

INFORMATION PLATFORM "CENTER FOR INNOVATIVE THINKING"
UKRAINIAN INSTITUTE OF SCIENTIFIC STRATEGIES
EUROPEAN UNION RESEARCH DEPARTMENT
SCIENTIFIC AND PUBLISHING CENTER "PROGRESS"

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

EDINBURGH
INTERNATIONAL SCIENCE FORUM

SEPTEMBER 25–27, 2026

EDINBURGH, UNITED KINGDOM

ISBN 978-617-8890-04-9

INFORMATION PLATFORM "CENTER FOR INNOVATIVE THINKING"
UKRAINIAN INSTITUTE OF SCIENTIFIC STRATEGIES
EUROPEAN UNION RESEARCH DEPARTMENT
SCIENTIFIC AND PUBLISHING CENTER "PROGRESS"

EDINBURGH INTERNATIONAL SCIENCE FORUM

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

September 25-27, 2026

Edinburgh, United Kingdom

This edition was approved for publication on October 10, 2026.

Published in A4 format online on website:
https://naukainfo.com/conference?id=159

Publisher: Sole proprietor Soloviov O. V. Certificate of registration in the State Register of Publishers, Manufacturers, and Distributors of Publishing Products series DK № 8227, dated April 23, 2025.

Edinburgh, United Kingdom
2026

UDC 001.3-048.35:0/9](06)

Proceedings of the International scientific and practical conference “Edinburgh International Science Forum” (September 25-27, 2026) / Publisher website: www.naukainfo.com. - Edinburgh, United Kingdom, 2026. - 86 p.

ISBN 978-617-8890-04-9
https://doi.org/10.64828/conf-159-2026

The recommended citation for this publication is:

Shevchenko T. G. Research into the specifics of the development of performing arts in Ukraine under martial law // Edinburgh International Science Forum : proceedings of the International scientific and practical conference (September 25-27, 2026). - Edinburgh, United Kingdom : naukainfo.com, 2026. - Pp. 15-21. - URL: https://naukainfo.com/conference?id=159

Editor
Soloviov O. V.

M.Sc.Ed., M.P.A., Hon. PhD, Academic Advisor,
Head of the European Union Research Department,
Ukrainian Institute of Scientific Strategies

The collection of scientific articles is a scientific and practical publication that includes research papers by students, postgraduate students, Candidates and Doctors of Sciences, researchers, and practitioners from Ukraine, Europe, neighboring countries, and beyond. The articles reflect studies of processes and changes in the structure of modern science. This collection is intended for students, postgraduate and doctoral candidates, educators, researchers, practitioners, and all those interested in current trends in the development of modern science.

E-mail: journal@naukainfo.com

Publisher website: https://www.naukainfo.com

© Publisher website: naukainfo.com, 2026
© Ukrainian Institute of Scientific Strategies (UISS), 2026
© All authors, 2026

TABLE OF CONTENTS

LAW AND INTERNATIONAL LAW

1. ***Шевчук Назар Віталійович*** 5
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВ ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ В ПЕНІТЕНЦІАРНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ

MILITARY SCIENCES, NATIONAL SECURITY AND STATE BORDER SECURITY

2. ***Яцук Петро Володимирович, Яцук Меланія Петрівна*** 9
ОСВІТА ЯК СИСТЕМНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ ТА ВІТАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ НАСЕЛЕННЯ

BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

3. ***Svitlychna Alina, Burnashov Illia, Batuieva Yevheniia, Ivanov Evgen*** 15
PREPARATION OF BIOPOLYMER MATRICES BASED ON B-GLUCANS FROM THE CELL WALLS OF SACCHAROMYCES CEREVISIAE

VETERINARY SCIENCES

4. ***Лісова Вікторія Вікторівна, Бокотько Роман Романович, Павлунько Володимир Григорович*** 19
МІКРОСКОПІЧНІ ЗМІНИ У ПІДШЛУНКОВІЙ ЗАЛОЗІ ЩУРІВ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕФТРІАКСОНУ

FOOD PRODUCTION AND TECHNOLOGIES

5. ***Бондар Богдан Сергійович, Нєміріч Олександра Володимирівна*** 22
НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУХИХ КОМПОЗИТНИХ ПРОТЕЇНОВО-ВІТАМІННИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КАЗЕЇНОВОГО ПРОТЕЇНУ ДЛЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ХАРЧУВАННЯ

SYSTEMS ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

6. ***Barkhudaryan Mykola, Kornienko Leonid, Romaniuk Mykhailo, Kovalchuk Andrii, Korzhov Andrii, Prysiazhnyi Anatolii*** 25
GENERAL AND SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE TEST-RANGE MEASUREMENT-AND-COMPUTING COMPLEX AS A COMPONENT OF THE RANGE TESTING SYSTEM

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

7. ***Ланде Дмитро Володимирович, Кузьмінський Віктор*** 30
ЗАГАЛЬНА АРХІТЕКТУРА МЕТОДУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ГРАФІВ ЗНАНЬ ПРО КІБЕРЗАГРОЗИ З ПОТОКІВ НОВИННИХ ДАНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ RAG ТА ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

8. ***Терещук Сергій Іванович, Кожухівський Андрій Володимирович*** 33
ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРИ VERNIER GO DIRECT У НАВЧАЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ ЯВИЩ

PEDAGOGY AND EDUCATION

9. ***Якимчук Ганна Віталіївна*** 43
ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДО УРОКУ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ
10. ***Олійник Євгеній Олександрович, Заскалета В. П*** 45
КОМПЕТЕНТНІСНО ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ ЛЕКСИКИ Й ФРАЗЕОЛОГІЇ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ УЧНІВ 10 КЛАСІВ ЗЗСО: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ
11. ***Гета Ольга Миколаївна*** 48
ЛАЙФХАКИ: ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН ІНСТРУМЕНТІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ УРОКУ
12. ***Веклич Юлія Іванівна*** 50
ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДОПОМАГАЄ НАВЧАТИСЯ
13. ***Юрченко Ольга Валентинівна*** 52
СИНЕРГІЯ ДУМКИ ТА СЛОВА У КОГНІТИВНО-ДИСКУРСІЙНОМУ МЕХАНІЗМІ РЕПРЕЗЕНТАЦІЇ КОНЦЕПТУ DEMOCRACY

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

14. ***Злобіна Олена Вікторівна*** 59
ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ОФІЦЕРА ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПЕРСОНАЛУ
15. ***Плошинська Анжела Анатоліївна*** 61
ПАЛЕОФІТНЕС ЯК ЗАСІБ ТІЛЕСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ ТА ЗНИЖЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО НАПРУЖЕННЯ СТУДЕНТІВ

MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH

16. ***Феденько Вікторія Василівна, Ковалишин Тарас Михайлович, Максимчук Арсен Русланович, Омельчук Володимир Прокопович, Кузь Уляна Василівна*** 66
ЦИФРОВИЙ ДВІЙНИК ПАЦІЄНТА В ТРАВМАТОЛОГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

17. ***Павлов Федір Іванович, Савкин Святослав Віталійович, Дорошенко Андрій Григорович, Василенко Віталій Володимирович*** 72
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

CULTURE AND ARTS

18. ***Череватенко Ольга Володимирівна*** 76
ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ МИСТЕЦЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ АРХІТЕКТУРНОГО ТА СЕРЕДОВИЩНОГО СКЕТЧИНГУ
19. ***Ткаченко Ірина Олександрівна, Пономаренко Олександра Валеріївна*** 79
CONTEMPORARY DANCE ЯК ЗАСІБ ГАРМОНІЙНОГО РОЗВИТКУ ДИТИНИ
20. ***Бедріна Надія*** 81
УРГЕНТНА ДЕКОЛОНІЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВЕ ЗБЕРЕЖЕННЯ СПАДЩИНИ В УМОВАХ ВІЙНИ: КЕЙС МІСТА ХАРКІВ
21. ***Чурікова Олександра Олегівна*** 83
ЗАХИСТ І ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ У КРИЗОВИХ УМОВАХ

SPECIAL THANKS FOR ACTIVE PARTICIPATION IN THE SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE ARE EXTENDED TO THE FOLLOWING PARTICIPANTS:

Tetiana Maibozhenko, Volodymyr Matskov

LAW AND INTERNATIONAL LAW

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-4
УДК 343.8

Шевчук Назар Віталійович
аспірант кафедри права та
публічного управління
ЗВО «Університет Короля Данила»
м. Івано-Франківськ, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВ ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ В ПЕНІТЕНЦІАРНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ

Анотація. Правомірне обмеження свободи не припиняє належності особи до кола носіїв фундаментальних прав і свобод, що набуває особливого значення для осіб з інвалідністю, специфічні потреби яких зумовлюють необхідність створення додаткових умов для їхньої реалізації в пенітенціарному середовищі. На основі аналізу практики Європейського суду з прав людини, доповідей національних і міжнародних інституцій, а також статистичних даних розглядається широкий комплекс проблем забезпечення прав засуджених та утримуваних під вартою осіб з інвалідністю. Особливу увагу приділено питанням доступності відповідної інфраструктури, належних житлово-побутових умов, медичного та реабілітаційного забезпечення, а також доступу до правової інформації. Окремо розглядаються позитивні зобов'язання держави щодо забезпечення умов тримання, які відповідають вимогам поваги до людської гідності та враховують індивідуальні потреби осіб з інвалідністю. Обґрунтовано, що пенітенціарне середовище є складовою системи забезпечення прав осіб з інвалідністю та потребує системної адаптації до їхніх індивідуальних потреб.

Ключові слова: особа з інвалідністю; пенітенціарна система; позитивні зобов'язання держави права; доступність; ресоціалізація.

Архітектура побудови безбар'єрного суспільства виходить далеко за межі просторів повсякденного життя, охоплюючи також установи, де свобода людини, хоча й законно, але все ж обмежена. І мова йде не просто про вирішення інфраструктурних проблем та забезпечення доступності. Це стосується системної адаптації всієї пенітенціарної системи під особливі потреби та вимоги, з метою виправлення, ресоціалізації та забезпечення гідності засудженої особи з інвалідністю. Адже у розрізі боротьби за інклюзивне суспільство не може бути винятків. Забезпечення прав осіб з інвалідністю на рівний доступ до медичних, соціальних, реабілітаційних послуг, а також створення умов, у яких фізичні або психологічні обмеження не стають чинником додаткового страждання, це не про надання привілеїв, а про фундаментальне дотримання норм національного та міжнародного права.

Станом на 1 січня 2025 року в установах виконання покарань Державної кримінально-виконавчої служби України утримувалося 1213 осіб, які мають інвалідність [1]. Україна відповідно до взятих на себе зобов'язань передбачених в пункті 2 статті 14 Конвенцією ООН про права осіб з інвалідністю повинна забезпечити, щоб у випадку, коли на підставі якої-небудь процедури особи з інвалідністю позбавляються волі, у них нарівні з іншими були гарантії, що узгоджуються з міжнародним правом з прав людини, і щоб поводження з ними відповідало цілям і принципам цієї Конвенції, зокрема щодо забезпечення розумного пристосування [2]. Однак, спираючись на доповіді національних та міжнародних організацій [9], варто визнати, факт того, що державна кримінально-виконавча система не справляється з покладеними на неї позитивними зобов'язаннями. Як наслідок, перебування осіб з інвалідністю в установах, не пристосованих для їхніх потреб, перетворюється для них на додаткові фізичні та психологічні випробування. Така ситуація погіршує їхнє здоров'я, ускладнює процес ресоціалізації та суперечить гуманістичним ідеям.

Зокрема, у ході відвідувань місць несвободи та деяких судів представники груп національного превентивного механізму встановили, що їх приміщення не адаптовані для потреб маломобільних груп населення та осіб з інвалідністю відповідно до вимог Конвенції про права осіб з інвалідністю та Державних будівельних норм В.2.2–40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд", затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства

України [3]. У багатьох закладах немає пандусів, ліфтів, піднімальних платформ, підйомників, адаптованих санітарних приміщень та тактильних покажчиків [4]. Подібні умови утримання, що не відповідають принципам доступності, суттєво ускладнюють або унеможливлюють доступ до критично важливих послуг.

Окремо варто підняти тему порушення вимог до житлово-побутових умов, передбачених статтею 115 Кримінально-виконавчого кодексу України (КВК), зокрема правил санітарії та гігієни. Ці вимоги передбачають забезпечення належних умов, однак на практиці утримання засуджених у перенаселених камерах, з відсутністю ремонту, антисанітарією та пліснявою, Європейський суд з прав людини стабільно визнає порушенням статті 3 Конвенції, кваліфікуючи їх як нелюдське або таке, що принижує гідність, поводження [5]. Для осіб з інвалідністю, які часто мають ослаблений імунітет або хронічні захворювання, ці умови є особливо небезпечними. Загалом з 2012 року ЄСПЛ ухвалив 77 рішень щодо неналежних умов утримання у державній установі "Київський слідчий ізолятор". Лише за ці справи Україна зобов'язана сплатити близько 1 мільйона євро як відшкодування моральної шкоди. [3].

Важливо підкреслити, що переважна більшість подібних скарг до ЄСПЛ має комплексний характер, що дозволяє проаналізувати й інші негативні явища притаманні державній кримінально-виконавчій системі. Яскравим прикладом є справа "Сілі проти України", в якій заявник посилався не тільки на тримання його під вартою в жахливих умовах, зокрема у зв'язку з переповненістю з посиланням на статтю 3 Конвенції, але й на порушення його прав за статтею 1 Першого протоколу до Конвенції у зв'язку з неможливістю отримувати пенсію по інвалідності [6]. Незважаючи на те, що більшістю голосів суд визнав прийнятною тільки скаргу на умови утримання, справа піднімала важливі питання меж та ролі позитивних зобов'язань держави у соціально-економічній сфері.

Аналіз обставин справи свідчить про системні упущення національних органів. Зокрема, адміністрація виправної колонії не вжила заходів для допомоги в дотриманні порядку та поданні відповідних документів до територіального управління Пенсійного фонду України. Крім цього, варто відмітити факт неефективності функціонування центру безоплатної правової допомоги, адже після неодноразових звернень стосовно отримання пенсії по інвалідності з їх боку не було вжито жодних заходів, або вони були відхилені з формальних підстав. Саме на ці аспекти звернули увагу судді Юдківська та Гусейнов у своїй спільній окремій думці, висловивши переконання, що в даній ситуації мало місце порушення статті 1 Першого протоколу до Конвенції [6]. Таким чином, навіть не будучи визнаними Судом у постанові, ці обставини залишаються вагомим джерелом для наукового аналізу дефіцитів національної пенітенціарної системи.

Виноградова С. О. у своєму дослідженні піднімає не менш важливу тему доступності інформації та обізнаності своїх прав особами з інвалідністю. Вказана категорія засуджених на 100% ознайомлена лише з правами та обов'язками засуджених та правилами внутрішнього розпорядку, про інші нормативно-правові акти, якими регламентовано права осіб з інвалідністю вони практично не знають, а це знову ж таки, є порушенням. Зокрема, про Конвенцію ООН із прав осіб з інвалідністю та інші міжнародні законодавчі акти щодо забезпечення прав осіб з інвалідністю знають лише 15,4 % опитаних, не знають – 76,9 %, щось чули – 7,7%. [7]. Право на доступ до інформації при цьому залишається значним бар'єром для цієї категорії осіб. Його реалізація потребує не лише додаткових фінансових ресурсів, але й розробки індивідуального, інклюзивного підходу, який враховує особливості кожного виду інвалідності. Мова йде не тільки про забезпечення фізичного доступу до джерел правової інформації, але й про адаптацію цієї інформації до потреб конкретної особи: шрифт Брайля або аудіо-формати для осіб із порушеннями зору, жестова мова чи субтитри для осіб із вадами слуху, створення спрощених версії текстів для осіб з інтелектуальними порушеннями.

Критичною проблемою залишається неукомплектованість медичних частин і лікарень ДУ "ЦОЗ ДКВС України" кваліфікованим медичним персоналом. Через це, до виконання обов'язків молодшого медичного персоналу незрідка залучають засуджених осіб. Первинних і профілактичних медичних оглядів засуджених і ув'язнених осіб у багатьох випадках не проводять взагалі. Така ситуація призводить до неможливості належного моніторингу стану здоров'я цих осіб, що підвищує ризики несвоєчасного виявлення та лікування захворювань [3].

Такий стан речей призводить до негативних наслідків, зокрема, Харківська правозахисна група, за результатами моніторингового візиту до Олексіївської виправної колонії №25, виявила порушення вимог Закону України "Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні". Особи з інвалідністю не отримували належних діагностичних, лікувальних і реабілітаційних заходів за наявності відомостей, що підтверджують стійке порушення функцій організму, обумовлених захворюваннями та

наслідками травм, які спричиняють обмеження нормальної життєдіяльності. Крім того у деяких засуджених осіб з інвалідністю відсутня індивідуальна програма реабілітації [8].

Як слушно зазначає Лаптінова О.К., у своїй природі процес реабілітації припускає не лише надання медичної допомоги, він містить широке коло заходів і діяльності, від початкової і більш загальної реабілітації до цілеспрямованої діяльності, наприклад відновлення професійної працездатності [9]. Метою ж реабілітації є відновлення соціального статусу особи з інвалідністю, досягнення ним матеріальної незалежності і його соціальна адаптація, забезпечення інвалідам рівних з іншими можливостей у реалізації громадянських, економічних, політичних та інших прав і свобод. Ключову роль у цьому процесі відіграє індивідуальна програма реабілітації, яка розробляється на підставі комплексної оцінки обмежень життєдіяльності особи та складається з окремих частин, що відображають результати комплексної оцінки обмежень життєдіяльності особи у сфері охорони здоров'я, соціальній, освітній сферах, сфері зайнятості та сфері фізичної культури та спорту [10]. Саме наявність та ефективна реалізація такої програми є запорукою системного підходу до реабілітації, а також передумовою для ефективної інтеграції осіб з інвалідністю у суспільство. Однак її відсутність не лише суперечить законодавству та порушує права засуджених осіб з інвалідністю але й потенційно позбавляє особу з інвалідністю шансу на відновлення соціальної функції та гідне існування після звільнення. Наявність цих порушень дискредитує державну політику у сфері реабілітації та нівелює мету кримінально-виконавчого законодавства щодо ресоціалізації.

Системний характер цих порушень підтверджується також Заключними зауваженнями Комітету ООН з прав осіб з інвалідністю щодо об'єднаних другого і третього періодичних звітів України, у яких наголошується на масштабності та сталій природі порушень прав осіб з інвалідністю в місцях позбавлення волі. Особливе занепокоєння викликає відсутність комплексної політики забезпечення доступності в місцях позбавлення волі [11]. Адже відповідно до керівних принципів щодо статті 14 Конвенції про права осіб з інвалідністю, держави-учасниці повинні вжити всіх відповідних заходів для забезпечення того, щоб особи з інвалідністю, які утримуються під вартою, могли жити самостійно і повною мірою брати участь у всіх аспектах повсякденного життя в місці їх утримання. Комітет наголосив, що відсутність доступності та розумного пристосування ставить осіб з інвалідністю в неналежні умови тримання під вартою, які є несумісними зі статтею 17 Конвенції та можуть становити порушення статті 15(2) [11].

Проведений аналіз свідчить, що забезпечення прав осіб з інвалідністю в пенітенціарній системі України залишається системною проблемою. Відсутність архітектурної доступності, неналежні житлово-побутові умови, дефіцит медичного персоналу, ігнорування індивідуальних програм реабілітації та обмежений доступ до правової інформації створюють додаткові бар'єри, які посилюють вразливість цієї категорії осіб. Такі умови не лише суперечать позитивним зобов'язанням держави за Конвенцією ООН про права осіб з інвалідністю та практиці Європейського суду з прав людини, а й ускладнюють досягнення мети ресоціалізації. Пенітенціарне середовище має розглядатися як складова загальної системи забезпечення прав осіб з інвалідністю, що потребує комплексної адаптації - від інфраструктури та медико-реабілітаційного забезпечення до інформаційної доступності й індивідуального підходу. Лише за цієї умови обмеження свободи не перетворюватиметься на додаткове обмеження гідності та можливостей особи з інвалідністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Конвенція про права осіб з інвалідністю від 13.12.2006. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text
2. Ув'язнені та засуджені в Україні в 2025 році. Статистичний огляд. Донецький Меморіал. URL: https://ukrprison.org.ua/statistics/1781634684
3. Спеціальна доповідь Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини "Про стан справ щодо недопущення в Україні катувань та інших жорстоких, нелюдських або таких, що принижують гідність, видів поводження та покарання у 2024 році". URL: https://www.ombudsman.gov.ua/storage/app/media/Спецдоповідь%202024.pdf
4. Безбар'єрність для маломобільних груп населення у місцях несвободи. Уповноважений Верховної Ради України з прав людини. URL: https://ombudsman.gov.ua/news_details/bezbaryernist-dlya-malomobilnih-grup-naselennya-u-miscyah-nesvobodi
5. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод від 04.11.1950. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text

6. Справа “Сілі проти України” (Заява № 42903/14) : рішення Європейського суду з прав людини від 08.07.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/974_f98#Text
7. Виноградова С. О. Проблеми утримання засуджених інвалідів у місцях позбавлення волі. Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції. 2016. № 1. С. 45–48. URL: https://apnl.dnu.in.ua/1_2016/1_2016.pdf#page=45
8. Звіт за результатами моніторингового візиту до Олексіївської виправної колонії № 25. Харківська правозахисна група. URL: https://khpg.org/1608814882
9. Лаптінова О. К. Поняття реабілітації, адаптації та ресоціалізації інвалідів, засуджених до позбавлення волі (термінологічно-структурні аспекти). Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка. 2010. № 3. С. 12–?. URL: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vlduvs_2010_3_12.pdf
10. Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні : Закон України від 06.10.2005 № 2961-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2961-15#Text
11. Комітет ООН з прав осіб з інвалідністю. Заключні зауваження щодо об’єднаних другого і третього періодичних звітів України про виконання Конвенції про права осіб з інвалідністю. 31-а сесія, Женева, 12 серпня – 5 вересня 2024 р. URL: https://naiu.org.ua/archives/news/komitet-oon-z-prav-osib-z-invalidnistyu-nadav-ukrayini-rekomendatsiyi-stosovno-zabezpechennya-prav-lyudej-z-invalidnistyu-z-urahuvannyam-mizhnarodnyh-standartiv

MILITARY SCIENCES, NATIONAL SECURITY AND STATE BORDER SECURITY

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-1
УДК 37.013:351.86:004.056:159.923.2

Ящук Петро Володимирович
старший викладач кафедри психології та інклюзивної освіти
методик природничо-математичних дисциплін і технологій
Хмельницького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти
імені Анатолія Назаренка
м. Хмельницький, Україна
https://orcid.org/0009-0009-9367-0604
Ящук Меланія Петрівна
учениця 10-А класу Теофіпольський ліцей № 3
Теофіпольської селищної ради Хмельницького району
Хмельницької області, Україна

ОСВІТА ЯК СИСТЕМНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ ТА ВІТАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ НАСЕЛЕННЯ

Анотація. У тезах обґрунтовано освіту як системний і безперервний інструмент формування інформаційної гігієни та вітальної стійкості населення в умовах інформаційних, воєнних і кризових загроз. Метою є визначення змісту, структури та умов реалізації освітньої підготовки, спрямованої на формування здатності людини безпечно взаємодіяти з інформаційним середовищем і відповідально реагувати на небезпеку. Запропонована модель поєднує чотири взаємопов'язані компоненти: інформаційну гігієну, критичне мислення, психоемоційну саморегуляцію та навички життєзбережного вибору. Сформовано практичний цикл, що охоплює отримання інформації, перевірку джерела, осмислення контексту, усвідомлення власної реакції, оцінювання наслідків, вибір безпечної дії та перевірку її результату. Визначено принципи наскрізності, практичної спрямованості, вікової й соціальної диференціації, людиноцентричності та міжсекторальної взаємодії. Обґрунтовано необхідність реалізації відповідної підготовки засобами формальної, неформальної та інформальної освіти. Наголошено, що її результативність потрібно оцінювати не лише за засвоєнням теоретичних знань, а передусім за здатністю застосовувати сформовані компетентності у кризових ситуаціях. Практичне впровадження моделі сприятиме зміцненню життєзбережної спроможності особистості, суспільної згуртованості, людського потенціалу та національної стійкості.

Ключові слова: освіта; інформаційна гігієна; вітальна стійкість; вітальна безпека; критичне мислення; психоемоційна саморегуляція; життєзбережний вибір; безпечна поведінка; національна стійкість.

Основні положення

Сучасна освіта функціонує в умовах повномасштабної війни, тривалого інформаційно-психологічного тиску, цифрової трансформації та зростання кількості взаємопов'язаних загроз. За таких обставин традиційної орієнтації освітнього процесу переважно на передачу знань і формування професійних умінь недостатньо. Людина повинна бути підготовлена до розпізнавання небезпеки, критичного опрацювання суперечливої інформації, регулювання власного психоемоційного стану та прийняття рішень, від яких можуть залежати її життя, здоров'я, гідність і безпека інших осіб.

Закон України «Про освіту» визначає освіту як основу інтелектуального, духовного, фізичного і культурного розвитку особистості, її успішної соціалізації, економічного добробуту та сталого розвитку суспільства і держави [1]. Закріплене законом право здобувати освіту впродовж життя створює нормативні підстави для розгляду освітньої підготовки не лише як діяльності закладів освіти, а як безперервного процесу формування компетентностей різних груп населення. Це особливо

важливо в умовах війни, коли потреба в оновленні знань і поведінкових алгоритмів виникає незалежно від віку, професії або попереднього освітнього рівня людини.

Стратегія інформаційної безпеки України передбачає розвиток медіакультури й медіаграмотності, підвищення здатності суспільства протидіяти дезінформації, маніпулятивним повідомленням та інформаційним операціям [2]. Концепція забезпечення національної системи стійкості орієнтує державу і суспільство на набуття здатності своєчасно виявляти загрози, адаптуватися до них, підтримувати основні функції та відновлюватися після криз [3]. Поєднання цих підходів дозволяє розглядати освіту як системний інструмент розвитку не тільки інформаційної обізнаності, а й комплексної готовності населення до безпечної поведінки.

Концепція безпеки закладів освіти спрямована на створення належних і безпечних умов навчання та організацію захисту учасників освітнього процесу [4]. Однак безпечне освітнє середовище не повинно обмежуватися фізичним захистом будівель, пропускним режимом, укриттями або технічними засобами оповіщення. Його невід'ємною складовою має бути когнітивна, інформаційна і психоемоційна готовність учасників освітнього процесу правильно зрозуміти сигнал про загрозу, відрізнити офіційне повідомлення від маніпулятивного, керувати власною реакцією та виконати необхідний алгоритм дій.

У запропонованому підході **освіту як системний інструмент формування інформаційної гігієни та вітальної стійкості населення** доцільно розуміти як організований і безперервний процес набуття знань, ціннісних орієнтацій, практичних навичок і моделей поведінки, необхідних для безпечної взаємодії з інформаційним середовищем, збереження функціональної спроможності й відповідального реагування на кризові та воєнні загрози. Результатом такого процесу має бути не просте засвоєння правил, а здатність людини самостійно застосувати їх у новій, складній або невизначеній ситуації.

Концепція вітальної безпеки ґрунтується на людиноцентричному підході та пріоритетності життя, здоров'я, гідності, життєздатності й функціональної спроможності людини [10–13]. У попередніх працях І. М. Рижова та П. В. Ящука обґрунтовано необхідність формування гнучкої багаторівневої системи безпеки, здатної адаптуватися до динаміки гібридного середовища та враховувати взаємозалежність фізичних, психологічних, соціальних і ціннісних чинників [10; 13]. У цьому контексті освіта виступає механізмом переведення положень вітальної безпеки з теоретичного рівня у практичні компетентності людини.

Вітальну стійкість населення доцільно визначити як індивідуальну й колективну здатність розпізнавати загрози, зберігати життя, здоров'я, гідність і функціональну спроможність, адаптувати поведінку до зміни обставин, підтримувати інших та відновлюватися після криз. Вона не тотожна пасивному витримуванню труднощів. Дослідження резильєнтності показують, що стійкість формується завдяки роботі звичайних адаптаційних систем, зокрема навичок саморегуляції, компетентності, підтримувальних відносин та ефективної взаємодії із соціальним середовищем [9]. Отже, ці властивості можуть і повинні цілеспрямовано розвиватися засобами освіти.

Вітальна стійкість не означає відсутності страху, стресу або потреби в допомозі. Вимога постійно демонструвати силу може, навпаки, спонукати людину приховувати виснаження й відкладати звернення до фахівців. Освітній підхід повинен формувати реалістичне розуміння стійкості як здатності розпізнати власний стан, скористатися доступними ресурсами, звернутися по підтримку, відновити функціональність і продовжити відповідальну діяльність.

Першим компонентом запропонованої освітньої моделі є **інформаційна гігієна**. Вона охоплює усвідомлене регулювання обсягу та періодичності споживання інформації, добір компетентних джерел, перевірку повідомлень, розпізнавання емоційного впливу, оцінювання контексту й відповідальне поширення відомостей. Її метою є не відсторонення людини від інформаційного середовища, а збереження здатності користуватися інформацією без шкоди для когнітивної працездатності, психоемоційного стану і безпечної поведінки.

Навчання інформаційної гігієни повинно починатися з розуміння структури сучасного інформаційного середовища. Людина має знати, що її інформаційний потік формується не лише свідомим вибором, а й алгоритмами цифрових платформ, попередніми переглядами, реакціями інших користувачів і комерційними або політичними інтересами постачальників контенту. Усвідомлення цієї обставини зменшує ілюзію нейтральності інформаційної стрічки та сприяє більш відповідальному добору джерел.

Інформаційна гігієна повинна включати практичне вміння встановлювати автора, першоджерело, дату, місце і мету повідомлення; відрізняти факт від оцінки, припущення або прогнозу; зіставляти відомості з незалежними джерелами; перевіряти актуальність фото- та

відеоматеріалів. Особливої уваги потребують сенсаційні заголовки, анонімні повідомлення, заклики до негайного поширення та матеріали, які намагаються викликати сильну емоцію до моменту осмислення їхнього змісту.

Концепція інформаційного безладу показує, що шкідливий вплив може здійснюватися через помилкові відомості без прямого наміру завдати шкоди, навмисну дезінформацію та достовірну інформацію, використану в маніпулятивному контексті [5]. Тому освітня підготовка не повинна зводитися до механічного розподілу повідомлень на «правдиві» й «неправдиві». Людину необхідно навчати встановлювати, які відомості вилучено з контексту, чи не підмінюється окремим прикладом загальна закономірність і до якого рішення або емоційної реакції спрямовується аудиторія.

Другим компонентом є **критичне мислення**. Воно передбачає здатність формулювати запитання, перевіряти аргументи, розпізнавати логічні помилки, порівнювати альтернативні пояснення та змінювати власну позицію після отримання переконливих доказів. Водночас критичність не слід ототожнювати з тотальною недовірою. Постійне заперечення будь-яких джерел може зробити людину так само вразливою, як і некритичне прийняття всіх повідомлень.

Освітнім результатом має стати **диференційована довіра**, яка ґрунтується на компетентності джерела, доказовості, прозорості й можливості перевірки. У ситуації безпосередньої небезпеки людина повинна вміти швидко визначити відповідне офіційне джерело, зрозуміти повідомлення та перейти до дії. У ситуації, яка не потребує негайного реагування, вона повинна бути готовою відкласти остаточний висновок до отримання достатніх відомостей.

Міжнародна програма ЮНЕСКО з медіа- та інформаційної грамотності розглядає критичну взаємодію з інформаційним змістом, медіаінституціями та цифровими технологіями як сукупність необхідних громадянських компетентностей [6]. Європейська рамка DigComp 2.2 також охоплює пошук, оцінювання й управління інформацією, безпечне використання цифрових технологій, захист добробуту користувача та відповідальну участь у цифровому середовищі [7]. Ці підходи доцільно адаптувати до умов України, доповнивши їх завданнями, пов’язаними з реагуванням на сигнали повітряної тривоги, підготовкою до евакуації, розпізнаванням інформаційних операцій, безпечним поширенням даних і формуванням життєзбережної поведінки.

Третім компонентом є **психоемоційна саморегуляція**. Навіть достовірна інформація про реальну небезпеку може викликати страх, розгубленість або паніку, що ускладнює виконання необхідних дій. Тому людину потрібно навчати розпізнавати власну емоційну реакцію, відновлювати контроль над увагою, робити коротку паузу перед поширенням повідомлення та використовувати прості прийоми стабілізації стану.

Психоемоційна саморегуляція не означає придушення емоцій або заперечення небезпеки. Її завданням є збереження здатності діяти під час переживання складних емоцій. Рекомендації ВООЗ щодо подолання стресу передбачають практичні навички зосередження уваги, відсторонення від надмірно захопливих думок, усвідомлення власних цінностей, доброзичливого ставлення до себе та створення простору для складних переживань [8]. Окремі елементи такого підходу можуть бути включені до освітньої підготовки з обов’язковим урахуванням віку учасників і меж компетентності педагогів.

Педагог не повинен підміняти психолога або медичного працівника. Освітня система має навчати базових навичок самодопомоги, розпізнавання ознак виснаження та своєчасного звернення по професійну допомогу. Для цього учасники освітнього процесу повинні знати, до кого можна звернутися, які служби доступні та в яких випадках самодопомоги недостатньо.

Четвертим компонентом є **формування навичок життєзбережного вибору**. Він передбачає перетворення знань, критичного оцінювання інформації та емоційної саморегуляції на конкретне безпечне рішення. Перед дією людина повинна визначити характер загрози, перевірити актуальність повідомлення, оцінити можливі наслідки, обрати найбезпечнішу з доступних альтернатив і врахувати вплив свого рішення на інших осіб.

Життєзбережний вибір формується через практику, а не тільки через ознайомлення з інструкціями. Тому освітній процес має включати аналіз ситуацій, моделювання сценаріїв, тренування алгоритмів, розбір допущених помилок і повторне виконання дій. Навчальні ситуації можуть охоплювати реагування на сигнал повітряної тривоги, перевірку повідомлення про небезпеку, підготовку до евакуації, безпечне інформування близьких, надання першої допомоги та протидію панічному поширенню неперевірених відомостей.

Запропоновані компоненти утворюють послідовний освітній механізм: **отримати інформацію — перевірити джерело — осмислити контекст — усвідомити власну реакцію — оцінити наслідки — обрати безпечну дію — перевірити її результат**. Повторюваність цього циклу сприяє

переходу від знання окремих правил до формування стійкої життєзбережної компетентності. Вона виявляється у здатності людини застосовувати засвоєний алгоритм не лише в навчальній, а й у реальній кризовій ситуації.

Реалізація цієї моделі потребує дотримання принципу **наскрізності**. Інформаційна гігієна й вітальна стійкість не повинні обмежуватися одним факультативом або разовим тематичним заходом. Відповідні елементи доцільно інтегрувати в зміст громадянської, здоров'язбережувальної, цифрової та безпекової освіти, виховну роботу, психологічний супровід, підготовку до надзвичайних ситуацій і професійне навчання.

Другим принципом є **практична спрямованість**. Теоретичне знання про маніпуляції або стрес не гарантує безпечної поведінки. Навчання повинно передбачати роботу з реалістичними, але психологічно безпечними прикладами; перевірку джерел; розпізнавання емоційних тригерів; відпрацювання алгоритмів та обговорення наслідків різних рішень. Сценарії мають періодично оновлюватися відповідно до змін інформаційних технологій і характеру загроз.

Третім принципом є **вікова й соціальна диференціація**. Для дітей молодшого віку пріоритетними є прості правила цифрової безпеки, розпізнавання небезпечного повідомлення та звернення до дорослого. Підлітки мають навчатися перевіряти контент, розуміти роботу алгоритмів, протидіяти груповому тиску та відповідально поводитися в соціальних мережах. Для дорослих важливими є критичне оцінювання суспільно значущих повідомлень, саморегуляція, підтримка членів родини та оновлення навичок упродовж життя.

Окремої підготовки потребують педагоги, медичні й соціальні працівники, державні службовці, представники органів місцевого самоврядування, журналісти та працівники служб реагування. Вони не лише користуються інформацією, а й передають її іншим, тому повинні володіти навичками кризової комунікації, пояснення невизначеності, запобігання паніці та спрямування людей до компетентної допомоги.

Четвертим принципом є **людиноцентричність і недопущення стигматизації**. Помилки, страх, розгубленість або потреба в підтримці не повинні подаватися як прояв особистої слабкості. Завдання освіти полягає у створенні умов, за яких людина може безпечно визнати, що вона не знає відповіді, перевірити інформацію, звернутися по допомогу та скоригувати свою поведінку. Такий підхід підтримує гідність і суб'єктність особистості, що відповідає правозахисному виміру вітальної безпеки [11].

П'ятим принципом є **міжсекторальна взаємодія**. Заклад освіти не може самостійно забезпечити всі складові підготовки населення. Необхідною є співпраця органів управління освітою, закладів охорони здоров'я, психологічних і соціальних служб, органів цивільного захисту, медіа, громадських організацій та наукових установ. Така взаємодія забезпечує професійну достовірність навчального змісту, узгодженість алгоритмів і можливість спрямувати людину до відповідної допомоги.

Освіта населення має реалізовуватися на кількох взаємопов'язаних рівнях. **Формальний рівень** охоплює заклади загальної середньої, професійної, фахової передвищої та вищої освіти. **Неформальний рівень** включає курси, тренінги, програми підвищення кваліфікації, діяльність громадських організацій і центрів освіти дорослих. **Інформальний рівень** реалізується через самонавчання, інформаційні кампанії, цифрові платформи, рекомендації служб реагування та практики в родині й громаді. Результативність системи залежить від узгодженості змісту на всіх трьох рівнях.

Оцінювання сформованості відповідних компетентностей не повинно обмежуватися тестуванням теоретичних знань. Доцільно перевіряти здатність людини визначати надійність джерела, відокремлювати факт від оцінки, пояснювати емоційний вплив повідомлення, регулювати інформаційне навантаження, знаходити офіційний алгоритм дій, прогнозувати наслідки рішення та виконувати життєзбережну дію в змодельованій ситуації.

Критеріями ефективності освітньої підготовки можуть бути зменшення поширення неперевірених повідомлень, підвищення довіри до компетентних джерел, своєчасне виконання правил безпеки, здатність до психоемоційного відновлення, готовність звертатися по допомогу та брати участь у солідарних діях громади. Водночас такі показники потребують подальшої експертної перевірки й апробації, оскільки на поведінку населення впливають не лише освітні, а й соціальні, економічні, безпекові та інституційні чинники.

Системне впровадження запропонованої моделі потребує розроблення компетентнісної рамки, віково адаптованих програм, навчально-методичних матеріалів, сценаріїв практичних занять і критеріїв оцінювання. Доцільним є попереднє пілотування таких програм у закладах освіти та

громадах із подальшим аналізом результатів, залученням фахівців різних галузей і коригуванням змісту відповідно до потреб учасників.

Освіта в такому розумінні поєднує особистісний і державний рівні вітальної безпеки. На особистісному рівні вона формує здатність людини зберігати критичність мислення, психоемоційну рівновагу та відповідальність за власні рішення. На рівні громади підтримує взаємну довіру, солідарність і готовність до спільної дії. На рівні держави сприяє розвитку людського потенціалу та національної стійкості, оскільки підготовлене населення здатне адекватніше реагувати на інформаційні, воєнні та інші кризові загрози.

Висновки

Узагальнення викладених положень підтверджує, що в умовах інформаційних і воєнних загроз освіта повинна виконувати не лише пізнавальну та професійну, а й життєзбережну функцію. Її доцільно розглядати як безперервний інструмент формування компетентностей населення, необхідних для безпечної взаємодії з інформаційним середовищем і відповідального реагування на небезпеку.

Запропонована освітня модель поєднує чотири компоненти: інформаційну гігієну, критичне мислення, психоемоційну саморегуляцію та навички життєзбережного вибору. Їх взаємодія утворює практичний цикл: отримання інформації, перевірка джерела, осмислення контексту, усвідомлення власної реакції, оцінювання наслідків, вибір безпечної дії та перевірка її результату. Повторне відпрацювання цього циклу перетворює окремі знання і правила на стійку життєзбережну компетентність.

Обґрунтовано, що така підготовка має ґрунтуватися на принципах наскрізності, практичної спрямованості, вікової та соціальної диференціації, людиноцентричності й міжсекторальної взаємодії та реалізовуватися засобами формальної, неформальної й інформальної освіти. Результативність навчання слід оцінювати не лише за теоретичними знаннями, а передусім за здатністю застосовувати засвоєні алгоритми у кризових ситуаціях.

Практичне впровадження моделі потребує розроблення компетентнісної рамки, адаптованих програм, навчально-методичних матеріалів і критеріїв оцінювання з подальшою експертною апробацією. Такий підхід поєднує особистісний, громадський і державний рівні вітальної безпеки та сприяє зміцненню людського потенціалу й національної стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про освіту : Закон України від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення: 03.09.2026).
2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року «Про Стратегію інформаційної безпеки» : Указ Президента України від 28 грудня 2021 р. № 685/2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/685/2021 (дата звернення: 03.09.2026).
3. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року «Про запровадження національної системи стійкості» : Указ Президента України від 27 вересня 2021 р. № 479/2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/479/2021 (дата звернення: 03.09.2026).
4. Про схвалення Концепції безпеки закладів освіти : розпорядження Кабінету Міністрів України від 7 квітня 2023 р. № 301-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/301-2023-р (дата звернення: 03.09.2026).
5. Wardle C., Derakhshan H. Information Disorder: Toward an Interdisciplinary Framework for Research and Policy Making. Strasbourg : Council of Europe, 2017. 107 p. URL: https://rm.coe.int/information-disorder-toward-an-interdisciplinary-framework-for-researc/168076277c (дата звернення: 03.09.2026).
6. Media and Information Literate Citizens: Think Critically, Click Wisely! / ed. by A. Grizzle, C. Wilson, D. Gordon et al. 2nd ed. Paris : UNESCO, 2021. 403 p. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377068 (дата звернення: 03.09.2026).
7. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens: With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. 134 p. DOI: https://doi.org/10.2760/115376.
8. World Health Organization. Doing What Matters in Times of Stress: An Illustrated Guide. Geneva : World Health Organization, 2020. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240003927 (дата звернення: 03.09.2026).
9. Masten A. S. Ordinary magic: resilience processes in development. American Psychologist. 2001. Vol.

56, no. 3. P. 227–238. DOI: https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.227.
10. Ryzhov I. M., Yashchuk P. V. Vital security: rethinking human security in the context of hybrid peace. Amazonia Investiga. 2024. Vol. 13, no. 84. P. 167–182. E-ISSN 2322-6307. DOI: https://doi.org/10.34069/AI/2024.84.12.10.
11. Ryzhov I. M., Yashchuk P. V. The concept of vital security as a human rights doctrine: ensuring the right to life, health, and dignity during martial law. Věda a perspektivy. 2025. No. 10 (53). P. 199–209. DOI: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2025-10(53)-199-209.
12. Рижов І. М., Ящук П. В. Вітальність і вітальна безпека: соціально-філософські засади формування життєстійкості в умовах критичних життєвих ситуацій. Національні інтереси України. 2026. № 1 (18). С. 358–379. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-1(18)-358-379.
13. Ryzhov I. M., Yashchuk P. V. Vital security paradigm in new millennium: coordinate system and state-of-the-art. Journal of Law and Political Sciences. 2025. Vol. 46, issue 3, Special Issue (July). P. 94–127. P-ISSN 2222-7288. E-ISSN 2518-5551. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17069814.

BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

УДК 602.4

Svitlychna Alina
Burnashov Illia
Batuieva Yevheniia
Ivanov Evgen
V. N. Karazin Kharkiv National University
Kharkiv, Ukraine

PREPARATION OF BIOPOLYMER MATRICES BASED ON B-GLUCANS FROM THE CELL WALLS OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Abstract. This study investigates the possibility of producing biopolymer matrices based on β-glucans from the cell walls of the baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The aim of the study was to adapt a method for the isolation of β-glucans from pre-purified yeast cell walls and to develop a method for the production of β-glucan matrices. The isolation of β-glucans was carried out using a modified alkali-acid method following a two-stage pre-purification of the cell walls. It was found that alkaline treatment facilitates the removal of protein components from the cell walls, while the majority of β-glucans are retained in the precipitate. The resulting β-glucans formed mechanically strong, hygroscopic film matrices. It was demonstrated that the matrices' ability to absorb aqueous solutions increases with the duration of contact. The results obtained indicate the potential for using β-glucan matrices as carriers for biologically active substances.

Keywords: β-glucans, Saccharomyces cerevisiae, cell walls, acid-alkali extraction, biopolymer matrices.

Introduction. β-D-glucose are polysaccharides one of the main components of the cell walls of certain plants, bacteria and fungi, which form a fairly robust framework around plant and yeast cells. It has been shown that yeast β-glucans, isolated from the cell walls of *Saccharomyces cerevisiae*, possess pronounced immunomodulatory and anti-inflammatory activity and promote the regeneration of damaged tissues [1–3]. The biological activity of β-glucans is determined by their molecular weight, degree of branching, solubility, spatial structure of the molecule and the type of glycosidic bonds. β-(1→3)-glucans with β-(1→6) branches, characteristic of yeast cell walls, exhibit the most pronounced immunomodulatory activity, as it is precisely this structure that is most effectively recognised by cell receptors, including Dectin-1 and CR3, which regulate the manifestations of innate immunity [4, 5, 6]. In particular, it has been shown that yeast β-glucans are capable of activating macrophages, dendritic cells and neutrophils, resulting in increased production of cytokines (TNF-α, IL-1β, IL-6), which helps to coordinate the inflammatory phase of wound healing and the recruitment of immune system cells to damaged tissues [4, 5, 6].

One possible mechanism of action of β-glucans is an increase in the expression of transforming growth factor-β3 (TGF-β3), which leads to improved tissue remodelling, more favourable regeneration and a reduction in fibrotic changes in damaged tissue [7].

Yeast β-glucans are one of the most extensively studied inducers of the phenomenon of 'trained immunity'; by inducing epigenetic and metabolic reprogramming of innate immune cells, they ensure a rapid and effective response upon repeated stimulation [8].

The uniqueness of β-glucans lies not only in their biological activity but also in their ability to form matrix structures.

In this regard, it has been suggested that matrices, which can be produced from isolated yeast β-glucans, may perform dual functions: acting as a carrier for various biologically active compounds and exhibiting independent biological activity. Such biological matrices (mimetics) could find wide application both in the development of new methods for healing excisional wounds and as functional foods. However, to achieve this, it is necessary to develop a method for isolating β-glucans from yeast and to produce a matrix that meets a whole range of requirements.

In this regard, the aim of this study is to adapt a method for isolating β-glucans from yeast and to develop a method for producing β-glucan matrices.

Methods. *Saccharomyces cerevisiae* baker's yeast was used. The choice of method for obtaining β-glucans is one of the key factors determining the yield, purity and native structure of the β-glucans. β-glucans were isolated not from yeast cell biomass, as is customary, but from yeast cell walls, which were obtained using a specially developed two-stage cell wall purification method. In the first stage, autolysis was carried out at 55°C for 4 days in a bioreactor that ensured agitation and maintained the required temperature. Following autolysis, the resulting material was autoclaved at 1.5 atm for one hour. It was demonstrated that this additional treatment reduces the amount of proteins present in the cell walls. It was assumed that the additional removal of proteins and other cell wall components would ensure satisfactory purification of β-glucans during subsequent procedures. The isolation of β-glucans from the cell walls of *Saccharomyces cerevisiae* was based on a modified acid-base extraction method.

In this study, acid-alkali extraction of β-glucans was carried out on baker's yeast of *Saccharomyces cerevisiae* using the method described below, which consists of several stages.

Stage 1. Alkaline extraction: 50 ml of a 1 N NaOH solution was added to a 20 g sample of yeast cell walls. The suspension was incubated for 1 hour at 77°C. After cooling, the samples were centrifuged at 4,000g for 20 minutes. The supernatant was removed, and the pellet was washed with 60 ml of distilled water. To do this, the samples were resuspended and incubated again for 15 minutes at 77°C. This was followed by centrifugation under the same conditions for 20 minutes (+15 minutes for the centrifuge to come to a halt); the supernatant was removed, and the pellet was transferred to the next stage for further analysis; the pellet was used in the next stage.

Stage 2. Acid extraction: 50 ml of a 3% CH_3COOH solution was added to the pellet. The suspension was incubated in a water bath for 1 hour at 77°C, after which the pellet was collected under the same centrifugation conditions. The resulting glucan pellets were washed again with water.

The protein and β-glucan content was determined in the resulting supernatant samples. Protein content was determined spectrophotometrically using a Shimadzu UV-2600 UV-Vis Spectrophotometer, while β-glucan content was determined using the commercial Enzytec™ Color GlucaTest reagent.

Five series of experiments were carried out. The data obtained were analysed using Microsoft Office Excel 2019. The tables show the mean values and their standard errors.

Results and Discussion

Alkaline extraction of yeast cell walls resulted in the transfer to the aqueous phase of a material containing 38 mg of protein per 1 g of extractives and 1.48 mg of β-glucans (Table 1). The extract obtained by washing the residue with water following alkaline extraction contained 92 times less protein, while the amount of β-glucans increased 2.4-fold (Table 1).

These results indicate that alkali extraction removes the remaining protein bound to the cell walls, but does not extract β-glucans from the cell walls.

Table 1

Results of the spectrophotometric analysis of the β-glucan content in the supernatant liquids obtained from all stages of extraction. The table shows the mean values and their standard errors from five independent experiments.

Extraction method	**β-glucan content of the extract, mg/g dry weight**	**Protein content in the extract, mg/g dry weight in the supernatant**
NaOH	1,48±0,007	38,09±0,001
Rinse with water after NaOH	3,57±0,009	0,41±0,003
CH_3COOH	0,03±0,001	0,58±0,001
Rinse with water after CH_3COOH	0,06±0,001	0,10±0,001

The second stage of acid extraction of yeast cell walls showed that no more than 0.58 mg of protein and a small amount of β-glucans (0.01 mg per gram) were transferred into the aqueous phase (Table 1). Additional washing of the cell wall precipitates with water did not result in an increase in the yield of protein and β-glucans into the aqueous phase.

To determine the amount of β-glucans in the samples obtained after acid-base treatment, 1 g of the sample was dissolved in 10 ml of Dimethyl sulfoxide (DMSO) at 75 °C for 1.5 hours, and the amount of β-glucans was determined. It was found that the amount of soluble β-glucans in Dimethyl sulfoxide (DMSO) was 80.8 mg/g dry weight.

To obtain β-glucan-based biopolymer matrices, the air-drying method was used. It was found that the resulting β-glucans form mechanically strong, hygroscopic films. The structure of the film depends on its thickness (Fig. 1– Samples of biopolymer matrices produced by an air-drying method using β-glucans from the cell walls of the baker's yeast Saccharomyces cerevisiae).

An assessment of the ability of the resulting matrices to absorb aqueous solutions and biologically active substances showed that this process depends on the contact time: while the mass of the matrices increased threefold after 3 hours, it increased 6.6-fold after 20 hours.

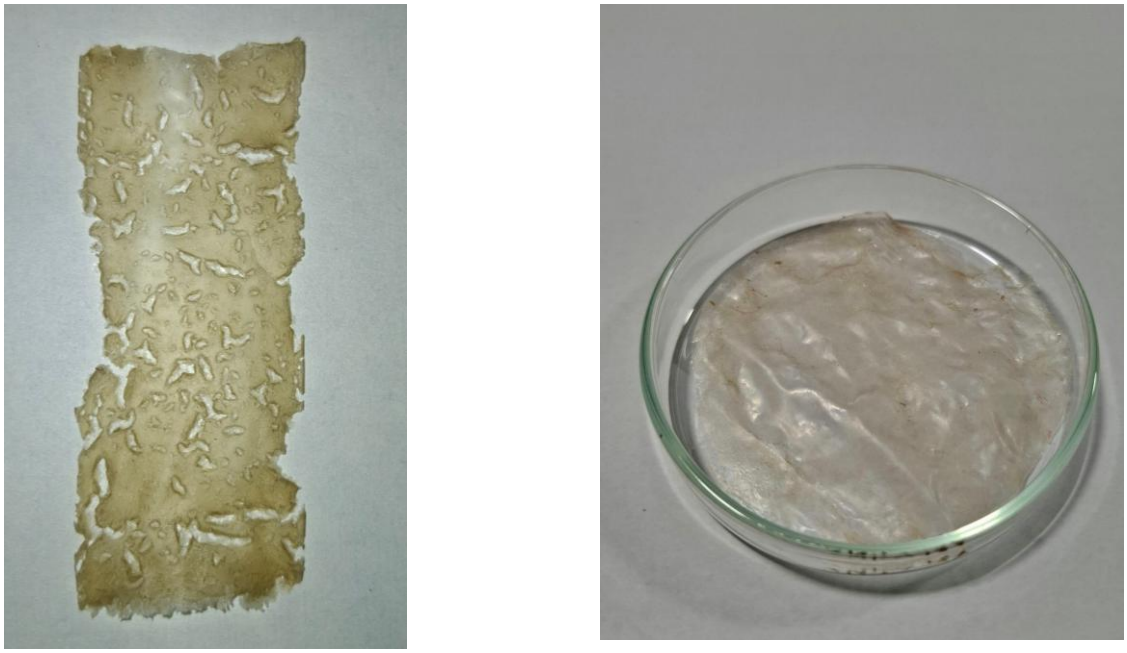


Fig. 1. Samples of biopolymer matrices produced by an air-drying method using β-glucans from the cell walls of the baker's yeast Saccharomyces cerevisiae

Conclusions. 1 – A modified method for the alkali-acid extraction of β-glucans from pre-purified cell walls of *Saccharomyces cerevisiae* yeast has been developed; 2 – β-glucans form mechanically strong matrices which can be obtained by air-drying; 3 – The resulting biopolymer matrices are highly hygroscopic and can be used as carriers for biologically active substances.

REFERENCES:

1. Seo, G., Hyun, C., Choi, S., Kim, Y. M., & Cho, M. (2019). The wound healing effect of four types of beta-glucan. Applied Biological Chemistry, 62(1), 20.
2. Medeiros, S. D. V., Cordeiro, S. L., Cavalcanti, J. E. C., Melchuna, K. M., Lima, A. M. D. S., Filho, I. A., ... & Sales, V. S. F. (2012). Effects of purified Saccharomyces cerevisiae (1→ 3)-β-glucan on venous ulcer healing. International journal of molecular sciences, 13(7), 8142-8158.
3. Mills, S. J., Sylvester, C., Reed, D., Charara, T., & Cowin, A. J. (2026). Beta-Glucan: A Macrophage Differentiation Modulator That Accelerates the Wound Healing Response. International Wound Journal, 23(6), e70963.
4. Kaur, R., Sharma, M., Ji, D., Xu, M., & Agyei, D. (2019). Structural features, modification, and functionalities of beta-glucan. Fibers, 8(1), 1.
5. Goodridge, H. S., Wolf, A. J., & Underhill, D. M. (2009). β-glucan recognition by the innate immune system. Immunological reviews, 230(1), 38-50.
6. De Marco Castro, E., Calder, P. C., & Roche, H. M. (2021). β-1, 3/1, 6-glucans and Immunity: State of the Art and Future Directions. Molecular nutrition & food research, 65(1), 1901071.
7. Muthuramalingam, K., Choi, S. I., Hyun, C., Kim, Y. M., & Cho, M. (2019). β-Glucan-based wet

dressing for cutaneous wound healing. Advances in Wound Care, 8(4), 125-135.
8. Vetvicka, V., Sima, P., & Vannucci, L. (2021). Trained immunity as an adaptive branch of innate immunity. International Journal of Molecular Sciences, 22(19), 10684.

VETERINARY SCIENCES

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-3
УДК 616.37-091.8-092.9:615.33

Лісова Вікторія Вікторівна
кандидат ветеринарних наук, доцент
доцент кафедри біоморфології хребетних імені академіка В. Г. Касьяненка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Бокотько Роман Романович
кандидат ветеринарних наук, доцент
доцент кафедри біоморфології хребетних імені академіка В. Г. Касьяненка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Павлунько Володимир Григорович
завідувач науково-дослідного відділу патоморфологічних
досліджень та діагностики пріонних інфекцій
Державний науково-дослідний інститут з лабораторної
діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

МІКРОСКОПІЧНІ ЗМІНИ У ПІДШЛУНКОВІЙ ЗАЛОЗІ ЩУРІВ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕФТРІАКСОНУ

Анотація. Наведено результати гістологічного дослідження підшлункової залози щурів лінії Wistar віком 2, 3 і 4 місяці після введення цефтріаксону у стандартній терапевтичній дозі протягом 19–22 діб. Встановлено дистрофічні й деструктивні зміни панкреатоцитів ацинусів та клітин панкреатичних острівців, ушкодження епітелію міжчасточкових вивідних проток, повнокров'я капілярів, а також ознаки руйнування частини еритроцитів у венозних судинах. Виявлені зміни свідчать про структурні порушення екзокринного й ендокринного компонентів підшлункової залози за тривалого застосування цефтріаксону.

Ключові слова: цефтріаксон; підшлункова залоза; панкреатоцити; панкреатичні острівці; дистрофічні зміни; щури лінії Wistar.

Вступ. Цефтріаксон — β-лактамний антибіотик третього покоління з групи цефалоспоринів, призначений для парентерального (внутрішньом'язового або внутрішньовенного) введення [1]. Завдяки широкому спектру дії у ветеринарній медицині його застосовують для лікування бактеріальних інфекцій різної локалізації у тварин різних видів і вікових груп, особливо у випадках, коли необхідне швидке системне лікування.

У літературі описано рідкісні випадки цефтріаксон-індукованої імунної гемолітичної анемії, що супроводжується внутрішньосудинним руйнуванням еритроцитів і може призводити до тяжких системних ускладнень [2–4]. Клінічні спостереження також свідчать, що тривале застосування цефтріаксону може супроводжуватися утворенням біліарних преципітатів і конкрементів у жовчному міхурі та нирках. Їхнє формування пов'язують з утворенням малорозчинних комплексів цефтріаксону з іонами кальцію [5].

Сучасні дослідження свідчать про тісний функціональний зв'язок між печінкою та підшлунковою залозою, який реалізується через метаболіти, гормональні сигнали, цитокіни й позаклітинні везикули [6; 7]. Водночас мікроскопічні зміни підшлункової залози за тривалого застосування цефтріаксону вивчено недостатньо.

Мета роботи — встановити мікроскопічні зміни у підшлунковій залозі щурів лінії Wistar віком 2, 3 і 4 місяці за тривалого введення цефтріаксону у стандартній терапевтичній дозі.

Матеріали та методи. У дослідженні використано 18 статевозрілих щурів лінії Wistar: 6 тварин віком 2 місяці (3 самці та 3 самки), 6 тварин віком 3 місяці (3 самці та 3 самки) і 6 тварин віком 4 місяці (3 самці та 3 самки). Тварин утримували за стандартних умов із вільним доступом до корму та води. Цефтріаксон вводили щоденно у стандартній терапевтичній дозі протягом 19–22 діб. Утримання тварин і проведення маніпуляцій здійснювали відповідно до науково-практичних рекомендацій щодо роботи з лабораторними тваринами [8] і положень Guide for the Care and Use of Laboratory Animals [9].

Евтаназію щурів здійснювали інгаляцією CO_2 без попереднього заповнення експозиційної камери цим газом [9]. Після евтаназії відбирали підшлункову залозу, фіксували її у 10 % нейтральному забуференому формаліні (pH 7,2–7,4), зневоднювали в етанолах зростаючої концентрації, просвітлювали у хлороформі та заливали в парафін. Гістологічні зрізи товщиною 6–8 мкм фарбували гематоксиліном і еозином.

Експериментальні дослідження виконано відповідно до вимог статті 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 № 3447-IV [10], наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 № 249 [11] і Директиви 2010/63/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 22.09.2010 про захист тварин, які використовуються з науковою метою [12].

Результати та обговорення. У більшості панкреатоцитів ацинусів підшлункової залози гомогенний полюс був невиразним або взагалі не диференціювався. Зимогенний полюс виглядав розрідженим, а в поодиноких панкреатоцитах містив незабарвлені вакуолі різних розмірів. В окремих клітинах зимогенний полюс майже повністю втрачав оксифільність.

У панкреатичних острівцях частина альфа-клітин була зруйнована, а в частині бета-клітин реєстрували ознаки зернистої дистрофії. Їхня цитоплазма була виразно й нерівномірно зернистою, а ядра при фарбуванні гематоксиліном і еозином ледь візуалізувалися або не виявлялися. У поодиноких бета-клітинах реєстрували частковий або повний лізис цитоплазми. Ядра таких клітин були зменшені, їхній хроматин — помітно конденсований; у деяких клітинах виявляли розриви клітинної оболонки. Капіляри частини панкреатичних острівців були повнокровними, із щільним розташуванням формених елементів крові у просвіті.

У міжчасточкових вивідних протоках ядра окремих епітеліальних клітин мали ознаки дисфункціонального набряку. Частина клітин епітелію була зруйнована, а в просвіті проток виявляли клітинний детрит. У просвітах кровоносних судин венозної ланки судинного русла реєстрували руйнування невеликої частини еритроцитів та скупчення жовто-бурого зернистого пігменту, морфологічно подібного до гемосидерину.

Висновки

1. Після тривалого введення цефтріаксону у стандартній терапевтичній дозі у підшлунковій залозі щурів лінії Wistar реєстрували дистрофічні та деструктивні зміни панкреатоцитів ацинусів.

2. У панкреатичних острівцях виявляли руйнування частини альфа-клітин, зернисту дистрофію та лізис цитоплазми окремих бета-клітин, а також повнокров'я капілярів.

3. У міжчасточкових вивідних протоках реєстрували ушкодження епітелію і клітинний детрит, а у венозних судинах — ознаки руйнування частини еритроцитів та жовто-бурий зернистий пігмент, морфологічно подібний до гемосидерину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Цефтріаксон. Allmed.pro: онлайн-довідник лікарських засобів. URL: https://allmed.pro/uk/drugs/ceftriakson (дата звернення: 25.08.2026).
2. Zhang L, Huang W, Xu J, Li Y, Zhu J. Ceftriaxone-induced hemolytic anemia managed successfully in a 54-year-old woman: a case report and literature review. Front Pharmacol. 2025;15:1505366. doi:10.3389/fphar.2024.1505366.
3. Pham HT, Bach J, Kolacki C, et al. Ceftriaxone-Induced Immune Hemolytic Anemia and Subsequent Disseminated Intravascular Coagulation. Cureus. 2026;18(2):e103776. doi:10.7759/cureus.103776.
4. Kumar S, Bansal R, Bansal P, Dhamija RK. Ceftriaxone-Induced Hemolytic Anemia: A Rare Case Report. Perm J. 2020;24:19.088. doi:10.7812/TPP/19.088.
5. Tao E, Zhou H, Zheng M, et al. Ceftriaxone-induced severe hemolytic anemia, renal calculi, and cholecystolithiasis in a 3-year-old child: a case report and literature review. Front Pharmacol. 2024;15:1362668. doi:10.3389/fphar.2024.1362668.
6. Jia Y, Zhu Q, Pan Q, Lu G, Xiao J. Liver–pancreas communication in disease and drug development. Acta Pharm Sin B. 2026;16(3):1250–1271. doi:10.1016/j.apsb.2026.01.018.
7. Dai H, Zhang Z. Emerging Insights into the Liver–Pancreas Axis: A Central Hub in the Pathogenesis of Diabetes and Metabolic Diseases. Biomolecules. 2026;16(4):613. doi:10.3390/biom16040613.
8. Кожем'якін ЮМ, Хромов ОС, Болдирєва НЄ та ін. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та роботи з ними. Київ: Інтерсервіс; 2017. 182 с.
9. National Research Council. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8th ed. Washington, DC: National Academies Press; 2011. 246 p. doi:10.17226/12910.
10. Про захист тварин від жорстокого поводження: Закон України від 21.02.2006 № 3447-IV.

11. Про затвердження Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах: наказ МОНмолодьспорту України від 01.03.2012 № 249.
12. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. OJ L 276. 2010. P. 33–79.

FOOD PRODUCTION AND TECHNOLOGIES

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-2
УДК 664.8:613.2

Бондар Богдан Сергійович
аспірант кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна
Науковий керівник:
Нємініч Олександра Володимирівна
доктор технічних наук,
професор кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУХИХ КОМПОЗИТНИХ ПРОТЕЇНОВО-ВІТАМІННИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КАЗЕЇНОВОГО ПРОТЕЇНУ ДЛЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ХАРЧУВАННЯ

Анотація. Обґрунтовано технологічний підхід до розроблення сухих композитних протеїново-вітамінних сумішей на основі казеїнового протеїну для спеціалізованого харчування. Рецептуру розглянуто як керовану багатокомпонентну систему, у якій поряд із білковою основою враховуються функціонально-технологічні властивості допоміжних компонентів, амінокислотна повноцінність, розчинність, сипкість, гігроскопічність і стабільність суміші. Проаналізовано вплив генетичних варіантів, фосфорилювання та глікозилювання казеїну на його структурно-технологічну поведінку, а також взаємодію казеїну з харчовими волокнами як чинника, що впливає на перетравність білка. Сформовано послідовність технологічних операцій підготовки, дозування, змішування, контролю та пакування компонентів. Визначено напрями подальшої експериментальної оптимізації рецептурного складу.

Ключові слова: казеїновий протеїн, сухі композитні суміші, спеціалізоване харчування, амінокислотний скор, технологічні властивості, мікрокапсулювання, оптимізація рецептури.

Вступ.

Розвиток спеціалізованого харчування потребує технологічних рішень, здатних поєднувати високу харчову цінність білкової основи з прогнозованими властивостями готового сухого продукту, — це особливо важливо для категорій споживачів із підвищеними фізіологічними потребами в білку та мікронутрієнтах: осіб зі значними фізичними навантаженнями, пацієнтів на етапі реабілітації, а також військовослужбовців [1, с. 162]. Для композитних протеїново-вітамінних сумішей особливого значення набуває не лише вибір джерела білка, а й сумісність усіх компонентів під час підготовки та змішування.

У попередньому дослідженні автором і співавторами систематизовано теоретичні підходи до створення сухих композитних протеїново-вітамінних сумішей та охарактеризовано перспективність поєднання різних білкових інгредієнтів, зокрема молочних коктейлів на основі казеїну [1, с. 163]. Наступним логічним етапом є поглиблення досліджень у напрямі цілеспрямованого формування композицій саме на основі казеїнового протеїну з урахуванням його специфічних структурно-функціональних властивостей.

Актуальність теми.

Казеїн є складною білковою системою, властивості якої визначаються співвідношенням αS1-, αS2-, β- та κ-фракцій, а також особливостями фосфорилювання, глікозилювання і генетичних варіантів. Зазначені фактори впливають на структурно-функціональні характеристики білка, його технологічну поведінку та харчову цінність [5]. Тому перенесення загальних підходів до протеїнових

сумішей на казеїнову основу без урахування специфіки цього білка може призвести до небажаних змін дисперсності, розчинності та поведінки композиції під час відновлення.

Актуальність посилюється необхідністю узгодження білкової та вітамінної складових, а також взаємодії білка з іншими компонентами матриці, що може змінювати доступність окремих амінокислот і ступінь гідролізу. Зокрема, показано, що різні харчові волокна по-різному впливають на перетравлення казеїну in vitro: пектин знижує перетравність унаслідок деплеційної флокуляції та водневих взаємодій, лігнін пригнічує активність протеолітичних ферментів, а целюлоза чинить найменш виражений негативний вплив [6]. Це підтверджує необхідність врахування компонентних взаємодій під час конструювання спеціалізованих сумішей.

Додаткової актуальності темі надає доведена біологічна активність казеїну та продуктів його гідролізу: крім класичної поживної функції, казеїнові фракції є джерелом біоактивних пептидів із сатієтогенною, мінералозв'язувальною та антигіпертензивною дією [7], що розширює функціональний потенціал розроблюваної суміші за межі суто нутрієнтного забезпечення. Разом з цим, в Україні, залишається актуальним питання практичної реалізації білково-збагачених продуктів харчування для населення, зокрема з огляду на наслідки недостатнього споживання харчового білка [4, с. 10–15], а для військовослужбовців — необхідність підвищення харчової цінності раціону та його збагачення полівітамінними і мінерально-вітамінними комплексами [3, с. 317].

Матеріали та методи.

Об'єктом дослідження визначено суху композитну протеїново-вітамінну суміш, у якій казеїновий протеїн є базовим білковим компонентом. Як допоміжні складові розглядаються вуглеводні носії або харчові волокна, вітамінно-мінеральний премікс, технологічні агенти та смако-ароматичні компоненти за умови їх технологічної сумісності з білковою основою.

У роботі використано аналітичні та синтетичні методи дослідження літературних джерел, що узгоджується з методичним підходом, застосованим авторами при вивченні теоретичних засад виробництва протеїново-вітамінних сумішей [1, с. 163]. Для наукового обґрунтування рецептури застосовано амінокислотний скор як первинний критерій оцінювання білкової повноцінності: для кожної незамінної амінокислоти розрахунок здійснюється за співвідношенням $AS_i = (A_i / A_i,ref) \cdot 100$, де A_i — вміст і-ї незамінної амінокислоти у білку суміші, A_i,ref — її вміст у референтному білку; лімітуючу амінокислоту визначають за мінімальним значенням AS_i. За наявності експериментальних даних оцінювання доцільно доповнювати показниками перетравності (PDCAAS, DIAAS). Аналіз технологічних режимів сушіння ґрунтується на порівнянні традиційного розпилювального й сублімаційного сушіння з альтернативними методами.

Результати та обговорення.

На підставі аналізу літературних даних сформовано технологічну модель сухої композитної протеїново-вітамінної суміші на основі казеїнового протеїну. Її принципова відмінність полягає в тому, що рецептура розглядається не як механічне сумування інгредієнтів, а як система з обмеженнями за харчовою цінністю, технологічними властивостями та стабільністю. Основні технологічні етапи включають підготовку і контроль якості сировини, стандартизацію фракцій за дисперсністю, попереднє змішування казеїнового протеїну з основним носієм, введення вітамінно-мінерального премікса, основне змішування з контролем однорідності, застосування методів сушіння (розпилювального, сублімаційного) та фасування у вологонепроникне пакування [1, с. 165]. Для вітамінного премікса доцільно мінімізувати локальні концентрації та надмірну тривалість змішування, оскільки мікрокомпоненти можуть бути нерівномірно розподілені в матриці.

Принципово важливим є встановлення співвідношення між білковою основою та компонентами, які можуть впливати на її перетравність. Дослідження взаємодії казеїну з харчовими волокнами показує, що ефект залежить від природи волокна, а глибше розуміння цих взаємодій дозволяє коригувати вибір носіїв і покращувати засвоюваність амінокислот у готовому продукті [6]. Отже, введення функціональних волокон до спеціалізованої суміші має здійснюватися з урахуванням не лише їхньої фізіологічної цінності, а й потенційного впливу на білкову матрицю.

Структурні особливості казеїну, зокрема наявність генетичних варіантів αS1-, αS2-, β- і κ-фракцій та посттрансляційні модифікації (фосфорилювання, глікозилювання), суттєво впливають на розчинність, реологічну поведінку та технологічну сумісність відновленого продукту [5]. Це обумовлює необхідність контролю не лише мінерального складу, а й фракційного профілю вихідної казеїнової сировини під час формування композитної суміші. Крім суто технологічної ролі, казеїнові фракції та пептиди, що вивільняються під час їх гідролізу, мають доведену біологічну активність (сатієтогенну, мінералозв'язувальну, антигіпертензивну), що додатково обґрунтовує доцільність казеїнової основи для продуктів спеціалізованого призначення [7].

Для переходу від якісного обґрунтування до оптимізованої рецептури доцільно сформувати математичну модель: нехай x_j — масова частка j-го компонента в рецептурі, тоді задача полягає в максимізації інтегрального критерію якості F(x) за умов $\Sigma x_j = 1$; $x_j,min \le x_j \le x_j,max$; $AS_i \ge AS_i,min$; $P \ge Pmin$; $W \le Wmax$, де P — вміст білка, W — вологість, а x_j,min та x_j,max задають технологічно допустимі межі компонентів. Як цільову функцію можна використовувати мінімізацію відхилення амінокислотного профілю від референтного, максимізацію білкової цінності або компромісний критерій, що додатково враховує розчинність, сипкість і гігроскопічність; числові значення оптимальної рецептури мають бути встановлені після отримання фактичних аналітичних даних щодо сировини та експериментальної перевірки модельних розрахунків.

Для категорій споживачів із підвищеними потребами в білку та мікронутрієнтах, зокрема військовослужбовців, спортсменів та осіб з підвищеними фізичними навантаженнями, наукове обґрунтування збагачення раціону полівітамінними та мінерально-вітамінними комплексами визначено як один із пріоритетних напрямів удосконалення системи харчування [3, с. 317], а розроблення відповідних сухих композитних сумішей на казеїновій основі — як перспективний і спеціалізованіший розвиток раніше розглянутих композитних систем [1, с. 166; 2, с. 28].

Висновок.

Науково обґрунтовано концептуальну та технологічну модель сухої композитної протеїново-вітамінної суміші на основі казеїнового протеїну для спеціалізованого харчування. Визначено ключові групи критеріїв рецептурного конструювання — амінокислотну повноцінність, вміст білка, технологічні властивості, стабільність і сумісність компонентів, а також показано значення фракційного складу й посттрансляційних модифікацій казеїну та його взаємодії з харчовими волокнами для перетравності готового продукту. Запропоновано послідовність основних технологічних операцій та математичний підхід до оптимізації складу. Наукова новизна полягає у поєднанні казеїнової білкової основи з системним рецептурно-технологічним та оптимізаційним підходом. Отримані положення можуть бути використані як методична основа для наступного етапу — експериментального визначення оптимального складу суміші, дослідження її фізико-хімічних показників та підтвердження стабільності під час зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бондар Б. С., Нєміріч О. В., Кузьмін О. В., Мамченко Л. Є., Михайлов Б. В. Теоретичні аспекти створення сухих композитних протеїново-вітамінних сумішей для напоїв. Продовольчі ресурси. 2025. Т. 13, № 25. С. 162–169. DOI: 10.31073/foodresources2025-25-18.
2. Бондар Б. С., Нєміріч О. В., Кузьмін О. В., Дударєв І. М., Литовченко О. М. Інноваційні сухі протеїново-вітамінні суміші для напоїв спеціального призначення. Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (18–19 листопада 2025 р., м. Черкаси). Черкаси : ЧДТУ, 2025. С. 28.
3. Чорна В. В., Крупка Н. О., Лотоцька-Дудик У. Б. Сучасні вимоги до нутрієнтного складу харчування та стану продовольчого забезпечення військовослужбовців Збройних Сил України. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2023. Т. 27, № 2. С. 313–318. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(2)-23.
4. Deinychenko L., Lytvynenko V. Study of the preconditions for the implementation of protein fortified products in the food of the population of Ukraine. International Scientific Journal Internauka. 2023. № 1 (135). P. 10–15. DOI: 10.25313/2520-2057-2023-1-8535.
5. Hewa Nadugala B., Pagel C. N., Raynes J. K., Ranadheera C. S., Logan A. The effect of casein genetic variants, glycosylation and phosphorylation on bovine milk protein structure, technological properties, nutrition and product manufacture. International Dairy Journal. 2022. Vol. 133, art. 105440 (журнал використовує наскрізну нумерацію статей замість номерів сторінок). DOI: 10.1016/j.idairyj.2022.105440.
6. Ye H., Yu W. Different influences of dietary fiber from various sources on the in vitro digestibility of casein as uncovered by the study of protein-dietary fiber interactions. Food Research International. 2024. Vol. 176, art. 113845 (номер статті замість номера сторінки). DOI: 10.1016/j.foodres.2023.113845.
7. Auestad N., Layman D. K. Dairy bioactive proteins and peptides: a narrative review. Nutrition Reviews. 2021. Vol. 79, Suppl. 2. P. 36–47. DOI: 10.1093/nutrit/nuab097.

SYSTEMS ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

UDC 621.396.4

Barkhudaryan Mykola
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Kornienko Leonid
Doctor of Technical Sciences, Professor
Romaniuk Mykhailo
Candidate of Military Sciences, associate professor
Kovalchuk Andrii
PhD in Engineering, associate professor
Korzhov Andrii
Candidate of Technical Sciences, associate professor
Prysiazhnyi Anatolii
Candidate of Technical Science
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Kharkiv, Ukraine

GENERAL AND SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE TEST-RANGE MEASUREMENT-AND-COMPUTING COMPLEX AS A COMPONENT OF THE RANGE TESTING SYSTEM

Abstract. This study applies a systems approach to analyzing the test-range measurement-and-computing complex (MCC) as a subsystem of the range testing system (RTS) and as an independent test object. It classifies the MCC's general system-level and environment-dependent properties, formalizes the relationship between subsystem quality indicators and overall effectiveness, and examines throughput using queueing theory. The analysis also considers the effects of radio-wave propagation and meteorological conditions on trajectory-measurement accuracy and evaluates the role of seismo-acoustic monitoring in the real-time localization of bomb impacts and missile-warhead explosions. The resulting framework supports the definition of technically justified requirements for mobile and stationary MCC architectures.

Keywords: measurement-and-computing complex; test range; range testing system; systems analysis; mathematical formalization; trajectory measurement; queueing theory; radio-wave refraction; seismo-acoustic monitoring.

I. INTRODUCTION

Range testing is conducted within the RTS, an organized set of procedures and technical resources used to evaluate weapons and military equipment (WME). The growing complexity of test objects and the need to obtain synchronized trajectory, telemetry, and environmental data place higher demands on measurement-system accuracy, throughput, mobility, and interoperability. A mobile test-range MCC integrated with a trajectory-measurement system is therefore required to determine WME tactical and technical characteristics under representative operating conditions.

The RTS is a complex system composed of interconnected organizational, technical, and measurement elements. Within its hierarchy, the MCC operates as a lower-level subsystem of the experimental-technical base (ETB) while retaining a second role as an independent object of testing. This dual status requires the MCC to be evaluated both by its contribution to RTS-level objectives and by its own functional, technical, and reliability characteristics.

The purpose of this study is to classify the MCC's general system-level and environment-dependent properties, formalize the relationship between subsystem performance and overall effectiveness, and identify the factors that determine measurement accuracy, throughput, and operational safety within the RTS.

II. STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE MCC AND RTS

The principal contribution of this study is an integrated framework that links the hierarchical structure of the MCC with quantitative effectiveness assessment and with the physical conditions that constrain measurement performance. Unlike descriptions limited to individual instruments or processing procedures,

the proposed framework treats structural organization, throughput, radio-wave propagation, and seismo-acoustic localization as interdependent determinants of system effectiveness.

The range testing system comprises the testing infrastructure, the organizational framework of the Research and Testing Range (RTR), and the objects under test. Within this structure, the range MCC forms part of the ETB and supplies the measurement, data-transmission, processing, and time-synchronization functions required for test execution. Fig. 1 shows the position of the MCC and its interfaces with the other elements of the ETB.

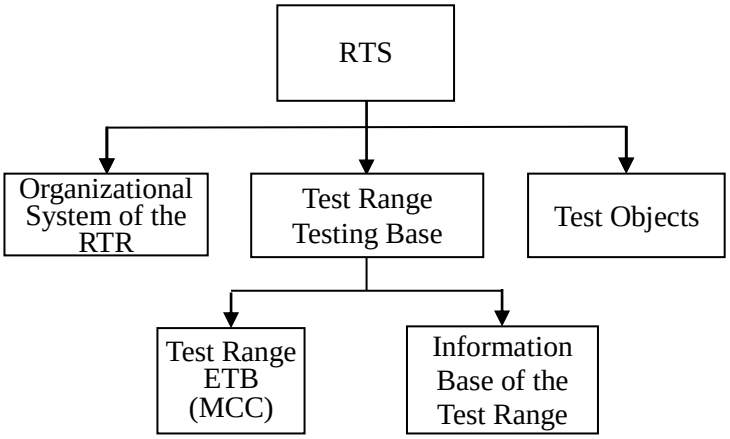


Fig. 1. Structure of the test range's testing base and the position of the MCC within it

According to its purpose and assigned tasks, the MCC includes the following components:

1. trajectory measurement devices;
2. telemetry measurement devices;
3. equipment for measuring signal characteristics;
4. an automated system for collecting, transmitting, processing, and presenting measurement data;
5. automated communication system;
6. command-and-program radio link equipment;
7. MCC control-system components;
8. unified-time system components.

Fig. 1 should distinguish the RTS, the test range's ETB, and the MCC boundary, and should show the principal information and control links among trajectory measurement, telemetry, communications, unified-time distribution, data processing, the objects under test, and range control.

The MCC acquires, transmits, consolidates, and mathematically processes measurement data to support objective evaluation of live-fire results and of the flight and technical characteristics of the objects under test [1–3].

III. METHODOLOGY AND MATHEMATICAL FORMALIZATION OF EFFECTIVENESS EVALUATION

To construct a comprehensive model of the MCC, set-theoretic and analytical tools were employed. For the quantitative optimization of MCC parameters, the study uses a formalized framework that links the quality indicators of individual subsystems to the generalized MCC effectiveness indicator *E*.

The formalization assumes that subsystem quality indicators can be expressed on comparable normalized scales and that their contributions to the generalized effectiveness indicator are represented through a weighted hierarchy. The weighting coefficients therefore encode the relative importance assigned to subsystem performance at each level of the MCC structure.

Let K_{1i} denote the normalized quality indicator of the *i*-th lower-level subsystem and let α_i denote its weighting coefficient. The generalized MCC effectiveness indicator *E* is then represented as a weighted function of these subsystem indicators:

$$E_i = F(\alpha_i, K_{1i}) + \varepsilon(K_{1i}),$$

where $\varepsilon(K_{1i})$ – random component of the effectiveness indicator.

For a multilevel MCC structure, each higher-level quality indicator is calculated from the indicators of the immediately subordinate level and their corresponding weighting coefficients. Repeating this aggregation from the lowest subsystem level to the top level yields the generalized effectiveness indicator *E*:

$$K_{1i}(\beta_j, K_{2j}) = F_i\left[\sum_{j=1}^{m}\beta_j K_{2j}\right],$$

$$K_{q-1}(\gamma_s, K_{qs}) = F_{q-1}\left[\sum_{s=1}^{r}\gamma_s K_{qs}\right].$$

At the stage of synthesizing the evaluation structure, the indicators of level $\hat{\alpha}$ are obtained from a minimization condition using the covariance matrix $\sum$:

$$\min_{\alpha}(E - F\alpha)^T \sum^{-1}(E - F\alpha),$$

where F – the indicated matrix has the dimensions $(n \times m)$ and is formed from the subsystem quality indicators.

Substitution of this matrix into the minimization condition yields the following system of linear equations:

$$(F^T \sum^{-1} F)\hat{\alpha} = F^T \sum^{-1} \hat{Y},$$

where $\hat{Y}$ – matrix (column-vector) represents the vector of given empirical values (measurements or observed indicators), which is used to obtain the estimates of the weighting coefficients $\hat{\alpha}$ by means of the least-squares method.

The resulting change in the system's effectiveness under variations of subsystem parameters is described by the equation:

$$dE = \alpha_{\Sigma}\Delta K_{1\Sigma} + \beta_{\Sigma}\Delta K_{2\Sigma} + ... + \gamma_{\Sigma}\Delta K_{q\Sigma}.$$

The weighting coefficients α, β, γ formalize the relative importance of subsystem objectives and can therefore support decisions about which units should be modernized to obtain the greatest system-level effect. Their use in the present MCC framework should be evaluated against the specific adaptive-filtering and error-compensation methods discussed in the cited radar and aerospace-telemetry studies [4, 6].

In practical application, the subsystem indicators are estimated from test data, normalized to a common scale, and aggregated according to the MCC hierarchy. Sensitivity of the generalized indicator to each subsystem parameter is then used to identify modernization priorities: the largest positive change in *E* per feasible parameter increment indicates the subsystem whose improvement yields the greatest system-level benefit.

Within the proposed framework, the weighting and covariance terms support the comparison of subsystem contributions to overall MCC effectiveness and provide a basis for prioritizing modernization measures aimed at adaptive processing and error compensation.

IV. THROUGHPUT AND QUEUEING THEORY

During tests and live-fire exercises, the MCC may need to detect, track, and process data from multiple targets and missiles simultaneously. This creates competition for finite sensing, communication, and processing resources. Queueing theory is therefore used to represent the arrival, waiting, service, and possible loss of measurement-processing requests; for a multichannel system with a finite queue, the state probabilities are described by the Chapman-Kolmogorov equations.

For the queueing model, measurement or tracking requests constitute the arrival flow, information-processing channels constitute the service channels, and the finite buffer represents the admissible queue of unprocessed requests. The model should specify the request-arrival intensity, service intensity, number of channels, and maximum queue length; the resulting state probabilities can then be used to estimate channel utilization, delay, and the probability of request loss.

Recent studies of cognitive radar networks show that queue-aware resource-allocation methods can dynamically distribute energy and time among surveillance, tracking, and communication tasks, with the objective of reducing the loss of critical trajectory information [8, 10, 11].

V. SPECIFIC PROPERTIES OF THE MCC

The MCC has both general system-level properties and specific properties imposed by the test environment. At the system level, interactions within and between subsystems may be coordinated, indifferent, or antagonistic, depending on whether they improve, leave unchanged, or degrade overall effectiveness. At the environmental level, measurement accuracy and operating range depend strongly on radio-wave propagation conditions, particularly atmospheric refraction.

Tropospheric ducts over maritime surfaces can alter the refractive-index gradient and produce anomalous radio-wave propagation, including extended propagation paths and coverage gaps sometimes described as “radio holes.” These effects can increase or reduce received signal levels and thereby change detection range, tracking stability, trajectory-measurement accuracy, propagation delay, angle of arrival, and Doppler measurements. Their compensation requires radio-wave propagation and meteorological inputs to be incorporated into the MCC processing chain. Recent studies also examine machine-learning methods, including neural networks and support vector machines, for classifying ducting conditions and forecasting refraction-related measurement errors; such methods may improve robustness under nonstandard propagation scenarios when trained and validated for the relevant test environment [5, 9, 12].

The seismo-acoustic monitoring subsystem supports real-time localization of bomb impacts and missile-warhead explosions and therefore contributes to test-range safety. Distributed sensors record seismic and acoustic disturbances across the range; the MCC then applies correlation, triangulation, and inversion based on an appropriate propagation-velocity model to estimate source coordinates. Localization accuracy and latency depend on sensor geometry, unified-time synchronization, signal-to-noise ratio, and the adequacy of the adopted propagation-velocity model [7, 13].

VI. CONCLUSIONS

The systems analysis identifies the MCC as a central component of the test range’s ETB and shows that its effectiveness depends on coordinated operation of measurement, data-processing, telemetry, communication, unified-time, and geophysical subsystems. The proposed hierarchy of quality indicators provides a basis for relating subsystem performance to the generalized effectiveness indicator E. This relationship supports the prioritization of modernization measures and the formulation of requirements for synchronized measurement, data fusion, and intersystem coordination during tests and live-fire exercises.

The classification of the MCC as both an RTS subsystem and an independent test object provides a methodological basis for specifying next-generation mobile and stationary complexes. In particular, the classification aligns functional capability, measurement accuracy, environmental robustness, throughput, and interoperability requirements within a single system-level design framework.

Taken together, the hierarchical effectiveness model, the queueing model of information-processing channels, and the analysis of radio-wave refraction and seismo-acoustic factors provide a unified basis for evaluating MCC architectures under test-range conditions. Further work should validate the weighting coefficients, covariance estimates, queueing parameters, and environmental-correction models against experimental data from representative trials before the framework is used to support operational design decisions.

REFERENCES:

1. B. O. Chumak and M. V. Barkhudaryan, “Determination of the main tactical and technical characteristics of MCC measurement instruments that affect safety during live-fire exercises, missile launches, bombing, and test-range trials,” Navigation and Communication Control Systems, no. 4(16), pp. 162–166, 2010.
2. B. O. Chumak and K. K. Kulagin, “Mathematical model for processing measurement information in a test-range measurement-and-computing complex,” Weapons Systems and Military Equipment, no. 3(23), pp. 19–21, 2010.
3. B. O. Chumak, M. V. Barkhudaryan, and K. K. Kulagin, “A prospective method for processing measurement information during test-range trials,” Weapons Systems and Military Equipment, no. 2(26), pp. 15–18, 2011.
4. M. Santarpia et al., "Automatic classification of dome instabilities based on Doppler radar measurements," Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 23, no. 11, pp. 3401-3415, Nov. 2023.

5. M. Banafaa and A. H. Muqaibel, "Tropospheric Ducting: A Comprehensive Review and Machine Learning–Based Classification Advancements," IEEE Access, vol. 13, pp. 22510-22534, Jan. 2025.
6. A. Aubry, A. De Maio, and M. Piezzo, “A priority-based scheduling scheme for search, track, and communications in MPARS,” IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. 60, pp. 1–15, May 2024.
7. J. Smith and R. Kumar, "Wireless Sensors Network Design for Aerospace Telemetry Data Collection," IEEE Sensors Conference Proceedings, pp. 112-117, 2024.
8. X. Wang, Y. Zhang, and H. Li, "Queue–Aware Dynamic Resource Allocation for the Joint Communication–Radar System," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 72, no. 12, pp. 15421–15433, 2023.
9. A. Morrison et al., "Analysis of a Microcontroller using ML Algorithms for Two-Way Aerospace Telemetry Systems," International Journal of Modern Science and Research Technology, vol. 2, no. 7, pp. 8–15, Jul. 2024.
10. Y. Li, D. Wang, and F. Zhang, "Joint resource and trajectory optimization in a UAV–enabled dual-function radar-communication network," IEEE Transactions on Communications, vol. 72, no. 8, pp. 4501-4514, 2024.
11. C. Liu et al., "Multifunction Cognitive Radar Task Scheduling Using Monte Carlo Tree Search," IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. 58, pp. 1-13, 2024.
12. P. Jangale, "Tropospheric Ducting– Implications for 5G, LTE and Radar Network Performance and Optimization," Journal of Engineering and Applied Sciences Technology, vol. 5, no. 4, pp. 3-5, 2023.
13. A. Afrasiabi et al., "Optimising Ground Penetrating Radar data interpretation: A hybrid approach with AI–assisted Kalman Filter and Wavelet Transform," Journal of Applied Geophysics, vol. 232, p. 105567, Jan. 2025.

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

УДК 004.8

Ланде Дмитро Володимирович
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційної безпеки
Кузьмінський Віктор
аспірант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна

ЗАГАЛЬНА АРХІТЕКТУРА МЕТОДУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ГРАФІВ ЗНАНЬ ПРО КІБЕРЗАГРОЗИ З ПОТОКІВ НОВИННИХ ДАНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ RAG ТА ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація. Запропоновано загальну архітектуру методу перетворення новинних повідомлень на граф знань про кіберзагрози. Архітектура поєднує вилучення сутностей і відношень великими мовними моделями, пошук додаткового контексту, перевірку кандидатних тверджень та збереження їх документального походження. Визначено функціональні етапи обробки, правила обміну між компонентами й вимоги до конфігурованого середовища реалізації.

Ключові слова: кіберзагрози, OSINT, граф знань, RAG, великі мовні моделі, походження знань.

Актуальність і мета

Системи моніторингу відкритих джерел накопичують потоки повідомлень про вразливості, кіберінциденти, шкідливе програмне забезпечення та суб'єктів кіберзагроз. Відомості про один об'єкт можуть бути розподіленими між документами, мати різні назви й повторюватися у передруках. Це ускладнює встановлення зв'язків і перевірку їхнього змісту. Великі мовні моделі (Large Language Models, LLM) використовують для вилучення структурованих знань із текстів кіберрозвідки [1], а Retrieval-Augmented Generation (RAG) доповнює їхній вхідний контекст результатами пошуку в зовнішньому корпусі [2, с. 2].

Застосування LLM для вилучення концептів і зв'язків із повідомлень про кібербезпеку та семантичного індексування документів розглянуто в [3, с. 26–27]. Побудову семантичної мережі кіберзагроз на основі новинних текстів із нормалізацією вилучених сутностей описано в [4, с. 71–72]. Ці підходи створюють підґрунтя для розроблення архітектури, яка поєднує вилучення кандидатів із пошуком додаткових свідчень та перевіркою тверджень.

Метою роботи є розроблення загальної архітектури методу автоматизованого формування графів знань про кіберзагрози на основі новинних даних із застосуванням LLM та RAG. Основну увагу приділено переходу від твердження-кандидата до документально обґрунтованого зв'язку, узгодженню сутностей та забезпеченню простежуваності кожного елемента графа до першоджерела.

Подання даних і знань

Вхідними даними є послідовність новинних документів, що надходять із системи моніторингу. Для кожного документа зберігаються незмінний текст, ідентифікатор, джерело, час публікації та час фактичного надходження. На основі накопичених документів формується пошуковий корпус. Фіксована вибірка з цього потоку може використовуватися для ретроспективної апробації методу.

Результат подається у вигляді орієнтованого графа знань із відомостями про походження та уточнення тверджень:

$$G = (V, E, P, Q).$$

де V — множина нормалізованих сутностей; E — множина орієнтованих типізованих зв'язків; P — посилання на документи й текстові свідчення; Q — модальність, полярність, атрибуція та часові характеристики тверджень. Таке представлення дає змогу розрізняти фактичні й заплановані дії та зберігати контекст, необхідний для інтерпретації зв'язку.

Архітектура та послідовність обробки

Запропонована архітектура містить послідовні функціональні етапи, спільні засоби зберігання та рівень конфігурування (Рис. 1. Загальна архітектура методу). Її реалізація може використовувати спеціалізованих агентів або окремі ролі одного керованого процесу.

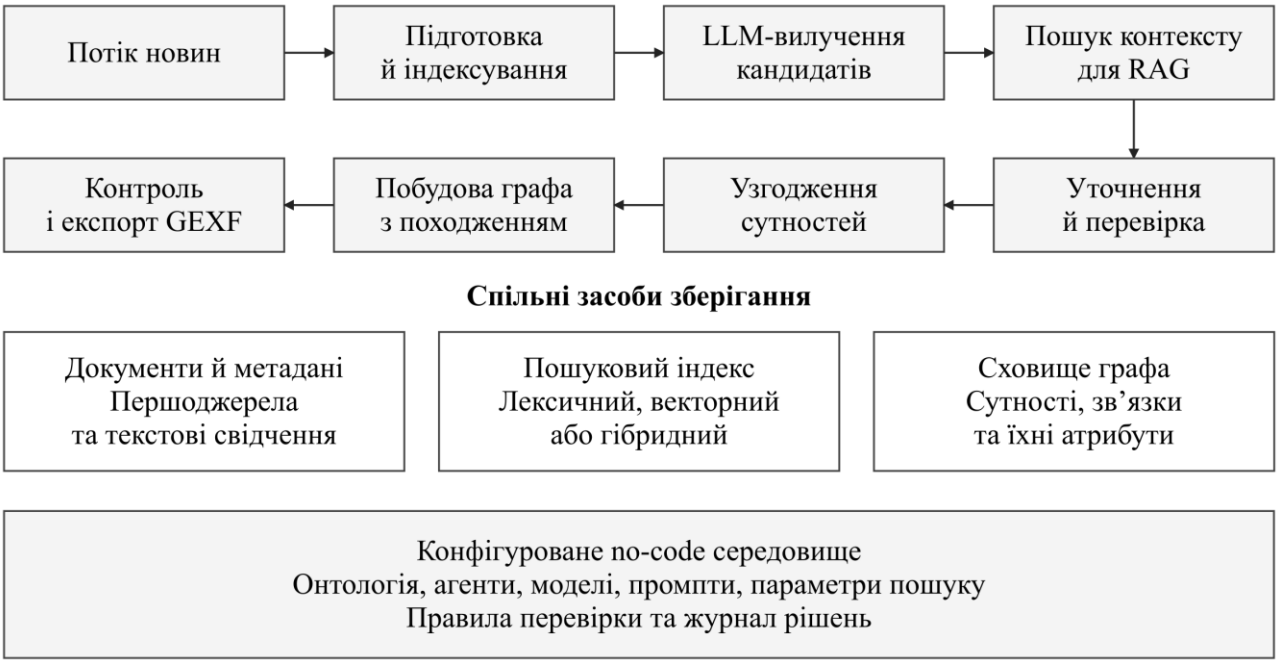


Рис. 1. Загальна архітектура методу

1. Підготовка документів. Виконуються очищення й сегментація тексту, фіксація метаданих та індексування. Ідентифікатори абзаців забезпечують адресацію доказових фрагментів. Виявлені дублікати пов'язуються з первинними записами, щоб повторна публікація не трактувалася як незалежне підтвердження.

2. Вилучення кандидатів. LLM визначає сутності та відношення-кандидати за заданою онтологією. Кандидат містить суб'єкт, предикат, об'єкт, кваліфікатори й початкове текстове свідчення. Спільна згадка двох сутностей сама по собі не є підставою для включення зв'язку до графа.

3. Пошук додаткового контексту. Запит формується з поточного повідомлення, назв сутностей або змісту твердження-кандидата. Пошуковий компонент RAG повертає релевантні фрагменти накопиченого корпусу. Він може використовувати лексичне ранжування BM25, векторну подібність або гібридний пошук; разом із фрагментами передаються посилання на джерела.

4. Уточнення й перевірка тверджень. LLM уточнює твердження-кандидат на основі первинного тексту та знайдених свідчень. Перевіряються кінцеві сутності, тип і напрям відношення, модальність та часові уточнення. Окрема перевірка відповідності результату контексту є важливою складовою RAG-систем [5, с. 1305]. Рішення має розрізняти підтримане, суперечливе та недостатньо підтверджене твердження.

5. Узгодження та побудова графа. Назви й альтернативні позначення зіставляються з урахуванням типів сутностей. Ребро включається до графа після виконання правила перевірки та збереження доказу. Суперечливі й недостатньо підтверджені кандидати залишаються в журналі. Після контролю структури результат експортується у GEXF для подальшого аналізу.

Організація програмної реалізації

Для обміну між компонентами передбачено структуровані контракти. Запис твердження-кандидата містить ідентифікатори сутностей і документа, тип відношення, текстовий фрагмент та кваліфікатори. Результат перевірки доповнює його рішенням, обґрунтуванням і посиланнями на використані джерела. Оцінка впевненості може бути додатковим атрибутом, проте не замінює документального підтвердження.

Безкодову організацію послідовної обробки текстів, формування семантичної мережі та її експорту описано в [6, с. 271–273]. Для керування ітераціями й оцінювання результатів за заданими критеріями запропоновано окремі примітиви контролю [7, с. 25–26].

Програмна архітектура розділяє сховище документів, пошуковий індекс і сховище графа. Конфігуроване no-code середовище має надавати змогу задавати онтологію, склад і послідовність агентів, мовні моделі, промпти, параметри пошуку та правила прийняття тверджень. Дослідник задає ці налаштування й виконує контрольну оцінку; повторювані операції обробки передбачається автоматизувати. Для відтворюваності зберігаються конфігурація запуску, версії промптів, результати пошуку та журнал рішень.

Для застосування до нових надходжень передбачається поповнення індексу та графа зі збереженням походження записів. За відтворення історичного стану контекст слід обмежувати документами, доступними системі на відповідний момент. Часові фільтри, контроль залежності джерел та окрема оркестрація агентів потребують самостійної перевірки; опис архітектури визначає вимоги до цих можливостей.

Висновки

Запропоновано загальну архітектуру, яка узгоджує підготовку новинних даних, вилучення кандидатних знань за допомогою LLM, пошукове доповнення, перевірку тверджень та побудову графа з документальним походженням. Визначено функціональні ролі компонентів, контракти обміну й вимоги до конфігурованого середовища. Практичне призначення архітектури полягає у формуванні структурованого подання кіберзагроз із можливістю перевірки зв’язків за джерелами. Подальше оцінювання має встановити якість вилучення, відтворюваність результатів і внесок окремих компонентів методу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Hu Y., Zou F., Han J., Sun X., Wang Y. LLM-TIKG: Threat intelligence knowledge graph construction utilizing large language model. Computers & Security. 2024. Vol. 145. Article 103999. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.103999
2. Lewis P. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. Vol. 33. P. 9459–9474. URL: https://proceedings.nips.cc/paper/2020/file/6b493230205f780e1bc26945df7481e5-Paper.pdf
3. Ланде Д. В., Рибак О. О. Семантичне індексування та кластерний аналіз документів з кібербезпеки. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2024. Т. 26, № 2. С. 19–32. DOI: https://doi.org/10.35681/1560-9189.2024.26.2.316711
4. Фегер А. П., Ланде Д. В. Формування семантичної мережі кіберзагроз шляхом обробки природномовних текстів. Theoretical and Applied Cybersecurity: матеріали другої Всеукраїнської науково-практичної конференції (TACS-2024). Київ: Інжиніринг, 2024. С. 71–77. URL: https://is.ipt.kpi.ua/pdf/T24.pdf
5. Sankararaman H., Yasin M. N., Sorensen T., Di Bari A., Stolcke A. Provenance: A Light-weight Fact-checker for Retrieval Augmented LLM Generation Output. Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: Industry Track. 2024. P. 1305–1313. DOI: https://doi.org/10.18653/v1/2024.emnlp-industry.97
6. Ланде Д. В., Рибак О. О. Безкодовий підхід до побудови семантичних мереж засобами промпт-інжинірингу. Information Technology and Security. 2025. Vol. 13, № 2. С. 264–278. DOI: https://doi.org/10.20535/2411-1031.2025.13.2.344712
7. Lande D., Danyk Y., Strashnoy L. A No-Code Programming Framework with Self-Correction Based on Large Language Models. CEUR Workshop Proceedings. 2026. Vol. 4191. P. 22–37. URL: https://ceur-ws.org/Vol-4191/paper1.pdf

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-5
УДК 373.5.016:53]:004.9

Терещук Сергій Іванович
доктор педагогічних наук, професор
Кожухівський Андрій Володимирович
Уманський державний педагогічний університет
імені Павла Тичини
м. Умань, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРИ VERNIER GO DIRECT У НАВЧАЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ ЯВИЩ

Анотація. У статті розглянуто теоретичні та методичні засади використання цифрових вимірювальних засобів у шкільному фізичному експерименті та представлено практичний досвід застосування цифрового датчика температури Vernier Go Direct під час вивчення теплових явищ у 8 класі. Цифровий датчик розглядається не лише як засіб автоматизації традиційного вимірювання, а як інструмент одержання часових рядів експериментальних даних, що розширює можливості кількісного аналізу фізичного процесу. Розкрито особливості взаємодії первинного вимірювального перетворювача, цифрового каналу передавання даних і програмного середовища їх опрацювання. Обґрунтовано вибір температурного датчика Vernier Go Direct та програмного забезпечення Vernier Graphical Analysis для навчальних дослідів, пов'язаних із нагріванням, охолодженням, теплопередачею, встановленням теплової рівноваги та визначенням теплофізичних характеристик речовини. Описано організацію експериментальної роботи з 23 учнями 8 класу під час вивчення теми «Внутрішня енергія. Теплові явища». Проаналізовано два способи використання датчика: фіксацію окремого значення після стабілізації показу та автоматичну реєстрацію послідовності значень температури в часі. Запропоновано опрацювання цифрових даних на трьох рівнях: безпосереднє вимірювання фізичної величини, аналіз табличних і графічних даних, фізична інтерпретація одержаної залежності. Обґрунтовано принцип мінімально достатньої цифровізації навчального експерименту, за якого цифровий засіб добирається відповідно до конкретного фізичного завдання і доповнює реальний дослід, не замінюючи його комп'ютерною імітацією.

Ключові слова: навчання фізики, навчальний фізичний експеримент, цифровий датчик, сенсор, Vernier Go Direct, температура, Vernier Graphical Analysis, теплові явища, часовий ряд, цифрові вимірювання.

Експериментальна природа фізики визначає особливе місце вимірювання у структурі її шкільного вивчення. Учень має не лише знати формулювання фізичного закону або вміти застосувати відповідну формулу, а й розуміти, яким способом отримано значення фізичних величин, від чого залежить точність вимірювання, чому результати повторних дослідів можуть відрізнятися та яку інформацію можна одержати з експериментальної залежності. Саме тому зміни в технічному забезпеченні навчального експерименту безпосередньо впливають на методику навчання фізики. Перехід від автономних вимірювальних приладів до цифрових сенсорних систем розширює можливості експерименту передусім у тих випадках, коли досліджувана величина змінюється в часі. У такому досліді значущим є вже не одне числове значення, а послідовність вимірювань, яка відображає динаміку фізичного процесу.

Традиційний шкільний експеримент тривалий час ґрунтувався переважно на аналогових або автономних електронних вимірювальних приладах. Вони зберігають педагогічну цінність, оскільки дають змогу сформувати базове розуміння процедури вимірювання, шкали, ціни поділки, меж вимірювання та похибки. Проте під час дослідження процесів, параметри яких неперервно змінюються, можливості ручної реєстрації обмежені. Учень змушений одночасно стежити за показом приладу, контролювати час, записувати результати та спостерігати за перебігом досліду. Через це

частина інформації про процес втрачається, а інтервали між окремими вимірюваннями залежать від швидкості дій експериментатора. Цифрові вимірювальні системи дають змогу частково усунути цю проблему. Сенсор багаторазово визначає фізичну величину через задані проміжки часу, а програмне середовище приймає, зберігає і візуалізує отримані результати. Учень працює вже не з кількома розрізненими показами, а з масивом експериментальних даних, який характеризує перебіг процесу.

Особливе значення такий підхід має під час вивчення теплових явищ. Нагрівання, охолодження, теплопередача, змішування рідин різної температури та встановлення теплової рівноваги розгортаються в часі. Для їхнього фізичного розуміння суттєвим є не тільки початкове або кінцеве значення температури, а характер її зміни. Сучасне компетентнісне спрямування фізичної освіти також передбачає посилення дослідницького складника навчання. Модельна навчальна програма «Фізика. 7-9 класи» орієнтує освітній процес на виконання експериментальних завдань, здійснення вимірювань, опрацювання отриманих результатів та формулювання висновків на підставі фактичних даних [9]. Це відповідає переходу від переважно знаннєвої моделі фізичної освіти до такої організації навчання, за якої учень застосовує фізичні знання для дослідження реальних процесів [10, с. 9-13].

Цифровізацію фізичного експерименту при цьому недоцільно ототожнювати зі збільшенням кількості електронного обладнання на уроці. Надмірне використання датчиків, програмних застосунків і автоматизованих функцій може змістити увагу учня з фізичного явища на технічний інтерфейс. Педагогічну цінність має не технологічна складність лабораторії сама по собі, а те, яку частину дослідницького завдання цифровий інструмент допомагає виконати точніше, наочніше або змістовніше. У нашому дослідженні цей принцип став визначальним. Із широкого набору цифрових вимірювальних засобів нами було обрано цифровий датчик температури Vernier Go Direct, оскільки саме температура була основною вимірюваною величиною в розробленому циклі дослідів. Інші компоненти цифрових комплексів, зокрема датчики pH, окисно-відновлювального потенціалу, освітленості, лічильники крапель та інші пристрої, не використовувалися, оскільки вони не були потрібні для дослідження теплових явищ.

Теоретичною основою застосування цифрових сенсорів у фізичному експерименті є розуміння вимірювального перетворення. У сучасній інформаційно-вимірювальній системі сенсор забезпечує перетворення фізичної величини на сигнал, придатний для подальшого опрацювання [2]. Тому цифрове вимірювання не слід трактувати як безпосереднє «вимірювання комп'ютером». Комп'ютер або мобільний пристрій отримує вже перетворений сигнал, опрацьовує цифрове представлення результату, зберігає його та забезпечує візуалізацію. Для навчання фізики таке розмежування принципове, оскільки воно дозволяє учневі усвідомити весь шлях від реального фізичного процесу до числового значення на екрані.

Функціонально цифрове вимірювання температури можна представити як послідовність: фізичний процес - зміна температури - реакція чутливого елемента датчика - перетворення сигналу - формування цифрового значення - передавання даних - програмне опрацювання - табличне або графічне представлення - фізична інтерпретація. Остання ланка є визначальною з педагогічного погляду. Автоматично побудований графік ще не означає, що фізичний процес зрозумілий учневі. Цифрова система виконує технічну частину реєстрації, але пояснення форми кривої, встановлення фізичних причин її зміни, порівняння окремих ділянок та формулювання висновку залишаються інтелектуальною діяльністю самого учня.

Методичні можливості цифрових вимірювальних комплексів у навчанні фізики досліджували А. Лаврова та В. Заболотний. Автори пов'язують сучасну організацію навчального фізичного експерименту з поєднанням реального досліду та комп'ютерно орієнтованих засобів, які можуть автоматизувати збір і опрацювання експериментальних даних та вивільняти час для аналізу фізичної сутності явища [4, с. 57-70]. Ця позиція є принциповою і для нашого дослідження. Цифровий компонент не розглядався нами як заміна реального експерименту. Учні продовжували працювати з водою, твердими тілами, посудинами, джерелами теплоти та іншими елементами реальної фізичної установки. Цифровим ставав передусім спосіб вимірювання, реєстрації та подальшого опрацювання результатів.

В. Різак, С. Литвинова, О. Соколюк та О. Чобаль системно розглядають можливості цифрових вимірювальних комплексів у шкільному фізичному експерименті, зокрема одержання та аналіз експериментальних залежностей [5]. С. Терещук і В. Колмакова досліджують використання датчиків мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту, що відображає загальну тенденцію до інтеграції сенсора з комп'ютером або мобільним пристроєм без необхідності використання складної проміжної апаратури [6, с. 286-296]. О. Кузьменко пов'язує використання сучасних технологій із розвитком STEM-орієнтованого навчання фізики, у якому експериментальна діяльність поєднується з

аналізом даних і розв'язанням практичних завдань [7, с. 137-144]. Є. Сипчук та А. Стьопкін акцентують на можливостях цифрових лабораторій для оперативного одержання та візуалізації результатів фізичного експерименту [8, с. 76-85]. Сучасний розвиток компактних цифрових систем представлено також у роботі А. Атамася, де описано вимірювальний комплекс на основі Arduino Nano 33 BLE Sense [1, с. 3-12]. Сукупність цих досліджень підтверджує доцільність цифрового вимірювання у фізичній освіті, однак залишає актуальним питання про методично виправдану міру автоматизації шкільного експерименту.

Метою нашої роботи було теоретично обґрунтувати та практично апробувати використання цифрового датчика температури Vernier Go Direct і програмного забезпечення Vernier Graphical Analysis під час навчального фізичного експерименту з теплових явищ у 8 класі. У дослідженні використовувалися аналіз наукової та навчально-методичної літератури, порівняння традиційного й цифрового способів вимірювання, педагогічне спостереження, навчальний фізичний експеримент, аналіз отриманих експериментальних даних і результатів діяльності учнів. Практична частина охоплювала 23 учнів 8 класу. Експериментальні завдання було інтегровано у вивчення теми «Внутрішня енергія. Теплові явища».

Температура є фізичною величиною, для дослідження якої цифрова реєстрація має особливу методичну цінність. Більшість теплових процесів характеризується вираженою часовою динамікою. Після контакту тіл із різними температурами теплообмін відбувається поступово. Під час нагрівання температура тіла змінюється впродовж певного часу, після припинення нагрівання тіло охолоджується, а під час змішування рідин із різними температурами система поступово переходить до стану теплової рівноваги. Якщо в такому досліді виконати тільки початкове та кінцеве вимірювання, можна визначити різницю температур, але інформація про перебіг процесу між цими двома станами фактично втрачається.

Цифрова реєстрація дає можливість досліджувати залежність температури від часу $T = f(t)$. Для дискретної реєстрації результатом є сукупність пар значень $(t_1; T_1)$, $(t_2; T_2)$, …, $(t_n; T_n)$, яка утворює часовий ряд. Його можна подати у вигляді таблиці або графіка, визначити характерні точки, порівняти окремі часові інтервали та результати повторних дослідів. Для вибраного інтервалу середню швидкість зміни температури можна характеризувати відношенням $\Delta T/\Delta t$, де ΔT - зміна температури, а Δt - відповідний проміжок часу. У 8 класі для цього не потрібний апарат диференціального числення. Учням достатньо порівняти, на скільки градусів змінилася температура за однакові проміжки часу. Така операція дозволяє перейти від візуального спостереження за формою графіка до кількісної характеристики процесу.

У цьому полягає одна з принципових відмінностей цифрового датчика від звичайного електронного термометра. Електронний термометр також може забезпечувати достатньо точне числове значення, однак за звичайного використання він відображає поточний результат. Датчик, інтегрований із програмним середовищем, дозволяє автоматично формувати послідовність значень, кожне з яких співвідноситься з певним моментом часу. Це особливо важливо тоді, коли зміни відбуваються швидше, ніж учень здатний послідовно зчитувати покази, контролювати секундомір і записувати результати.

Для проведення навчальних дослідів нами використовувався цифровий датчик температури Vernier Go Direct. Вибір цього пристрою визначався можливістю застосовувати його і для окремих вимірювань, і для автоматичної реєстрації температури в часі. Датчик може працювати у двох режимах підключення. За дротового використання він під'єднується безпосередньо до USB-порту ноутбука. Такий спосіб є зручним для стаціонарної лабораторної установки, коли комп'ютер розташований поруч із робочим місцем. Бездротовий режим передбачає передавання даних через Bluetooth, що дозволяє працювати з ноутбуком, мобільним пристроєм або Chromebook без додаткового реєстратора даних. Для приймання й опрацювання показів використовувалося програмне забезпечення Vernier Graphical Analysis. Після встановлення зв'язку з датчиком програма дає змогу спостерігати поточне значення температури, реєструвати послідовність вимірювань і відображати зміну величини графічно.

У практичній роботі ми принципово розмежовували два режими використання датчика. Якщо навчальне завдання потребувало визначення одного значення температури, учні фіксували його після стабілізації показу. Якщо досліджувався процес, що розгортався в часі, використовувалася автоматична реєстрація. Таке розмежування є важливим, оскільки складніший режим роботи не повинен застосовуватися лише через його технічну доступність. Цифрова реєстрація виправдана тоді, коли часовий ряд містить фізично значущу інформацію, яку складно або неможливо отримати шляхом декількох ручних вимірювань.

Таблиця 1

Функціональна доцільність використання цифрового датчика температури в навчальному фізичному експерименті

Навчальна ситуація	Режим використання датчика	Отримувані дані	Основна навчальна дія
Визначення температури тіла або рідини	Окреме вимірювання після стабілізації	Одне значення температури	Зчитування та фіксація результату
Нагрівання тіла	Безперервна реєстрація	Часовий ряд T(t)	Аналіз характеру зростання температури
Охолодження	Безперервна реєстрація	Часовий ряд T(t)	Порівняння темпу зміни температури
Дослідження теплопередачі	Серія вимірювань	Значення температури через визначені інтервали часу	Встановлення динаміки процесу
Змішування рідин	Реєстрація до і після змішування	Початкові температури та T(t) до стабілізації	Дослідження встановлення теплової рівноваги
Визначення питомої теплоємності	Окремі значення та серія вимірювань	Температурні дані для подальших розрахунків	Поєднання вимірювання, розрахунку та оцінювання результату

Використання цифрового датчика змінює структуру роботи з експериментальними результатами. Якщо учень отримує значну кількість значень температури, завдання не може обмежуватися їх механічним переписуванням. Нами було визначено три рівні роботи з цифровими даними. На першому, вимірювальному, учень правильно розміщує датчик, запускає вимірювання, контролює одиницю фізичної величини, очікує стабілізації показу або задає необхідну тривалість реєстрації. На другому, інформаційно-аналітичному, він працює з таблицею і графіком: знаходить початкове та кінцеве значення, порівнює окремі ділянки залежності, визначає максимальні й мінімальні значення, оцінює зміну температури протягом певного часу. На третьому, фізико-інтерпретаційному, числові результати співвідносяться з реальним явищем. Учень пояснює, чому температура змінювалася саме так, який механізм теплопередачі проявлявся, коли система наближалася до теплової рівноваги та чому експериментальна залежність може відрізнятися від теоретично очікуваної.

Практична частина дослідження була організована з 23 учнями 8 класу під час вивчення теми «Внутрішня енергія. Теплові явища». Цикл охоплював вимірювання температури, дослідження теплопередачі, теплового балансу під час змішування рідин та визначення питомої теплоємності. Перед початком основних дослідів учнів ознайомлювали з принципом роботи цифрової системи, але ми свідомо не перетворювали це ознайомлення на вивчення програмного інтерфейсу. Вихідним було фізичне запитання: яку величину необхідно виміряти, як вона може змінюватися і які дані потрібні для перевірки припущення. Лише після цього визначався режим роботи датчика.

Початкове ознайомлення передбачало підключення Vernier Go Direct, визначення температури навколишнього середовища, спостереження за зміною показу після перенесення датчика в тепліше або холодніше середовище та короткочасну автоматичну реєстрацію. Учні могли безпосередньо побачити різницю між окремим числовим значенням і залежністю температури від часу. Особливу увагу звертали на стабілізацію показу. Після перенесення чутливого елемента з одного середовища в інше результат не змінюється миттєво. Датчик сам є фізичним тілом, яке вступає в теплообмін із досліджуваним середовищем. Тому значення, зафіксоване відразу після занурення, характеризує перехідний процес, а не остаточно встановлену температуру середовища. Це просте спостереження дозволило пов'язати процедуру вимірювання з поняттями теплообміну і теплової рівноваги.

Наступний етап був пов'язаний із реєстрацією температури в часі. Перед запуском вимірювання учні прогнозували характер майбутньої залежності. Наприклад, пропонувалося передбачити, як виглядатиме графік після перенесення датчика із середовища з нижчою температурою до середовища з вищою температурою. Після досліду прогноз порівнювали з реальною кривою. Аналізували, чому температура не змінюється стрибкоподібно, чому на початку процес може відбуватися швидше, а з наближенням до нового теплового стану зміна сповільнюється. Така робота дозволяє сформувати

важливе для фізики розрізнення між станом системи та процесом переходу від одного стану до іншого.

Під час дослідження теплопередачі датчик використовувався для реєстрації температурних змін у часі та порівняння характеру процесу за різних умов. До початку вимірювання учні формулювали прогноз, після чого датчик встановлювався у визначеній точці експериментальної установки. Його положення протягом серії вимірювань не змінювалося, оскільки довільне переміщення чутливого елемента створювало б додаткову змінну та ускладнювало порівняння результатів. Під час аналізу увага спрямовувалася не тільки на кінцеве значення температури. Учні визначали час появи помітної зміни показу, порівнювали характер температурних кривих, встановлювали, за яких умов зміна відбувалася швидше, та пов'язували одержані відмінності з фізичними властивостями досліджуваної системи.

Перевага цифрової реєстрації в такому досліді полягає в тому, що між окремими традиційними контрольними точками не втрачається інформація. Якщо за ручного способу учень записує температуру, наприклад, через певні часові інтервали, то всі проміжні зміни залишаються невідомими. Автоматичне вимірювання дозволяє побачити повнішу картину процесу. Водночас ми не вимагали від восьмикласників складного математичного моделювання отриманої кривої. Основними були запитання про те, на якій ділянці температура змінювалася швидше, коли зміна сповільнювалася, за яких умов процес проходив інтенсивніше та які чинники могли вплинути на результат. Завдяки цьому графічна інформація безпосередньо пов'язувалася з фізичним змістом досліду.

Особливо доцільним виявилося застосування цифрового датчика під час дослідження теплового балансу при змішуванні води різної температури. У традиційній лабораторній роботі учні визначають початкові температури двох порцій води, змішують їх і вимірюють кінцеву температуру. Така процедура дозволяє перевірити співвідношення теплового балансу, але практично не показує самого переходу до рівноважного стану. Цифрова реєстрація дозволила спостерігати цей процес у часі. Перед змішуванням визначали початкові температури. Після об'єднання рідин датчик реєстрував зміну температури до наближення показу до стабільного значення. Учні могли встановити, як швидко відбувається основна зміна та коли коливання температури стають незначними.

Для ідеалізованої теплоізольованої системи тепловий баланс визначається рівністю кількості теплоти, відданої гарячішою частиною системи, та кількості теплоти, одержаної холоднішою:

$Q_{відд} = Q_{отр}$.

Для двох порцій води, якщо нехтувати теплоємністю посудини та тепловими втратами, маємо:

$m_1c(T_1 - T) = m_2c(T - T_2)$,

де m_1 і m_2 - маси порцій води; T_1 і T_2 - їх початкові температури; T - температура після встановлення теплової рівноваги; c - питома теплоємність води. Якщо маси обох порцій однакові, теоретично очікуване значення рівноважної температури визначається як середнє арифметичне початкових температур:

$T = (T_1 + T_2) / 2$.

Реальний експеримент дозволив перейти від формального використання цієї залежності до обговорення причин розбіжності між теоретичним і виміряним результатом. Частина енергії передається посудині та навколишньому середовищу, перенесення і змішування води потребують певного часу, датчик має теплову інерцію, а температура рідини до завершення перемішування може бути неоднорідною. Цифровий часовий ряд показує, що поняття «кінцева температура» в реальному досліді не є настільки однозначним, як у розрахунковій задачі. Якщо система продовжує обмінюватися енергією з навколишнім середовищем, температура після короткого періоду відносної стабілізації може знову повільно змінюватися. Тому учень має не механічно переписати останнє число з екрана, а визначити фізично обґрунтований часовий інтервал, який відповідає встановленню теплової рівноваги всередині досліджуваної системи.

Під час визначення питомої теплоємності цифровий датчик використовувався для одержання температурних параметрів, необхідних для подальших розрахунків. Основою аналізу залишалася залежність

$Q = cm\Delta T$,

де Q - кількість теплоти; c - питома теплоємність речовини; m - маса тіла; ΔT - зміна температури. У цьому досліді особливо важливо було не створювати в учнів хибного уявлення, що цифровий датчик безпосередньо «вимірює питому теплоємність». Він вимірює температуру. Питома теплоємність визначається опосередковано на підставі фізичної моделі, інших виміряних величин і

виконаних розрахунків. Таке розмежування безпосередньо виміряних і розрахованих величин є суттєвим компонентом експериментальної культури.

Під час повторних вимірювань учні порівнювали одержані результати та визначали середнє значення:

$x_{сер} = (x_1 + x_2 + ... + x_n) / n$,

де x_1, x_2, ..., x_n - результати окремих вимірювань або розрахунків; n - кількість повторень. Повторення досліду дозволяло обговорити відтворюваність результатів. Цифровий формат представлення числа з декількома знаками після коми не означає, що весь експеримент має відповідну точність. Достовірність результату визначається сукупністю умов проведення досліду, характеристиками вимірювального приладу, правильністю методики та характером фізичної моделі.

Окремої уваги під час використання цифрового датчика потребує вибір частоти реєстрації. У традиційному досліді інтервал між вимірюваннями часто безпосередньо задається інструкцією. За цифрової реєстрації кількість точок може бути значно більшою, проте максимальна кількість даних не є самостійною перевагою. Якщо тепловий процес змінюється повільно, надмірно часте вимірювання створює великий масив майже однакових значень і не додає суттєвої фізичної інформації. Частота реєстрації повинна відповідати характерному часу досліджуваного процесу. Точок має бути достатньо для відображення форми залежності, але масив даних повинен залишатися доступним для змістовного аналізу.

Так само визначається тривалість реєстрації. Під час нагрівання, охолодження або встановлення теплової рівноваги збір даних доцільно продовжувати доти, доки отримана залежність дозволяє відповісти на поставлене фізичне запитання. Продовження вимірювання лише тому, що програмне забезпечення технічно здатне реєструвати дані довше, не має дидактичного сенсу. Перед запуском датчика ми пропонували учням визначити, яку величину вони реєструють, протягом якого приблизно часу очікується помітна зміна та яку особливість графіка передбачається побачити. За такого підходу налаштування цифрового приладу стає складником планування фізичного експерименту.

Важливою перевагою Vernier Graphical Analysis є можливість спостерігати формування графіка одночасно з перебігом реального процесу. Учень бачить, що зміна стану фізичної системи одразу відображається зміною положення експериментальної кривої. Це створює безпосередній зв'язок між явищем та його математичним представленням. Проте практика показує, що цей зв'язок також необхідно формувати. Спочатку учні можуть описувати графік переважно візуально: «лінія йде вгору», «графік вирівнюється». Тому ми послідовно переводили такий опис у фізичну площину: яка величина відкладена по вертикальній осі, що означає її збільшення, який реальний процес відповідає певній ділянці кривої, що означає зменшення нахилу, коли температура майже перестає змінюватися та який стан системи цьому відповідає.

Корисним виявилося порівняння декількох повторних дослідів. Учні бачили, що температурні криві можуть бути подібними за загальним характером, але не збігаються в кожній точці. Це створювало природну основу для обговорення відтворюваності експерименту, випадкових відхилень та впливу умов проведення вимірювання. Цифровий датчик у цьому випадку не приховує експериментальну невизначеність, а навпаки робить її більш помітною.

Цифрове обладнання може створювати в учнів хибне відчуття абсолютної точності, оскільки число на екрані психологічно сприймається як більш достовірне, ніж положення стовпчика рідини між двома поділками шкали. Проте кількість відображених цифр не визначає точність усього експерименту. Під час роботи ми розмежовували похибки та відхилення, пов'язані з характеристиками самого датчика, умовами його контакту з досліджуваним середовищем та особливостями реальної фізичної системи. На результат можуть впливати положення чутливого елемента, інтенсивність перемішування рідини, теплообмін із посудиною та повітрям, початковий стан обладнання, час між окремими операціями. Після отримання графіка учні мали не тільки описати його, а й назвати чинники, які могли вплинути на результат. Завдяки цьому аналіз похибок перестає бути формальним завершенням лабораторної роботи та стає частиною осмислення фізичної моделі.

Традиційний і цифровий фізичний експеримент не варто протиставляти. Вони виконують різні та взаємодоповнювальні функції. Робота зі звичайним термометром формує вміння читати шкалу, визначати ціну поділки та оцінювати результат вимірювання. Цифровий датчик дозволяє перенести акцент із багаторазового ручного зчитування на дослідження динаміки процесу. Його перевага найбільш помітна тоді, коли необхідно отримати залежність T(t), порівняти декілька серій даних або зафіксувати зміни, які складно простежити вручну. Якщо достатньо одного простого вимірювання, автоматична реєстрація може бути зайвою. Якщо метою є формування вміння працювати зі шкалою аналогового приладу, його заміна цифровим датчиком суперечитиме навчальному завданню. Якщо ж

предметом дослідження є динаміка теплового процесу, ручне записування великої кількості показів відволікатиме від аналізу його фізичного змісту. Саме відповідність технічного засобу дидактичній меті визначає доцільність цифровізації експерименту [4, с. 57-70; 5].

Дослідницький потенціал цифрового обладнання значною мірою залежить від структури запропонованого учням завдання. Якщо школяр отримує повністю зібрану установку, готові налаштування, детальний алгоритм натискання кнопок і фактично готовий висновок, цифровізація не робить його діяльність дослідницькою. У нашій роботі частина рішень передавалася самому учневі. До початку вимірювання він мав передбачити напрям або характер зміни температури, під час експерименту контролювати відповідність установки поставленому завданню, після отримання даних вибирати фізично значущу ділянку графіка, зіставляти результат із прогнозом і пояснювати можливі причини відхилень. Автоматизація рутинного записування показів за такого підходу не зменшує самостійності учня, а вивільняє час для прогнозування, порівняння та аргументації.

Робота з цифровим датчиком сприяє формуванню культури роботи з експериментальними даними. Учень послідовно проходить етапи їх отримання, перевірки коректності, структурування, візуалізації, порівняння, інтерпретації та формулювання висновку. За традиційної лабораторної роботи таблиця нерідко сприймається як готова форма, яку необхідно заповнити. Автоматична реєстрація створює іншу ситуацію: масив даних виникає раніше, ніж учень вирішує, які його частини необхідні для відповіді на поставлене запитання. Це дозволяє формувати розуміння релевантності даних. Під час визначення рівноважної температури важливо аналізувати ділянку після завершення швидкого перехідного процесу, тоді як для порівняння інтенсивності нагрівання або охолодження найбільш інформативною може бути саме перехідна ділянка.

Організація роботи 23 учнів вимагала такого розподілу функцій, за якого цифрове обладнання не концентрувалося в руках одного школяра. Під час групової роботи один учень міг контролювати експериментальну установку, інший - реєстрацію даних, третій - фіксувати умови досліду, четвертий - аналізувати графік. У наступних дослідах ролі змінювалися. Водночас такий розподіл є ефективним лише за умови, що кожна роль має змістовне наповнення. Робота з комп'ютером не повинна зводитися до натискання кнопки запуску, а робота з установкою - до механічного виконання інструкції. Після завершення експерименту всі учасники групи залучалися до пояснення результатів.

За наявності обмеженої кількості цифрових датчиків можливе поєднання демонстраційного експерименту зі спільним аналізом отриманого масиву даних. Якщо датчиків достатньо для декількох груп, особливу методичну цінність має проведення однакових дослідів різними групами з подальшим порівнянням результатів. У цьому випадку розбіжності між серіями вимірювань стають матеріалом для аналізу, а не небажаною похибкою, яку учні намагаються приховати.

Найскладнішою частиною роботи для школярів виявляється не технічний запуск цифрового вимірювання, а формулювання фізично обґрунтованого висновку. Тому нами використовувалася послідовність, за якої учень спочатку називав спостережувану зміну, потім підтверджував її конкретними даними, далі пов'язував результат із відповідним фізичним явищем і лише після цього оцінював можливий вплив умов експерименту. Наприклад, замість формального твердження про зменшення температури під час охолодження потрібно було визначити, чи однаковою була швидкість цієї зміни протягом усього досліду, та пояснити характер одержаної залежності. За такого підходу висновок перестає бути відтворенням відомого положення підручника і стає інтерпретацією власних експериментальних даних.

Практична апробація підтвердила необхідність визначення меж доцільності цифровізації. Не кожний фізичний дослід потребує підключення комп'ютера. Використання датчика є найбільш виправданим тоді, коли досліджувана величина змінюється в часі, необхідна значна кількість послідовних вимірювань, ручне зчитування може спотворити часову структуру процесу, графік залежності становить предмет подальшого аналізу або потрібно зіставити декілька серій даних. Менш доцільним воно є в ситуаціях, коли необхідно отримати лише одне просте значення, а налаштування цифрової системи потребує більше часу, ніж саме вимірювання, або коли програмний інтерфейс відволікає від фізичного змісту завдання.

Проведена робота дозволила визначити три взаємопов'язані функції цифрового температурного датчика. Перша функція є вимірювальною і полягає в одержанні числового значення температури. Друга є реєстраційною та пов'язана з накопиченням послідовності вимірювань. Третя має пізнавальний характер, оскільки часовий ряд стає матеріалом для встановлення закономірностей фізичного процесу. Саме третя функція має найбільшу методичну цінність. Технічна можливість одержати сотні значень не є самоціллю, якщо учень не використовує їх для фізичного аналізу.

Найбільш продуктивними виявилися завдання, у яких цифровому вимірюванню передував прогноз. Послідовність «прогноз - експеримент - дані - пояснення» змушує учня співвідносити власну модель із реальною поведінкою фізичної системи. Важливою перевагою цифрової реєстрації є також можливість повторного аналізу. Після завершення процесу учень може повернутися до збереженого часового ряду, вибрати іншу його ділянку, перевірити попередній висновок або зіставити свої дані з результатами іншої групи. Водночас існують ризики надмірної довіри до цифрової точності, пасивного спостереження за автоматично побудованим графіком, перенесення уваги на програмний інтерфейс та накопичення надлишкових даних. Їх мінімізація потребує чіткого фізичного запитання перед початком кожної реєстрації та обов'язкового повернення до нього після завершення вимірювань.

На підставі теоретичного аналізу та практичного досвіду ми визначили умови ефективного використання Vernier Go Direct. Фізичне завдання має передувати вибору технології. Учні повинні розуміти, яку величину датчик вимірює безпосередньо, а які величини визначаються шляхом розрахунку. Перед тривалою автоматичною реєстрацією доцільно виконати декілька окремих вимірювань, щоб учні зрозуміли особливості реакції датчика та стабілізації показу. Частота і тривалість реєстрації повинні відповідати часовому масштабу явища. Графік необхідно аналізувати у зв'язку з реальною експериментальною установкою. Результати слід розглядати критично, враховуючи похибки, теплові втрати, інерційність і відтворюваність. Автоматизувати доцільно рутинні операції, але не інтелектуальні дії учня.

Такий підхід відповідає компетентнісному спрямуванню сучасної фізичної освіти. Під час роботи з датчиком учень не лише засвоює поняття температури, теплопередачі або теплового балансу. Він планує спостереження, працює з вимірювальним пристроєм, одержує та оцінює дані, використовує графічне представлення функціональної залежності, порівнює результати та аргументує висновок. У межах одного реального експерименту природно поєднуються природничі, математичні та цифрові вміння. Особливо важливою є робота з експериментальними доказами: твердження про швидший перебіг певного процесу, наближення до теплової рівноваги або відмінність між умовами досліду має підтверджуватися конкретними результатами вимірювання.

Досвід використання одного температурного датчика показав, що цифровізація фізичного кабінету не обов'язково потребує одночасного застосування великої кількості сенсорів. Методично значущий результат можна отримати за допомогою одного пристрою, якщо його функціональність відповідає змісту дослідження. Цей підхід може бути поширений на інші розділи фізики. У механіці аналогічну роль можуть виконувати датчики руху або прискорення, під час вивчення тиску - відповідні цифрові сенсори, в електродинаміці - датчики напруги та сили струму. Однак у кожному випадку має зберігатися однакова логіка: фізична проблема визначає вибір вимірювального засобу, а не наявність технології визначає зміст експерименту.

Перспективним напрямом залишається використання вбудованих сенсорів мобільних пристроїв, можливості яких для фізичного експерименту розглядають С. Терещук і В. Колмакова [6, с. 286-296]. Такий підхід може зробити цифрові вимірювання доступнішими для закладів освіти з обмеженим лабораторним оснащенням. Інший напрям пов'язаний із мікроконтролерними системами, зокрема платформами Arduino. Сучасні розробки демонструють можливість створення компактних вимірювальних комплексів із бездротовим передаванням даних [1, с. 3-12]. Для STEM-проєктів та поглибленого навчання це відкриває перспективу переходу від використання готового сенсора до проєктування власної вимірювальної системи. Водночас у межах звичайного уроку готовий освітній датчик має суттєву перевагу, оскільки технічне налаштування не поглинає час, призначений для дослідження фізичного явища.

На основі проведеної роботи нами сформульовано принцип мінімально достатньої цифровізації навчального фізичного експерименту. Його зміст полягає в тому, що до експериментальної установки вводиться лише той цифровий компонент, який надає суттєву перевагу для розв'язання конкретного фізичного завдання. У розробленому циклі таким компонентом став датчик температури. Ми не використовували інші сенсори комплексу лише для демонстрації технологічної насиченості роботи, оскільки вони не були пов'язані з предметом дослідження. Такий підхід зменшує технічне навантаження на учнів, робить призначення обладнання зрозумілим, вивільняє час для аналізу та підвищує доступність методики для закладів освіти, які не мають повного комплекту цифрової лабораторії.

Проведений теоретичний аналіз та практична апробація дозволяють розглядати цифровий датчик температури Vernier Go Direct як ефективний засіб удосконалення навчального фізичного експерименту під час вивчення теплових явищ. Його перевага порівняно з автономним електронним

термометром полягає не стільки у цифровому відображенні результату, скільки в можливості автоматично реєструвати послідовність значень температури та співвідносити кожне вимірювання з відповідним моментом часу. Завдяки цьому предметом навчального аналізу стає не лише кінцеве значення фізичної величини, а весь перебіг нагрівання, охолодження, теплопередачі або встановлення теплової рівноваги.

Практична робота з 23 учнями 8 класу підтвердила доцільність використання двох режимів цифрового вимірювання. Якщо навчальне завдання потребує одного значення температури, достатньою є його фіксація після стабілізації показу. Якщо досліджується процес, що змінюється в часі, доцільною є автоматична реєстрація послідовності значень. Роботу з отриманими даними варто організовувати на вимірювальному, інформаційно-аналітичному та фізико-інтерпретаційному рівнях. Саме перехід до пояснення експериментальної залежності перетворює цифровий датчик із технічного пристрою на інструмент дослідницького навчання.

Цифрова реєстрація не усуває похибок і не повинна створювати уявлення про абсолютну точність електронного вимірювання. Аналіз теплових втрат, інерційності датчика, умов теплового контакту, повторюваності та відмінностей між теоретичними й експериментальними результатами має залишатися органічною частиною лабораторної роботи. Цифровий датчик також не замінює реального фізичного експерименту. Учні продовжують працювати з реальними фізичними тілами, речовинами, джерелами теплоти та процесами. Цифровим стає канал реєстрації та опрацювання результатів. Саме таке співвідношення реального досліду й цифрового інструментарію ми вважаємо методично продуктивним для сучасного шкільного курсу фізики.

Перспективи подальшої роботи пов'язані з розробленням диференційованих експериментальних завдань із цифровими датчиками, порівнянням результативності традиційної та автоматизованої реєстрації фізичних величин, а також визначенням оптимальних способів поєднання готових освітніх сенсорів, датчиків мобільних пристроїв і доступних мікроконтролерних систем у навчальному фізичному експерименті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Атамась А. І. Advanced digital measurement complex based on Arduino Nano 33 BLE Sense. Наукові записки Малої академії наук України. 2025. № 2 (33). С. 3-12. DOI: 10.51707/2618-0529-2025-33-01.
2. Ванько В. М., Поліщук Є. С., Дорожовець М. М. та ін. Вимірювальні перетворювачі (сенсори) : підручник / за ред. Є. С. Поліщука. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 584 с.
3. Донець Н. В. Оцінювання ефективності методики навчання фізики в профільній школі засобами цифрових та STEM-технологій. Педагогічні науки: теорія та практика. 2026. № 1. С. 78-84. DOI: 10.26661/2786-5622-2026-1-09.
4. Лаврова А. В., Заболотний В. Ф. Підхід до організації та проведення шкільного навчального фізичного експерименту. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 50. № 6. С. 57-70. DOI: 10.33407/itlt.v50i6.1296.
5. Різак В. М., Литвинова С. Г., Соколюк О. М., Чобаль О. І. Шкільний фізичний експеримент з використанням цифрових вимірювальних комплексів: старша школа : навчально-методичний посібник. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2019. 256 с.
6. Терещук С. І., Колмакова В. В. Використання давачів мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2019. Спецвипуск. С. 286-296. DOI: 10.28925/2414-0325.2019s31.
7. Кузьменко О. С. Інноваційні технології навчання фізики в контексті STEM-освіти в закладах вищої освіти технічного профілю. Педагогіка безпеки. 2018. Т. 3. № 2. С. 137-144. DOI: 10.31649/2524-1079-2018-3-2-137-144.
8. Сипчук Є., Стьопкін А. Використання цифрових лабораторій на уроках фізики. Технології електронного навчання. 2020. Т. 4. С. 76-85. DOI: 10.31865/2709-840002020222558.
9. Кремінський Б. Г., Гельфгат І. М., Божинова Ф. Я., Ненашев І. Ю., Кірюхіна О. О. Модельна навчальна програма «Фізика. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ МОН України від 24.12.2024 № 1787). Київ : Міністерство освіти і науки України, 2024.
10. Ляшенко О. І. Зміст фізичної освіти: поступ від знаннєвої до компетентнісної парадигми. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2021. Вип. 27. С. 9-13.

PEDAGOGY AND EDUCATION

УДК 37.09

Якимчук Ганна Віталіївна
вчитель англійської мови
Одеський ліцей № 49
м. Одеса, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДО УРОКУ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті розглянуто використання онлайн-платформ для створення завдань,тестів та інших матеріалів з метою використання на уроках англійської мови в початковій школі як засобу удосконалення та розвитку мовленевої діяльності учнів в закладах початкової освіти. Проаналізовано можливості застосування цифрових інструментів, зокрема Wordwall, Kahoot, Erdpuzzle, Всеосвіта. Обгрунтовано ефективність залучення до уроку цифрових інструментів для підвищення мотивації учнів, розвитку їх пізнавальної діяльності та формування основних компетентностей у вивченні іноземної мови.

Ключові слова: онлайн-платформа, англійська мова, початкова школа, компетентності, мотивація, освітній процес.

Сучасний освітній процес потребує залучення цікавих дієвих цифрових інструментів, які не тільки навчають учнів новому, але і стимулюють покращенню якості навчання та підсилюють мотивацію дітей. Особливо це важливо на початку навчальної діяльності тобто саме в початковій школі. Одним із таких інструментів є використання онлайн-сервісів для створення різноманітних завдань до уроків, зокрема Wordwall.

Ця платформа для освіти дозволяє створювати дуже цікаві ігрові вправи, тести та дидактичні завдання для навчання. Можливості онлайн-платформи охоплює створення різноманітних інтерактивних вправ та ігор, вікторин, кросвордів, групувань, знаходження пари, пошуку слів та анаграм. Завдання на платформі можуть бути використані для повторення та закріплення матеріалу та створення тестів для перевірки засвоєння теми та узагальнення набутих знань. Використання цього ресурсу дозволяє забезпечити якісний освітній процес, швидкий зворотній зв’язок та індивідуальне навчання. А також підвищити мотивацію учнів до навчання.

Для найменших початківців-дітей існує додаток Kahoot. У ньому пропонується тисячі квізів(невеликих тестів), вікторин та ігор, які можна застосувати в навчанні. Гра надихає дітей на вивчення та вдосконалення навичок англійської мови та повторення матеріалу в ігровій формі.

Інший онлайн-сервіс Erdpuzzle дає змогу перетворити навчальне відео на інтерактивний урок. Використавши відеоматеріали з різних джерел можна створити завдання або тест з варіантами відповідей та залучати до живого уроку при введенні нового матеріалу, закріпленні або перевірки набутих знань. Крім того вчитель може контролювати навчальну діяльність, бачити результати виконанння завдань, прогрес учнів та вирішувати, які матеріали потребують додаткового пояснення.

Всеосвіта - це українська освітня платформа, яка надає можливість створювати інтерактивні вправи. За допомогою яких педагог може підготувати вправи, тести та інші види навчальної діяльності. Такі вправи можна використати для вивчення лексики, граматики, складання речень іноземною мовою, розвитку навичок читання та перевірки знань учнів.

Практичний досвід показує, що використання цифрових інтструментів на уроках дозволяю урізноманітнити подання матеріалу для засвоєння основних навичок у вивченні іноземної мови: аудіювання, читання, письма та говоріння. Крім того, учні з особливим інтересом, відповідальністю виконують інтерактивні вправи та показують якісніші рузультати.

Використання інтерактивних завдань допомагає не лише розвитку основних навиків англійської мови: аудіювання читання говоріння та письма, але й формуванню життєвих компетентностей, зокрема соціальної та інформаційно-цифрової.

Отже, використання цифрових інструментів на уроках англійської мови є ефективним засобом організації навчального процесу. Такий підхід сприяє удосконаленню мовних навичок, розвитку

пізнавальної діяльності, підвищенню навчальної мотивації та формуванню життєвих компетентностей у здобувачів освіти.

Практичний досвід вказує на те,що використання нестандартних підходів до навчання у сучасних умовах стає більш доцільним особливо у нашу епоху штучного інтелекту.

Запропанована добірка тестів надає методичну допомогу вчителям при підготовці до уроків та позакласних заходів та здобувачам освіти, які виконуючи завдання, формують предметні і життєві компетентності.

У добірці тестів представлено 5 тестів(завдань) з матеріалом за темами курсу англійської мови 1-4 класів.

Таблиця 1.

№ з/п	Клас	Тема	Посилання
1	2	Дієслово to be (am,is,are)	https://wordwall.net/ru/resource/118218393/дієслово-to-beam-is-are
2	2	Кімнати в будинку. Відео з питаннями.	https://edpuzzle.com/media/65aadae8e0b8839f842c2f0b
3	3	Повторення дієслова have got\has got у 3ому класі	https://vseosvita.ua/test/have-got-has-got-6138906.html
4	4	Країни та національності	https://wordwall.net/ru/resource/118137802/flag-identification-countries-and-nationalities
5	4	Сонячна система (Solar System)	https://create.kahoot.it/details/2c041407-e1d3-401d-99d8-99ec119c1c69

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Інтернет-ресурс. URL: https://kahoot.com/
2. Інтернет-ресурс. URL: https://vseosvita.ua/
3. Інтернет-ресурс. URL: https://wordwall.net/ru-us/community/wordwall
4. Інтернет-ресурс. URL: https://edpuzzle.com
5. Інтерактивні вправи. Вчимо. URL: https://vchymo.com/app/category/interactive-exercises
6. Інтернет-ресурси для створення інтерактивних вправ і тестових завдань. URL: https://sites.google.com/view/osina-
7. Навчальні програми для 1-4 класів. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-1-4-klasiv
8. Створення інтерактивних вправ на платформі Wordwall. URL: https://naurok.com.ua/posibnik-stvorennya-interaktivnih-vprav-na-platformi-wordwall-394976.html
9. Створення тестів для онлайн-навчання: огляд платформ. URL: https://osvita.ua/vnz/high_school/80118

УДК 373.5.016:811.161.2'373

Олійник Євгеній Олександрович
здобувач 2 курсу, другого (магістерського) рівня
спеціальності 014. Середня освіта. Освітні технології
Київський національний лінгвістичний університет
м. Київ, Україна
Науковий керівник:
Заскалета В. П.
кандидат філологічних наук, доцент

КОМПЕТЕНТНІСНО ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ ЛЕКСИКИ Й ФРАЗЕОЛОГІЇ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ УЧНІВ 10 КЛАСІВ ЗЗСО: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

Анотація. У статті розглянуто особливості використання самостійної роботи учнів 10 класів ЗЗСО на уроках вивчення лексики й фразеології української мови. Проаналізовано відповіді респондентів щодо уживання лексичних та фразеологічних одиниць в усному й писемному мовленні. Розглянуто роль самостійної роботи учнів 10 класів ЗЗСО у процесі компетентнісно орієнтованого навчання лексики й фразеології української мови. Обґрунтовано, що систематичне залучення здобувачів освіти до самостійної роботи в пошуку, доборі, аналізі та практичному застосуванні лексичних та фразеологічних одиниць в усному та писемному мовленні сприяє розвитку ключових та предметних компетентностей.

Ключові слова: компетентнісно орієнтований підхід, самостійна робота, ключові та предметні компетентності, освітня платформа LearningApps, лексичні й фразеологічні одиниці

Компетентнісно орієнтований підхід до навчання лексики й фразеології української мови підпорядкований розвитку ключових та предметних компетентностей, які сприяють формуванню мовної особистості здобувачів освіти та спрямовані на оволодіння ними практичними уміннями й навичками, оскільки «через мову учні осмислюють загальнолюдські цінності, розвивають інтелект, формують мислення та любов до рідкої мови» [3, с.6]. Проте школа перестала бути єдиним джерелом інформації, де учні можуть здобувати знання. Сучасна освіта передбачає не лише засвоєння учнями теоретичних знань, а й сприяє самостійному пошуку шляхів для їх практичної реалізації.

Результати опитування учнів 10 класів (142 респонденти), які було проведено в школах Рівненської, Сумської, Закарпатської областей та міста Києва показали, що в старшокласників виникають певні труднощі з уживанням лексичних й фразеологічних одиниць в усному й писемному мовленні (труднощі з розумінням та вживанням фразеологізмів, порушення лексичних норм, неправильне розмежування паронімів). З огляду на це перед учителем постає завдання: визначити засоби, що мотивують учнів до самоосвіти, самовдосконалення, самореалізації та сприяють розвитку критичного мислення, аналізу й синтезу мовного матеріалу, удосконалюють уміння застосовувати лексичні й фразеологічні мовні одиниці в усному та писемному мовленні, спонукають до самостійного пошуку та аналізу матеріалу, формують уміння застосовувати його в різних життєвих ситуаціях.

Аналіз і синтез наукових студій (Н. Бібік, Н. Бондаренко, Н. Голуб, О. Горошкіна, Т. Груба, С. Караман, О. Караман, В. Кремінь, В. Новосьолова, Е. Помиткін, Л. Помиткіна, Л. Попова, О. Пометун та ін.) засвідчив, що компетентнісний підхід до навчання передбачає самостійну роботу здобувачів освіти, що базується на партнерстві між учителем та учнями, де учителеві відводиться роль не джерела інформації, а ментора, фасилітатора, який вказує учням шляхи до пошуку та застосування потрібної інформації під час вирішення різних життєвих ситуацій.

Наводимо приклад компетентнісно орієнтованого завдання «Мовний детектив» (робота з текстом), що поєднує в собі пошукову роботу, аналіз лексики та уміння давати оцінку доречності уживання мовних засобів.

Завдання: І. Прочитайте текст, визначте в ньому діалектні слова та підберіть до них літературні відповідники, скориставшись Інтерактивною картою діалектів [2]:

Котився зеленими царинками, маленький і білий, наче банька кульбаби, безстрашно забирався у темний ліс, де гаджуги кивали над ним галузками, як ведмідь лабами.

Звідси дивився на гори, близькі й далекі верхи, що голубіли на небі, на смерекові чорні ліси з їх синім диханням, на ясну зелень царинок, що, мов дзеркала, блищали в рамах дерев. Під ним, в долині, кипів холодний Черемош. По далеких горбах дрімали на сонці самотні оселі.

— Іва!.. Мо-ой! — гукали на Івана од хати, але він того не слухав, збирав малини, робив свистілку або пищав у травинку, намагаючись вдавати голоси птахів та всі ті згуки, що чув у лісі. Ледве помітний в лісовім зелі, збирав квітки і косичив ними свою кресаню, а утомившись, лягав десь під сіном, що сохло на остривах… *(М. Коцюбинський)*.

ІІ. Складіть (усно) висловлення, відповівши на запитання: Чому, на вашу думку, М.Коцюбинський використовує діалектні слова в повісті «Тіні забутих предків»? Яку роль вони відіграють у створенні місцевого колориту? Якого ефекту досягає автор?

Досвід практичної роботи в школі та спостереження за роботою вчителів показав, що у процесі спілкування учні часто допускають лексичні помилки. Таку ж проблему показало опитування, в якому більше шістдесяти відсотків респондентів з різних районів України допускають лексичні помилки в мовленні. У процесі навчання учні повинні систематично працювати над лексичними нормами, а не лише на уроках вивчення лексикології, зокрема користуватися словниками, читати книжки українських авторів, слухати нормативне українське мовлення, виписувати незнайомі слова та фразеологізми, замінювати калькові слова та суржик на літературні відповідники, редагувати речення та тексти тощо. Погоджуємося з Н. Бондаренко, яка звертає увагу на те, що лексичні помилки «виявляються з орієнтацією на правила, зафіксовані у словниках у вигляді роз'яснень значення й оцінки слів, їх типових зв'язків за значенням» та пов'язані з «усіма ярусами мовної системи» [1, с.17].

Наприклад, учням 10 класів було запропоновано прослухати пісні «Добрий ранок, Україно» групи «Нумер 482» https://www.youtube.com/watch?v=3SyngeKJtkk та «Як у нас на Україні» https://www.youtube.com/watch?v=ERewKpA4Yig у виконанні Катерини Бужинської і виконати завдання: визначити й пояснити лексико-граматичні помилки, висловлюють припущення щодо причин уживання їх автором. Таким чином, слухання українських пісень сприяє формуванню компетентного мовця, що оцінює правильність мовлення, застосовуючи знання з лексики в життєвих ситуаціях.

Компетентнісний підхід до навчання української мови передбачає формуванню цифрової компетентності старшокласників, умінню вчитися впродовж життя, сприяє розвитку критичного мислення, активізує пізнавальну діяльність здобувачів освіти. З огляду на це учням 10 класів було запропоновано завдання на освітній платформі LearningApps (тема «Найпоширеніші випадки порушення лексичної норми» https://learningapps.org/watch?v=pr6dvn4kt26) на виявлення лексичних помилок у реченнях, що проходило як змагання між гравцями (групова робота/робота в парах), де вони мали можливість застосувати набуті знання з лексикології на практиці та здійснити самоперевірку. Інше пошукове завдання та цій платформі за темою «Фразеологічні антоніми» https://learningapps.org/watch?v=pp0vzr3t326 передбачало добір антонімів до запропонованих фразеологізмів та поєднання їх у пари.

Отже, завдання, виконані на освітній платформі LearningApps, збагачують словниковий запас здобувачів освіти, поглиблюють знання про фразеологізми, розвивають навички самостійної роботи, роботи в команді, уміння правильно та влучно добирати фразеологізми-антоніми та виправляти лексичні помилки.

Наводимо приклад іншого компетентнісно орієнтованого завдання в контексті нашого дослідження. Учням було запропоновано провести гру «Ти – мені, я – тобі», розроблене за технікою «віддзеркалення опору», яка передбачає роботу з типовими помилками. Короткий опис завдання: учні ставлять однокласникам запитання, оперуючи правилами, які вони опрацьовували за темою «Лексична норма», наприклад: чи правильним є твердження «приймати участь»; чи погоджуєтеся ви з тим, що слова «ефектний і ефективний» тотожні; часто можна почути словосполучення «вірна відповідь», чи доречно так говорити тощо. У процесі гри старшокласники аргументують твердження, аналізують відповіді, формулюють правильний варіант. Учитель аналізує відповіді учнів, за потреби виправляє помилки.

Отже, компетентнісно орієнтоване навчання лексики й фразеології української мови спрямоване на формування здатності учнів самостійно здобувати, аналізувати та практично застосовувати потрібну інформацію в усному й писемному мовленні. Використання різноманітних джерел забезпечує взаємозв'язок між теоретичними знаннями та уміннями застосувати їх у різних життєвих ситуаціях.

Перспективу вбачаємо в систематичному використанні компетентнісно орієнтованих завдань на уроках навчання лексики й фразеології української мови як засобу формування ключових і предметних компетентностей учнів 10 класів ЗЗСО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бондаренко Н. В. Порушення лексичних норм та шляхи запобігання їх в українському мовленні старшокласників. Українська мова і література в школі. 2018. №4. С.16 – 21. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714007/1/%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf (дата звернення: 14. 09. 2026).
2. Інтерактивна карта діалектів: DialectMap. URL: https://dialectmap.org/vocabulary (дата звернення: 14. 09. 2026).
3. Методика компетентнісно орієнтованого навчання української мови учнів ліцею на рівні стандарту: методичний посібник / Горошкіна О.М., Бондаренко Н.В., Попова Л.О. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2020. 128 с. URL: https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/metodyka-kompetentnisno-orientovanogo-navchannya-ukrayinskoyi-movy-uchniv-litseyu-na-rivni-standartu.pd (дата звернення: 13. 09. 2026).

УДК 37.015.3: 004.942: 005.336.2

Гета Ольга Миколаївна
учитель англійської мови
перша категорія, старший вчитель
Ліцей № 9 Новокаховської міської ради
Херсонська область, м. Нова Каховка, Україна

ЛАЙФХАКИ: ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН ІНСТРУМЕНТІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ УРОКУ

Анотація. Сьогодення диктує свої правила. Наша країна стикнулась з викликами: онлайн навчання під час пандемії, а на даний момент освіта в умовах воєнного стану. Розвиток діджиталізації та перехід на цифровий формат освіти зумовило педагогічних працівників до збільшення використання цифрових інноваційних технологій під час надання освітніх послуг здобувачам освіти.

Ключові слова: цифрові інструменти, онлайн платформи, лайфхак, віртуальна дошка, інформаційний простір.

Освіта нового покоління є важливим аспектом розвитку та прогресу нашої держави. На сьогоднішній день використання онлайн інструментів є незамінним складником при викладанні навчальних дисциплін. Через низку обставин, починаючи з 2020 року освітні втрати збільшились і вчителі та здобувачі освіти стикнулись з новим викликом – дистанційне навчання. Для покращення якості освіти та подолання даного виклику необхідність використання інноваційних форм роботи стала на першому місці.

Формат дистанційного навчання дозволяє доступ до отримання базової та повної загальної середньої освіти учнів з різних віддалених місць. Тому, використання цифрових інструментів під час викладання уроку онлайн є невід'ємною складовою для допомоги вчителям у створюванні власних інтерактивних матеріалів для онлайн занять, а для учнів, у свою чергу, отримати знання не лише сухої теорії, а й розвинути необхідні компетентності за допомогою нестандартних форматів.

Цифрові інструменти в освіті представляють собою різні онлайн платформи, програми та різноманітні технології. Вони використовуються для покращення освітнього процесу та застосовуються на різних етапах навчання, від підготовки набору матеріалів до оцінювання здобувачів освіти.

Одна з важливих компетентностей вчителя для професійного стандарту вчителя (2020) є інформаційно-цифрова компетентність. Вона включає в себе здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності; ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; використовувати цифрові технології в освітньому процесі. [3]

Використання лайфхаків, а саме інноваційні онлайн інструменти, при наданні навчального матеріалу є дієвим способом для концентрації уваги здобувачів освіти та приносить необхідний результат.

Лайфхак – це трюк або хитрощі, які допомагають оптимізувати щоденні процеси [2], а лайфхаки у використанні цифрових інструментів підчас проведення уроків допомагають виокремити необхідні дієві елементи для спрощення надання нового навчального матеріалу, опитування та оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів освіти.

На сьогоднішній день немає єдиних вимог щодо застосування того чи іншого цифрового інструменту для викладання освітнього матеріалу предметів базової або повної загальної середньої освіти. Зазвичай вчителі обирають на свій розсуд ті інноваційні форми навчання, які допоможуть у формування, систематизації, контролю та практичного застосування належних навичок та вмінь учнів.

Урок ділиться на такі структурні частини як: організація (початок уроку), вивчення нового матеріалу (основна частина) та підбиття підсумків (завершення). Під час тої чи іншої структурної частини вчитель використовує допоміжні цифрові інструменти, які покращують концентрацію та зацікавленість учнів на онлайн уроці.

На початку уроку, в залежності від специфіки предмету, з якої проводиться онлайн урок, для перевірки домашнього завдання або актуалізації опорних знань, умінь та навичок, можна використовувати такі онлайн інструменти як: інтерактивні аркуші Liveworksheets або вікторина (гра)

Quizelet, які допомагають швидко перевірити рівень засвоєних знань учнів минулої теми уроку та побачити результат вивчення учнями даної теми. Quizelet – це безкоштовний сервіс, який дозволяє легко запам'ятовувати нову інформацію до будь-якого предмету представлену флеш-картами [1]. На цій онлайн платформі можна використовувати 7 різних способів роботи для актуалізації та перевірки знань, умінь та навичок учнів. 2 способи це ігри, за допомогою яких учні не лише показують свій результат вивченого матеріалу, але й набувають зацікавленості та мотивації в подальшому вивченні предмету. Так як, використання ігрових елементів на уроці розвиває комунікативні навички та здібності та робить освітній процес захопливим та ефективним для отримання гарного результату.

У другій структурній частині урок, а саме вивчення нового матеріалу доцільним є використання віртуальних дошок. Таких як: Padlet, Jamboard, Miro та інші.

Віртуальна дошка – це сервіс який працює як дошка для спільної роботи онлайн. [4] Віртуальні дошки допомагають вчителю демонструвати першорядну, основну інформацію, яку вчитель хоче донести до здобувачів освіти протягом уроку. На дошці можна працювати в режимі реального часу з цілим класом або з групами класу поділеними на різні форми роботи. Також, протягом уроку можна створити спільну віртуальну дошку та організувати колективну роботу за допомогою різних сервісів, які доступні на цій онлайн платформі. А саме: не лише додавати текст, а й малюнки (графічні файли), аудіо та відео (мультимедійні файли). Крім того, можна додавати посилання на вебсторінки та знімки з відеокамери, телефону, планшету або ноутбуку в режимі реального часу.

Використання віртуальної дошки, як цифрового інструменту для розвитку необхідних компетентностей, знань, умінь та навичок учнів це допомога вчителю в організації онлайн уроку.

Щодо структурної частини уроку, а саме завершення (підбиття підсумків), на даному етапі доцільним є використання онлайн інструментів, таких як: Google форми (опитування), Mentimeter (хмара слів). Вчителі надають велику перевагу онлайн платформі Kahoot.

Kahoot – це онлайн-платформа для створення інтерактивних вікторин, опитувань і навчальних ігор. [5] Головна особливість цієї онлайн платформи – це ігровий формат, який формує здорову конкуренцію серед здобувачів освіти. Крім того, гра допомагає подолати втрату зацікавленості до навчального предмету та зменшити втому після основної частини уроку. Ця платформа незамінний помічник для організації завершального етапу уроку, а саме закріплення вивченого матеріалу.

Майбутнє освіти напряму пов'язане з інтеграцією цифрових онлайн технологій. Отже, використання цифрових інструментів є необхідним кроком у сучасній освіті, яке допомагає долати освітні втрати. Для забезпечення доступу до якісної освіти та підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання є необхідність використання цифрових технологій. Це шлях до успішного інноваційного навчання, яке відповідає вимогам сучасного світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Використання сервісу Quizelet для вивчення нової лексики. URL https://naurok.com.ua/vikoristannya-servisu-quizlet-dlya-vivchennya-novo-leksiki-289060.html (дата звернення 24.09.2025)
2. Лайфхак це секрет простоти: як хитрощі змінюють життя. URL: https://faktyday.com.ua/lajfhak cze-sekret-prostoty/ (дата звернення 24.09.2025)
3. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text (дата звернення: 23.09.2025)
4 6 ресурсів, які працюють як онлайн дошка для вчителя. URL: https://buki.com.ua/news/6 resursivyaki-zaminyat-doshku-vchytelya-pid-chas-onlayn-zanyattya/ (дата звернення 24.09.2025)
5 Kahoot: сучасний підхід до освітнього процесу в початковій школі. URL: https://naurok.com.ua/kahoot-suchasniy-pidhid-do-osvitnogo-procesu-v-pochatkoviy-shkoli 442442.html (дата звернення 24.09.2025)

УДК 37.01

Веклич Юлія Іванівна
вчитель інформатики
Криворізька гімназія №126 Криворізької міської ради
м. Кривий Ріг, Україна

ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДОПОМАГАЄ НАВЧАТИСЯ

Анотація. У тезах розглянуто, як штучний інтелект може допомагати учням у навчанні. Описано основні способи його використання: пошук інформації, пояснення складних тем, підготовка до контрольних робіт, вивчення іноземних мов, допомога з програмуванням та організація навчання. Також розглянуто переваги використання ШІ та його можливі недоліки. Особливу увагу приділено необхідності перевіряти отриману інформацію, розвивати критичне мислення та не замінювати самостійну роботу готовими відповідями. Зроблено висновок, що штучний інтелект може бути корисним помічником у навчанні, якщо використовувати його відповідально.

Ключові слова: штучний інтелект, навчання, освіта, школярі, цифрові технології, інформація.

Сьогодні технології все частіше використовуються в нашому повсякденному житті та навчанні. Вони допомагають швидше знаходити інформацію, спілкуватися, працювати та виконувати різні завдання. Однією з таких сучасних технологій є штучний інтелект (ШІ), який дає комп'ютерним системам можливість виконувати завдання, що зазвичай потребують людського мислення [1]. Останніми роками інтерес до використання ШІ в освіті помітно зростає, оскільки цифрові інструменти поступово стають частиною навчального процесу. В Україні розвиток ШІ також є одним із важливих напрямів цифрового розвитку, зокрема в освіті [2]. Його використання може змінювати звичні підходи до навчання та давати учням додаткові можливості для роботи з навчальним матеріалом. За даними дослідження Project Tomorrow, 45% учнів 6–12 класів уже використовували інструменти ШІ для навчання, а 70% позитивно ставляться до можливості використовувати його для більш індивідуального навчання [3].

Серед українських дослідників, які займаються вивченням використання штучного інтелекту в освіті та його впливу на навчальний процес, можна виділити Марію Шишкіну [1], Валентину Коваленко [1], Олега Топузова [4] та Світлану Алєксєєву [4].

Штучний інтелект можна використовувати в навчанні для різних завдань. Він допомагає знаходити потрібну інформацію, повторювати матеріал, готуватися до контрольних робіт, створювати тести та додаткові вправи.

Ще одна можливість - допомога з темами, які складно зрозуміти з першого разу. Наприклад, на уроці математики школяр може не розібратися в новій темі або не знати, як розв'язати задачу. У такій ситуації можна попросити ШІ пояснити матеріал простішими словами та показати спосіб розв'язання подібної задачі по кроках. Якщо перше пояснення не допомогло, можна поставити додаткові запитання або попросити навести інший приклад. Це дає змогу розібратися в темі поступово, а не просто отримати готову відповідь.

ШІ також може бути корисним під час вивчення інформатики, особливо програмування. Під час написання простої програми школяр може запитати, для чого потрібна певна команда або частина коду. Якщо програма не працює, можна показати код і з'ясувати, де виникла помилка та як її виправити. При цьому важливо не просто скопіювати запропонований варіант, а зрозуміти причину помилки та самостійно перевірити виправлення.

Перш за все, ШІ допомагає економити час. Потрібну інформацію або пояснення можна отримати досить швидко, не витрачаючи багато часу на пошук додаткових матеріалів. Це особливо корисно, коли учню потрібно повторити велику кількість інформації або підготуватися до кількох завдань одночасно.

Ще однією перевагою є доступність. Учень може звернутися до ШІ тоді, коли йому потрібна допомога, навіть якщо поруч немає вчителя чи однокласників.

Також ШІ може підлаштовувати відповідь під потреби учня. Наприклад, можна попросити пояснити складну тему простішими словами, скоротити великий текст або, навпаки, додати більше інформації. Завдяки цьому учень може працювати з навчальним матеріалом у зручному для нього темпі.

Ще одним напрямом використання ШІ може бути організація навчання. Учень може скласти за його допомогою план підготовки до контрольної роботи, розподілити матеріал на кілька днів або визначити, які теми потрібно повторити в першу чергу. Це може бути корисним, коли потрібно правильно розподілити свій час.

Правильне використання ШІ може допомагати учням розвивати не лише знання з окремих предметів, а й навички роботи з інформацією та критичне мислення. Учень вчиться правильно формулювати запитання, аналізувати отримані відповіді та не сприймати їх як остаточну істину. Адже ШІ може містити неточності або не враховувати всі особливості питання. Тому важливо перевіряти отриману інформацію, порівнювати її з іншими джерелами та самостійно робити висновки. Такі навички можуть бути корисними не тільки під час навчання в школі, а й у подальшому.

Водночас надто часте використання ШІ може мати негативний вплив на навчання. Якщо постійно звертатися до нього замість того, щоб самостійно виконувати завдання, поступово може зменшуватися потреба аналізувати матеріал і шукати власні рішення. Тому ШІ варто використовувати як додатковий засіб, який допомагає розібратися в темі.

Не менш важливо відповідально ставитися і до отриманої за допомогою ШІ інформації. ШІ може неправильно зрозуміти запитання, помилитися у фактах або запропонувати неповну відповідь. Тому під час підготовки навчальних робіт важливо перевіряти важливі дані за підручниками, навчальними матеріалами та іншими надійними джерелами. Це дозволяє уникнути помилок і водночас вчить учня відповідальніше ставитися до інформації, яку він використовує.

Важливу роль у навчанні продовжує відігравати вчитель. ШІ може швидко надати пояснення або допомогти знайти потрібну інформацію, але він не замінює спілкування з учителем. Учитель може оцінити рівень знань учня, помітити труднощі та порадити, на що саме потрібно звернути увагу. Тому найкращим варіантом є поєднання цифрових інструментів із навчанням під керівництвом учителя.

Отже, штучний інтелект відкриває для учнів нові можливості у навчанні та може стати корисною частиною сучасного освітнього процесу. Він допомагає краще зрозуміти складні теми, швидше працювати з інформацією, повторювати вивчений матеріал та організовувати підготовку до навчальних завдань. Водночас його користь значною мірою залежить від того, як саме учень використовує такі можливості. ШІ не повинен замінювати власні зусилля учня, учителя чи навчальні джерела, адже саме самостійна робота допомагає отримувати й закріплювати знання. Якщо сприймати ШІ як помічника, перевіряти отриману інформацію та самостійно осмислювати матеріал, його використання може зробити навчання більш зручним і доступним, а також сприяти здобуттю нових знань і розвитку корисних навичок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Шишкіна М. П., Коваленко В. В. Про хід та результати досліджень, проведених в Інституті цифровізації освіти НАПН України, щодо використання штучного інтелекту в середній освіті. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2024. Т. 6, № 2.
2. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 груд. 2020 р. № 1556-р. Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text (дата звернення: 25.08.2026).
3. Project Tomorrow. From Engagement to Learning: Closing the Gap between Student Aspirations and Classroom Practices. Speak Up Research Project Findings, 2023–24. 2024. 32 p. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED662010.pdf (дата звернення: 25.08.2026).
4. Топузов О. М., Алєксєєва С. В. Можливості використання штучного інтелекту в освітньому процесі закладів середньої освіти в умовах воєнного стану. Український педагогічний журнал. 2024. № 1. С. 5–11.

УДК 81'42: 321.7: 37.016

Юрченко Ольга Валентинівна
старший викладач кафедри фізики і хімії
Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
м.Харків, Україна

СИНЕРГІЯ ДУМКИ ТА СЛОВА У КОГНІТИВНО-ДИСКУРСІЙНОМУ МЕХАНІЗМІ РЕПРЕЗЕНТАЦІЇ КОНЦЕПТУ DEMOCRACY

Анотація. У статті досліджено синергію думки та слова у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY з акцентом на лінгвістичну педагогіку. Обґрунтовано, що концепт DEMOCRACY є динамічною когнітивно-дискурсійною структурою, яка формується у взаємодії мисленнєвих процесів, мовних засобів та соціокультурного контексту. Проаналізовано теоретичні засади когнітивної лінгвістики, теорії концептуальної метафори, фреймової семантики та критичного дискурс-аналізу. Визначено роль метафоричних, метонімічних та блендингових механізмів у репрезентації концепту DEMOCRACY. Запропоновано лінгвопедагогічні стратегії формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти.

Ключові слова: концепт DEMOCRACY, когнітивно-дискурсійний механізм, синергія думки та слова, концептуальна метафора, фреймова семантика, лінгвістична педагогіка, політичний дискурс.

Концепт DEMOCRACY належить до ключових категорій політичної комунікації, водночас залишаючись одним із найбільш дискусійних і полісемічних понять сучасної суспільно-політичної думки. Його статус як «істотно суперечливого концепту» (essentially contested concept) було обґрунтовано ще в класичній праці, присвяченій логіці таких понять, що характеризуються відкритістю до різних інтерпретацій у межах спільної мовної гри [1]. Демократія не є винятком: вона постійно стає предметом концептуальних інновацій, уточнень і суперечок, що відображається в численних спробах її операціоналізації через «демократію з прикметниками» [2].

Проблема полягає в тому, що традиційні підходи до аналізу концепту DEMOCRACY зосереджуються переважно або на його політологічному змісті, або на мовних засобах його вираження, залишаючи поза увагою синергетичну природу взаємодії думки та слова. Водночас лінгвопедагогічний вимір цієї проблеми потребує розробки ефективних стратегій формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти, здатних адекватно інтерпретувати та продукувати дискурс про демократію.

Актуальність дослідження зумовлена також тим, що в умовах зростаючої медіатизації політики та поширення цифрових форм комунікації репрезентація концепту DEMOCRACY зазнає суттєвих трансформацій, що вимагає нових підходів до його вивчення та викладання [3; 4].

Метою статті є дослідження синергії думки та слова у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY з акцентом на лінгвістичну педагогіку.

Когнітивна лінгвістика виходить із розуміння мови як одного з модусів когніції, що перебуває у тісному зв'язку з іншими когнітивними процесами - сприйняттям, пам'яттю, мисленням, категоризацією. У цій парадигмі мовні одиниці розглядаються не як довільні знаки, а як такі, що вмотивовані когнітивними структурами та досвідом людини [5]. Синергія думки та слова в такому розумінні означає, що вербальна репрезентація концепту не є простим «одяганням» готової думки в мовну форму, а являє собою складний процес взаємодії, у якому мовні засоби не лише виражають, а й формують, уточнюють та модифікують когнітивний зміст.

Теоретичним підґрунтям такого підходу є положення теорії концептуальної метафори, згідно з яким метафора є не риторичним прикрашанням, а фундаментальним когнітивним механізмом, що забезпечує розуміння абстрактних явищ через конкретні, тілесно вкорінені досвіди [6]. Метафорична проекція з царини-джерела на царину-ціль дозволяє структурувати складні політичні концепти, такі як DEMOCRACY, у термінах більш знайомих та доступних явищ. Ця теза набула подальшого розвитку в теорії концептуальної інтеграції (блендингу), яка пояснює, яким чином у процесі мислення відбувається поєднання різних ментальних просторів з утворенням нової, емерджентної структури [7]. У контексті репрезентації концепту DEMOCRACY блендинг дозволяє пояснити виникнення нових смислів, які не виводяться безпосередньо з жодного з вихідних просторів.

Фреймова семантика, у свою чергу, забезпечує розуміння того, як знання про світ організоване у вигляді фреймів — схематизованих структур досвіду, які активуються мовними одиницями [8].

Фрейм DEMOCRACY включає такі обов'язкові та факультативні слоти, як «народ», «влада», «вибори», «свобода», «рівність», «права», «участь», «представництво» тощо. Актуалізація різних слотів у дискурсі залежить від комунікативної мети, ідеологічної позиції мовця та соціокультурного контексту. Когнітивна граматика, у свою чергу, пояснює, яким чином граматичні конструкції беруть участь у концептуалізації політичних явищ [9]. Вибір певної синтаксичної структури, дієслівного стану, модальності тощо не є нейтральним щодо репрезентації концепту DEMOCRACY, оскільки граматика забезпечує перспективу бачення ситуації, фокусує увагу на тих чи інших учасниках та їхніх ролях.

Теорія категоризації, заснована на концепції прототипів, дозволяє пояснити, чому концепт DEMOCRACY не має чітко визначених меж і включає як центральні, так і периферійні члени [10; 11]. Прототиповим для DEMOCRACY є, наприклад, уявлення про вільні вибори та верховенство права, тоді як периферійними можуть бути різні форми участі громадян, соціальна справедливість тощо. Така нечіткість категорії є не недоліком, а її сутнісною властивістю, яка забезпечує гнучкість концепту та його адаптивність до різних дискурсивних контекстів. Важливим для розуміння синергії думки та слова є також положення про тілесну вкоріненість когніції (grounded cognition), згідно з яким концептуальні структури формуються на основі сенсомоторного досвіду [12]. Це означає, що навіть такі абстрактні концепти, як DEMOCRACY, опосередковано пов'язані з тілесним досвідом людини через метафоричні проекції (наприклад, DEMOCRACY IS A BUILDING, DEMOCRACY IS A JOURNEY, DEMOCRACY IS A LIVING ORGANISM).

Таким чином, синергія думки та слова у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY постає як складна взаємодія когнітивних механізмів (метафори, метонімії, блендингу, фреймування, категоризації) та дискурсивних практик, які визначають, які саме аспекти концепту актуалізуються, які оцінки йому надаються та які соціальні дії він уможливлює.

Концепт DEMOCRACY належить до категорії «сутнісно оспорюваних концептів» (essentially contested concepts), тобто таких, щодо яких між учасниками комунікації існують принципові розбіжності в розумінні їхнього змісту та обсягу [12]. Ця властивість концепту DEMOCRACY зумовлює його особливу динамічність та чутливість до дискурсивних впливів. Як зазначається в дослідженнях, демократія є «плаваючим сигніфікатором» (floating signifier), який різні політичні сили наповнюють різним змістом залежно від своїх ідеологічних програм та стратегічних цілей [13].

Когнітивно-дискурсійний підхід до аналізу концепту DEMOCRACY передбачає врахування того, що його репрезентація в дискурсі є результатом складної взаємодії трьох чинників: когнітивних структур (фреймів, метафоричних моделей, концептуальних просторів), дискурсивних практик (жанрів, стратегій, тактик) та соціокультурного контексту (ідеологій, цінностей, історичного досвіду). Концепт DEMOCRACY не існує у свідомості у «готовому» вигляді — він щоразу конструюється в процесі дискурсивної діяльності, причому ця конструкція є не довільною, а вмотивованою як когнітивними механізмами, так і комунікативними потребами. У когнітивній лінгвістиці розрізняють концепти різних типів: конкретно-чуттєві, абстрактні, культурні, індивідуальні тощо [14]. DEMOCRACY належить до абстрактних культурних концептів, які характеризуються високим ступенем узагальнення, ціннісною насиченістю та складною структурою. Як і будь-який культурний концепт, DEMOCRACY має ядро (прототипові уявлення про народовладдя, вибори, свободу) та периферію (різноманітні конотації, асоціації, оцінки). Співвідношення ядра та периферії може змінюватися залежно від дискурсивного контексту, що свідчить про динамічну природу концепту.

Структура концепту DEMOCRACY може бути описана через сукупність концептуальних ознак, які актуалізуються в дискурсі. До таких ознак належать: 1) народ як джерело влади; 2) виборність органів влади; 3) верховенство права; 4) захист прав і свобод; 5) рівність перед законом; 6) участь громадян у прийнятті рішень; 7) підзвітність влади; 8) плюралізм думок; 9) свобода слова; 10) незалежність медіа. У конкретних дискурсивних реалізаціях різні ознаки можуть висуватися на перший план або, навпаки, зазнавати елімінації чи трансформації.

Дослідження показують, що репрезентація концепту DEMOCRACY в політичному дискурсі часто супроводжується метафоричним переосмисленням, яке дозволяє не лише пояснити, а й оцінити демократичні процеси та інститути [15]. Метафори демократії можуть бути як позитивно забарвленими (DEMOCRACY IS A JOURNEY, DEMOCRACY IS A BUILDING, DEMOCRACY IS A LIVING ORGANISM), так і негативно забарвленими (DEMOCRACY IS A MARKET, DEMOCRACY IS A GAME, DEMOCRACY IS CHAOS). Вибір метафоричної моделі значною мірою визначає, які аспекти концепту будуть актуалізовані та які оцінки будуть їм надані.

Особливістю концепту DEMOCRACY є його тісний зв'язок з іншими політичними концептами, такими як FREEDOM, JUSTICE, POWER, PEOPLE, RIGHTS. Цей зв'язок утворює своєрідну

концептуальну мережу, у якій актуалізація одного концепту неминуче викликає актуалізацію пов'язаних із ним. Наприклад, репрезентація DEMOCRACY часто супроводжується актуалізацією концепту FREEDOM, причому співвідношення між ними може бути різним: від гармонійного поєднання до конфліктного протиставлення. Важливим аспектом когнітивно-дискурсійного аналізу концепту DEMOCRACY є врахування його ціннісного виміру. Демократія є не лише описовим, а й нормативним концептом, який містить уявлення про належне, бажане, справедливе. Це зумовлює високу емоційну насиченість дискурсу про демократію та активне використання оцінної лексики, риторичних засобів, стратегій переконання [16]. Оцінний вимір концепту DEMOCRACY може бути експліцитним (прямі оцінні висловлювання) або імпліцитним (вибір метафор, фреймів, синтаксичних конструкцій).

Когнітивно-дискурсійний механізм репрезентації концепту DEMOCRACY являє собою сукупність когнітивних операцій та дискурсивних практик, які забезпечують конструювання, функціонування та трансформацію цього концепту в комунікації. Цей механізм включає кілька взаємопов'язаних рівнів: концептуальний, фреймовий, метафоричний, метонімічний, блендинговий, оцінний та інтеракційний. На концептуальному рівні відбувається актуалізація концепту DEMOCRACY як складної когнітивної структури, яка включає як універсальні, так і культурно-специфічні компоненти. Універсальні компоненти пов'язані з інваріантними ознаками демократії (народовладдя, виборність, права людини), тоді як культурно-специфічні — з особливостями історичного досвіду, політичної культури, національних традицій [17]. Наприклад, у пострадянських суспільствах концепт DEMOCRACY часто асоціюється з певними негативними конотаціями (нестабільність, хаос, зовнішнє втручання), що зумовлено історичним досвідом трансформації політичних систем.

На фреймовому рівні відбувається активація відповідного фрейму DEMOCRACY, який включає слоти для учасників (народ, влада, опозиція, медіа), дій (вибори, голосування, протести, реформи), інститутів (парламент, суд, уряд), цінностей (свобода, рівність, справедливість). Активація фрейму відбувається під впливом мовних одиниць, які використовуються в дискурсі, а також під впливом контекстуальних чинників. Вибір певного фрейму визначає, які аспекти концепту DEMOCRACY будуть висунуті на перший план, а які залишаться у фоні.

На метафоричному рівні відбувається проекція структур із царини-джерела на царину-ціль (DEMOCRACY). Метафоричні моделі демократії можуть бути різними: DEMOCRACY IS A BUILDING (демократія будується, руйнується, потребує фундаменту), DEMOCRACY IS A JOURNEY (демократія — це шлях, рух, поступ), DEMOCRACY IS A LIVING ORGANISM (демократія народжується, росте, хворіє, вмирає), DEMOCRACY IS A MARKET (демократія — це конкуренція, обмін, торгівля), DEMOCRACY IS A GAME (демократія — це гра, правила, гравці, виграш/програш). Кожна з цих моделей актуалізує різні аспекти концепту та формує різне ставлення до демократії [18; 19]. Дослідження метафорики демократії в різних лінгвокультурах показують, що вибір метафоричних моделей не є випадковим — він зумовлений ідеологічними, культурними та історичними чинниками [20]. Наприклад, у російському політичному дискурсі метафори демократії часто мають негативне забарвлення, що пов'язано зі скептичним ставленням до західних моделей демократії та наголошенням на «особливому шляху» розвитку. У західному дискурсі, навпаки, метафори демократії переважно позитивні, хоча останнім часом з'являються і тривожні нотки, пов'язані з кризою демократичних інститутів.

На метонімічному рівні відбувається заміщення цілого частиною або суміжними явищами. Метонімія демократії може проявлятися в тому, що замість демократії як системи говорять про її окремі інститути (парламент, вибори), процедури (голосування), суб'єктів (народ, громадяни) або атрибути (свобода, права). Метонімічне мислення дозволяє зробити абстрактний концепт більш конкретним та доступним для сприйняття, але водночас воно може призводити до спрощення та викривлення його змісту.

На блендинговому рівні відбувається концептуальна інтеграція різних ментальних просторів, що призводить до виникнення нових смислів. Наприклад, поєднання просторів DEMOCRACY та WAR породжує бленд «демократія як поле битви», у якому демократичні процеси осмислюються в термінах боротьби, перемоги, поразки, союзників та ворогів. Поєднання просторів DEMOCRACY та TECHNOLOGY породжує бленд «цифрова демократія», у якому демократичні процедури осмислюються в термінах онлайн-платформ, алгоритмів, даних. Такі бленди дозволяють осмислити нові явища та адаптувати концепт DEMOCRACY до змінних умов [21; 22].

На оцінному рівні відбувається надання концепту DEMOCRACY певної ціннісної характеристики. Оцінка може бути позитивною (демократія як благо, цінність, досягнення),

негативною (демократія як хаос, слабкість, загроза) або амбівалентною (демократія як складна, суперечлива, недосконала система). Оцінний вимір концепту DEMOCRACY реалізується через використання оцінної лексики, метафор, фреймів, синтаксичних конструкцій, інтонаційних засобів [23].

На інтеракційному рівні відбувається взаємодія між учасниками комунікації, у процесі якої концепт DEMOCRACY конструюється, оспорюється, уточнюється, трансформується. У політичному дискурсі боротьба за визначення демократії є боротьбою за владу, оскільки той, хто контролює визначення демократії, контролює і політичний порядок денний. Тому репрезентація концепту DEMOCRACY в дискурсі часто супроводжується стратегіями легітимації та делегітимації, які спрямовані на утвердження певного розуміння демократії та дискредитацію альтернативних [24; 25].

Особливу роль у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY відіграють засоби масової інформації, які не лише транслюють певні уявлення про демократію, а й формують їх. Медіадискурс про демократію характеризується поєднанням інформаційних та оцінних стратегій, використанням різноманітних риторичних прийомів, активним залученням метафор та фреймів [26; 27]. Дослідження показують, що медіарепрезентації демократії можуть суттєво впливати на громадську думку та політичну поведінку, особливо в умовах політичної нестабільності та соціальних трансформацій. У цифрову епоху когнітивно-дискурсійний механізм репрезентації концепту DEMOCRACY зазнає суттєвих змін під впливом нових медіа та соціальних мереж. Алгоритмічна персоналізація контенту, поширення дезінформації, поляризація аудиторії створюють нові умови для конструювання уявлень про демократію [28]. У цих умовах особливої ваги набуває критичне мислення та медіаграмотність, які дозволяють розпізнавати маніпулятивні стратегії та формувати власну, обґрунтовану позицію.

Лінгвістична педагогіка, яка інтегрує здобутки когнітивної лінгвістики, дискурс-аналізу та теорії навчання мов, відкриває нові перспективи для формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти. У контексті дослідження синергії думки та слова у репрезентації концепту DEMOCRACY лінгвопедагогічний вимір передбачає розробку стратегій, спрямованих на розвиток здатності учнів та студентів:

1. Ррозпізнавати когнітивні механізми (метафори, фрейми, бленди) у дискурсі про демократію. Стратегія передбачає навчання учнів ідентифікувати метафори в політичному дискурсі, розуміти їхні когнітивні основи та оцінювати їхній вплив на сприйняття демократії. Для цього можуть використовуватися завдання на аналіз метафоричних моделей у політичних промовах, медіатекстах, рекламних матеріалах. Важливо не лише навчити учнів розпізнавати метафори, а й допомогти їм зрозуміти, які аспекти демократії актуалізуються через ту чи іншу метафору та які оцінки при цьому надаються.
2. Аналізувати дискурсивні стратегії репрезентації концепту DEMOCRACY. Стратегія передбачає навчання учнів аналізувати фрейми, які використовуються для репрезентації демократії, та розуміти, які слоти фрейму активуються, а які залишаються прихованими. Наприклад, аналізуючи повідомлення про вибори, учні можуть визначити, чи акцентується увага на процедурних аспектах (голосування, підрахунок голосів), чи на змістовних (програми кандидатів, інтереси виборців), чи на емоційних (страх, надія, розчарування). Такий аналіз дозволяє побачити, як різні фрейми конструюють різні образи демократії.
3. Продукувати власні дискурси про демократію з урахуванням когнітивних та дискурсивних чинників. Стратегія передбачає навчання учнів розуміти, яким чином у дискурсі про демократію відбувається поєднання різних концептуальних просторів та виникнення нових смислів. Наприклад, аналізуючи поняття «цифрова демократія», учні можуть дослідити, які елементи демократії та технологій поєднуються у цьому бленді та які нові смисли виникають у результаті цього поєднання.
4. Критично оцінювати медіарепрезентації демократії. Стратегія передбачає навчання учнів розпізнавати маніпулятивні стратегії, ідентифікувати ідеологічні позиції, які стоять за тими чи іншими репрезентаціями. У цьому контексті важливо навчити учнів ставити запитання: Хто говорить? З якою метою? Які когнітивні механізми використовуються? Які альтернативні репрезентації існують? Які наслідки має та чи інша репрезентація для суспільства?
5. Самостійної участі в дискурсі. Стратегія передбачає навчання учнів створювати власні дискурси про демократію з урахуванням когнітивних та дискурсивних чинників. Це можуть бути як усні (виступи, дебати, дискусії), так і письмові (есе, статті, блоги) тексти. Важливо, щоб учні не лише засвоювали готові кліше та штампи, а й вчилися самостійно конструювати смисли, обирати адекватні метафори та фрейми, враховувати аудиторію та комунікативну мету.

Лінгвопедагогічні стратегії формування когнітивно-дискурсійної компетентності можуть реалізовуватися на різних рівнях освіти — від середньої школи до вищої. У середній школі доцільно зосередитися на розвитку базових навичок розпізнавання метафор та фреймів, навчанні критично оцінювати медіатексти, формуванні вміння висловлювати власну думку. У вищій школі можливе поглиблене вивчення когнітивно-дискурсійних механізмів, аналіз наукових джерел, проведення власних досліджень. Важливим аспектом лінгвопедагогічної роботи з концептом DEMOCRACY є врахування культурного контексту. Оскільки демократія є культурно-специфічним концептом, її репрезентація в різних лінгвокультурах може суттєво відрізнятися. Тому доцільно залучати учнів до порівняльного аналізу репрезентацій демократії в різних мовах та культурах, що сприяє розвитку міжкультурної компетентності та толерантності до інших точок зору. Крім того, лінгвопедагогічний вимір дослідження синергії думки та слова передбачає розвиток рефлексії учнів щодо власних когнітивних процесів. Учні мають усвідомлювати, що їхні уявлення про демократію не є «природними» або «очевидними», а сформовані під впливом дискурсивних практик, у яких вони беруть участь. Така рефлексія сприяє розвитку критичного мислення та автономії особистості.

Таким чином, лінгвопедагогічний вимір дослідження синергії думки та слова у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY полягає у розробці та впровадженні стратегій, спрямованих на формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти, що включає метафоричну, фреймову, блендингову, критичну та продуктивну складові. Ці стратегії мають реалізовуватися з урахуванням вікових особливостей учнів, культурного контексту та освітніх цілей.

Висновки. Синергія думки та слова у когнітивно-дискурсійному механізмі репрезентації концепту DEMOCRACY являє собою складний процес взаємодії когнітивних структур та дискурсивних практик, у якому мовні засоби не лише виражають, а й формують, уточнюють та модифікують когнітивний зміст. Концепт DEMOCRACY не існує у свідомості у «готовому» вигляді — він щоразу конструюється в процесі дискурсивної діяльності під впливом когнітивних механізмів (метафори, метонімії, блендингу, фреймування, категоризації) та соціокультурного контексту.

Когнітивно-дискурсійний механізм репрезентації концепту DEMOCRACY включає кілька взаємопов'язаних рівнів: концептуальний, фреймовий, метафоричний, метонімічний, блендинговий, оцінний та інтеракційний. На кожному з цих рівнів відбуваються специфічні когнітивні операції, які забезпечують конструювання, функціонування та трансформацію концепту в комунікації. Особливу роль у цьому механізмі відіграють засоби масової інформації та цифрові медіа, які суттєво впливають на формування уявлень про демократію.

Лінгвопедагогічний вимір дослідження синергії думки та слова передбачає розробку та впровадження стратегій формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти, що включає метафоричну, фреймову, блендингову, критичну та продуктивну складові. Ці стратегії спрямовані на розвиток здатності учнів розпізнавати когнітивні механізми в дискурсі про демократію, аналізувати дискурсивні стратегії репрезентації концепту, продукувати власні дискурси та критично оцінювати медіарепрезентації.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у поглибленому вивченні когнітивно-дискурсійних механізмів репрезентації концепту DEMOCRACY в різних типах дискурсу (політичному, медійному, науковому, освітньому), у порівняльному аналізі репрезентацій демократії в різних лінгвокультурах, а також у розробці конкретних методик і технологій формування когнітивно-дискурсійної компетентності здобувачів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Gallie W. B. IX.–Essentially Contested Concepts. Proceedings of the Aristotelian Society. 1956. Т. 56, № 1. С. 167–198. URL: https://doi.org/10.1093/aristotelian/56.1.167 (дата звернення: 16.09.2026).
2. Collier D., Hidalgo F.D., Maciuceanu A.O. Essentially contested concepts: Debates and applications. Journal of Political Ideologies. 2006. Vol. 11, no. 3. P. 211–246. URL: https://doi.org/10.1080/13569310600923782 (date of access: 18.09.2026).
3. Гуляк Т. М., Матіяш-Гнедюк І. М. Особливості використання лексичних перекладацьких трансформацій для перекладу тексту політичної новини (на матеріалі новин BBC). Слобожанський науковий вісник. Серія: Філологія. 2025. № 11. С. 30–34. URL: https://doi.org/10.32782/philspu/2025.11.5 (дата звернення: 18.09.2026).
4. Dijk T. A. v. 7. Political discourse and political cognition. Politics as Text and Talk. Amsterdam,

2002. P. 203–237. URL: https://discourses.org/wp-content/uploads/2022/07/Teun-A.-van-Dijk-2002-Political-discourse-and-political-cognition.pdf (date of access: 17.09.2026). (дата звернення: 15.09.2026).
5. Chilton P. Analysing political discourse: Theory and practice. London : Routledge, 2004. 226 с. URL: https://voidnetwork.gr/wp-content/uploads/2016/10/Analysing-political-discourse-Theory-and-Practice-by-Paul-Chilton.pdf. (дата звернення: 15.09.2026).
6. Lakoff G., Johnson M. Metaphors We Live By. Chicago : University of Chicago Press, 1980. 242 p. URL: https://doi.org/10.7208/chicago/9780226470993.001.0001.
7. Fauconnier G., Turner M. The Way We Think: Conceptual Blending and The Mind's Hidden Complexities. New York. : Basic Books, 2002. 464 с. URL: https://pdfcoffee.com/the-way-we-think-conceptual-blending-and-the-mind-s-hidden-complexitiespdf-10-pdf-free.html.
8. Fillmore, C. Frame Semantics. Linguistics in the Morning Calm. Seoul, 1982. С. 111–137. URL: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2676867 (дата звернення: 15.09.2026).
9. Langacker R. Foundations of Cognitive Grammar. Stanford : Stanford University Press, 1991. Vol. 2 : Descriptive Application. 608 p. URL: https://www.goodreads.com/book/show/917509.Foundations_of_Cognitive_Grammar. (дата звернення: 15.09.2026).
10. Rosch, E. Principles of Categorization. Cognition and Categorization. 1978. Lawrence Elbaum Associates. P. 27–48. URL: https://commonweb.unifr.ch/artsdean/pub/gestens/f/as/files/4610/9778_083247.pdf. (дата звернення: 15.09.2026).
11. Geeraerts D. Prototype theory: prospects and problems of prototype theory. Cognitive linguistics: basic readings. Berlin, 2006. Т. 34. С. 141–166. URL: https://doi.org/10.1515/9783110199901.141. (дата звернення: 15.09.2026).
12. Barsalou L. W. Grounded Cognition. Annual Review of Psychology. 2008. Т. 59, № 1. С. 617–645. URL: https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639 (дата звернення: 16.09.2026).
13. Raptopoulou A., Munhall B. Democracy as a floating signifier: The struggle for legitimation of programming in Swedish schools. Policy Futures in Education. 2024. Vol. 22, no. 8. URL: https://doi.org/10.1177/14782103241235725 (date of access: 18.09.2026).
14. Fayzieva S. Underlying differences between cognitive and linguocultural concepts in the field of cognitive linguistics and linguoculturology. Foreign Languages in Uzbekistan. 2021. P. 60–68. URL: https://doi.org/10.36078/1643721879 (date of access: 18.09.2026).
15. Musolff A. Political Metaphor Analysis: Discourse and Scenarios. London : Bloomsbury Academic, 2016. 194 p. URL: https://www.bloomsbury.com/us/political-metaphor-analysis-9781441160669/. (дата звернення: 15.09.2026).
16. Charteris-Black J. Politicians and Rhetoric. The Persuasive Power of Metaphor. 2-ге вид. Palgrave, MacMillan, 2011. 356 с. URL: https://books.google.com.ua/books?id=IkSBDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false. (дата звернення: 15.09.2026).
17. Wierzbicka A. Human Emotions: Universal or Culture-Specific?. American Anthropologist. 1986. Vol. 88, no. 3. P. 584–594. URL: https://doi.org/10.1525/aa.1986.88.3.02a00030 (date of access: 17.09.2026).
18. Baş M. A comparative critical metaphor analysis on the concept of democracy in Turkish and American English. Review of Cognitive Linguistics. 2020. Vol. 18, no. 2. P. 535–566. URL: https://doi.org/10.1075/rcl.00073.bas (date of access: 18.09.2026).
19. Chigbu G. U., Ahrens K. Metaphorical framing of democracy. Journal of Language and Politics. 2025. URL: https://doi.org/10.1075/jlp.25104.chi (date of access: 18.09.2026).
20. Anderson R. D. Metaphors of Dictatorship and Democracy: Change in the Russian Political Lexicon and the Transformation of Russian Politics. Slavic Review. 2001. Vol. 60, no. 2. P. 312–335. URL: https://doi.org/10.2307/2697273 (date of access: 18.09.2026).
21. Coulson S. Semantic Leaps: Frame-Shifting and Conceptual Blending in Meaning Construction. Cambridge : Cambridge University Press, 2001. 304 с. URL: https://www.cambridge.org/core/books/semantic-leaps/B867B314C9ABDF4892DA4D9CD5881678. (дата звернення: 15.09.2026).
22. Grady J., Oakley T., Coulson S. Blending and metaphor. Metaphor in cognitive linguistics / ред.: R. W. Gibbs, G. J. Steen. Amsterdam, 1999. С. 101–124.

URL: https://www.grace.umd.edu/~israel/Grady-etal-Blendaphor.pdf. (дата звернення: 15.09.2026).
23. Martin J. R., White P. R. R. The Language of Evaluation. London : Palgrave Macmillan UK, 2005. URL: https://doi.org/10.1057/9780230511910 (дата звернення: 16.09.2026).
24. Van Leeuwen T. Legitimation in discourse and communication. Discourse & Communication. 2007. Vol. 1, no. 1. P. 91–112. URL: https://doi.org/10.1177/1750481307071986 (date of access: 17.09.2026).
25. Amossy R. Constructing political legitimacy and authority in discourse. Argumentation et analyse du discours. 2022. No. 28. URL: https://doi.org/10.4000/aad.6398 (date of access: 18.09.2026).
26. Dahlberg S., Mörkenstam U. Exploring popular conceptions of democracy through media discourse: analysing dimensions of democracy from online media data in 93 countries using a distributional semantic model. Democratization. 2024. Vol. 31, no. 8. P. 1766–1797. URL: https://doi.org/10.1080/13510347.2024.2342485 (date of access: 18.09.2026).
27. Kende R. “We Rose from the Ashes of Despair”: A Pragma-Stylistic Analysis of Metaphor in President Tinubu’s 2024-2025 Democracy Day Speeches. Professional Discourse & Communication. 2026. Vol. 8, no. 2. P. 12–29. URL: https://doi.org/10.24833/2687-0126-2026-8-2-12-29 (date of access: 18.09.2026).
28. Sunstein C. R. #Republic : Divided Democracy in the Age of Social Media. Princeton : Princeton University Press, 2017. 310 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/324548791_Cass_R_Sunstein_Republic_Divided_Democracy_in_the_Age_of_Social_Media_Princeton_NJ_Princeton_University_Press_2017_Pp_xi310_2995 (date of access: 01.09.2026).

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

УДК 378.147:004.946

Злобіна Олена Вікторівна
доктор філософії,
старший викладач кафедри психології та соціально-гуманітарних дисциплін
факультету лідерства Інституту Військово-Морських Сил
Національного університету «Одеська морська академія»
м. Одеса, Україна

ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ОФІЦЕРА ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПЕРСОНАЛУ

Анотація. У даній праці розглядається потенціал використання технологій віртуальної реальності для покращення підготовки майбутніх офіцерів спеціалізації «Психологічна підтримка персоналу (психологічне забезпечення)» у межах вивчення курсу «Психологія кризових станів» та доцільність інтеграції технологій віртуальної реальності в освітній процес. Основна перевага полягає у створенні ефекту присутності, що дає змогу моделювати екстремальні обставини. Це дозволяє курсантам тренувати навички професійної комунікації, методи саморегуляції, алгоритми надання психологічної допомоги та здатність оперативно приймати рішення в умовах стресу.

Ключові слова: віртуальна реальність, імерсивні технології, психологія кризових станів, компетентності.

Сучасні збройні конфлікти набувають дедалі більшого цифрового характеру. Використання повітряних та морських безпілотних апаратів, дистанційне керування, сенсорні мережі та системи моделювання розширюють межі бойових дій за рівень звичайного фізичного простору. Досвід російсько-української війни підтверджує, що цифровізація охоплює всі сфери: від розвідки та управління військами до повсякденної діяльності військовослужбовців. Оскільки методи ведення бойових дій та техніка стають комп’ютеризованими, підготовка офіцера також потребує трансформації та нових підходів. У цьому контексті віртуальне середовище виступає не просто альтернативою реальності, а її технологічним продовженням, що дозволяє моделювати складні обставини, відпрацьовувати алгоритми та оцінювати поведінку в умовах військового навантаження.

Через ці зміни трансформується і формат військової освіти: відбувається перехід від вивчення теорії та традиційних тренувань до моделювання професійної діяльності у віртуальному просторі. Одним із найбільш перспективних напрямків є технології віртуальної реальності (VR). Вони забезпечують повне занурення у тривимірний світ із можливістю активної взаємодії з об’єктами та персонажами. На відміну від пасивного споглядання відеоматеріалів, VR дозволяє навчатися через безпосередню дію. Людина стає повноцінним учасником процесу, де необхідно виконувати конкретні завдання, приймати рішення та спостерігати за реальним результатом своїх дій.

Сучасні наукові дані підтверджують зростання інтересу до імерсивних технологій. Зокрема, огляд досліджень [1] продемонстрували позитивний вплив такого навчання, особливо в аспекті перенесення отриманих знань у практичну діяльність. Проте автори зазначають, що через різноманітність методик навчання необхідні подальші експерименти для визначення оптимальних умов використання VR. Таким чином, сучасна наука зосереджена не на доцільності використання VR, а на пошуку конкретних професійних завдань, де ця технологія принесе найбільшу користь.

Окремо слід виділити підготовку до діяльності в умовах психофізіологічного навантаження. Зокрема, у дослідженнях [2] вивчалось, як сценарії патрулювання у VR допомагають моделювати стресові стани. У дослідженні учасники виконували завдання в умовах шуму, змінного освітлення, соціального тиску та імітації атаки. Аналізуючи суб’єктивні оцінки та фізіологічні показники, дослідники дійшли висновку, що ефективність VR визначається не кількістю стресорів, а їхньою непередбачуваністю та відповідністю реальним завданням. Однак існує певний нюанс: більшість існуючих військових VR-рішень зосереджені на технічних чи тактичних аспектах. Питання підготовки фахівців, які займаються психологічною підтримкою (військових психологів) залишається недостатньо вивченим. У цьому полягає основна проблема: майбутній офіцер спеціалізації

«Психологічна підтримка персоналу» повинен не лише володіти теорією, а й вміти вчасно розпізнавати стан особи, оцінити ситуацію, встановити контакт та обрати стратегію допомоги в умовах емоційного напруження та дефіциту інформації. Звичайні лекції в таких випадках є недостатніми.

Тому впровадження VR у межах освітнього компоненту «Психологія кризових станів» [3] для майбутніх офіцерів психологічної підтримки є дуже перспективним. VR має виступати не просто додатком, а й інструментом переходу від теоретичної підготовки до практичної реалізації.

Можна виділити кілька ключових напрямів такого використання. По-перше, це імерсивне моделювання кризових ситуацій. Після вивчення теорії курсант потрапляє у віртуальне середовище зі змінною обстановкою та обмеженою інформацією. Тут він має самостійно прийняти рішення, а після завершення сценарію обов'язково проводити дебрифінг, аналізуючи свої дії, емоції та помилки. По-друге, це розпізнавання психологічних станів. Віртуальні персонажі можуть демонструвати різні прояви стресу, від паніки та агресії до апатії чи ступору. Завдання курсанта полягає не у формальному встановленні діагнозу, а у розумінні стану людини та визначенні способу взаємодії з нею. По-третє, це моделювання першої психологічної допомоги. VR дає змогу відпрацьовувати навички встановлення контакту та підтримки при спілкуванні з особою у стані гострого стресу. Головною перевагою є можливість багаторазового повторення сценарію зі зміною поведінки персонажа залежно від дій курсанта. Четвертий напрям передбачає роботу зі страхом і панікою. VR дозволяє поступово підвищувати рівень напруги, навчаючи людину зберігати професійну орієнтацію та застосовувати методи саморегуляції в складних емоційних умовах. Ще один напрям стосується безпосередньо навичок саморегуляції. У віртуальному середовищі можна відпрацьовувати методи релаксації чи дихальні вправи. Найбільш ефективним є підхід: виконання складного завдання під навантаженням, застосування техніки саморегуляції та повторне виконання завдання. Шостий напрям – це прийняття рішень у ситуаціях невизначеності. Коли час обмежений, а інформації недостатньо, курсант вчиться визначати пріоритети, що сприяє розвитку професійної компетентності.

Отже, інтеграція VR у викладання курсу «Психологія кризових станів» означає перехід від моделі знання моделі вміння діяти. VR не замінює лекції чи викладача, але стає тренажером, що поєднує знання з реальним досвідом. Це є критично важливим для офіцера психологічної підтримки персоналу, який має одночасно оцінювати стан іншої людини, орієнтуватися в ситуації та зберігати власну стійкість. Застосування VR є не просто модернізацією, а зміною підходу до формування досвіду. Це можливість контрольовано та багаторазово відпрацьовувати ситуації, які неможливо відтворити в аудиторії. Наступним кроком має стати наукове порівняння традиційного навчання та навчання з використанням VR для точної оцінки ефективності цього методу у підготовці майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Janine Jongbloed, Rawad Chaker, Elise Lavou´ Immersive procedural training in virtual reality: A systematic literature review Computers & Education, 214, 105124. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105124
2. Binsch, O., Bottenheft, C., Landman, A., Roijendijk, L., & Vermetten, E. H. G. J. M.. Testing the applicability of a virtual reality simulation platform for stress training of first responders. Military Psychology, 33(3), 2021. P.182–196. DOI: 10.1080/08995605.2021.18974941.
3. Злобіна О.В. Робоча програма навчальної дисципліни Психологія кризових станів, 2026, Одеса, 27с.

УДК 159.944.4: 796.035-057.875

Плошинська Анжела Анатоліївна
кандидат психологічних наук, доцент
Комунальний заклад вищої освіти
«Дніпровська академія неперервної освіти»
Дніпропетровської обласної ради»

ПАЛЕОФІТНЕС ЯК ЗАСІБ ТІЛЕСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ ТА ЗНИЖЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО НАПРУЖЕННЯ СТУДЕНТІВ

Анотація. У статті обґрунтовано можливість використання палеофітнесу як тілесно-орієнтованої природоорієнтованої практики для підтримання психічної саморегуляції студентів. Запропоновано модель короткого заняття, у якій природні рухові патерни, сенсорна взаємодія із середовищем і дозоване фізичне навантаження розглядаються як взаємопов'язані механізми тілесного заземлення та зменшення ситуативного напруження. Описано дизайн пілотного дослідження, придатний для емпіричної перевірки моделі у студентській вибірці.

Ключові слова: палеофітнес, тілесне заземлення, психоемоційне напруження, студенти, тілесна усвідомленість, природне середовище, саморегуляція.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Навчання у закладі вищої освіти поєднує інтенсивне когнітивне навантаження, тривале перебування перед екраном, дефіцит рухової активності, оцінювальний тиск і невизначеність професійного майбутнього. За таких умов психоемоційне напруження нерідко підтримується не тільки змістом думок, а й способом організації повсякденного життя: статичними позами, одноманітністю рухів, обмеженням сенсорного контакту з довкіллям та ослабленням здатності помічати сигнали власного тіла. Тому психологічна допомога студентам потребує не лише вербальних способів осмислення переживань, але й доступних тілесно-орієнтованих практик саморегуляції.

Однією з таких практик може бути палеофітнес, під яким у цій статті розуміється сучасне, безпечне й дозоване відтворення різноманітних рухових патернів, еволюційно характерних для взаємодії людини з природним середовищем. До них належать ходьба зі зміною темпу й рельєфу, присідання, нахили, повзання, балансування, лазіння на невеликій висоті, перенесення посильних предметів, короткі пробіжки та інші функціональні рухи. Йдеться не про буквальну реконструкцію життя давньої людини і не про спортивне випробування на межі можливостей, а про повернення руху його варіативності, предметності, сенсорної насиченості та зв'язку з конкретним середовищем.

Поняття тілесного заземлення використовується тут у психологічному, а не езотеричному чи електрофізіологічному значенні. Воно позначає перенесення уваги з потоку тривожних прогнозів і румінацій на актуальні відчуття опори, дихання, положення тіла, м'язового зусилля, рівноваги й контакту з довкіллям. Таке визначення зближує тілесне заземлення з усвідомленням інтероцептивних і пропріоцептивних сигналів, орієнтувальною реакцією та навичками емоційної саморегуляції [5; 10].

Метою статті є теоретично обґрунтувати палеофітнес як засіб тілесного заземлення та зниження психоемоційного напруження студентів, описати психологічні механізми його можливої дії, а також запропонувати програму короткого заняття і дизайн пілотного дослідження для перевірки її ефективності.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Теоретичною основою запропонованого підходу є поєднання кількох напрямів досліджень: психології тілесної усвідомленості, психофізіології фізичної активності, екологічної психології та концепцій відновлювального впливу природи. Інтероцептивна усвідомленість охоплює здатність помічати, розрізняти й інтерпретувати внутрішні тілесні сигнали. А. Крейг розглядав інтероцепцію як основу суб'єктивного відчуття фізіологічного стану організму [5]. Водночас сама увага до тіла не завжди є корисною: за високої тривоги вона може перетворюватися на насторожене відстеження симптомів. Тому важливо, щоб тілесна увага була не катастрофізувальною, а регулятивною, пов'язаною з довірою до тіла, керуванням увагою та здатністю повертатися до діяльності [10].

Фізична активність є визнаним чинником підтримання психічного здоров'я. Її гострий ефект може проявлятися в зменшенні м'язового напруження, переключенні уваги, зміні суб'єктивного рівня активації та покращенні настрою. Регулярна активність пов'язана з нижчим ризиком тривожних і депресивних проявів, хоча сила ефекту залежить від виду, інтенсивності, добровільності та контексту

вправ [1]. Для психологічної практики особливо важливо, що помірний рух може виконувати функцію переходу від стану пасивної напруженості до активного, але контрольованого контакту з власним тілом.

Окремий напрям становлять дослідження взаємодії рухової активності з природним середовищем. Концепція відновлення уваги Р. і С. Каплан пояснює ресурсний потенціал природи поєднанням психологічного дистанціювання від звичних вимог, м'якого привертання уваги, відчуття цілісності середовища та його відповідності потребам людини [8]. Експериментальні дані М. Бермана та співавторів показали, що прогулянка в природному середовищі може краще відновлювати спрямовану увагу, ніж прогулянка міськими вулицями [3]. Г. Братман та співавтори встановили зменшення румінації після 90-хвилинної прогулянки природною місцевістю порівняно з міським маршрутом [4].

У працях, присвячених green exercise, наголошено, що поєднання руху з природним середовищем може мати додатковий психологічний ефект порівняно з активністю у штучному просторі [2; 11]. Однак переносити такі висновки безпосередньо на палеофітнес слід обережно. Палеофітнес не є усталеним клінічним методом із достатньою доказовою базою. Його доцільно розглядати як концептуальну й практичну модель, ефекти якої потребують окремої емпіричної перевірки.

Психологічна специфіка палеофітнесу полягає не лише в тому, що заняття відбувається надворі. Природне середовище стає співорганізатором руху: нерівність стежки потребує точного кроку, гілка пропонує обхід або нахил, колода створює завдання на баланс, а посильний предмет надає руху практичного смислу. Увага переходить від абстрактного контролю власного стану до конкретної взаємодії «тіло - середовище - завдання». Це створює передумови для зменшення румінації, посилення відчуття дієздатності та інтеграції сенсорного, моторного й емоційного досвіду.

ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ТІЛЕСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ У ПАЛЕОФІТНЕСІ

Відновлення відчуття опори. Контакт стоп із поверхнею, перенесення ваги, присідання і балансування роблять відчутними межі тіла та його положення у просторі. Людина отримує безпосередній сенсорний зворотний зв'язок: де розташований центр ваги, наскільки стійкою є поза, яке зусилля потрібне для наступної дії.

Кероване переключення уваги. Виконання простого рухового завдання звужує поле уваги до актуальної ситуації. Замість повторного прокручування проблем студент відстежує маршрут, темп, дихання, опору й безпечність руху. Це не усуває причини стресу, але може тимчасово перервати румінативний цикл і створити умови для подальшого осмислення ситуації.

Регуляція рівня активації. Повільна ходьба, ритмічні рухи та подовжений видих можуть знижувати надмірну активацію, тоді як короткі динамічні епізоди допомагають мобілізувати людину при млявості й виснаженні. Отже, заняття має бути варіативним, а його інтенсивність - співвідноситися з актуальним станом учасника.

Переживання керованої складності. Невелика природна перешкода створює завдання з очевидним результатом і негайним зворотним зв'язком. Успішне виконання посильних завдань може підтримувати самоефективність. За відповідності складності можливостям виникають умови для зосередженості та елементів стану потоку [6].

Сенсорне розширення контакту з довкіллям. Зорові, слухові, тактильні й кінестетичні сигнали природного середовища повертають переживанню багатомодальність. Це особливо актуально після тривалої екранної роботи, де домінують вузьке зорове поле, статична поза й одноманітні дії.

Відновлення суб'єктності. У безпечному занятті учасник сам обирає темп, амплітуду, спосіб подолання перешкоди та право відмовитися від окремої вправи. Така автономія принципово відрізняє практику саморегуляції від примусового фізичного навантаження.

Таблиця 1

Механізми палеофітнесу та очікувані психологічні прояви

Компонент заняття	Психологічний механізм	Очікуваний безпосередній прояв
Ходьба і перенесення ваги	Пропріоцептивне уточнення опори	Стійкіше відчуття положення тіла
Балансування і подолання перешкод	Концентрація на актуальному завданні	Тимчасове послаблення румінації
Ритмічні циклічні рухи	Узгодження темпу руху та дихання	Зниження суб’єктивної напруженості
Посильне рухове завдання	Успіх і негайний зворотний зв’язок	Посилення самоефективності
Сенсорна взаємодія з природою	М’яке переключення та розширення уваги	Відчуття відновлення і включеності

СТРУКТУРА КОРОТКОГО ПАЛЕОФІТНЕС-ЗАНЯТТЯ

Для студентської аудиторії доцільним є формат тривалістю 25-30 хвилин у парку, лісопарку, університетському зеленому просторі або на іншій безпечній ділянці. Практика не повинна містити екстремальних випробувань. Її завданням є не максимізація фізичного результату, а відновлення контакту з тілом, довкіллям і власною здатністю керувати рівнем активності.

Перший етап - орієнтування і самоспостереження протягом 3 хвилин. Учасники оцінюють напруження за шкалою від 0 до 10, помічають точки опори, темп дихання, ділянки м’язової скутості та особливості довкілля. Інструктор наголошує, що будь-яку вправу можна спростити або пропустити.

Другий етап - варіативна ходьба протягом 6-7 хвилин. Використовуються зміни темпу, довжини кроку й напрямку, обхід невеликих перешкод, короткі зупинки для відчуття рівноваги. Увага спрямовується на контакт стоп із поверхнею та перенесення ваги, а не на оцінювання спортивної техніки.

Третій етап - базові функціональні рухи протягом 8-10 хвилин: неглибокі присідання, нахили, безпечне опускання ближче до землі, повзання на короткій ділянці, балансування на широкій низькій опорі, перенесення легкого природного або тренувального предмета. Кожне завдання має щонайменше два рівні складності.

Четвертий етап - інтеграція руху й сенсорної уваги протягом 4-5 хвилин. Учасник обирає спокійну ходьбу та послідовно помічає три зорові деталі, три звуки, три тілесні відчуття і власний емоційний стан. Завдання полягає не в досягненні релаксації будь-якою ціною, а в точнішому контакті з теперішнім досвідом.

П’ятий етап - завершення і рефлексія протягом 3-4 хвилин. Повторно оцінюється напруження, порівнюється стан до і після практики, формулюється індивідуально корисний елемент заняття. Така коротка рефлексія перетворює рухову активність на усвідомлений досвід саморегуляції.

ПРОЄКТ ПІЛОТНОГО ЕМПІРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Для попередньої перевірки запропонованої моделі може бути проведене квазіекспериментальне дослідження зі схемою «до - після» та групою порівняння. Орієнтовну вибірку можуть становити 40-60 студентів віком від 18 років, які надали інформовану згоду та не мають медичних протипоказань до помірної фізичної активності. Учасників доцільно розподілити на дві групи: палеофітнес у природному середовищі та звичайна прогулянка тим самим маршрутом із подібною тривалістю.

Основна гіпотеза: після короткого палеофітнес-заняття студенти демонструватимуть більше зниження ситуативного психоемоційного напруження і виразніше посилення тілесної усвідомленості, ніж після звичайної прогулянки. Додаткова гіпотеза передбачає, що зміна напруження буде пов’язана зі зміною відчуття тілесної опори, концентрації на теперішньому досвіді та суб’єктивної самоефективності.

До і після заняття можна використати коротку візуально-аналогову шкалу напруження від 0 до 10, шкалу позитивного і негативного афекту PANAS [12] та адаптовані для дослідницької мети пункти тілесної усвідомленості. Для повнішого дослідження доцільне застосування валідизованої методики MAIA, що диференціює кілька аспектів інтероцептивної усвідомленості [10]. Через 10-15 хвилин після практики можна запропонувати три відкриті запитання: «Що найбільше вплинуло на Ваш

стан?», «Який рух дав відчуття опори або контролю?», «Що викликало дискомфорт чи напруження?». Це дасть змогу поєднати кількісні показники з феноменологічним описом досвіду.

Статистична перевірка може включати описові показники, оцінювання внутрішньогрупових змін за допомогою парного t-критерію або критерію Вілкоксона та порівняння величини змін між групами за допомогою t-критерію для незалежних вибірок або критерію Манна-Вітні. Доцільно повідомляти не лише рівень статистичної значущості, але й розмір ефекту та довірчі інтервали. За повторних занять перспективним є дисперсійний аналіз зі змішаним дизайном або лінійна модель, яка враховує вихідний рівень напруження, звичну фізичну активність і попередній досвід тілесних практик.

Обов'язковими етичними умовами є добровільність, право припинити участь без пояснення причин, конфіденційність даних, попереднє інформування про характер вправ і скринінг протипоказань. Заняття не рекомендується проводити на слизькій поверхні, біля урвищ, водойм або в місцях із небезпечними предметами. Вправи з лазінням мають виконуватися лише на мінімальній висоті, а перенесення вантажів - із посильною масою. Палеофітнес не замінює психотерапію чи медичну допомогу студентам із вираженими тривожними, депресивними або посттравматичними симптомами.

ОБГОВОРЕННЯ

Запропонована модель розглядає психоемоційне напруження не тільки як когнітивну оцінку складної ситуації, а як цілісний стан, що проявляється у диханні, м'язовому тонусі, позі, звуженні уваги та характері взаємодії із середовищем. Тому шлях до саморегуляції може починатися з відновлення доступних дій: відчути опору, змінити положення тіла, пройти коротку відстань, виконати посильне завдання і помітити результат.

Перевагою палеофітнесу може бути його предметна осмисленість. У традиційному тренуванні рух інколи виконується як багаторазове повторення заради зовнішнього показника. У природному середовищі рух частіше має ситуаційну мету: переступити, обійти, нахилитися, утримати рівновагу, перенести предмет. Завдяки цьому увага спрямовується не лише на правильність вправи, а на взаємодію з реальною задачею. Таке поєднання конкретної мети й негайного сенсорного зворотного зв'язку може бути важливим для переживання компетентності.

Водночас не слід романтизувати природне середовище або припускати універсальний позитивний ефект. Для частини учасників контакт із ґрунтом, комахами, забрудненням, нестійкими поверхнями чи незвичними рухами може посилювати тривогу. Досвід людини, стан здоров'я, доступність простору, погодні умови та культурні асоціації впливають на прийнятність практики. Тому необхідні поступовість, можливість вибору і психологічно безпечне пояснення вправ.

Обмеженням теоретичної моделі є недостатня кількість досліджень, у яких палеофітнес вивчався б саме як психологічна інтервенція. Наявні дані стосуються переважно фізичної активності, прогулянок у природі, green exercise та тілесної усвідомленості. Отже, висновки про можливі механізми мають статус обґрунтованих припущень. Потрібні контрольовані дослідження, порівняння різних типів середовища, аналіз короткочасних і відкладених ефектів, а також вивчення того, які компоненти заняття є найбільш дієвими для різних груп студентів.

ВИСНОВКИ

1. Палеофітнес доцільно розглядати як сучасну тілесно-орієнтовану природоорієнтовану практику, що відновлює варіативність функціональних рухів і включає природне середовище до процесу психічної саморегуляції.

2. Ймовірними механізмами зниження психоемоційного напруження є відновлення відчуття опори, переключення уваги з румінації на актуальне рухове завдання, дозована регуляція активації, багатомодальна сенсорна взаємодія та переживання успішного подолання посильної складності.

3. Коротке заняття для студентів може охоплювати первинне самоспостереження, варіативну ходьбу, базові природні рухові патерни, сенсорну інтеграцію та завершальну рефлексію. Безпечність, добровільність і можливість індивідуального вибору складності є необхідними умовами.

4. Запропонована модель потребує емпіричної перевірки. Перспективним є квазіекспериментальне дослідження зі схемою «до - після», групою порівняння, показниками ситуативного напруження, афекту, тілесної усвідомленості та якісним аналізом суб'єктивного досвіду.

5. У системі психологічної підтримки студентів палеофітнес може виконувати допоміжну профілактичну та психоосвітню функцію, але не повинен подаватися як заміна фахової психотерапевтичної або медичної допомоги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Anderson E., Shivakumar G. Effects of exercise and physical activity on anxiety. Frontiers in Psychiatry. 2013. Vol. 4. Article 27. DOI: 10.3389/fpsyt.2013.00027.
2. Barton J., Pretty J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. Environmental Science & Technology. 2010. Vol. 44, No. 10. P. 3947-3955. DOI: 10.1021/es903183r.
3. Berman M. G., Jonides J., Kaplan S. The cognitive benefits of interacting with nature. Psychological Science. 2008. Vol. 19, No. 12. P. 1207-1212. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x.
4. Bratman G. N., Hamilton J. P., Hahn K. S., Daily G. C., Gross J. J. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015. Vol. 112, No. 28. P. 8567-8572. DOI: 10.1073/pnas.1510459112.
5. Craig A. D. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. Nature Reviews Neuroscience. 2002. Vol. 3. P. 655-666. DOI: 10.1038/nrn894.
6. Csikszentmihalyi M. Flow: The Psychology of Optimal Experience. New York : Harper & Row, 1990. 303 p.
7. Hartig T., Mitchell R., de Vries S., Frumkin H. Nature and health. Annual Review of Public Health. 2014. Vol. 35. P. 207-228. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182443.
8. Kaplan S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. Journal of Environmental Psychology. 1995. Vol. 15, No. 3. P. 169-182. DOI: 10.1016/0272-4944(95)90001-2.
9. Korpela K. M., Stengård E., Jussila P. Nature walks as a part of therapeutic intervention for depression. Ecopsychology. 2016. Vol. 8, No. 1. P. 8-15. DOI: 10.1089/eco.2015.0070.
10. Mehling W. E., Price C., Daubenmier J. J., Acree M., Bartmess E., Stewart A. The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA). PLoS ONE. 2012. Vol. 7, No. 11. Article e48230. DOI: 10.1371/journal.pone.0048230.
11. Pretty J., Peacock J., Sellens M., Griffin M. The mental and physical health outcomes of green exercise. International Journal of Environmental Health Research. 2005. Vol. 15, No. 5. P. 319-337. DOI: 10.1080/09603120500155963.
12. Watson D., Clark L. A., Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. Journal of Personality and Social Psychology. 1988. Vol. 54, No. 6. P. 1063-1070. DOI: 10.1037/0022-3514.54.6.1063.

MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH

DOI: https://doi.org/10.64828/conf-159-2026-6
УДК 616-052+617.3+616-037+616-089+616.71-001.5

Феденько Вікторія Василівна
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Івано-Франківський національний медичний університет
м. Івано-Франківськ, Україна
https://orcid.org/0009-0007-0736-1107
Ковалишин Тарас Михайлович
к.мед.н., доцент, доцент
кафедри травматології, ортопедії і військової хірургії
Івано-Франківський національний медичний університет
https://orcid.org/0000-0003-2388-1149
Максимчук Арсен Русланович
асистент, асистент
кафедри травматології, ортопедії і військової хірургії
Івано-Франківський національний медичний університет
https://orcid.org/0009-0006-5699-8393
Омельчук Володимир Прокопович
к.мед.н., доцент, доцент
кафедри травматології, ортопедії і військової хірургії
Івано-Франківський національний медичний університет
https://orcid.org/0000-0002-1909-0849
Кузь Уляна Василівна
к.мед.н., доцент, доцент
кафедри травматології, ортопедії і військової хірургії
Івано-Франківський національний медичний університет
https://orcid.org/0000-0001-5987-400X

ЦИФРОВИЙ ДВІЙНИК ПАЦІЄНТА В ТРАВМАТОЛОГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПЕРЕЛОМІВ

Анотація. У статті розглянуто концепцію цифрового двійника (Digital Twin, DT) пацієнта як інноваційний напрямок персоналізованої травматології та ортопедії 2025-2026 рр. Проаналізовано принципи побудови персоналізованої віртуальної моделі кістки на основі комп'ютерної томографії (КТ), методи скінченно-елементного аналізу для доопераційного моделювання варіантів остеосинтезу, а також можливості прогнозування ризику незрощення перелому та повторного перелому. Висвітлено сучасний стан технології за результатами провідних публікацій 2024-2026 рр., окреслено клінічні переваги, технологічні обмеження та перспективи інтеграції цифрових двійників із носимими сенсорами й системами штучного інтелекту. Обґрунтовано доцільність подальших проспективних клінічних досліджень для валідації прогностичної точності моделей цифрового двійника в практиці лікування переломів довгих кісток.

Ключові слова: цифровий двійник, травматологія, остеосинтез, скінченно-елементний аналіз, прогнозування незрощення, персоналізована медицина, штучний інтелект.

Переломи довгих кісток залишаються однією з провідних причин тимчасової та стійкої втрати працездатності в усьому світі. Найновіше глобальне дослідження проведене у всьому світі (2019), показало тенденцію до зростання як медичног, так і економічного тягаря переломів на національні системи охорони здоровя. На думку авторів таке зростання повязано насамперед не з збільшенням кількості травм, а з старінням населення, що вимагає залучення більшої кількості медичних та економічних ресурсів оскільки зазвичай у старшої вікової категорії спостерігається ускладнений

перебіг перелому [1]. Щороку реєструється близько 4 мільйонів переломів, при цьому 5-10% із них ускладнюються незрощенням або уповільненою консолідацією, а для сегментарних дефектів кісткової тканини цей показник сягає 25% [2]. Незрощення перелому або сповільнене зрощення суттєво подовжує термін лікування, збільшує кількість повторних оперативних втручань і призводить до значного зростання витрат системи охорони здоров'я (ОЗ), які можуть перевищувати вартість лікування неускладнених переломів у кілька разів.

Традиційні методи прогнозування консолідації перелому, зокрема рентгенологічна шкала RUST (Radiographic Union Score for Tibia) та шкала Lane-Sandhu, мають істотні обмеження: вони є переважно описовими, суб'єктивними та оцінюють результат лікування постфактум, коли можливості для корекції тактики вже обмежені. Це зумовлює потребу в переході від реактивної до предиктивної моделі надання ортопедичної допомоги, що дозволяла б прогнозувати перебіг зрощення ще на доопераційному етапі та індивідуалізувати вибір методу фіксації.

Саме в цьому контексті надзвичайно перспективним напрямком 2025–2026 рр. є технологія цифрового двійника (ЦД) (Digital Twin, DT), тобто створення персоналізованої віртуальної моделі анатомічної структури пацієнта, яка інтегрує дані медичної візуалізації перелома, біомеханічні властивості тканин та додаткові клінічні параметри для симуляції різних сценаріїв лікування [3, 4]. Концепція ЦД, що бере початок з інженерії та авіакосмічної галузі, сьогодні активно адаптується в ОЗ як інструмент персоналізованої медицини [5].

Метою цієї статті є аналіз сучасного стану та перспектив застосування технології ЦД в травматології для прогнозування результатів остеосинтезу переломів, а саме: створення віртуальної моделі кістки за даними КТ, доопеаційне моделювання варіантів фіксації та прогнозування ризиків виникнення ускладнень.

Першим етапом створення ЦД пацієнта є отримання тривимірної геометричної моделі кістки на основі даних комп'ютерної томографії (КТ) у форматі DICOM. Сучасні алгоритми сегментації, включно з методами на основі згорткових нейронних мереж, дозволяють автоматизовано виділяти кортикальний та губчастий шар кістки з високою точністю [6]. Отримана тривимірна модель може бути використана для подальшого скінченно-елементного аналізу (Finite Element Analysis, FEA) або для виготовлення фізичних 3D-надрукованих моделей з метою хірургічної симуляції, що було продемонстровано, зокрема, на прикладі віртуальної хірургії сколіозу [4, 7, 8].

Науковці розробили клінічно застосовний алгоритм побудови ЦД, що інтегрує персоналізовані дані медичної візуалізації, дані захоплення руху (motion capture), м'язово-скелетне моделювання та скінченно-елементну симуляцію. Цей підхід було апробовано на п'яти реальних клінічних випадках із різною локалізацією переломів і стратегіями лікування, включно з ускладненими випадками, які вимагали модифікації імплантата, додаткової фіксації аугментуючою пластиною та коригуючої остеотомії [9].

Скінченно-елементний аналіз є основним розрахунковим інструментом ЦД кістки, що дозволяє оцінити розподіл механічних навантажень у зоні перелому залежно від щільності кісткової тканини (одиниці Хаунсфілда, що конвертуються в модуль пружності), геометрії перелому за класифікацією AO/OTA та типу фіксувального імплантата. Дослідники неодноразово підтверджували, що персоналізовані FE-моделі кісток є цінним інструментом для ортопедичних хірургів у доопераційному плануванні розміщення імплантатів та оцінці ризику перелому, що підтверджується й сучасними оновленнями напрямку 2024–2025 рр. [10].

Моделі машинного навчання на основі механобіології для прогнозування загоєння переломів довгих кісток у різноманітних сценаріях [21] демонструють, що традиційне FE-моделювання, попри високу деталізацію механобіологічних процесів загоєння перелому, має істотний недолік - значні обчислювальні витрати, що обмежує його широке клінічне застосування. У відповідь на цей виклик автори розробили та валідували алгоритм машинного навчання як швидку альтернативу попередньо валідованій 21-денній механорегуляційній FE-моделі загоєння стегнової кістки на тваринній моделі.

Окремої уваги заслуговують дослідження щодо локальної біомеханіки сегментарних дефектів кісткової тканини. У роботі показано, що зміна деформації (strain) у часі є кращим предиктором функціонального мостоподібного зрощення (bridging), ніж зміна об'єму кісткової мозолі, що підкреслює перевагу персоналізованого механобіологічного моделювання над традиційними об'ємними рентгенологічними критеріями [2].

Також варто зазначити, що точність прогностичної здатності ЦД визначається повнотою інтеграції індивідуальних клінічних параметрів пацієнта. До таких параметрів належать: щільність кісткової тканини за даними кількісної КТ, вік та індекс маси тіла, рівень вітаміну D та маркери кісткового метаболізму, наявність остеопорозу, тип і локалізація перелому за класифікацією AO/OTA,

а також супутні захворювання, що впливають на регенерацію кістки (цукровий діабет, тютюнопаління). Дослідники продемонстрували ефективність поєднання персоналізованого FE-аналізу з методами машинного навчання для прогнозування остеопоротичного перелому стегнової кістки в постменопаузальних жінок, що перевищує точність традиційної денситометрії, що отримало подальший розвиток у 2024-2025 рр. у роботах щодо ML-сурогатів FE-аналізу [11].

Сурогатна модель для оцінювання ризику та візуалізації переломів стегна, що базується на машинному навчанні та методі скінченних елементів (FEA) пропонує застосування методів навчання з учителем (supervised machine learning) для створення керованих даними сурогатних моделей, здатних ефективно та точно прогнозувати індивідуальний ризик перелому стегнової кістки, що суттєво скорочує час розрахунку порівняно з класичним QCT-based FEA [12].

Однією з найважливіших клінічних переваг технології ЦД є можливість віртуального тестування різних варіантів остеосинтезу до фактичного оперативного втручання - порівняння накісткової пластини, інтрамедулярного стрижня та апарата зовнішньої фіксації за критеріями розподілу напружень в імплантаті та деформації в зоні перелому. У дослідженні науковців кожен клінічний випадок було віртуально реконструйовано для оцінки механічних умов до і після ревізійного втручання; результати продемонстрували, що ЦД здатні прогнозувати покращення розподілу напружень в імплантаті та стану деформації перелому, забезпечуючи цінну інформацію для оптимізації хірургічних рішень [9].

Аналогічні підходи активно впроваджуються в ендопротезуванні великих суглобів. Порівняльне ретроспективне дослідження штучного інтелекту (ШІ) в доопераційному плануванні в поєднанні з роботизованим тотальним ендопротезуванням колінного суглоба показало підвищення точності підбору розміру ендопротеза, зменшення інтраопераційної та сумарної крововтрати протягом 72 годин, а також покращення ранніх функціональних результатів порівняно з традиційними методами планування [13]. Науковці у проспективному дослідженні підтвердили вищу точність тривимірного доопераційного планування на основі ШІ порівняно з традиційним двовимірним шаблонним методом при тотальному ендопротезуванні колінного суглоба [14]

Розробка ЦД дає можливість здійснити симуляцію мікрорухливості та прогнозування ризику ускладнень, зокрема дозволяє моделювати мікрорухливість фрагментів кістки в зоні перелому за різних типів фіксації, що є ключовим механобіологічним фактором, який визначає характер диференціювання тканини (фіброзна, хрящова чи кісткова) в процесі загоєння. Надмірна мікрорухливість асоціюється з ризиком формування псевдоартрозу (несправжнього суглоба), тоді як недостатня - з уповільненою консолідацією за рахунок порушення стрес-індукованого остеогенезу. Завдяки скінченно-елементному моделюванню можливо доопераційно визначити зони концентрації напружень, де ймовірний злам імплантата чи рефрактура, що дозволяє хірургу скоригувати вибір довжини пластини, кількості та розташування гвинтів ще до втручання.

У контексті спинальної хірургії технологія ЦД також демонструє значний потенціал, так, науковці [15] розробили обчислювальну модель персоналізованого ЦД хребта для характеристики ідіопатичного сколіозу, що дозволяє моделювати біомеханічну поведінку сколіотичного хребта виключно на основі рентгенологічних даних. Огляд застосування ЦД у спінальній хірургії [16] підкреслює, що такі моделі дозволяють оцінювати перерозподіл навантаження на суміжні сегменти та конструкції імплантатів - фактори, які неможливо повноцінно врахувати при традиційному доопераційному обстеженні.

Саме в хірургії хребта розроблена досить значна кількість прогностичних моделей на базі ШІ. Власне, інтеграція ЦД з алгоритмами машинного навчання відкриває можливості для побудови комплексних прогностичних моделей, що на основі біомеханічних параметрів віртуальної моделі та клінічних даних пацієнта дозволяють оцінити ймовірність зрощення перелому, очікуваний термін консолідації та ризик повторного перелому. Огляди Dean et all., 2024 та Mohamed et all.,2025 відмічають, що інтеграція множинних модальностей ШІ в єдину клінічну систему прийняття рішень є революційним напрямком розвитку галузі: майбутні системи поєднуватимуть аналіз медичних зображень, прогнозування результатів, доопераційне планування та моніторинг реабілітації в єдиній платформі підтримки всього циклу надання допомоги [17, 18].

Дослідники Diniz та співавтори (2025) у комплексному огляді систем ЦД для скелетно-м’язових застосувань підкреслюють, що системи DT використовують обчислювальні моделі, такі як мультитільна динаміка та скінченно-елементний аналіз, для симуляції механічної поведінки скелетно-м’язових структур, тоді як інтеграція з носимими технологіями забезпечує моніторинг у режимі реального часу та зворотний зв’язок, сприяючи профілактичним заходам і адаптивним стратегіям лікування. Раннє застосування DT-систем у скелетно-м’язовій сфері охоплює оптимізацію

моніторингу фізичних вправ і реабілітації, аналіз механіки суглобів для персоналізованих хірургічних технік і прогнозування післяопераційних результатів [3].

Незважаючи на значний потенціал, упровадження технології ЦД в рутинну клінічну практику травматології, стикається з низкою істотних викликів. По-перше, висока вартість обчислювальних ресурсів та часові витрати на побудову персоналізованих FE-моделей залишаються бар'єром для масштабного клінічного застосування, що й зумовлює активний розвиток ML-сурогатних моделей як швидшої альтернативи класичному скінченно-елементному аналізу [19].

По-друге, відсутність великих валідованих мультицентрових датасетів обмежує узагальнюваність прогностичних моделей. Окремі науковці у своєму огляді прямо зазначають, що незважаючи на стрімке зростання напрямку, технологія ЦД для скелетно-м'язових застосувань перебуває на ранньому етапі клінічного впровадження, що потребує подальших цілеспрямованих досліджень [3].

По-третє, існує потреба у проспективних рандомізованих клінічних дослідженнях для підтвердження точності прогнозування за результатами ЦД у порівнянні зі стандартними методами оцінки консолідації перелому. Наразі більшість опублікованих робіт має характер пілотних досліджень або ретроспективного аналізу обмеженої кількості клінічних випадків.

По-четверте, регуляторні питання щодо кваліфікації програмного забезпечення ЦД як медичного виробу (Software as a Medical Device) залишаються предметом активного обговорення. Важливим сигналом у цьому напрямку стало видання у січні 2025 року проєкту настанови Управління з контролю за продуктами харчування та лікарськими засобами США (FDA), що заохочує використання симуляцій ЦД в регуляторних поданнях для медичних виробів і клінічних випробувань, визнаючи їх валідним інструментом оцінки безпеки та ефективності [20].

Перспективним напрямком подальшого розвитку є інтеграція ЦД з носимими сенсорами для безперервного моніторингу процесу загоєння перелому в динаміці, що дозволить переходити від статичної доопераційної моделі до моделі, яка оновлюється в реальному часі відповідно до фактичного клінічного перебігу [21]. Подібний підхід вже застосовується в кардіології (проєкт ЦД серця за участю Imperial College London та NHS) і поступово адаптується для ортопедичних застосувань [21].

Іншим важливим напрямком є поєднання технології ЦД з роботизованою хірургією та доповненою реальністю для інтраопераційної навігації, що дозволить переносити результати доопераційного моделювання безпосередньо в операційне поле [22]. Автори також відзначають потенціал використання ЦД в освітніх цілях - для відпрацювання хірургічних навичок у симульованому середовищі без ризику для пацієнта [23, 24, 25].

Для умов України практичне значення технології ЦД є особливо актуальним у контексті лікування складних вогнепальних та мінно-вибухових поранень кінцівок із масивним дефектом кісткової тканини, де персоналізоване доопераційне планування реконструктивного втручання може суттєво підвищити ефективність лікування та скоротити кількість повторних оперативних втручань.

Висновки. Технологія ЦД є одним із найперспективніших інноваційних напрямків травматології та ортопедії 2025-2026рр., що дозволяє перейти від реактивної до предиктивної моделі лікування переломів кісток. Створення персоналізованої віртуальної моделі кістки на основі даних КТ у поєднанні зі скінченно-елементним аналізом дає змогу доопераційно моделювати різні варіанти остеосинтезу та прогнозувати розподіл механічних напружень у зоні перелому й імплантаті.

Інтеграція ЦД з алгоритмами машинного навчання відкриває перспективи побудови швидких та клінічно застосовних прогностичних моделей ризику незрощення перелому й повторного перелому, що долає основне обмеження класичного скінченно-елементного моделювання - високу обчислювальну вартість. Попри значний науковий доробок 2024-2026рр., технологія ЦД в травматології перебуває на ранньому етапі клінічного впровадження та потребує проведення масштабних проспективних клінічних досліджень для валідації прогностичної точності, а також вирішення регуляторних питань кваліфікації відповідного програмного забезпечення як медичного виробу.

Перспективним напрямком подальшого розвитку є інтеграція ЦД з носимими сенсорами для динамічного моніторингу загоєння перелому в реальному часі, а також поєднання з роботизованою хірургією та технологіями доповненої реальності для інтраопераційного застосування результатів доопераційного моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. GBD 2019 Fracture Collaborators (2021). Global, regional, and national burden of bone fractures in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. The lancet. Healthy longevity, 2(9), e580–e592. https://doi.org/10.1016/S2666-7568(21)00172-0
2. Muhib, F., Williams, K. E., LaBelle, S. A., Lin, A. S. P., Guldberg, R. E., & Weiss, J. A. (2025). Development of a subject-specific finite element analysis workflow to assess local biomechanics during segmental bone defect healing. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 169, Article 107065. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2025.107065
3. Diniz, P., Grimm, B., Garcia, F., Fayad, J., Ley, C., Mouton, C., et al. (2025). Digital twin systems for musculoskeletal applications: A current concepts review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 33(5), 1892-1910. https://doi.org/10.1002/ksa.12627
4. Menon, G., Malave, B., Mhaske, M., Parjane, S., & Mhaismale, H. (2026). Digital twin technologies in medicine: The innovations, barriers, and future directions. Intelligent Hospital, 2(1), 100043. https://doi.org/10.1016/j.inhs.2025.100043
5. Khoshfekr Rudsari, M., Tseng, A., Zhu, Y., Song, J., Gu, R., Roy, A., Irajizad, E., Butner, J., Long, J., & Do, K. A. (2025). Digital twins in healthcare: A comprehensive review and future directions. Frontiers in Digital Health, 7, 1633539. https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1633539
6. Zhao, F., Wu, Y., Hu, M., Chang, C. W., Liu, R., Qiu, R., & Yang, X. (2025). Current progress of digital twin construction using medical imaging. Journal of applied clinical medical physics, 26(9), e70226. https://doi.org/10.1002/acm2.70226
7. Courvoisier, A., Cebrian, A., Simon, J., Désauté, P., Aubert, B., Amabile, C., & Thiébaut, L. (2022). Virtual Scoliosis Surgery Using a 3D-Printed Model Based on Biplanar Radiographs. Bioengineering (Basel, Switzerland), 9(9), 469. https://doi.org/10.3390/bioengineeri
8. Henningsen, M. J., Lindgren, N., Kleiven, S., Li, X., Jacobsen, C., & Villa, C. (2024). Subject-specific finite element head models for skull fracture evaluation - a new tool in forensic pathology. International Journal of Legal Medicine, 138(4), 1447–1458. https://doi.org/10.1007/s00414-024-03186-3
9. Andres, A., Roland, M., Wickert, K., Diebels, S., Stöckl, J., Herrmann, S., Reinauer, F., Leibinger, R., Pavlov, A., Schuppener, L., Schäfer, D., Histing, T., & Braun, B. J. (2025). Advantages of digital twin technology in orthopedic trauma surgery - Exploring different clinical use cases. Scientific Reports, 15(1), 19987. https://doi.org/10.1038/s41598-025-04792-w
10. Hao Qi, Andrew Blanchard, Ting Lu. Patient-specific finite element modeling of bones. (2013). Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine. https://doi.org/10.1002/wsbm.1216
11. Villamor, E., Monserrat, C., Del Río, L., Romero-Martín, J. A., & Rupérez, M. J. (2020). Prediction of osteoporotic hip fracture in postmenopausal women through patient-specific FE analyses and machine learning. Computer methods and programs in biomedicine, 193, 105484. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105484
12. Awal, R., Naznin, M., & Faisal, T. R. (2025). Machine learning based finite element analysis (FEA) surrogate for hip fracture risk assessment and visualization. Expert Systems with Applications, 264, Article 125916.https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2024.109345
13. Hu, Y., Fan, Y., Sun, Z., & Song, H. (2026). AI-assisted preoperative planning combined with robotic-assisted total knee arthroplasty vs. conventional surgery: a retrospective controlled study. BMC musculoskeletal disorders, 27(1), 129. https://doi.org/10.1186/s12891-025-09455-5
14. Min, M., Wang, X., Urba, R., Zhang, W., Gao, J., & Fan, L. (2025). Comparison of traditional template measurements and artificial intelligence preoperative planning in total knee arthroplasty. Frontiers in Surgery, 12, 1573148. https://doi.org/10.3389/fsurg.2025.1573148
15. Landinez, D., Rodríguez, C. F., & Cifuentes-De la Portilla, C. (2025). Patient-specific spine digital twins: A computational characterization of the idiopathic scoliosis. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 20, 39. https://doi.org/10.1186/s13018-024-05417-0
16. Franceschini, C., Ahmadi, M., Zhang, X., Wu, K., Lin, M., Weston, R., Rodio, A., Tang, Y., Engeberg, E., Pires, G., Cheema, T. S., & Vrionis, F. D. (2025). Revolutionizing spine surgery with emerging AI-FEA integration. Journal of robotic surgery, 19(1), 615. https://doi.org/10.1007/s11701-025-02772-w
17. Mohamed, A., Elasad, A., Fuad, U., Pengas, I., Elsayed, A., Bhamidipati, P., & Salib, P. (2025). Artificial Intelligence in Trauma and Orthopaedic Surgery: A Comprehensive Review From Diagnosis

to Rehabilitation. Cureus, 17(9), e92280. https://doi.org/10.7759/cureus.92280
18. Dean, M. C., Oeding, J. F., Diniz, P., Seil, R., & Samuelsson, K. (2024). Leveraging digital twins for improved orthopaedic evaluation and treatment. Journal of Experimental Orthopaedics, 11, e70084. https://doi.org/10.1002/jeo2.70084
19. Razavi, A. H., Hemmati, M., Nafisi, N., Mirahmadi, A., Laiwala, S., Keko, M., Vaziri, A., Rodriguez, E. K., & Nazarian, A. (2025). Mechanobiology-guided machine learning models for predicting long bone fracture healing across diverse scenarios. Computers in biology and medicine, 196(Pt A), 110683. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2025.110683
20. Digital twins applications and challenges in the healthcare domain. (2025). DelveInsight. https://www.delveinsight.com/blog/digital-twin-technology-challenges-and-applications
21. Khoshfekr Rudsari H, Tseng B, Zhu H, Song L, Gu C, Roy A, Irajizad E, Butner J, Long J and Do K-A (2025) Digital twins in healthcare: a comprehensive review and future directions. Front. Digit. Health 7:1633539. doi: 10.3389/fdgth.2025.1633539
22. Luigi-Martínez H E, Layuno-Matos J G, Fernández-Vélez N A, et al. (December 27, 2025) Artificial Intelligence and Augmented Reality in Orthopedic Surgery: A Narrative Review of Current Applications and Future Directions . Cureus 17(12): e100177. doi:10.7759/cureus.100177
23. Kumar, P., Siddarthan, I., Keim, C. K., Cho, D. K., Rubin, J. E., White, R. S., & Jotwani, R. (2026). Integrating AI Segmentation, Simulated Digital Twins, and Extended Reality into Medical Education: A Narrative Technical Review and Proof-of-Concept Case Study. Journal of Personalized Medicine, 16(4), 202. https://doi.org/10.3390/jpm16040202
24. Han, F., Huang, X., Wang, X., Chen, Y. F., Lu, C., Li, S., Lu, L., & Zhang, D. W. (2025). Artificial Intelligence in Orthopedic Surgery: Current Applications, Challenges, and Future Directions. MedComm, 6(7), e70260. https://doi.org/10.1002/mco2.70260
25. Silva, A., & Vale, N. (2025). Digital Twins in Personalized Medicine: Bridging Innovation and Clinical Reality. Journal of personalized medicine, 15(11), 503. https://doi.org/10.3390/jpm15110503

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

УДК 625.7/.8

Павлов Федір Іванович
ORCID ID: 0000-0002-4442-9277
кандидат технічних наук, доцент, науковий співробітник науково-дослідного відділу будівництва та відновлення об’єктів військової інфраструктури
Савкин Святослав Віталійович
ORCID 0000-0003-0254-6544
доктор філософії, начальник науково-дослідного відділу будівництва та відновлення об’єктів військової інфраструктури
Дорошенко Андрій Григорович
ORCID ID: 0000-0002-3800-2488
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу будівництва та відновлення об’єктів військової інфраструктури
Василенко Віталій Володимирович
ORCID ID: 0009-0009-7431-1702
молодший науковий співробітник науково-дослідного відділу будівництва та відновлення об’єктів військової інфраструктури
Науково-дослідний центр Державної спеціальної служби транспорту
м. Дніпро, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Анотація. У роботі розглянуто перспективи використання пластикових відходів у дорожньому будівництві як одного з напрямів ресурсозбереження та розвитку циркулярної економіки. Проведено узагальнення сучасних вітчизняних і зарубіжних досліджень щодо застосування полімерних відходів у дорожніх матеріалах. Встановлено, що пластик використовується переважно як модифікатор бітумного в’яжучого, компонент асфальтобетонної суміші, армувальна добавка або матеріал для виготовлення збірних елементів дорожніх конструкцій.

Ключові слова: дорожнє будівництво, пластикові відходи, асфальтобетон, довговічність, ресурсозбереження, екологія.

Зростання обсягів утворення полімерних відходів формує одночасно екологічну та ресурсну проблему. Значна частина пластикових відходів накопичується на полігонах або потрапляє в природне середовище, тоді як полімерні матеріали, зокрема поліетилен, мають потенціал повторного використання. У зв'язку з цим дорожнє будівництво є перспективним напрямом залучення вторинної полімерної сировини, оскільки виробництво асфальтобетону характеризується значним споживанням бітуму, мінеральних матеріалів та енергії.

Сучасні дослідження демонструють декілька напрямів використання пластикових відходів: модифікація бітумного в’яжучого, введення пластику безпосередньо до асфальтобетонної суміші, використання пластикової фібри та виготовлення дорожніх конструктивних елементів.

Одним із найбільш очевидних економічних ефектів застосування пластику є часткове заміщення бітуму. У дослідженні [1] показано, що матеріальна вартість 1 км традиційної бітумної дороги становила на близько 7,99 % вище за модифіковану пластиковими відходами. Основним чинником економії було зменшення кількості дорожнього бітуму.

Більш сучасний підхід демонструє робота [2], автори якої досліджували асфальтобетон із LDPE (Low-Density Polyethylene, поліетилен низької густини). Установлено суттєве підвищення жорсткості LDPE-модифікованих асфальтобетонних сумішей порівняно з VG 30 (Viscosity Grade 30, дорожній бітум класу в’язкості 30): на 171 % при 25 °C та на 125 % при 35 °C. Непряма міцність на розтяг збільшилася приблизно на 51 %. Економічний ефект у цьому випадку пов'язаний не лише із заміщенням бітуму. Підвищення механічних характеристик дозволило авторам зменшити товщину шару DBM (Dense Bituminous Macadam, щільний крупнозернистий асфальтобетон) зі 155 до 145 мм,

що зменшило його обсяг на 35 м³ на 1 км однієї смуги. Загальна вартість конструкції з LDPE виявилася порівняною з VG 40 та приблизно на 9,5–10 % нижчою, ніж конструкції з PMB (Polymer Modified Bitumen, полімер-модифікований бітум). Крім того, використання LDPE дозволяє залучити до 750 кг пластикових відходів на 1 км однієї смуги при товщині верхнього шару 50 мм, що зменшує проблему накопичення пластикових відходів.

Важливим напрямом є оцінювання ефекту використання пластикових відходів у дорожньому будівництві протягом життєвого циклу дороги. У дослідженні Світового банку [3] порівнювали традиційну дорогу та дорогу з пластиковими відходами за сухим способом. Модель передбачала 20-річний життєвий цикл і враховувала періодичність ремонтів, витрати на обслуговування та викиди CO_2. Результати показали потенційну економічну доцільність пластикового варіанта за прийнятих авторами припущень.

Отже, економічна перевага використання пластику може формуватися за рахунок чотирьох основних механізмів:

- заміщення частини бітуму;
- підвищення механічної міцності та довговічності;
- зменшення товщини окремих конструктивних шарів;
- скорочення кількості ремонтів протягом життєвого циклу.

Застосування пластикових відходів у дорожньому будівництві має потенціал одночасного вирішення проблеми накопичення відходів та скорочення використання первинної сировини.

Дослідження [4] показало, що включення переробленого пластику в дорожні конструкції може зменшувати енергоспоживання та викиди парникових газів, а також скорочувати використання води та первинних матеріалів.

Огляд [5] також свідчить про потенційне скорочення вуглецевого сліду та витрат життєвого циклу пластиково-модифікованих асфальтів. Водночас автори наголошують на залежності результатів від виду полімеру, способу його підготовки, технології введення та фактичної експлуатаційної поведінки покриття.

В Україні накопичено низку наукових результатів, які формують підґрунтя для подальшого дослідження можливостей використання пластикових відходів у дорожньому будівництві.

В роботі [6] досліджено сучасний стан поводження з полімерними відходами та можливості їх повторного використання. Автори розглядають полімерні відходи як значний сировинний ресурс, значна частина якого накопичується на полігонах або потрапляє у природне середовище. Відзначено поширеність поліолефінів, до яких належить поліетилен, та потенціал їх повторного використання у різних галузях промисловості. Для дорожнього будівництва це створює передумови для залучення поліетиленових відходів як вторинної полімерної сировини.

Безпосередньо технологічні можливості використання пластикової сировини в асфальтобетоні досліджено в роботі [7], в якій розглянуто гарячі рециклювані асфальтобетонні суміші на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри. Аналіз пробних серій дослідних зразків показав можливість використання пластикової фібри як армувального матеріалу у складі рециклюваного асфальтобетону.

Цей напрям має принципову відмінність від технологій, у яких пластик використовується для безпосереднього заміщення частини бітуму. У випадку пластикової фібри основним очікуваним ефектом є не просто скорочення витрати традиційного в'яжучого, а зміна фізико-механічних характеристик асфальтобетонної суміші. Тому економічне оцінювання такої технології має враховувати не тільки вартість полімерної добавки, а й можливу зміну експлуатаційних характеристик дорожнього покриття.

Інший напрям представлено дослідженням [8], що присвячені використанню промислових відходів у дорожньому будівництві. Автори розглядають вторинні матеріали з позицій ресурсозбереження, скорочення обсягів відходів та підвищення екологічної безпеки. Серед матеріалів, потенційно придатних для дорожнього будівництва, у роботі розглянуто вторинний поліетилен, гумову крихту, золу-винос та металургійні шлаки. Дослідження має переважно оглядовий характер і показує життєздатність використання різних видів відходів у дорожньому будівництві, водночас наголошуючи на необхідності подальшого вивчення їх технічних характеристик та умов застосування.

Окремий підхід запропоновано у роботі [9]. Автори досліджували можливість використання вторинних пластикових матеріалів для панелей автодорожніх покриттів. Було проведено моделювання та порівняння панелей із залізобетону, поліетилентерефталату (ПЕТ) і політетрафторетилену (ПТФЕ) за напруженнями, деформаціями, масою, густиною, об'ємом, площею

поверхні та вартістю. За результатами дослідження для дорожніх покриттів рекомендовано панель із ПЕТ як варіант, що за прийнятими авторами умовами поєднує необхідні міцнісні характеристики та вартісні показники.

Таким чином, вітчизняні дослідження охоплюють щонайменше три принципово різні напрями використання полімерних відходів у дорожньому будівництві: використання пластикових відходів як армувальної добавки до асфальтобетонної суміші; використання полімерних відходів як компонента модифікованих асфальтобетонних сумішей; виготовлення збірних дорожніх елементів із вторинних полімерних матеріалів.

Питання використання пластикових відходів у дорожньому будівництві доцільно розглядати одночасно у технологічній, економічній та екологічній площинах.

З технологічної точки зору, результати іноземних і вітчизняних досліджень підтверджують можливість використання пластикових матеріалів у складі дорожніх матеріалів.

З економічної точки зору, потенційний ефект може виникати через декілька каналів:

- зменшення потреби у первинному бітумі або інших традиційних матеріалах;
- використання дешевої або доступної вторинної сировини за умови належної підготовки;
- потенційне збільшення міжремонтного періоду;
- зменшення кількості ремонтних втручань протягом життєвого циклу;
- зниження потреби у природних ресурсах;
- можливе скорочення витрат, пов’язаних із поводженням із пластиковими відходами.

Водночас кожен із зазначених ефектів потребує кількісного підтвердження для конкретної технології. Зокрема, економічний результат істотно залежить від вартості збирання, сортування, очищення, подрібнення та транспортування пластикових відходів.

Окремого подальшого вивчення потребують можливі екологічні ризики, зокрема утворення мікропластикових частинок та викиди під час нагрівання сумішей.

Аналіз українських та зарубіжних досліджень використання пластикових відходів у дорожньому будівництві свідчить про можливість покращення механічних характеристик асфальтобетону, підвищення його стійкості до деформацій, зменшення використання первинного бітуму та скорочення обсягів пластикових відходів, та є перспективним напрямом розвитку дорожніх матеріалів, технологій та ресурсозбереження. Впровадження розглянутих технологічних рішень має спиратися на подальші дослідження: лабораторні і натурні випробування із техніко-економічним моделюванням, та потребує подальшої перевірки технологічної стабільності, довговічності, економічних показників та екологічної безпеки відповідних асфальтобетонних сумішей. Економічну ефективність обраної технології слід оцінювати не тільки за початковою вартістю дорожнього покриття, а за сумарними витратами протягом життєвого циклу, включаючи будівництво, поточне утримання, ремонти, реконструкцію, логістику та екологічні ефекти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Swami V., Jirge A., Patil K., Patil S., Patil S., Salokhe K. Use of waste plastic in construction of bituminous road. International Journal of Engineering Science and Technology. 2012. Vol. 4, No. 05. P. 2351–2355. URL: https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/Use%20of%20waste%20plastic%20in%20construction%20of.pdf (дата звернення: 18.09.2026).
2. Singh A., Gupta A. Mechanical and economical feasibility of LDPE Waste-modified asphalt mixtures: pathway to sustainable road construction. Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article No. 25311. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-75196-5
3. Patil P., Stankevich N., Tsydenova N., Diana Z. Plastic Waste in Road Construction: A Path Worth Paving? Application of Dry Process in South Asia. Washington, DC : World Bank, 2023. URL: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/9626701f-5140-4be5-837a-4e867b0053c3 (дата звернення: 18.09.2026).
4. Assaf H., Abu Abdo A. M. Life cycle assessment of incorporating recycled materials in pavement design. Journal of King Saud University – Engineering Sciences. 2024. Vol. 36, Iss. 7. P. 473–484. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.04.001
5. Shah S. K., Gao Y., Abdelfatah A. Plastic-Waste-Modified Asphalt for Sustainable Road Infrastructure: A Comprehensive Review. Sustainability. 2025. Vol. 17. No. 21. Article 9832. DOI: https://doi.org/10.3390/su17219832
6. Єфремова О., Іванішена Т., Іщук Т., Трухіна О., Єфремова Ю. Сучасний стан поводження з

полімерними відходами. Вісник Хмельницького національного університету. 2022. №5 (313). С. 26–31. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-311-4-26-31
7. Ільченко В. В., Демченко О. В., Міщенко Р. А. Фізико-механічні властивості гарячих рецикльованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри. Збірник наукових праць «ДОРОГИ І МОСТИ». 2021. №23. С. 76–85. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2021.23.076
8. Соколов О. В., Желтобрюх А. Д., Копинець І. В., Каськів В. І. Використання відходів промисловості в дорожньому будівництві. Збірник наукових праць «ДОРОГИ І МОСТИ». 2020. №21. С. 110–119. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.21.110.
9. Балашова Ю. Б., Дем'яненко В. В., Бондаренко Л. П., Лук'яненко В. В., Балашов А. О. Альтернативні матеріали для покриттів автомобільних доріг. Український журнал будівництва та архітектури, 2023. № 2 (014). С. 7–18. URL: http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/16663; DOI: https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.250423.7.925.

CULTURE AND ARTS

УДК 7.012.18:741.02:378.147

Череватенко Ольга Володимирівна
викладач кафедри образотворчого мистецтва та дизайну
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна

ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ МИСТЕЦЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ АРХІТЕКТУРНОГО ТА СЕРЕДОВИЩНОГО СКЕТЧИНГУ

Анотація. У розширеній науково-методичній праці проаналізовано методичні та практичні особливості викладання архітектурного, інтер'єрного та середовищного скетчингу для здобувачів вищої освіти спеціальностей «Образотворче мистецтво» та «Графічний дизайн» у межах вибіркової дисципліни «Прикладна креативна графіка. Скетчинг». Розглянуто роль швидкого рисунка від руки у розвитку просторової уяви та тривимірного мислення здобувачів. Висвітлено методичні засади опанування законів лінійної й повітряної перспективи. Особливу увагу приділено побудові глибини кадру та закономірностям оперування масштабними співвідношеннями. Описано практичний алгоритм зображення предметно-просторового середовища. Подано методичні рекомендації щодо введення елементів стафажу у вигляді фігур людей у русі та статиці, а також антуражу через міські об'єкти та зелені насадження. Окремо розкрито особливості комбінування різноманітних графічних матеріалів. Особливу увагу приділено методології конструктивного аналізу натури, роботі з лінією горизонту та точками сходження, а також створенню підсумкового концептуального триптиха на середовищну тематику. Розкрито комплекс педагогічних методів, деталізовано матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу та обґрунтовано чіткі критерії оцінювання практичних робіт здобувачів. Доведено, що системне опанування просторового скетчингу виступає міждисциплінарним базисом для подальшої самореалізації студентів у книжковій ілюстрації, брендингу, концепт-арті, розробці візуальних комунікацій та станковому образотворчому мистецтві.

Ключові слова: архітектурний скетчинг, середовищний скетчинг, просторове мислення, лінійна перспектива, повітряна перспектива, вибіркова дисципліна, стафаж, антураж, лінія горизонту, точка сходження, тональне узагальнення, концептуальний триптих, графічний дизайн, образотворче мистецтво, середовищний дизайн.

Здатність сприймати, аналізувати, узагальнювати та тривимірно відтворювати навколишній простір на двовимірній площині аркуша є однією з фундаментальних фахових компетенцій сучасного фахівця з образотворчого мистецтва, графічного та середовищного дизайну. [4, с. 142].У професійній діяльності дизайн-проєктування, розробка концепт-артів для ігрової та кіноіндустрії, створення книжкових ілюстрацій, плакатної графіки чи розробка візуальних комунікацій у міському середовищі завжди потребують переконливої, пропорційно точної та пластично виразної побудови просторового оточення [5, с. 45]. Традиційні академічні курси креслення, нарисної геометрії та тривалого академічного рисунка закладають міцну теоретичну базу. Водночас вони нерідко формують у здобувачів вищої освіти психологічну та пластичну скутість. Це зумовлено надмірною прив'язкою до креслярських інструментів, таких як лінійки чи рейсшини, а також тривалим тональним розтушовуванням. У реальних умовах фахової практики художник чи дизайнер часто працює в умовах жорстких часових обмежень, коли першочерговим завданням є не довготривала деталізація, а оперативна, чітка та композиційно переконлива фіксація суті ідеї.

У межах вибіркової дисципліни «Прикладна креативна графіка. Скетчинг» просторове мислення розвивається через динамічний, конструктивно точний рисунок від руки [2, с. 76].Тут на перше місце виходить глибоке розуміння внутрішніх законів перспективи, уміння виділяти головний композиційний центр та здатність швидкими графічними засобами передати відчуття повітряного середовища, глибини й масштабу. Дисципліна виступає єдиним містком між фундаментальною академічною грамотою та сучасною проектно-дизайнерською діяльністю [1, с. 112].

Мета дослідження полягає у науковому обґрунтуванні та розкритті методичних засад формування просторового та концептуального мислення студентів за допомогою засобів

архітектурного, інтер'єрного та середовищного скетчингу в системі вищої освіти. Для досягнення цієї мети передбачено детальний аналіз етапів і методики викладання просторового скетчингу — від опрацювання лінії горизонту та типології перспективних побудов до складної побудови середовища. Також визначено роль і методичні правила введення елементів стафажу у вигляді фігур людей та антуражу для відтворення реалістичного масштабу й життєвості композиції. Крім того, розкрито принципи тонального узагальнення, побудови повітряної перспективи, застосування комбінованих графічних матеріалів, виконання підсумкового триптиха та систематизовано педагогічні методи, матеріально-технічне забезпечення й критерії оцінювання.

Навчання просторовому та архітектурному скетчингу розгортається послідовно — від базового конструктивного аналізу натури й фотоматеріалів до створення складних авторських середовищних композицій. Першочерговим завданням є засвоєння розуміння того, що лінія горизонту — це рівень очей спостерігача, який повністю визначає пластичну виразність та психологічне сприйняття всього зображуваного об'єкта чи простору. Студенти вчаться будувати скетчі у трьох ракурсах залежно від поставленого завдання. Низький горизонт або жаб'ячий ракурс застосовується для підкреслення монументальності, величі й висоти архітектурних споруд. Середній горизонт забезпечує природне й гармонійне сприйняття інтер'єрів, вулиць та міських камерних просторів з висоти людського зросту. Високий горизонт або погляд з висоти пташиного польоту дає змогу розкрити широкі панорамні види, планувальну структуру міських кварталів, перехрестя, площі та взаємозв'язок багатьох об'єктів у просторі.

Практичні завдання розмежовуються за типом просторового та конструктивного вирішення. Фронтальна перспектива з однією точкою сходження є основною під час зображення інтер'єрів приміщень, вузьких вулиць, тунельних композицій, де акцент робиться на глибині фронтальної стіни, перспективному скороченні бічних поверхонь чи центральній алеї. Кутова перспектива з двома точками сходження є найпоширенішим способом зображення кутів будівель, відкритих міських площ, масивів та об'ємно-просторових елементів у відкритому середовищі. Триточкова, вертикальна, перспектива використовується для зображення хмарочосів, висотних веж або глибоких міських каньйонів у сильних ракурсах, де додається третя точка сходження. Передання глибини кадру вимагає не лише лінійних побудов, а й грамотного розподілу тональних контрастів та застосування законів повітряної перспективи. Перший план виконується акцентовано та деталізовано, з використанням максимального тонального контрасту, найтовстіших ліній, проведених лайнерами товщиною від 0.5 до 0.8 міліметрів, брашпенами та соковитим маркером, а також із залученням глибоких темних плям. На середньому плані зображення опрацьовується помірними лініями із середньою деталізацією. На дальньому плані зображення моделюється найтоншими лініями, виконаними лайнерами товщиною від 0.05 до 0.1 міліметра, при цьому контрасти гаснуть, а деталі узагальнюються, що створює ілюзію повітряного прошарку та світлоповітряного середовища.

Для того щоб просторовий скетч оживав та мав реалістичний, переконливий масштаб, здобувачів навчають обов'язково вводити у композицію елементи антуражу. Зокрема, йдеться про зелені насадження, міські меблі, елементи освітлення та транспорт, а також стафаж у вигляді швидких начерків фігур людей тривалістю від однієї до трьох хвилин. Головним методичним правилом тут виступає жорстка прив'язка рівнів очей людей до лінії горизонту за умови їх перебування на одній площині зі спостерігачем, що дає змогу уникнути масштабних помилок та гармонізувати простір. Метод структурного аналізу фотографії або натури передбачає, що перед виконанням чистового рисунка студент проводить схематичний аналіз: знаходить точку зору, проводити лінію горизонту, маркує точки сходження і тільки потім накладає графічний шар. Робота виконується як суто лінійними інструментами, а саме графітовими олівцями, лайнерами та спиртовими маркерами, так і в змішаних техніках із застосуванням туші, акварелі по сухому та брашпенів, що розвиває відчуття матеріалу та пластику.

Логічним підсумком навчального курсу є створення підсумкового практичного завдання у формі концептуальної авторської серії з трьох скетчів у вигляді триптиха на обрану середовищну тематику. У цьому фінальному проекті синтезуються всі набуті просторові навички, зокрема конструктивна побудова простору, використання перспективних систем, передання матеріальних фактур скла, металу, бетону, дерева та кераміки, зображення фігури людини в середовищі у вигляді стафажу, а також створення цілісного тонального й композиційного рішення. Серія реалізується в межах єдиної обраної теми, як-от «Майстерня художника», «Ритми сучасного міста», «Затишна кав'ярня», «Архітектурні контрасти» або «Простір та час». У межах обраної теми студенти поєднують три аркуші єдиною композиційною ритмікою, обмеженою тональною чи колористичною гамою та єдиним принципом кадрування, що сприяє активному розвитку проєктного мислення.

Ефективна реалізація цієї методичної системи спирається на комплекс педагогічних методів. До них належать інтерактивні методи з активним залученням здобувачів до обговорення скетчів та аналізу візуальних прикладів, словесні методи через пояснення принципів перспективи, інструктаж та аналіз помилок, наочні методи за допомогою мультимедійних презентацій, демонстрації авторських і навчальних зразків та живого малювання викладача, а також практичні методи у формі виконання аудиторних швидких вправ з натури чи фотоматеріалів та самостійної роботи у скетчбуках.

Матеріально-технічне забезпечення включає папір для графіки та скетчингу щільністю від 120 до 200 грамів на квадратний метр, скетчбуки, планшети та спеціалізовані графічні матеріали, такі як олівці різної твердості, лайнери товщиною від 0.05 до 0.8 міліметра, спиртові маркери, брашпени, туш і вугілля. Також використовуються мультимедійні засоби, зокрема ноутбуки, проєктори, екрани та інтерактивні дошки для демонстрації й аналізу робіт.

Контроль якості виконання вправ та середовищних скетчів здійснюється за рівнем засвоєння теоретичних знань і графічною якістю, що охоплює повноту, акуратність, грамотність перспективних побудов, композиційну цілісність та тональне узагальнення. Крім того, оцінювання проводиться за художньо-проектним рівнем через передання об'єму, простору, світлотіні, фактур, виразність стафажу та концептуальну цілісність підсумкового триптиха.

Архітектурний, інтер'єрний та середовищний скетчинг у системі підготовки майбутніх художників та графічних дизайнерів є потужним і високоефективним інструментом розвитку просторового уявлення, тривимірного мислення та композиційної грамотності. Запропонований методичний підхід допомагає студентам подолати пластичну й психологічну скованість у малюванні, остаточно позбутися страху чистого аркуша та навчитися вільно оперувати законами лінійної і повітряної перспективи. Систематична практика швидкого рисунка середовища розкриває аналітичні здібності здобувачів, прискорює зоровий аналіз, навчає миттєво виділяти головну конструктивну сутність будь-якого архітектурного об'єкта та лаконічно узагальнювати другорядні деталі. Вивчення просторового скетчингу є принципово важливим для студентів, оскільки воно формує гнучкість професійного мислення, вміння вільно трансформувати уявні об'єкти у виразну графічну форму та швидко генерувати візуальні концепти. Практика вільного рисунка від руки розвиває високу швидкість прийняття композиційних рішень, відчуття пропорцій, ритму, світлотіньового тонального балансу та пластики ліній. Здатність оперативно зафіксувати міський пейзаж, побудувати внутрішній простір приміщення, грамотно ввести елементи стафажу чи створити переконливе середовище для ілюстративного персонажа значно розширює творчий арсенал і професійні можливості випускників. Це дозволяє студентам впевнено презентувати власні концептуальні ідеї замовникам чи артдиректорам ще на початкових етапах проєктування, значно скорочуючи час на пошук візуальних рішень. Набутий комплекс практичних навичок стає універсальним міждисциплінарним базисом, що істотно полегшує опанування наступних спеціальних дисциплін і забезпечує високу конкурентоспроможність фахівця у книжковій ілюстрації, брендингу, розробці концептуальних артів, дизайні інтер'єру та середовища, візуальних комунікаціях, а також у станковому образотворчому мистецтві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гринько В. М., Коновалова О. В. Формування графічної мови у підготовці майбутніх дизайнерів. Українська академія мистецтва. 2021. Вип. 30. С. 110–116.
2. Ковальчук О. В. Метод скетчингу як засіб активізації творчого мислення студентів-дизайнерів. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. 2022. № 2. С. 74–83.
3. Пасічний А. М. Образотворче мистецтво : словник-довідник. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. 216 с.
4. Пушкар О. І., Андрющенко Т. Ю. Ілюстрування : навч. посіб. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 128 с.

УДК 793.3: 37.015.31

Ткаченко Ірина Олександрівна
кандидат педагогічних наук, доцент
Пономаренко Олександра Валеріївна
студентка
Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка
м. Суми, Україна

CONTEMPORARY DANCE ЯК ЗАСІБ ГАРМОНІЙНОГО РОЗВИТКУ ДИТИНИ

Анотація. У тезах розглянуто contemporary dance як засіб гармонійного розвитку дитини. Проаналізовано вплив на фізичний, творчий, емоційний та соціальний розвиток. Визначено значення танцювальної діяльності для розвитку координації, гнучкості, сили, творчого мислення, емоційної виразності та комунікативних навичок. Окреслено роль імпровізації, творчих завдань і групової взаємодії у формуванні особистості дитини. Обґрунтовано важливість створення педагогом безпечного та підтримувального середовища для реалізації творчого потенціалу дитини засобами contemporary dance.

Ключові слова: contemporary dance, сучасна хореографія, хореографічна освіта, гармонійний розвиток, творчі здібності, емоційний розвиток, діти.

Сучасне хореографічне мистецтво посідає важливе місце у процесі всебічного розвитку дитини, оскільки поєднує фізичну активність, художньо-творчу діяльність, емоційне самовираження та соціальну взаємодію. В умовах сучасного освітнього середовища особливої актуальності набувають такі форми мистецької діяльності, які не обмежуються засвоєнням певної сукупності рухів, а сприяють розвитку особистості, її творчого потенціалу та здатності до самовираження. Одним із таких напрямів є contemporary dance, який завдяки своїй пластичній свободі, різноманітності рухових засобів та можливості імпровізації створює сприятливі умови для комплексного розвитку дитини.

Contemporary dance як напрям сучасної хореографії характеризується поєднанням різних технік і засобів рухової виразності, активною роботою з вагою тіла, простором, рівнями, динамікою та якістю руху. Важливою його особливістю є можливість індивідуальної інтерпретації музичного й хореографічного матеріалу. Дитина в процесі занять не лише відтворює запропоновані педагогом рухи, а й поступово навчається розуміти власне тіло, знаходити індивідуальні способи виконання та передавати через рух певний образ або емоційний стан.

Одним із найбільш очевидних напрямів впливу contemporary dance є фізичний розвиток. Регулярні заняття передбачають виконання вправ, спрямованих на розвиток сили, гнучкості, координації, витривалості, рівноваги та рухливості суглобів. Важливу роль відіграє також формування правильної постави, розвиток просторової орієнтації та здатності контролювати положення тіла під час руху. Дитина поступово набуває кращого відчуття власного тіла, вчиться регулювати амплітуду, темп, силу та динаміку рухів. Таким чином, хореографічні заняття сприяють формуванню рухової культури та усвідомленого ставлення до власного тіла.

Водночас значний потенціал contemporary dance пов’язаний із розвитком творчих здібностей. На відміну від виключно репродуктивного підходу, у якому дитина повинна точно повторити рухи педагога, contemporary dance передбачає використання імпровізації, творчих завдань та самостійного пошуку. Дитині можна запропонувати передати певну емоцію рухом, створити власну пластичну композицію, знайти декілька варіантів виконання одного руху або побудувати невелику хореографічну послідовність. Подібні завдання сприяють розвитку уяви, образного мислення, творчої ініціативи та здатності самостійно приймати художні рішення. Дослідники підкреслюють значення хореографічної діяльності у формуванні творчих здібностей дітей та розвитку їхнього художнього мислення [2; 3].

Окремої уваги заслуговує розвиток емоційної сфери дитини. Contemporary dance дозволяє використовувати рух як засіб передачі почуттів, настроїв та внутрішніх переживань. Дитина отримує можливість не лише виконати певну комбінацію, а й зрозуміти, що саме вона хоче передати глядачеві. У цьому процесі формуються емоційна виразність, здатність усвідомлювати власні переживання та знаходити прийнятний спосіб їхнього зовнішнього вираження. Дослідження сучасної

хореографії у дітей 7–9 років звертає увагу на взаємозв'язок танцювальної діяльності з розвитком емоційності та виразності руху [1].

Емоційний компонент особливо важливий у дитячому хореографічному колективі. Позитивна атмосфера на занятті, підтримка педагога, можливість творчого самовираження та відсутність страху помилитися сприяють формуванню позитивного ставлення дитини до власної діяльності. У такому середовищі танець може виконувати не лише навчальну, а й емоційно-розвантажувальну функцію. Це особливо актуально в умовах значної кількості інформаційних та емоційних навантажень, з якими стикаються сучасні діти.

Ще одним важливим аспектом є соціальний розвиток. Хореографічна діяльність у групі передбачає постійну взаємодію між дітьми. Під час виконання спільних композицій вони повинні враховувати рухи партнерів, дотримуватися певної дистанції, синхронізувати свої дії та працювати на спільний результат. Робота в парах і малих групах сприяє розвитку комунікативних навичок, взаємодопомоги, партнерства та відповідальності. Дитина поступово усвідомлює, що її дії впливають не лише на власний результат, а й на результат усього колективу.

Contemporary dance також створює можливості для формування впевненості дитини у власних силах. Опанування нових рухів, поступове подолання складніших фізичних і творчих завдань, участь у постановках та виступах дозволяють дитині спостерігати власний прогрес. Важливо, щоб педагог не зводив оцінювання виключно до технічної досконалості, а звертав увагу на індивідуальний розвиток кожної дитини. Порівняння результатів дитини насамперед із її власними попередніми досягненнями допомагає сформувати мотивацію до подальшого розвитку.

Особливе значення у реалізації розвивального потенціалу contemporary dance має особистість педагога. Педагог-хореограф виступає не лише носієм професійних знань і технічних навичок, а й організатором творчого середовища. Важливо створювати умови, у яких дитина може експериментувати, ставити запитання, пропонувати власні ідеї та не боятися помилок. Такий підхід сприяє розвитку самостійності та творчої активності. Педагогічні можливості хореографії у творчому розвитку дітей пов'язані саме з органічним поєднанням навчання танцювальної техніки та створення умов для творчого самовираження [2].

Таким чином, contemporary dance можна розглядати як багатофункціональний засіб гармонійного розвитку дитини. Його потенціал полягає у комплексному впливі на фізичну, творчу, емоційну та соціальну сфери особистості. Дитина, займаючись contemporary dance, не лише вдосконалює танцювальні навички, а й навчається краще відчувати власне тіло, взаємодіяти з іншими, проявляти ініціативу, передавати емоції та знаходити власний спосіб художнього самовираження.

Отже, ефективність contemporary dance як засобу розвитку дитини значною мірою залежить від змісту занять, професійної компетентності педагога та створення сприятливого психологічного середовища. Поєднання технічної підготовки, творчих завдань, імпровізації, емоційного самовираження та групової взаємодії дозволяє використовувати сучасну хореографію не лише як засіб фізичного розвитку, а як важливий компонент гармонійного становлення особистості дитини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Шевчук А., Жлобо Т. Особливості розвитку емоційності та виразності руху в сучасній хореографії у дітей 7–9 років. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. 2025. Вип. 31 (187). С. 121–126. DOI: 10.58407/visnik.253120.
2. Онофрійчук Л., Онофрійчук С. Педагогічні можливості мистецтва хореографії у творчому розвитку підлітків. Мистецтво в культурі сучасності: теорія та практика навчання. 2023. № 2. DOI: 10.31652/3041-1017-2023(2)-02.
3. Федоришин В. І. Педагогічні засади розвитку творчих здібностей дітей засобами музики і хореографії. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2024. № 1 (92). С. 41–48. DOI: 10.32405/2309-3935-2024-1(92)-41-48 .

УДК 719:004.9:323.2(477.54)

Бедріна Надія
кандидатка культурології, доцентка
Харківська державна академія культури
м. Харків, Україна

УРГЕНТНА ДЕКОЛОНІЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВЕ ЗБЕРЕЖЕННЯ СПАДЩИНИ В УМОВАХ ВІЙНИ: КЕЙС МІСТА ХАРКІВ

Анотація. У тезах розглядається проблема трансформації дисонуючої монументальної спадщини в умовах повномасштабної війни на прикладі Харкова. Проаналізовано процес ургентного демонтажу маркерів російської імперської політики (кейс погруддя О. Пушкіна). Запропоновано цифрові підходи для критичної деконструкції міфів та збереження пам'яті про транзитний стан міського простору.

Ключові слова: дисонуюча спадщина, цифрова спадщина, деколонізація, музеєфікація, доповнена реальність, монументальне мистецтво.

Повномасштабна військова агресія Росії проти України радикально пришвидшила процеси переосмислення міського простору. У прифронтових містах, таких як Харків, процеси декомунізації та деколонізації набули ургентного характеру. Знесення ідеологічних маркерів стикається з юридичними колізіями (статус пам'яток), етичними викликами та логістичними проблемами. Це вимагає розробки нових, мультидисциплінарних підходів до роботи зі «складною спадщиною» (contested heritage), де на перетині мистецтвознавства, музеології та цифрових технологій (Digital Heritage) формуються інноваційні практики збереження пам'яті.

Класичним прикладом зіткнення художньої цінності та ідеологічної токсичності у Харкові став кейс бронзового погруддя О. Пушкіна (скульптор Б. Едуардс, 1904 р.). Попри статус пам'ятки монументального мистецтва національного значення, в умовах війни цей об'єкт остаточно втратив мистецьку нейтральність, актуалізувавши свою первісну функцію – маркера російської імперської та культурної експансії [1; 2].

Демонтаж бюста у листопаді 2022 року в умовах постійної загрози ракетних обстрілів унеможливив застосування класичних процедур музеєфікації. Переміщення об'єкта на «відповідальне зберігання» актуалізувало проблему «невидимих фондів» – ситуації, коли фізично об'єкт існує, проте його правовий статус і майбутнє експонування залишаються невизначеними. Наступний етап – демонтаж самого постаменту у червні 2024 року – завершив повний цикл трансформації дисонуючої спадщини під час війни:

1. Ідеологічний монумент
2. Демонтаж бюста
3. Барикадований постамент.
4. Повне фізичне стирання [3].

Коли фізичний об'єкт і його постамент повністю зникають із карти міста, саме Digital Heritage стає єдиним інструментом збереження історичної пам'яті та контексту, аби суспільство з часом не втратило розуміння того, що саме там стояло, чому об'єкт вилучено та як змінювався міський ландшафт.

Розглянемо світовий досвід оцифрування спірної спадщини. У міжнародному науковому дискурсі (зокрема у Великій Британії та США, де тривали хвилі деколонізації та Black Lives Matter) сформувалося кілька провідних підходів до цифрової роботи з подібними об'єктами:

1. Збереження конфлікту та травми (Кейс Едварда Колстона, Бристоль, M Shed): Оцифрування та консервація об'єкта не в початковому «ідеальному» стані, а разом із графіті, слідами пошкоджень та деструкції [4].

2. Переосмислення порожнечі через цифрові проєкції та AR (Досвід США). Використання технологій для заповнення транзитного простору. Наприклад, під час протестів у Річмонді барикадований постамент демонтованого генерала-конфедерата Р. Е. Лі використовувався як полотно для світлових проєкцій (Reclaiming the Monument) [5], що візуалізували історичну справедливість. Паралельно з цим, такі ініціативи як AR-застосунок Kinfolk [6] дозволяють інтегрувати віртуальні монументи репрезентативним історичним постатям у будь-який міський простір через екран смартфона, кидаючи виклик традиційній монументальній пропаганді.

3. Концепція від Digital Twin до «Memory Twin» (Принципи FAIR та CARE): Перехід ЮНЕСКО та дослідників від створення суто геометричної 3D-сітки (Digital Twin) до «Двійника Пам'яті» (Memory Twin). За цим підходом 3D-модель обов'язково інтегрується з критичними метаданими (FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, Reusable [7] та CARE – Collective benefit, Authority to control, Ethics [8]).

4. Ургентне сканування в зонах ризику (Досвід CyArk [9] та Open Heritage [10]): Застосування швидкої фотограмметрії «з коліна» (серії якісних фото з різних ракурсів) у зонах бойових дій чи перед ургентним демонтажем, що дозволяє відтворити точну 3D-модель без використання дорогого лазерного обладнання.

Спираючись на міжнародний досвід, для ургентної деколонізації в Україні пропонується впровадження двох цифрових рішень, які розглядають цифровізацію не як спосіб віртуального «повернення» чи глорифікації об'єкта, а як інструмент критичної кураторської оптики.

AR-деконструкція простору: створення AR-застосунків, що дозволяють через екран смартфона побачити на місці урбаністичної порожнечі віртуальну модель демонтованого монумента. Віртуальна копія, супроводжувана критичними метаданими та кураторським коментарем, позбавляється глорифікаційного характеру й перетворюється на освітній інструмент, який пояснює імперський контекст встановлення та причини демонтажу. Також AR дозволяє тимчасово експонувати на цьому місці об'єкти сучасного українського мистецтва.

Створення «Memory Twin» транзитного стану: Детальне 3D-сканування (фотограмметрія) як самого бюста перед переміщенням, так і барикадованого мішками постаменту. Це дозволяє зберегти для майбутніх віртуальних музеїв війни унікальний, тимчасовий стан міського середовища, зберегти який фізично в мирний час неможливо.

Досвід Харкова демонструє, що в умовах війни традиційні інструменти охорони спадщини та музеєфікації потребують швидкої адаптації. Повний демонтаж об'єктів підтверджує, що цифрова спадщина залишається єдиним медіумом для збереження пам'яті про процеси деколонізації без ризику ревіталізації імперських наративів у фізичному просторі. Цифрові рішення пропонують «третій шлях» між фізичним знищенням артефактів та їх залишенням у публічному просторі, забезпечуючи критичне переосмислення минулого для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України «Про засудження та заборону пропаганди російської імперської політики в Україні і деколонізацію топонімії» № 3005-IX (2023). Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3005-20#Text (дата звернення: 23.09.2026).
2. Закон України «Про засудження комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів в Україні та заборону пропаганди їхньої символіки» № 317-VIII (2015). Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/317-19#Text (дата звернення: 23.09.2026).
3. Заява Харківської міської ради. URL: https://www.city.kharkov.ua/uk/news/zayava-kharkivskoi-miskoi-radi-52456.html (дата звернення: 23.09.2026).
4. Bristol Museums. New display at M Shed: the toppling of the Colston statue. URL: https://www.bristolmuseums.org.uk/blog/new-display-at-m-shed-the-toppling-of-the-colston-statue/ (дата звернення: 23.09.2026).
5. Reclaiming the Monument. URL: https://www.reclaimingthemonument.com/ (дата звернення: 24.09.2026).
6. Kinfolk. URL: https://www.kinfolktech.org/ (дата звернення: 24.09.2026).
7. GO FAIR Initiative. The FAIR Guiding Principles. URL: https://www.gofair.foundation/fair-principles (дата звернення: 24.09.2026).
8. Global Indigenous Data Alliance. CARE Principles for Indigenous Data Governance. URL: https://www.gida-global.org/careprinciples (дата звернення: 24.09.2026).
9. CyArk. URL: https://www.cyark.org/ (дата звернення: 24.09.2026).
10. UNESCO. Charter on the Preservation of Digital Heritage. URL: https://www.unesco.org/en/legal-affairs/charter-preservation-digital-heritage (дата звернення: 24.09.2026).

УДК 719: 351.862.22]: 355.01(477)

Чурікова Олександра Олегівна
здобувачка вищої освіти
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
м. Полтава, Україна

ЗАХИСТ І ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ У КРИЗОВИХ УМОВАХ

Анотація. Повномасштабна збройна агресія з боку Російської Федерації проти України викликала небувалі загрози для збереження національного культурного надбання. Це виражається у цілеспрямованому знищенні, привласненні та мародерстві історичних об'єктів. У дослідженні зосереджено увагу на особливостях руйнування й пошкодження важливих пам'яток, таких як Червоний корпус КНУ ім. Т. Шевченка, меморіал «Савур-могила», арт-центр «Ізоляція». Також розглянуто судові процеси, пов'язані з поверненням «скіфського золота». Основний акцент зроблено на міжнародно-правових механізмах захисту культурних цінностей, відповідно до стандартів ЮНЕСКО і норм міжнародного гуманітарного права. Проведено порівняльний аналіз різних видів захисту, включаючи загальний, спеціальний і посилений, і обґрунтовано алгоритми першочергових заходів: превенцію, консервацію та евакуацію. Доведено, що систематичні атаки на матеріальну та нематеріальну спадщину є частиною «культурної чистки», спрямованої на знищення національної ідентичності й історичної пам’яті українського народу. На основі дослідження розроблено ряд практичних рекомендацій щодо моніторингу, документування воєнних злочинів, активізації міжнародного співробітництва та впровадження системи швидкого реагування для збереження української культурної спадщини.

Ключові слова: збереження спадщини, захист культурної спадщини, культурні цінності, режими захисту, музеї, археологічних пам’ятки, монументи.

Однією з цілей під час війни на території України стала наша культурна спадщина. Історія свідчить, що основною ціллю імперських амбіцій Росії протягом століть було повністю знищити все українське – традиції, культуру, історію – все, що визначає нас як націю. Але Україна століттями плекала, берегла та розвивала свою культуру [1].

Сьогодні загрози залишаються тими ж: руйнування, привласнення та використання культурної спадщини в інтересах агресора. Експерти наголошують на необхідності мати чіткий план дій заздалегідь.

Сучасний світ швидко уніфікується. Через масову культуру, схожу архітектуру мегаполісів та цифровізацію суспільства унікальність втрачається. Збереження спадщини є способом пам'ятати свої корені, підтримувати національну та локальну ідентичність, щоб не розчинитися в глобальному просторі.

Як зазначав посол України Володимир Єльченко на засіданні Ради Безпеки ООН, присвяченому збереженню культурного спадку під час збройних конфліктів, з часів Жана-Жака Руссо й Еммеріха де Ваттеля міжнародна спільнота розробила широкий перелік правил і процедур для захисту культурних об'єктів. На жаль, предмети мистецтва все ще стають жертвами мародерів. Ми добре пам'ятаємо наслідки недавніх і ще незавершених конфліктів у Європі, Центральній Азії, на Середньому Сході й в Африці, а також варварські злочини проти цивілізації у моменти сутичок [4]. Повномасштабна військова агресія Росії проти України супроводжується знищенням української культурної спадщини. Український інститут національної пам'яті документує вчинені воєнні злочини проти пам'яток культури [2].

Генеральна директорка ЮНЕСКО наголосила, що культурну спадщину України необхідно оберігати як історичне свідчення та фундамент для майбутнього миру і єдності, відповідальність за захист якого несе міжнародна спільнота. 18 березня 2022 року Комітет із захисту культурних цінностей у разі збройного конфлікту скликав позачергове засідання щодо ситуації в Україні. Було виділено 50 000 доларів США екстреної фінансової допомоги для проведення невідкладних заходів, зокрема захисту об’єктів на місцях та їхньої евакуації. Крім того, Комітет розглянув можливість внесення низки українських пам'яток до Міжнародного списку культурних цінностей, що перебувають під посиленим захистом згідно з Другим протоколом 1999 року [1].

Під час окупації північного Малі у 2012 році озброєні угруповання навмисно знищили мавзолеї в Тімбукту, що є об'єктом всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, та спалили місцеві рукописи. Відтоді до мандата миротворчих сил було внесено обов'язок щодо захисту культурної спадщини [1].

Протягом жовтня 2022 року Росія неодноразово атакувала Київ ракетами та дронами. Ці удари завдали шкоди не лише об'єктам інфраструктури, а й архітектурним, культурним пам’яткам та історичним спорудам. Розповідаємо про шість будівель Києва, що мають історичну та культурну цінність і були пошкоджені у жовтні **[2]**.



Рис. 1. Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київський університет (рис. 1) заснували 1834 року, і спершу він називався Університетом святого Володимира. Його головний і найстаріший корпус – Червоний — звели в класичному стилі за проєктом італійського архітектора Вінченцо Беретті у 1837–1843 роках. Триповерхова будівля має форму замкненого квадрата з просторим внутрішнім двором. Оскільки на момент будівництва ще не було визначено, з якого боку пролягатиме основна вулиця, архітектор спроєктував споруду так, щоб вона мала гарний вигляд з усіх сторін. Довжина фасаду становить 145 метрів. Під час відступу з Києва у 1943 році німецька армія п'ятьма вибухами зруйнувала 70 відсотків будівлі. Після війни Червоний корпус було реконструйовано [2].

Культурні цінності – об’єкти, що перебувають під особливим захистом міжнародного гуманітарного права.

Захист культурних цінностей під час збройного конфлікту є безпосереднім міжнародно-правовим зобов’язанням сторін конфлікту, зокрема їхніх збройних сил.

У разі виникнення будь-яких сумнівів щодо статусу об’єкта, який має ознаки культурної цінності, командири та інший особовий склад повинні розглядати всі споруди та місця, що мають історичне, мистецьке чи архітектурне значення, як такі, що перебувають під захистом міжнародного гуманітарного права. Такий підхід убезпечить як командирів, так і їхніх підлеглих від ризику притягнення до кримінальної відповідальності за вчинення воєнних злочинів [3, с. 12-14].

Культурні цінності підлягають трьом режимам захисту – загальному, спеціальному та посиленому. Вони можуть бути позбавлені імунітету лише у виняткових, чітко визначених міжнародним гуманітарним правом випадках. Якщо противник використовує об’єкт під спеціальним захистом або його оточення для ведення бойових дій, інша сторона збройного конфлікту звільняється від зобов’язання забезпечувати його імунітет на час тривання такого порушення. За можливості сторона, що обороняється, повинна спершу вимагати від противника припинення незаконних дій у встановлений розумний строк [3, с. 16].

Заходи із захисту культурних цінностей охоплюють превентивні дії, мета яких – мінімізувати ризик пошкодження чи руйнування об’єктів під час бойових дій. Це передбачає їх укріплення, врахування локації та обмеження використання об’єктів під час планування операцій. Рятувальні операції – це невідкладні кроки у разі прямої загрози: гасіння пожеж, демонтаж аварійних елементів, тимчасова консервація або переміщення вцілілих предметів до безпечних локацій для запобігання втратам. Евакуація культурних цінностей передбачає планомірне транспортування об’єктів із зони конфлікту до визначених сховищ чи безпечних районів. Цей процес здійснюється згідно з установленим порядком, із дотриманням пріоритетності, заходів безпеки та під контролем відповідальних відомств [3, с. 28 - 29].

Ось цікавий приклад – актуальна суперечка довкола кримського «скіфського золота». Виставка «Крим: золото й таємниці Чорного моря» проходила в музеї Алларда Пірсона в лютому, коли півострів ще був під контролем України. Голландська установа отримала для експозиції 565 артефактів із чотирьох кримських музеїв та 19 предметів із Києва. Одразу після анексії півострова виник конфлікт між Україною та Росією щодо того, кому саме слід повернути колекції. У грудні 2016 року Окружний суд Амстердама ухвалив рішення про передачу всіх експонатів Україні, аргументуючи це тим, що право на культурну спадщину мають лише суверенні держави, а анексію Криму Росією визнано незаконною як ООН, так і іншими міжнародними інституціями. Українська сторона прийняла цей вердикт, проте кримські музеї подали апеляцію. Згодом Апеляційний суд Амстердама відклав винесення остаточного рішення у цій справі [4].

Збройний конфлікт на сході України, що триває з весни 2014 року, є яскравим свідченням серйозної загрози культурній спадщині регіону. Шість років інтенсивних бойових дій призвели до катастрофічних людських та культурних втрат, спровокувавши гуманітарну кризу та масове переміщення населення. Історичні пам'ятки, музеї, культурні осередки та археологічні об'єкти зазнали значних руйнувань через обстріли, будівництво фортифікаційних споруд і дислокацію військових підрозділів.

Однак відповідальність за злочини проти культурної спадщини несуть не лише держави. Дедалі частіше такі дії вчиняють недержавні суб’єкти, зокрема злочинні, збройні та терористичні угруповання. Вони цілеспрямовано нищать пам’ятки культури, намагаючись переписати історію та викреслити цілі епохи з колективної пам’яті народів і регіонів. [4].

Наприклад, Центр сучасного мистецтва та платформа культурних ініціатив «Ізоляція», засновані на території колишнього заводу ізоляційних матеріалів у Донецьку, були захоплені, розграбовані та підірвані проросійськими сепаратистами. Бойовики здійснили напад на Донецький музей Другої світової війни, маючи на меті привласнити зброю та військову техніку для подальшого використання проти української армії. Окрім цього, учасники незаконних збройних формувань так званих «ДНР» та «ЛНР» викрали з пам'яток низку танків [4].

Чимало музеїв, археологічних пам’яток та монументів опинилися в епіцентрі збройного конфлікту. Один із них — меморіальний комплекс Савур-могила, споруджений на вшанування подій часів Другої світової війни, — обвалився після тривалих обстрілів.

У 2014 році при Міністерстві культури було створено робочу групу музейних експертів на громадських засадах. Їхня діяльність зосереджувалася на моніторингу ситуації на окупованих територіях, налагодженні комунікації з представниками місцевої влади та керівниками музеїв, а також на розробленні інструкцій, планів евакуації, рекомендацій і стратегій.[4].

Щоб забезпечити дієве реагування на надзвичайні виклики для збереження культурної спадщини України, запобігти руйнуванню, викраданню, розграбуванню культурних пам’яток у часи конфлікту, ми повинні:

– підкреслювати відповідальність та зобов’язання держав у сфері охорони державної спадщини відповідно до міжнародних законів;

– створити перелік культурних об’єктів та інших предметів історичної, культурної або релігійної ваги, які незаконно вивезли з територій збройний конфліктів, особливо з територій, окупованих іншими державами, для гарантування безпечного повернення їх на батьківщину в майбутньому;

– заохочувати зусилля всіх юрисдикцій, національних і міжнародних; закликати до тісної співпраці правоохоронні та митні органи у розслідуваннях, переслідуваннях, захопленнях і конфіскації, а також поверненні, реституції чи репарації викрадених культурних цінностей;

– забезпечувати дієву кооперацію у справах про злочини, пов’язані з культурною спадщиною; налагодити зв’язки з аукціонами та музеями для відстежування предметів, які було викрадено з територій збройного конфлікту, та для запобігання використанню у виставках артефактів з окупованих територій;

– дізнаватися більше та обмінюватися міжнародним досвідом охорони культурної спадщини; організовувати систематичні консультації із закордонними партнерами, навчальні курси з питань реагування на надзвичайні ситуації у сфері культурної спадщини;

– створити команди експертів із питань культурної спадщини для швидкого реагування у надзвичайних ситуаціях [4].

Масові звірства Росії в Україні нерозривно пов’язані зі знищенням культурної спадщини українського народу. За оцінкою J. Paul Getty Trust, російські атаки на об’єкти культурної спадщини

України є кроком до «культурної чистки», а отже, «воєнний злочин у вигляді знищення культурної спадщини є ще однією причиною чинити опір російській реколонізації». [5].

Поняття культурної спадщини зокрема охоплює питання збереження історичної пам'яті та формування національної ідентичності й території. У цьому контексті важливим елементом є увага до захисту нематеріальної КС: мови, традицій, цінностей, релігії, самобутності, творчості, культурно-історичних засад згуртованості спільноти. Наголос на збереженні нематеріальної КС України в умовах російської агресії має бути у фокусі уваги як для документування окремих воєнних злочинів, так і в цілому задля майбутнього притягнення Російської Федерації до відповідальності за факт агресії, на чому наполягає Україна.

Знищення культурної спадщини терористами, який Генеральна директорка Організації ООН з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) Ірина Бокова кваліфікує як «культурна чистка», є воєнним злочином.

Поняття «культурна чистка» не набуло в міжнародних документах юридичного статусу, натомість ЮНЕСКО використовує його для характеристики взаємозв'язку матеріальної та нематеріальної КС [5].

Міжнародні конвенції ЮНЕСКО щодо охорони та захисту КС оперують термінами «світова культурна спадщина», «культурні цінності», «нематеріальна культурна спадщина» і є свідченням еволюції в бік глибшого розуміння значення КС для збереження ідентичності груп, які зазнають агресії, та для постконфліктного відновлення цих груп.

За оцінкою J. Paul Getty Trust6 розбіжності щодо збереження КС відображають історичний контекст, у якому розпрацьовано документи, і панівну політичну логіку того часу. Конвенція 1954 р. спрямована на встановлення певного захисту об'єктів КС та артефактів у зонах воєнних дій на благо всього людства. Проте до 1970 р. постколоніальна чутливість і супутні націоналістичні настрої зробили більший акцент на політиці захисту культурних артефактів, що залишилися на території нових незалежних держав як власність держави [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Війна Росії проти культурної спадщини України. URL:https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729377/EPRS_ATA(2022)729377_XL.pdf (дата звернення: 23.09.2026).
2. Воєнні злочини Росії проти культурної спадщини / Russian war crimes against cultural heritage. URL: https://uinp.gov.ua/aktualni-temy/voyenni-zlochyny-rosiyi-proty-kulturnoyi-spadshchyny-russian-war-crimes-against-cultural-heritage(дата звернення: 23.09.2026).
3. Захист культурних цінностей у разі збройного конфлікту : довідник військовослужбовця Збройних Сил України / Центр. упр. цивільно-військов. співробітництва Генерал. штабу Збройних Сил України ; за заг. ред. О. Куткова ; авт. кол.: Д. Гречко, А. Луцик, Я. Семенцова ; затверджено рішенням начальника Генерал. штабу Збройних Сил України від 18.02.2026 № 19841, 2026. С.45.(дата звернення: 23.09.2026).
4. Культурна спадщина під впливом збройного конфлікту в Україні: виклики та відповіді URL: https://www.maidanmuseum.org/uk/node/1059 (дата звернення: 23.09.2026).
5. Як убезпечити культурну спадщину в умовах війни – думки експертів URL: https://uacrisis.org/uk/yak-ubezpechyty-kulturnu-spadshhynu-v-umovah-vijny-dumky-ekspertiv (дата звернення: 23.09.2026).

EDINBURGH INTERNATIONAL SCIENCE FORUM

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

September 25-27, 2026

Edinburgh, United Kingdom

Editor
Soloviov O. V.

M.Sc.Ed., M.P.A., Hon. PhD, Academic Advisor,
Head of the European Union Research Department,
Ukrainian Institute of Scientific Strategies

E-mail: journal@naukainfo.com

Publisher website: https://www.naukainfo.com

The editorial board reserves the right to edit and shorten materials. The opinions of the authors may not always coincide with the viewpoint of the editorial board and publisher. Authors bear full responsibility for the published material (for the accuracy of facts, quotes, personal names, geographic names and other information).

This edition was approved for publication on October 10, 2026.

Published in A4 format online on website: https://naukainfo.com/conference?id=159

Publisher: Sole proprietor Soloviov O. V. Certificate of registration in the State Register of Publishers, Manufacturers, and Distributors of Publishing Products series ДК № 8227, dated April 23, 2025.