоційне виснаження негативно позначаються на психічному здоров'ї як військових, так і цивільного населення.

Дослідження нейробіологічних механізмів ПТСР дозволили краще зрозуміти природу цього розладу та сприяли розвитку сучасних методів психотерапії, психологічної підтримки й медикаментозного лікування. Одним із практичних підходів до подолання наслідків травматичного досвіду є протокол LANDNAV, який поєднує навички саморегуляції, усвідомлення власних реакцій, прийняття пережитого досвіду та поступову психологічну реадaptaцію людини до мирного життя.

Важливим чинником подолання ПТСР є своєчасне звернення по професійну допомогу, підтримка з боку близьких людей та подолання суспільних стереотипів щодо психічного здоров'я. Не менш значущими є формування безпечного середовища, відновлення соціальних зв'язків і розвиток культури психологічної підтримки в суспільстві. Попри складність і тривалість переживання травматичних подій, людська психіка має значний потенціал до відновлення, а своєчасна допомога значно підвищує шанси на повернення людини до повноцінного життя.

Список літератури

1. Козлова А., Журавель Т. Що таке ПТСР, як проявляється і які особливості має у дітей. Unicef. 22.03.2022. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/stories/about-post-traumatic-stress-disorder>
2. Кількість пацієнтів зі встановленим діагнозом ПТСР в Україні зростає. Що треба знати про посттравматичний стресовий розлад. Міністерство охорони здоров'я України 18.03.2024. URL: <https://moz.gov.ua/uk/kilkist-pacientiv-zi-vstanovlenim-diagnozom-ptsr-v-ukraini-zrostaе-scho-treba-znati-pro-posttravmatichnij-stresovij-rozlad>
3. Гоуг Ч. Одного разу воїн – воїн назавжди / пер. О. Корнюшина. Київ : Наш Формат, 2024. 343 с.

ПРОФІЛАКТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ СУЇЦИДАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ У ОСІБ ПОХИЛОГО ВІКУ

Спіріна Ірина Дмитрівна

Доктор медичних наук, професор,
професор кафедри психології
Вищий навчальний приватний заклад
«Дніпровський гуманітарний університет»

Актуальність проблеми. Проблема суїцидальної поведінки осіб похилого віку є однією з актуальних у сучасній психології, психіатрії та сфері громадського здоров'я. Зростання кількості людей старшого віку у структурі населення супроводжується підвищенням уваги до проблем психічного здоров'я, психологічної адаптації та профілактики кризових станів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, суїцид належить до серйозних глобальних медико-соціальних проблем, а люди похилого віку входять до груп підвищеного ризику щодо завершених суїцидів [1].

У вітчизняній психологічній науці суїцидальна поведінка розглядається як складний багатофакторний феномен, формування якого пов'язане з психологічною дезадаптацією особистості, кризовими переживаннями та порушенням механізмів соціальної адаптації. Д. В. Лебедев зазначає, що суїцидальна поведінка формується під впливом комплексу психологічних, соціальних та біологічних чинників, а її розвиток часто супроводжується переживанням безнадійності, емоційного виснаження та внутрішньоособистісного конфлікту [2].

На думку Н. М. Бугайової, кризові періоди життя можуть супроводжуватися зниженням психологічної стійкості особистості та ускладненням процесів адаптації до змін соціального середовища [3]. Для осіб похилого віку такими чинниками можуть виступати погіршення соматичного здоров'я, переживання втрати близьких людей, обмеження соціальної активності, самотність та звуження міжособистісних контактів. У навчально-методичних рекомендаціях з психології суїцидальної поведінки також підкреслюється, що соціальна ізоляція та депресивні стани є важливими чинниками суїцидального ризику у старшому віці [4].

Сучасні зарубіжні дослідження підтверджують значущий вплив депресивних розладів, самотності та хронічних соматичних захворювань на формування суїцидальної поведінки серед людей похилого віку. G. Alexopoulos розглядає депресію у старшому віці як один із ключових факторів суїцидального ризику [5], а Y. Conwell наголошує на важливості раннього виявлення кризових станів та організації комплексної профілактичної допомоги [6].

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю поглибленого вивчення психологічних особливостей суїцидальної поведінки у осіб похилого віку та визначення ефективних напрямів її профілактики в умовах сучасних соціальних викликів.

Психологічні та соціальні чинники суїцидальної поведінки у осіб похилого віку.

Суїцидальна поведінка осіб похилого віку формується під впливом комплексу взаємопов'язаних психологічних, соціальних та соматичних чинників. У сучасних наукових дослідженнях підкреслюється, що суїцидальний ризик у старшому віці рідко зумовлюється одним фактором, а виникає внаслідок тривалого накопичення кризових переживань та зниження адаптаційних можливостей особистості [7].

Одним із найбільш значущих психологічних чинників є депресія. Г. С. Алексопулос зазначає, що депресивні розлади у похилому віці нерідко супроводжуються почуттям безнадійності, емоційного виснаження, зниженням життєвої активності та втратою інтересу до повсякденної діяльності [5]. У вітчизняних дослідженнях також наголошується, що депресивні переживання у старшому віці можуть поєднуватися з почуттям самотності, соціальної непотрібності та зниженням суб'єктивного відчуття психологічної стабільності [2].

Важливим чинником суїцидального ризику є соціальна ізоляція. Після виходу на пенсію, втрати близьких людей або обмеження соціальної активності людина похилого віку може переживати звуження соціальних контактів та зниження рівня соціальної підтримки. Дослідники зазначають, що тривала самотність негативно впливає на психоемоційний стан особистості та може посилювати кризові переживання [8]. Y. Conwell та K. Van Orden підкреслюють, що недостатність міжособистісної взаємодії та переживання соціального відчуження є важливими предикторами суїцидальної поведінки у старшому віці [6].

Суттєвий вплив на формування суїцидального ризику мають хронічні соматичні захворювання та фізичні обмеження. Тривалий больовий синдром, погіршення функціонального стану організму та зниження автономності можуть супроводжуватися відчуттям безпорадності та втратою контролю над власним життям [9]. У навчально-методичних рекомендаціях з психології суїцидальної поведінки зазначається, що поєднання соматичних захворювань із депресивними станами суттєво підвищує ризик формування суїцидальних намірів [4].

Окрему роль відіграють кризові та екзистенційні переживання. Т. М. Титаренко розглядає життєву кризу як стан порушення психологічної рівноваги, що супроводжується необхідністю переосмислення власного життєвого досвіду та пошуку нових смислів [10]. У похилому віці такі переживання можуть посилюватися страхом старіння, втратою звичних соціальних ролей та переживанням власної безпорадності.

Таким чином, суїцидальна поведінка осіб похилого віку має багатофакторний характер і формується під впливом взаємодії психологічних, соціальних та медичних чинників, що зумовлює необхідність комплексного підходу до її профілактики.

Особливості суїцидальної поведінки у осіб похилого віку

Суїцидальна поведінка у похилому віці має низку специфічних особливостей, що відрізняють її від суїцидальних проявів у молодших вікових групах. У наукових дослідженнях зазначається, що для людей старшого віку більш характерними є прихованість суїцидальних намірів, менша схильність до демонстративних форм поведінки та вища летальність суїцидальних спроб [6]. Це ускладнює своєчасне виявлення кризових станів і підвищує значення ранньої психологічної діагностики.

Д. В. Лебедев підкреслює, що суїцидальна поведінка часто супроводжується поступовим звуженням кола соціальних інтересів, емоційним відчуженням та втратою мотивації до активної взаємодії з оточенням [2]. У похилому віці такі прояви можуть тривалий час сприйматися як «природні вікові зміни», що ускладнює своєчасне надання психологічної допомоги.

У навчально-методичних рекомендаціях з психології суїцидальної поведінки зазначається, що важливими проявами суїцидального ризику у старшому віці можуть бути стійкий пригнічений настрій, висловлювання безнадійності, соціальна ізоляція, підвищена тривожність, порушення сну, відмова від звичних видів діяльності та зниження інтересу до життя [4]. Дослідники також звертають увагу на те, що люди похилого віку рідше відкрито повідомляють про суїцидальні наміри, тому психологічні прояви кризового стану часто мають непрямий характер.

У. Conwell та Е. D. Caine наголошують, що у похилому віці суїцидальний ризик часто поєднується з переживанням втрати автономності, хронічними захворюваннями та соціальним відчуженням [6]. Значну роль відіграє також переживання власної непотрібності та страх бути тягарем для близьких людей. Подібні переживання можуть посилювати емоційне виснаження та сприяти формуванню суїцидальних думок.

Т. М. Титаренко зазначає, що кризові переживання особистості нерідко супроводжуються порушенням життєвої перспективи та втратою смисложиттєвих орієнтирів [10]. Для осіб похилого віку це може проявлятися у переживанні безперспективності майбутнього, зниженні суб'єктивної цінності власного життя та втраті психологічної стійкості перед життєвими труднощами.

Таким чином, особливості суїцидальної поведінки у осіб похилого віку зумовлені поєднанням психологічних, соціальних та соматичних чинників, а прихований характер суїцидальних проявів потребує особливої уваги з боку фахівців психологічної та медичної сфери.

Особливості суїцидальної поведінки у осіб похилого віку

Суїцидальна поведінка у похилому віці має низку специфічних особливостей, що відрізняють її від суїцидальних проявів у молодших вікових групах. У наукових дослідженнях зазначається, що для людей старшого віку більш характерними є прихованість суїцидальних намірів, менша схильність до демонстративних форм поведінки та вища летальність суїцидальних спроб [6]. Це ускладнює своєчасне виявлення кризових станів і підвищує значення ранньої психологічної діагностики.

Д. В. Лебедев підкреслює, що суїцидальна поведінка часто супроводжується поступовим звуженням кола соціальних інтересів, емоційним відчуженням та втратою мотивації до активної взаємодії з оточенням [2]. У похилому віці такі прояви можуть тривалий час сприйматися як «природні вікові зміни», що ускладнює своєчасне надання психологічної допомоги.

У навчально-методичних рекомендаціях з психології суїцидальної поведінки зазначається, що важливими проявами суїцидального ризику у старшому віці можуть бути стійкий пригнічений настрій, висловлювання безнадійності, соціальна ізоляція, підвищена тривожність, порушення сну, відмова від звичних видів діяльності та зниження інтересу до життя [4]. Дослідники також звертають увагу на те, що люди похилого віку рідше відкрито повідомляють про суїцидальні наміри, тому психологічні прояви кризового стану часто мають непрямий характер.

У. Conwell та Е. D. Caine наголошують, що у похилому віці суїцидальний ризик часто поєднується з переживанням втрати автономності, хронічними захворюваннями та соціальним відчуженням [6]. Значну роль відіграє також переживання власної непотрібності та страх бути тягарем для близьких людей. Подібні переживання можуть посилювати емоційне виснаження та сприяти формуванню суїцидальних думок.

Т. М. Титаренко зазначає, що кризові переживання особистості нерідко супроводжуються порушенням життєвої перспективи та втратою смисложиттєвих орієнтирів [10]. Для осіб похилого віку це може проявлятися у переживанні безперспективності майбутнього, зниженні суб'єктивної цінності власного життя та втраті психологічної стійкості перед життєвими труднощами.

Таким чином, особливості суїцидальної поведінки у осіб похилого віку зумовлені поєднанням психологічних, соціальних та соматичних чинників, а прихований характер суїцидальних проявів потребує особливої уваги з боку фахівців психологічної та медичної сфери.

Профілактика суїцидальної поведінки у осіб похилого віку

Профілактика суїцидальної поведінки у осіб похилого віку потребує комплексного підходу, що поєднує психологічні, медичні та соціальні заходи. У сучасних наукових дослідженнях наголошується, що ефективність профілактики значною мірою залежить від своєчасного виявлення кризових станів, доступності психологічної допомоги та рівня соціальної підтримки [1].

Всесвітня організація охорони здоров'я підкреслює важливість раннього виявлення депресивних розладів та суїцидальних намірів серед людей старшого віку як одного з ключових напрямів профілактики суїцидальної поведінки [1]. Особливого значення набуває організація систематичного психологічного скринінгу осіб похилого віку, які переживають самотність, тяжкі соматичні захворювання або втрату близьких людей.

У навчально-методичних рекомендаціях з психології суїцидальної поведінки зазначається, що профілактична робота має включати психологічне консультування, кризову підтримку, розвиток навичок емоційної саморегуляції та формування адаптивних способів подолання стресових ситуацій [4]. Важливу

роль відіграє також психоосвітня робота з родиною та найближчим соціальним оточенням людини похилого віку.

Т. М. Титаренко наголошує, що підтримка смисложиттєвих орієнтирів та збереження суб'єктивного відчуття цінності власного життя є важливими умовами психологічної стійкості особистості у кризових ситуаціях [10]. У зв'язку з цим одним із напрямів профілактики виступає підтримка соціальної активності осіб похилого віку, залучення їх до міжособистісної взаємодії, громадської діяльності та програм активного старіння.

У. Conwell та Е. D. Caine підкреслюють, що профілактика суїцидальної поведінки у старшому віці повинна мати міждисциплінарний характер і передбачати взаємодію психологів, лікарів, соціальних працівників та членів родини [6]. Дослідники зазначають, що комплексний підхід дозволяє своєчасно виявляти кризові стани, знижувати рівень соціальної ізоляції та підвищувати ефективність психологічної підтримки.

Таким чином, профілактика суїцидальної поведінки у осіб похилого віку має ґрунтуватися на ранньому виявленні психологічних криз, розвитку системи соціальної підтримки, забезпеченні доступності психологічної допомоги та створенні умов для підтримки активної життєвої позиції людини у старшому віці.

Висновки

Суїцидальна поведінка у осіб похилого віку є складним багатофакторним феноменом, формування якого пов'язане з поєднанням психологічних, соціальних та соматичних чинників. Аналіз наукових джерел дозволив встановити, що найбільш значущими факторами суїцидального ризику у старшому віці виступають депресивні стани, соціальна ізоляція, переживання самотності, хронічні захворювання та зниження адаптаційних можливостей особистості.

Визначено, що суїцидальна поведінка у похилому віці має специфічні особливості, серед яких прихований характер суїцидальних намірів, емоційне відчуження, звуження соціальних контактів та менша схильність до відкритої демонстрації кризових переживань. Це ускладнює своєчасне виявлення суїцидального ризику та потребує підвищеної уваги з боку фахівців психологічної та медичної сфери.

Дослідження показало, що ефективна профілактика суїцидальної поведінки у осіб похилого віку повинна мати комплексний міждисциплінарний характер і включати раннє виявлення депресивних станів, психологічне консультування, розвиток системи соціальної підтримки та підтримку активної життєвої позиції людини. Важливого значення набуває створення умов для збереження соціальної активності, підтримки міжособистісних зв'язків та підвищення доступності психологічної допомоги для людей старшого віку.

Таким чином, проблема профілактики суїцидальної поведінки у осіб похилого віку потребує подальшого наукового вивчення та вдосконалення практичних підходів до психологічної підтримки цієї категорії населення в умовах сучасних соціальних викликів.

Список літератури

1. World Health Organization. Suicide worldwide in 2019: global health estimates. Geneva : WHO, 2021. 194 p.
2. Лебедев Д. В. Психологія суїцидальної поведінки : навч. посіб. Харків : НУЦЗУ, 2007. 181 с.
3. Бугайова Н. М. Особливості розвитку суїцидальної поведінки у періоди вікових криз. Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. 2016. Т. 18. С. 85–93.
4. Психологія суїцидальної поведінки: використання сучасних психокорекційних технологій : навчально-методичні рекомендації. Ужгород : Ужгородський національний університет, 2021. 120 с.
5. Alexopoulos G. S. Depression in the elderly. *The Lancet*. 2005. Vol. 365(9475). P. 1961–1970.
6. Conwell Y., Van Orden K., Caine E. D. Suicide in older adults. *Psychiatric Clinics of North America*. 2011. Vol. 34(2). P. 451–468.
7. Саржевський С. Н. Суїцидологія : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДМУ, 2020. 144 с.
8. Courtin E., Knapp M. Social isolation, loneliness and health in old age: a scoping review. *Health & Social Care in the Community*. 2017. Vol. 25(3). P. 799–812.
9. Conejero I., Olié E., Courtet P., Calati R. Suicide in older adults: current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*. 2018. Vol. 13. P. 691–699.
10. Титаренко Т. М. Психологія життєвої кризи : монографія. Київ : Агрпромвидав України, 1998. 348 с.

МЕТОДОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЕМПІРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПСИХОЛОГІЇ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

Яковець Тетяна Аркадіївна

к.е.н., доцент, доцент кафедри фундаментальних та спеціальних дисциплін
Чортківський навчально-науковий інститут підприємництва і бізнесу
Західноукраїнського національного університету

Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі емпіричних методів у психології та підвищенням вимог до наукової достовірності й відтворюваності результатів. Методологічні ризики, пов'язані з помилками вибірки, інструментарію, процедури збору та інтерпретації даних, можуть суттєво знижувати якість психологічних досліджень і спотворювати наукові висновки. У цьому контексті особливої значущості набуває аналіз основних методологічних ризиків та визначення ефективних шляхів їх мінімізації.

У методології психології методологічний ризик розглядається як імовірність виникнення систематичних або випадкових помилок на різних етапах наукового дослідження, що можуть призвести до зниження валідності, надійності та інтерпретативної коректності отриманих результатів. Методологічні ризики охоплюють як етап концептуалізації дослідження (формулювання проблеми, мети, гіпотез), так і процес операціоналізації змінних, добору методів, збору та аналізу емпіричних даних.

На відміну від суто технічних або статистичних похибок, методологічні ризики мають комплексний характер і часто пов'язані з недостатньою теоретичною обґрунтованістю дослідження, некритичним використанням психодіагностичних інструментів або ігноруванням контекстуальних чинників. Їх наявність може призводити до хибних узагальнень, зниження відтворюваності результатів і формування псевдонаукових висновків [1]. Усвідомлення методологічних ризиків є необхідною передумовою підвищення якості емпіричних досліджень у психології та формування методологічної культури дослідника.

Одним із найпоширеніших методологічних ризиків є некоректна постановка наукової проблеми та гіпотез, що проявляється у надмірній описовості, нечіткому визначенні змінних або їх теоретичній неузгодженості. Це ускладнює подальшу операціоналізацію понять і знижує пояснювальний потенціал дослідження.

Вагомою групою ризиків є помилки вибірки, зокрема її нерепрезентативність, мала чисельність або наявність систематичних зміщень. Такі обмеження знижують можливість узагальнення результатів і підвищують імовірність статистичних помилок [2].

Окрему загрозу становлять ризики, пов'язані з використанням психодіагностичних методик, зокрема застосування інструментів без належної

перевірки їх валідності, надійності та культурної адаптації [3]. У таких випадках емпіричні дані можуть не відображати реальні психологічні характеристики досліджуваних.

Суттєвими є також процедурні ризики, пов'язані з порушенням стандартизованих умов проведення дослідження, впливом дослідника на респондентів або неконтрольованими зовнішніми чинниками. Завершальним етапом прояву методологічних ризиків є помилки статистичної обробки та інтерпретації результатів, зокрема некоректний вибір статистичних критеріїв або надмірне узагальнення отриманих даних без урахування меж дослідження.

Мінімізація методологічних ризиків в емпіричних дослідженнях у психології, на наш погляд, передбачає системний підхід, що охоплює всі етапи наукового процесу: від концептуального проектування до інтерпретації результатів. Вважаємо, що першочергового значення набуває чітка методологічна логіка дослідження, яка передбачає узгодженість між науковою проблемою, метою, гіпотезами, змінними та методами їх вимірювання. Теоретична обґрунтованість дослідження знижує ризик формального або еkleктичного використання методик (табл.1).

Таблиця 1

Методологічні ризики та шляхи їх мінімізації в емпіричних психологічних дослідженнях

Методологічний ризик	Прояв у дослідженні	Шляхи мінімізації
Некоректне формулювання гіпотез	Розмиті або нефальсифіковані гіпотези	Теоретичний аналіз, операціоналізація змінних
Нерепрезентативна вибірка	Обмежене узагальнення результатів	Розрахунок обсягу вибірки, чіткі критерії добору
Невалідні методики	Спотворення емпіричних даних	Використання стандартизованих, адаптованих інструментів
Процедурні похибки	Вплив дослідника, різні умови тестування	Стандартизація процедури, інструкцій
Помилки статистичної обробки	Хибні висновки	Підвищення статистичної грамотності, консультації

Джерело: розробка автора

Важливим напрямом мінімізації ризиків є обґрунтований добір вибірки, з урахуванням її чисельності, репрезентативності та відповідності завданням дослідження. Не менш значущим є застосування валідних і надійних психодіагностичних інструментів, адаптованих до соціокультурного контексту досліджуваної групи.

Окрему роль відіграє методологічна та статистична компетентність дослідника, що забезпечує коректну обробку даних, адекватний вибір статистичних критеріїв і обмежену, науково виважену інтерпретацію результатів. Дотримання етичних стандартів та принципів відкритої науки

(прозорість процедур, можливість перевірки результатів) також сприяє зниженню методологічних викривлень.

Висновки. Методологічні ризики є невід'ємною складовою емпіричних досліджень у психології та суттєво впливають на наукову достовірність, валідність і відтворюваність отриманих результатів. Їх виникнення зумовлюється як концептуальними помилками на етапі проектування дослідження, так і недоліками у виборі вибірки, інструментарію, процедур збору та інтерпретації емпіричних даних.

Усвідомлення природи методологічних ризиків і системний підхід до їх мінімізації, що передбачає теоретичну обґрунтованість дослідження, методологічну та статистичну компетентність дослідника, дотримання етичних стандартів і принципів відкритої науки, є необхідною умовою підвищення якості психологічних досліджень. Реалізація зазначених підходів сприяє формуванню науково виважених висновків та розвитку психології як доказової галузі знань.

Список літератури

1. Вавринів О.С., Коваль І.С., Яремко Р.Я. Математичні методи у психології: методологічні помилки та статистичні артефакти у психологічних дослідженнях. *Наукові перспективи*. Вип. 2(68), 2026. С. 1580-1593. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-2\(68\)-1580-1593](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-2(68)-1580-1593).

2. Зінченко О. В., Бабатіна С. І. Методологічні проблеми психологічних досліджень студентства. *Вчені записки Таврійського національного університету імені ВІ Вернадського. Серія: Психологія*, 2(36 (75)), 2025. 163-167.

3. Карпенко З., Карпенко Є. Теоретична тріангуляція у психологічних дослідженнях як епістемологічна технологія. *Психологія і суспільство*, 92(2), 2025. 46-54.

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ РІШЕННЯ

Захарченко Леонід Леонідович,
аспірант
Національний Транспортний Університет

Анотація. Морський транспорт є основою глобальної торгівлі, але водночас - значним джерелом викидів парникових газів (ПГ). У статті розглянуто ключові принципи та методи декарбонізації судноплавства відповідно до стратегії та нових екологічних вимог Міжнародної морської організації (ІМО) та Європейського Союзу. Особливу увагу приділено інтеграції відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) (сонячної та вітрової), як одного з найперспективніших методів декарбонізації світового судноплавства.

Проаналізовано існуючі технології, їхній потенціал економії палива, економічні переваги та вплив на конструкцію суден. Показано, що відновлювальні джерела енергії є не лише самостійним інструментом зниження викидів, але й критичним каталізатором для ширшого переходу на дорогі альтернативні види палива.

Ключові слова: декарбонізація, відновлювальні джерела енергії, ВДЕ, WAPS, енергоефективність, викиди парникових газів, ІМО, маршрутизація за погодою.

ВСТУП. Морський транспорт відіграє ключову роль у світовій торгівлі, проте він також генерує значну частку глобальних антропогенних викидів парникових газів. На морський транспорт припадає близько 2,5–3% глобальних антропогенних викидів [1].

У відповідь на кліматичну кризу Міжнародна морська організація (ІМО) у 2023 році оновила свою стратегію зменшення викидів парникових газів та встановивши амбітну мету: досягти чистих нульових викидів (Net-Zero) від міжнародного судноплавства до або близько 2050 року. [2] Рамкова програма ІМО Net-Zero Framework (NZF) – це новий набір міжнародних правил, направлених на скорочення ПГ, який складається із двох частин і пов'язаний між собою:

- Глобальний паливний стандарт, який вимагає від суден поступового зниження рівня забруднення судового палива (т.б. кількість ПГ, які виділяються на кожен одиницю використаної енергії в продовж всього життєвого цикла палива);

- Механізм ціноутворення з встановленими цінами на ПГ, які викидаються судами.

NZF вимагатиме від операторів зменшити інтенсивність викидів парникових газів (ПГ) щонайменше на 20-21% до 2030 року. Оскільки альтернативні види палива з низьким вмістом вуглецю залишаються дорогими та обмеженими у постачанні, судновласники змушені шукати ефективні рішення для зменшення попиту на енергію. У цьому контексті відновлювальні джерела енергії привертають все більшу увагу як невичерпне, безкоштовне джерело енергії з нульовими викидами. [3. 4]

Декарбонізація галузі вимагає комплексного підходу, що включає:

- Підвищення енергоефективності суден за рахунок запровадження технічних та експлуатаційних заходів (оптимізація корпусу, інтелектуальне управління швидкістю). За рахунок зниження швидкості (Slow Steaming) на 10% дозволяє знизити потребу в потужності головного двигуна приблизно на 27%, що пропорційно зменшує витрату палива.

Запроваджені ІМО нормативні вимоги (Індекс ЕЕХІ та коефіцієнт СІ), які оцінюють конструктивну енергоефективність та реальну вуглецеву інтенсивність судна в процесі експлуатації [3].

ЕЕХІ (Energy Efficiency Existing Ship Index): Технічний стандарт енергоефективності для існуючих суден. Вимагає від суден певних категорій демонструвати покращену енергоефективність на етапі сертифікації.

СІ (Carbon Intensity Indicator): Операційний показник вуглецевої інтенсивності. Визначає щорічний рейтинг ефективності судна (від А до Е) на основі фактичних викидів CO₂ на транспортну роботу. Судна з рейтингом D три роки поспіль або одним Е повинні розробити коригувальний план.

- Перехід на альтернативні види палива (низьковуглецеві або безвуглецеві енергоносії) є довгостроковим трендом (зелений аміак, водень, метанол). Проте кожен тип палива має обмеження (низька густина енергії, висока вартість, токсичність аміаку тощо).

- Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) безпосередньо на борту (вітер, сонце).

Використання сонячної фотоелектричної (PV) енергії на водних транспортних засобах є перспективним, хоча й нішевим напрямком у глобальній стратегії декарбонізації морського та річкового транспорту. Сонячні панелі на суднах зазвичай виконують роль допоміжного джерела живлення (Auxiliary Power). Вони забезпечують енергією побутові потреби судна (освітлення, кондиціонування, роботу навігаційних систем), що дозволяє вимикати або розвантажувати дизель-генератори під час стоянки в порту або на ходу та суттєво зменшує споживання викопного палива та, відповідно, викиди парникових газів (ПГ) [6].

Також використання судових накопичувачів енергії (ESS) з літій-іонними акумуляторними батареями великої ємності дозволяє накопичувати денну енергію та використовувати її вночі або під час маневрування в портових зонах з нульовими викидами (Zero-Emission Ports), а також компенсувати коливання сонячної генерації через хмарність. [8].

Впровадження сучасних гнучких тонкоплівних сонячних панелей дозволяє їх інтегрувати безпосередньо в люкові закриття суден або навіть у вітрила не збільшуючи вагу судна.

За оцінками експертів, у деяких випадках PV-системи можуть забезпечити до 10-20% добової потреби судна у допоміжній електроенергії, що призводить до прямого та вимірюваного скорочення споживання дизельного палива та відповідних викидів CO₂ та NO_x [7].

Переваги сонячних систем на суднах:

- Екологічність: Нульові викиди CO₂, SO_x та NO_x під час генерації.
- Економічність: Зменшення витрат на дороге суднове малосірчисте паливо або дизельне паливо.
- Автономність: Надійне джерело енергії у випадку аварійного вимкнення основних генераторів.

Технічні та економічні виклики впровадження:

- Обмежена площа палуби судна для встановлення панелей. (особливо на контейнеровозах). Недостатня потужність: Навіть велика площа панелей генерує недостатню потужність для забезпечення маршового руху великого танкера чи контейнеровоза, де потрібні десятки мегават [6].

- Вплив агресивного морського середовища (солоня вода, корозія, штормові навантаження).

- Затінення від судових конструкцій та щогл.

Використання енергії вітру водних транспортних засобах.

На відміну від історичних вітрильників, сучасні системи вітрових установок (WAPS - wind-assisted propulsion system) використовують передові досягнення аеродинаміки, сучасних автоматизованих вітрових інсталяцій, комп'ютерного моделювання та інноваційних матеріалів. (5) Ці технології генерують аеродинамічну тягу, що дозволяє зменшити навантаження на головні двигуни.

Технології WAPS демонструють стрімке зростання. Якщо у 2020 році у світі налічувалися лише поодинокі комерційні судна з вітровими установками, то станом на 2026 рік їхня кількість вимірюється сотнями, а провідні класифікаційні товариства (DNV, Bureau Veritas, Lloyd's Register) розробили спеціалізовані адаптивні правила проектування (Wind Assisted Propulsion System notations) [9].

Слід зазначити що понад 75% теперішнього парку суден з WAPS – це модернізовані судна і доводить той факт, що інтеграція вітрових установок технічно можлива практично на будь-якому судні з достатнім вільним простором на палубі, навіть якщо воно спочатку не проектувалося під вітрила

Успішна інтеграція WAPS вимагає синергії між конструкцією судна та операційною логістикою. Згідно з даними судовласників та виробників технологій, вітровий рух вже забезпечує річну економію палива від 5% до 20% для певних типів суден. У сприятливих умовах цей показник може досягати пікових значень понад 30%. Рівень економії залежить від розміру судна (менші та легші судна отримують відносно більшу вигоду), співвідношення площі вітрил до водотоннажності, а також від географії маршруту. [4]

Максимальний ефект від вітрових систем досягається завдяки маршрутизації за погодою (Weather routing). Використання метеорологічних даних у реальному часі дозволяє суднам обирати курс з найсприятливішими вітрами. У трансокеанських рейсах маршрутизація за погодою може подвоїти економію палива порівняно з рухом прямим курсом (по ортодромії).

Також, застосування WAPS має неочікуваний позитивний побічний ефект — зниження рівня підводного радіоактивного шуму (URN). Зменшення навантаження на гребний гвинт знижує кавітацію, що позитивно впливає на морську фауну, і відповідає рекомендаціям ІМО.

Технічні та економічні виклики впровадження

- Високі капітальні витрати (CapEx): Первинна вартість виробництва та монтажу систем залишається значною.

- Конструктивні обмеження: Вітрові щогли створюють перешкоди для вантажних операцій у портах (особливо на контейнеровозах) та обмежують прохід суден під мостами (проблема Air Draft).

- Метеорологічна залежність: Ефективність систем напряду залежить від сезонності та турбулентності вітрових потоків на конкретних географічних маршрутах.

Впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема сонячної та вітрової, на великих морських суднах є важливим кроком до декарбонізації. Однак їх застосування супроводжується низкою серйозних технічних та експлуатаційних викликів:

Обмежений простір та проблеми з проведенням вантажних операцій на судні. На великих вантажних суднах (наприклад, контейнеровозах) цей простір вкрай обмежений, оскільки палуба переважно зайнята вантажем,. Навіть за максимального використання доступної площі, сонячна енергія здатна покрити лише невелику частину загальної потреби судна [10]. На суднах, де вантажні операції виконуються за допомогою грейферних кранів або стрічкових конвеєрів, WAPS можуть створювати фізичні перешкоди/

Залежність від погодних умов та переривчастість генерації. Генерація енергії з ВДЕ є нестабільною: сонячна енергія залежить від хмарності, пори року та часу доби, а вітрова — від швидкості та напрямку вітру. Це робить ВДЕ непридатними для використання як єдиного або основного джерела енергії без гібридизації з традиційними двигунами чи великими акумуляторами. 11

Проблеми великомасштабного акумулявання енергії. Для великих суден об'єм батарей, необхідних навіть для одного рейсу, можуть перевищувати вантажопідйомність самого судна.

Вплив на конструкцію, остійність та маневреність судна. Великі аеродинамічні навантаження, які створюють (WAPS) і впливають на маневреність судна та вимагають врахування в розрахунках непошкодженої остійності. Встановлення як вітрових систем, так і великих масивів сонячних панелей з акумуляторами збільшує вагу судна (що зменшує корисне навантаження).

Висновки Декарбонізація морського транспорту більше не є добровільною ініціативою, а стала жорсткою нормативною вимогою міжнародного права (стратегія IMO Net-Zero 2050, європейські системи EU ETS та FuelEU Maritime).

Отже, інтеграція відновлюваних джерел на великих судах не може розглядатися як ізольоване рішення. Вона вимагає глибокої переробки архітектури судна, впровадження інтелектуальних гібридних систем керування енергією та створення нових стандартів безпеки.

Максимальний ефект декарбонізації буде досягнуто за умови інтеграції WAPS-систем у гібридні силові установки, що поєднують вітрові рушії, допоміжні сонячні панелі, судново-накопичувальні акумулятори та двигуни на вуглецево-нейтральному паливі.

Список літератури

1. Fourth IMO Greenhouse Gas Study 2020. International Maritime Organization. 2021.
2. 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. Resolution MEPC.377(80). July 2023
3. Rui Yang, Yupeng Yuan, Rushun Ying, Boyang Shen 3 and Teng Long 3 A Novel Energy Management Strategy for a Ship's Hybrid Solar Energy Generation System Using a Particle Swarm Optimization Algorithm, URL:<https://www.mdpi.com/journal/energies> 2020
4. Wind-Assisted Propulsion Systems (WAPS) - How WAPS can help to comply with GHG regulations, URL:<https://www.dnv.com/maritime/publications/>
5. Modern Economy, 2020,11, 1671-1695.URL:<https://www.scirp.org/journal/me>
6. International Maritime Organization (IMO). Decarbonization Strategy and Regulatory Frameworks.
7. Minami, H., & Nonaka, Y. (2020). Analysis of CO2 emission reduction effect by installing solar power generation system on cargo ships/
8. Aarskog, I., & Fagerholt, K. (2018). Hybrid Power Systems for Maritime Vessels: A Review and Future Perspectives. Journal of Marine Science and Engineering.
9. Talluri, L., Nalianda, D. K., & Kyprianidis, K. G. (2022). "Techno-economic and environmental assessment of Flettner rotors for maritime applications". Ocean Engineering, 245/
10. Diah Zakiah , Indra Jaya , Ayi Rahmat (2024), Contribution of Solar Energy at Ship Power System in Reducing Emission and Fuel Consumption, Dinasti International Journal of Education Management and Social Science, p2052-2063

РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ЕФЕКТИВНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Рогач Каріна Дмитрівна
здобувачка (бакалаврського) рівня вищої освіти
Національний транспортний університет

Ігнатюк Вікторія Василівна
к.т.н. доцент кафедри менеджменту
Національний транспортний університет

Сучасний етап розвитку логістики характеризується стрімкою цифровізацією, що зумовлена глобальними викликами, зростанням очікувань клієнтів та необхідністю забезпечення стійкості ланцюгів поставок в умовах сьогодення. Повномасштабне вторгнення, руйнування інфраструктури, примусова зміна маршрутів та висока нестабільність ринків суттєво вплинули на традиційні логістичні моделі. Постійна нестабільність, необхідність швидкої адаптації до нових реалій, підвищені вимоги до прозорості та швидкості доставки, а також дефіцит кваліфікованих кадрів значно ускладнюють управління ланцюгами поставок. У таких умовах зростає ризик втрати вантажів, зриву термінів, фінансових збитків та втрати конкурентоспроможності. Особливого значення набуває інтеграція інноваційних технологій, адже саме вони визначають рівень автоматизації, точність прогнозування, швидкість прийняття рішень та стійкість логістичної системи до зовнішніх збурень. Ефективно побудована технологічна інфраструктура сприяє синхронізації всіх ланок ланцюга, підвищує адаптивність підприємства до кризових умов та створює основу для стабільного функціонування сучасної логістичної системи.

Ключовим механізмом забезпечення результативності та прозорості логістичних процесів є інноваційні технології – сукупність цифрових рішень, що трансформують традиційну логістику в інтелектуальну, адаптивну та керовану даними систему. До них належать: штучний інтелект для прогнозування попиту, машинне навчання для аналітики даних, Інтернет речей (IoT) для відстеження вантажів у реальному часі, блокчейн для забезпечення безпеки даних, цифрові двійники для моделювання процесів та роботизація складських і транспортних операцій [1].

На нашу думку, головним бар'єром галузі сьогодні залишається розрізненість інформаційних потоків і надмірна залежність від ручної обробки даних. Типовою проблемою внутрішньої структури є те, що окремі департаменти функціонують автономно, застосовують різноманітні облікові програми та не інтегровані в спільне інформаційне середовище. Кожна ланка орієнтована виключно на локальні показники, ігноруючи свою роль у загальному технологічному ланцюзі компанії.

Для подолання цього розриву логістичним підприємствам доцільно впроваджувати комплексне цифрове оснащення. Набір інструментів формується згідно зі специфікою діяльності:

- Аналітичні платформи на базі ШІ – прогнозування попиту, побудова оптимальних маршрутів, гнучке керування залишками. Дозволяють скоротити простой та нейтралізувати ризики заздалегідь.

- Датчики та GPS-трекери – онлайн-контроль переміщення вантажів, фіксація умов зберігання, діагностика технічного стану автопарку. Гарантують повну відкритість ланцюга поставок.

- Блокчейн-мережі – захист документообігу, автоматичні контракти, підтвердження походження продукції. Знижують загрози шахрайства та спрощують митні процедури.

- Роботизовані комплекси та автономні системи – автоматизовані склади, безпілотники для інвентаризації, самокерований транспорт. Мінімізують вплив людського чинника та збільшують пропускну здатність [2].

У галузі перевезень критично важливою є узгодженість матеріальних, інформаційних та фінансових потоків. Операційний цикл утворює цілісну мережу, де задіяні фахівці закупівель, складські працівники, водії, митні брокери, дата-аналітики та співробітники підтримки клієнтів. Якщо будь-яка ланка надсилає відомості із затримкою чи зіпсуванням, це миттєво позначається на всій системі. Приміром, відсутність свіжих відомостей про залишки чи статус доставки здатна спровокувати зрив відвантаження, штрафні нарахування та втрату замовника. Впровадження сучасних цифрових інструментів ліквідує ці «комунікаційні розриви» та гарантує безперервність операцій.

Цифрову модернізацію доцільно сприймати не як додатковий видаток, а як довгострокову інвестицію в операційну спроможність компанії. Нерідко топ-менеджери вважають технічне оновлення лише формальною вимогою, на яку не варто спрямовувати кошти, особливо під час фінансової турбулентності. Проте технологічне відставання коштує значно дорожче: нераціональне використання ресурсів, підвищений рівень операційних загроз, відтік замовників та неспроможність витримувати конкуренцію на глобальних ринках.

Сучасні технічні рішення для логістичного бізнесу – це не просто засіб механізації окремих задач, а базис для створення адаптивної, відкритої та ринково стійкої мережі постачання. Вони безпосередньо визначають: оперативність управлінських рішень, глибину взаємодії між контрагентами, рівень клієнтського сервісу, гнучкість стратегії та фінансову надійність підприємства. У середовищі високої мінливості ринків та запеклої конкуренції вкрай важливо спрямовувати кошти на оновлення технічної бази, захист мереж та підвищення цифрової грамотності фахівців.

Список літератури

1. Гриценко Л. Л., Ткаченко О. В. Цифрова трансформація логістичних систем: технологічні аспекти та інструменти. Економіка та суспільство. 2022. Вип. 43. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-56>

2. Бутко М. П., Демиденко О. О. Впровадження технологій Інтернету речей та штучного інтелекту в управління ланцюгами поставок. Інфраструктура ринку. 2023. Вип. 58. С. 184–191.
URL:https://marketinfr.od.ua/journals/2023/58_2023/45.pdf

The authors of the XXII International Scientific and Practical Conference «Modern technologies and people: new paradigms and problems» were representatives of the following educational institutions:

Central Ukrainian National Technical University; Ukrainian Research Institute of Special Equipment; Kyiv National University of Construction and Architecture; Mykhailo Boychuk Kyiv State Academy of Decorative Applied Arts and Design; O. O. Bogomolets National Medical University; National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; Vinnytsia National Technical University; O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy; Lutsk National Technical University; Lviv Polytechnic National University; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; West Ukrainian National University; Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University; Ptoukha Institute for Demography and Life Quality Studies; West Ukrainian National University; State Research Institute of Informatization and Economic Modeling; Ozbekali Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University; Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas; Kryvyi Rih State Pedagogical University; National University of Food Technologies; Uman National University; National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Leonid Yuzkov University of Management and Law; Lviv State University of Internal Affairs; Lviv Polytechnic National University; Astana Medical University; Kazakhstan-Russian Medical University; West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University; Semey Medical University; S. D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University; Taras Shevchenko National University of Kyiv; Kharkiv National Medical University; Ukrainian State University of Science and Technologies; Karaganda University of Kazpotreboyz; Chernivtsi Institute of Trade and Economics; Odesa I. I. Mechnikov National University; Sumy National Agrarian University; Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv; Dnipro Humanitarian University; Chortkiv Educational and Scientific Institute of Entrepreneurship and Business of West Ukrainian National University; National Transport University and others.

MODERN TECHNOLOGIES AND PEOPLE: NEW PARADIGMS AND PROBLEMS

Scientific publications

Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference
«Modern technologies and people: new paradigms and problems»,
Kraków, Poland. 258 p.
(June 2-5, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90383-423-5

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.22

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: Koshchii I., Klimko Y. Adamantylglycine as a synthon for nitrogenous heterocycles. Synthesis of N-(3-(adamantan-1-yl)-4-oxo-1,2,3,4-tetrahydroisoquinolin-1-yl)-N-cyclohexylacetamide. Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference. Kraków, Poland. 2026. Pp. 37-39 URL: <https://isg-konf.com/modern-technologies-and-people-new-paradigms-and-problems/>