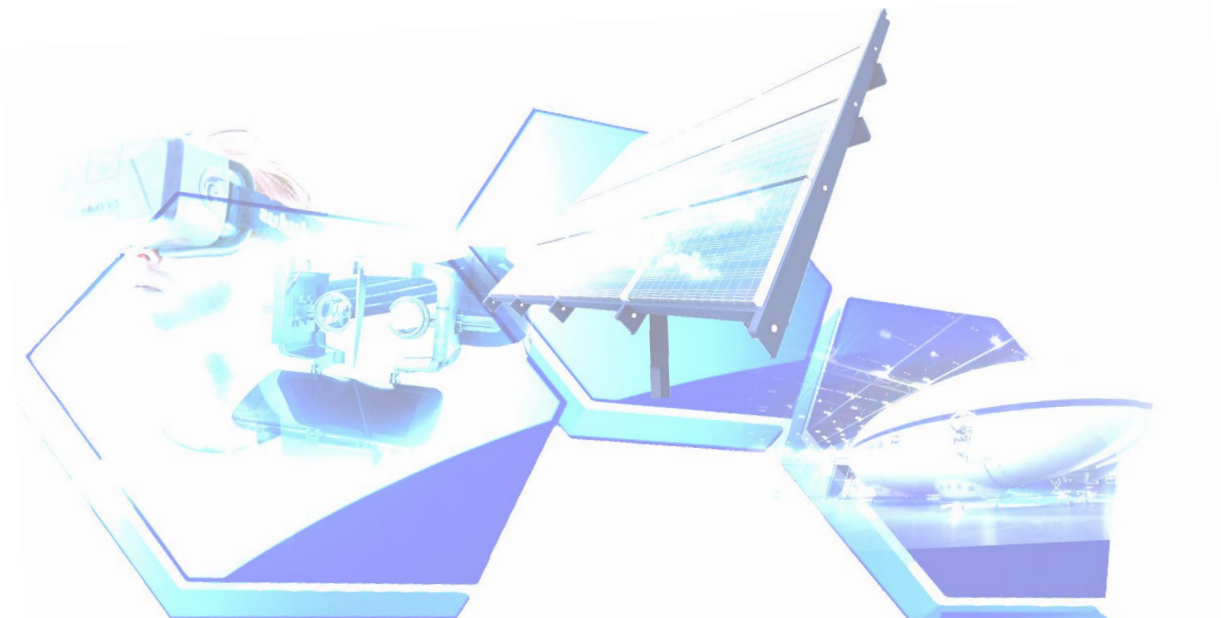




International scientific conference

ProConferenceOrg



International scientific publication

C

**The current stage of development of
scientific and technological progress '2026
conference proceedings**

FEBRUARY '2026

*Series Conference proceedings
SW-Ger conference proceedings*

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

Series «SW-Ger conference proceedings»

Reviewed and recommended for publication
The decision of the Organizing Committee of the conference
"The current stage of development of scientific and technological progress
'2026"
No 43 on February 20, 2026

Organizing Committee: More than 400 doctors of science. Full list on page:
<https://www.proconference.org/index.php/gec>

DOI: 10.30890/2709-1783.2026-43-00

Published by:
ProConferenceOrg in conjunction with
Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe, Germany
Articles published in the author's edition

Copyright
© Collective of authors, scientific texts, 2026
© ProConferenceOrg, general edition and design, 2026

ISBN 978-3-98924-127-5

УДК 664.644.5

THE ESSENCE OF THE PLANT RAW MATERIAL EXTRACTION PROCESS

СУТНІСТЬ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Belova I.M. /Белова І.М.

ORCID:0000-0002-1497-7133

Deputy Director of the Educational and Scientific Institute of Innovation, Environmental Management and Infrastructure of the Western Ukrainian National University,

Lvivska St. 11, Ternopil, Ukraine, 46001

заступник директора навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури Західноукраїнського національного університету,

вул. Львівська 11, м. Тернопіль, Україна, 46001

Gidzhelitskyi V. M. / Гіджеліцький В. М.

, канд. техн. наук, доц.

ORCID:0000-0001-5959-514X

Kyiv Cooperative Institute of Business and Law,

18 Yulii Zdanovskaya St. Kyiv, 03022

Київський кооперативний інститут бізнесу і права,

вул. Юлії Здановської, 18. Київ, 03022

Анотація. У роботі обґрунтовано актуальність поглибленої переробки рослинної сировини та її вторинних ресурсів як стратегічного завдання для підвищення економічної ефективності харчової галузі. Розглянуто процес екстрагування як базовий метод отримання біологічно активних речовин, що базується на механізмах внутрішньої молекулярної дифузії та масообміну.

Акцентовано увагу на необхідності створення інноваційного високоефективного екстракційного обладнання, що дозволяє максимізувати вихід цільових компонентів (пектину, барвників, екстрактів функціонального призначення). Доведено, що раціональне використання сировини через впровадження новітніх технологічних режимів безпосередньо впливає на енергозбереження та екологічну безпеку виробництва. Окреслено перспективність застосування отриманих фітосубстанцій у хлібопекарській промисловості для створення нових видів функціональних добавок.

Ключові слова: рослинна сировина, комплексна переробка, екстрагування, масообмін, екстракційне обладнання, функціональні добавки, хлібопекарська промисловість.

Abstract. The paper substantiates the relevance of advanced processing of plant raw materials and their by-products as a strategic task for increasing the economic efficiency of the food industry. The extraction process is considered a fundamental method for obtaining bioactive compounds, based on the mechanisms of internal molecular diffusion and surface mass transfer. The author emphasizes the necessity of developing innovative high-performance extraction equipment capable of maximizing the yield of target components such as pectin, food colorants, and functional extracts. It is demonstrated that the rational use of raw materials through the implementation of advanced technological modes directly impacts energy efficiency and environmental safety. The study outlines the prospects of utilizing the obtained phyto-substances in the baking industry to develop new effective additives for functional nutrition.

Keywords: plant raw materials, comprehensive processing, extraction, mass transfer, extraction equipment, functional additives, baking industry.

Вступ. У переробних галузях промисловості поглиблена переробка та раціональне використання багатьох видів рослинної сировини та її відходів є економічно вигідними. При цьому виробництво пектину, харчових барвників, розчинних порошків та екстрактів функціонального призначення в певній мірі віддзеркалює цю задачу на державному рівні. Підвищення ефективності виробництва за рахунок більш глибокого та комплексного використання рослинної сировини із залученням вторинної сировини вимагає удосконалення виробничої технології, створення нових технологічних режимів та високопродуктивних машин та апаратів з урахуванням новітніх досягнень науки і техніки. Масштаби сучасного харчового виробництва на основі екстрактів та існуюча проблема найбільш повного вилучення цільових компонентів із рослинної сировини вимагає створення нового екстракційного обладнання, здатного поглиблено та ефективно її переробляти.

Екстрагування є одним із найдавніших методів отримання біологічно активних речовин із рослинної сировини шляхом вилучення із складної за своєю структурою та властивостями твердої речовини одного або декількох її компонентів за допомогою розчинника, що має вибіркову здатність. Незалежно від стану речовин, що вилучаються з тканини рослинної сировини, процес екстрагування характеризується, головним чином, внутрішньою молекулярною дифузією і масообміном на її поверхні [1, 2]. Виготовлення фітозасобів тісно пов'язане з використанням специфічних технічних прийомів та відповідного обладнання, від правильності вибору яких буде залежати якість кінцевого продукту в харчовій галузі та ефективність використання сировини. Даний фактор сьогодні є дуже важливим і актуальним, оскільки пов'язаний з енергетичними, економічними та екологічними питаннями. а саме раціональним використанням рослинної сировини та збереженням її запасів. Новітні технологічні розроблення дають змогу отримати вищі виходи субстанцій з рослинної сировини для розроблення на їх основі нових ефективних добавок для раціонального використання у хлібопекарській промисловості.

Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка вдосконаленої технології екстрагування біологічно активних речовин із рослинної сировини (та її відходів) шляхом створення нового високоефективного обладнання для отримання функціональних добавок, що дозволить підвищити вихід цільових компонентів та забезпечити раціональне використання ресурсів у хлібопекарській промисловості.

Для виділення комплексів БАР із лікарської рослинної сировини, зокрема чорнобривців, використовують різні методи екстрагування. Крім чорнобривців також для хлібоперської галузі актуальним є використання гарбуза. Дані методи екстрагування ґрунтуються на дифузійних масообмінних процесах. При цьому для виготовлення екстрактів можна використати такі способи, як: перколяція, реперколяція, протиточна екстракція, циркуляційна екстракція тощо. Всі вони полягають у тому, що вище згаданий матеріал, попередньо подрібнений до оптимального ступеня, замочують екстрагентом і залишають для набухання на визначений час.

Існуючі методи екстрагування, як перколяції і мацерація, досягли своєї природної межі і не дають можливості підвищити швидкість переробки лікарської рослинної сировини і збільшити вихід цільового продукту. Тому йде пошук нових методів і обладнання для проведення процесу екстракції. Сьогодні методи мацерації в класичному уявленні не відповідають вимогам сучасного виробництва, і використовується в рідкісних випадках. В даний час дослідники і фахівці проводять широкі дослідження з пошуку і впровадження

Одним з методів отримання екстрактів на стоюванням є дробна мацерація. Враховуючи закон Шюкарьова-Фіка, втрати на дифузію будуть меншими, якщо використовувати для екстракції розчинник частинами, і така мацерація називається дробною. Використовуючи цей метод подрібнену сировину заливають 4–6 кратним об'ємом екстрагента. Це може бути, як вода, метанол, етанол, ацетон тощо, так і їх суміші. Процес можна проводити за кімнатної температури чи при нагріванні до 60 °С і вище без перемішування чи під час перемішування, або перколяції. Збагачення екстрактів біологічними активними

компонентами може бути здійснено за допомогою додаткових стадій концентрування, таких, як поділ “рідина-рідина”, адсорбція-десорбція або хроматографічне розділення.

Обговорення. Враховуючи вище згадане, нами розроблено апарат для екстрагування рослинної сировини та з можливим використанням для кабачків та гарбуза. На рисунку представлена схема апарату для екстрагування рослинної сировини. Запропонований апарат для екстрагування рослинної сировини складається із корпусу 1 з кожухом обігріву 2. Корпус 1 виконано як одне ціле з кожухом обігріву 2. Кожух обігріву 2 має патрубки для подачі 3 та відведення 4 теплоносія. Зверху корпусу 1 змонтована кришка 5, що має встановлені патрубки введення 6 та виведення 7 сировини. Також на кришці 5 по осі розміщено привідний механізм 8, який одержує крутний момент через пасову передачу від двигуна 9. На вал приводу 10 встановлено прямобічне шліцьове з'єднання 11. Прямобічне шліцьове з'єднання 11 з'єднує привідний механізм 8 із валом приводу 10 з жорстко закріпленою мішалкою 12.

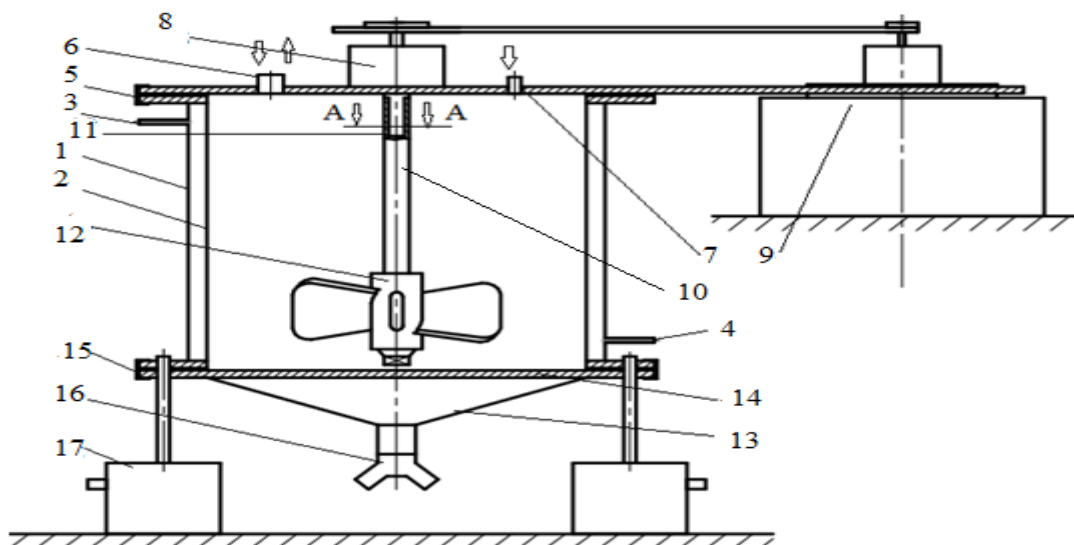


Рисунок Апарату для екстрагування рослинної сировини

У нижній частині корпусу 1 перед перфорованим днищем 13 встановлено фільтруючий елемент 14. Фільтруючий елемент 14 виконано із тканини (серветка). Перфороване днище 13 і фільтруючий елемент 14 закріплені за

допомогою притискного кільця 15. Перфороване днище 13 в нижній частині має встановлений патрубок 16. Відповідно корпус 1 встановлений на опорних лапах 17.

Пристрій для екстрагування рослинної сировини працює наступним чином. Всередину корпусу 1 з кожухом обігріву 2 завантажується підготовлена подрібнена рослинна сировина. Кришка 5 із змонтованим патрубком введення 6 та виведення 7 сировини закривається. До корпусу 1 з кожухом обігріву 2 через патрубки 3 подається теплоносієм (вода), що циркулює і виводиться через патрубок 4 виведення теплоносія. До робочого корпусу 1 через патрубок 6 надходить необхідна кількість гідролізуючої рідини. Після чого патрубок 6 перекривають, вмикають двигун 9, який пиводить в рух вал привідного механізму 8 на необхідну швидкість. За допомогою валу приводу 10 із закріпленим прямобічним шліцьовим з'єднанням 11 починає обертатися мішалка 12.

Динамічний процес екстрагування в апараті базується на безперервному русі екстрагенту та рослинної сировини і реалізується у двох режимах: вихрове перемішування з одночасним подрібненням сировини за обертання мішалки 12 зі швидкістю 100–130 об/хв; інтенсивна гідродинамічна дифузія, досягнута шляхом регулювання умов потоку екстрагенту та теплової пульсації, яка виникає через температурні перепади в зазорі між мішалкою та кожухом обігріву 2, що активізує вільну дифузію.

У випадку необхідності заміни валу приводу 10 з жорстко закріпленою мішалкою 12, кришка 5 піднімається та повертається на 180°. Далі відбувається заміна, що фіксується прямобічним шліцьовим з'єднанням 11. Кришка 5 повертається у вихідне положення. У апараті процес екстрагування може відбуватися з попереднім змішуванням сировини із підготовленим екстрагентом, а також як за участі процесу промивки-набрякання рослинної сировини в корпусу 1, так і без нього.

Після закінчення процесу промивки рослинної сировини, не зупиняючи процес перемішування, через патрубок 7 подається стиснуте повітря. Під

тиском повітря відбувається промивна рідини, яка проходить крізь фільтруючий елемент 14 у перфороване днище 13 і виводиться крізь патрубок 16. Після цього привід 9 вимикається, через патрубок введення 6 подається необхідна кількість екстрагента і вмикається перемішування для проведення процесу екстрагування на заданій швидкості.

Висновки. Запропонована конструкція апарата забезпечує ефективне екстрагування рослинної сировини. Модифікація привідного валу сприяє скороченню тривалості циклу, зниженню ресурсних витрат, інтенсифікації процесу та уніфікації конструктивних елементів.

Література

1. Макаренко А.А., Авдеева Л.Ю. Огляд новітніх методів екстрагування рослинної сировини. Інститут технічної теплофізики НАН України

2. B. Iegorov, V. Piddubny, I. Stadnyk, A. Chahaida, Ya. Yevchuk, F. Marchenkov (2025). VITAMIN C ACCUMULATION IN FLAX SEEDS DURING GERMINATION. Chemistry of food products and materials. New raw materials. P. 39-45 <https://doi.org/10.15673/fst.v19i3.3218>

УДК 664:796.012

NEW INGREDIENTS IN THE COMPOSITION OF ADAPTOGENOUS FOOD ADDITIVE

НОВІ ІНГРЕДІЄНТИ У СКЛАДІ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ АДАПТОГЕННОЇ ДІЇ

Simakhina G. O. / Сімахіна Г.О.

Doctor of Engineering Sciences, Prof. / д. т. н., проф.

ORCID: 0000-0002-7836-3114

National University of Food Technology

Національний університет харчових технологій,

Київ, Україна, Володимирська, 68, 01601

Naumenko N. V. / Науменко Н.В.

Doctor of Philology, Professor / д. філол. н., проф.

ORCID: 0000-0002-7340-8985

National University of Food Technology

Національний університет харчових технологій,

Київ, Україна, Володимирська, 68, 01601

***Анотація.** Взаємини людини та довкілля з точки зору охорони внутрішнього середовища, а отже, збереження і зміцнення здоров'я, профілактики інфекційних та неінфекційних захворювань здавна є однією з глобальних проблем людства. Особливо актуальною вона стала в останні роки в Україні, у зв'язку з воєнними діями. Тому у сфері інноваційних технологій дуже важливим є проведення ґрунтовних досліджень з пошуку нових природних джерел для отримання дієтичних добавок різного функціонального спрямування, передусім адаптогенної дії.*

***Ключові слова:** адаптогени, лікарські трави, дієтичні добавки, інновації, композиційний склад.*

Вступ.

Виробництво та обіг дієтичних добавок останнім часом у всіх економічно розвинутих країнах стає однією із галузей харчової та медичної промисловості, які найбільш динамічно розвиваються і є ефективним засобом підвищення якості життя населення. Саме дієтичні добавки до їжі у більшості країн визначено як засіб найбільш швидкого подолання в раціонах дефіциту есенціальних харчових речовин та мінорних компонентів, і поставлено завдання активного розвитку власного виробництва такої продукції.

У роботі визначено основні засади формування в Україні індустрії дієтичних добавок, охарактеризовано маловивчені біологічно активні речовини як компоненти таких добавок і дано рекомендації з розширення технологічного потенціалу вітчизняної сировинної бази.

Сьогодні увагу українських науковців привертають досі малодосліджені біологічно активні речовини, котрі, як з'ясувалось, є надзвичайно важливими для організму людини. Це передусім такі сполуки, як, наприклад, різні групи флавоноїдів, фізіологічні функції яких надзвичайно різноманітні і важливі для зниження ризику розвитку багатьох поширених захворювань, включаючи серцево-судинні та онкологічні. У достатніх концентраціях вони містяться у корені родіоли рожевої та солодки, ашваганді та інших рослинних матеріалах.

Основний текст

Лікарські рослини поки що є нетрадиційною сировиною для виробництва дієтичних добавок, однак їх використання в харчовій промисловості поступово розширюється, зважаючи на багатий склад біологічно активних речовин і їхній позитивний різноспрямований вплив. У даній роботі створено дієтичну добавку на основі 5 лікарських рослин, показано їхню дію на різні органи та системи організму людини в екстремальних умовах життєдіяльності. Компоненти отриманої добавки широко розповсюджені на території України, тому вони будуть доступними за ціною для різних верств населення, а виробництво таких дієтичних добавок матиме значні переваги над імпортною продукцією цієї категорії товарів.

На сьогодні загальноновизнано, що за рахунок спеціального харчування можна значно поліпшити роботу різних органів та систем організму людини, підвищити його стійкість до впливу іонізуючого випромінювання, дії отруйних речовин та інших негативних чинників довкілля, в тому числі психоемоційних.

Цілком зрозуміло, що як одне із основних природних потреб організму раціонально скомпоноване харчування, в тому числі на основі нових харчових продуктів спеціального призначення, забезпечує нормальний перебіг фізіологічних процесів, зберігає здоров'я, працездатність людини, а також боєздатність військовослужбовців в екстремальних умовах.

В умовах бойових дій харчування набуває особливого значення. В цьому разі при виборі структури та режиму харчування необхідно враховувати вплив таких негативних чинників, як підвищені нервово-емоційні та фізичні

перевантаження на тлі нестійких параметрів довкілля, що призводять до посилення катаболізму білків, вітамінів, інших важливих нутрієнтів [1].

У зв'язку з цим, пріоритетного значення набувають харчові продукти з достатньою концентрацією природних сполук-адаптогенів, оптимальною формою отримання яких є дієтичні добавки. У Законі 771/97-ВР «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» за редакцією від 16.01.2020 р. дано таке визначення: дієтична добавка – харчовий продукт, який «є концентрованим джерелом поживних речовин (у тому числі білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин) або інших речовин з поживним або фізіологічним ефектом; виготовляється у формі капсул, пастилок, пігулок та саше, ампул з рідинами, пляшок для крапельного дозування чи в інших формах рідин та/або порошків; призначений для споживання в невеликих визначених кількостях; споживається як доповнення до звичайного харчового раціону окремо або в комбінації з іншими харчовими продуктами».

Адаптогени – це природні засоби, які стимулюють захисні сили організму людини, пристосовують його до змін погоди, коливань атмосферного тиску, підвищують стійкість до стресів, фізичну й розумову працездатність. Механізм дії адаптогенів – підвищення загальної неспецифічної опірності організму негативному (шкідливому) впливу факторів біологічної, фізичної та хімічної природи. Препарати вказаної групи створюють стан, завдяки якому організм краще адаптується до змін умов навколишнього середовища. Відбувається активізація синтезу РНК і білків, в результаті чого посилюються відновні процеси [2].

Для створення дієтичної добавки адаптогенної дії обрано такі складники: плоди горобини, корінь родіоли рожевої, листя ашваганди, корінь солодки та оман високий. Здійснюємо аналіз компонентів даної композиції, які визначають її ефективність.

Плоди горобини входять до складу вітамінних зборів, а також використовують при захворюваннях шлунково-кишкового тракту,

атеросклерозі та гіпертонічній хворобі; корінь родіоли рожевої має загальнозміцнюючу та імуномодулюючу дію; ашваганда – бореться зі стресом, поліпшує пам'ять, підвищує захисні сили організму та нормалізує функцію щитоподібної залози; корінь солодки – зменшує стрес; оман високий має загальнозміцнюючу дію [4, 5, 6].

Можна зробити висновок, що даний збір чинитиме позитивний вплив на всі системи органів. Дія всіх рослин спрямована на зниження стресу та підвищення опірності організму в нинішній складній ситуації. Окрім цього, такий збір матиме привабливий вигляд та аромат.

Пропонується такий компонентний склад у процентному співвідношенні:

- *плоди горобини – 15;*
- *корінь родіоли рожевої – 15;*
- *ашваганда – 20;*
- *корінь солодки – 25;*
- *оман високий – 25.*

Плоди горобини є універсальним полівітамінним засобом [5]. До складу плодів входять такі фенольні сполуки, як флавоноли (від 20 до 240 мг%), антоціани (від 300 до 1500 мг%), катехіни (близько 412 мг%), а також фолієва кислота (від 0,18 до 0,25 мг%), каротин (від 5 до 12 мг%), вітаміни С (від 50 до 100 мг%), В2 (від 0,05 до 0,08 мг%), К (близько 0,4 мг%) та Е (від 1 до 5 мг%). Крім цього, рослина містить винну, яблучну, щавлеву, янтарну, до 85 мг аскорбінової кислоти, близько 8 % цукру, від 0,3 до 0,6 % дубильних і пектинових речовин, мінеральні солі та спирт сорбіт.

До флавоноїдів, які містяться в плодах горобини належать ізокверцітрин, кверцітрин, спіреозид, рутин і мератин. У плодах виявлені вітаміни: каротиноїди (тетратерпеноїди) — до 27 мг% (α -каротин, β -каротин — 3,8 мг%, нео- β -каротин — 3,3 мг%, ξ -каротин — 1,6 мг%, полікопін 1,4 мг%, *цис*— і *транс*-криптоксантини, 5,6-моноепоксид α -каротину, 5,6-моноепоксид β -каротину, мутатоксид, фітофлуїн, аурохром, зеаксантин, лютеїн, віолаксантин)

Ашваганда має безліч корисних властивостей, які пояснюються багатим

хімічним складом правильно заготовленого рослинної сировини. До складу цієї рослини входять амінокислоти, сапоніни, глікозиди, фітостерини, алкалоїди, залізо та вітаферин А.

В основному ашваганда покращує когнітивні та виконавчі функції, зміцнює пам'ять, увагу та прискорює реакцію. Вітаферин А запускає процеси, що сприяють запобіганню утворення вторинних вогнищ пухлинного росту (метастази). Міжнародне видання World Journal of Medical Sciences повідомило про користь ашваганди для лікування та запобігання гіпертонічній хворобі, проявляючи антихолестеринову дію, що впливає на роботу м'язів серця та кровоносних судин [6]. Пасльонова рослина проявляє антистресовий ефект, знижуючи секрецію надниркових залоз гормональної речовини, що виробляється при стресових ситуаціях. Індійський журнал «Клінічна медицина» містить статтю про користь ашваганди, вона знижує ризик розвитку депресивного стану, тривожних розладів, судомних процесів та проблем із засинанням [7].

У коренях і кореневищах солодки міститься до 23% тритерпенових сапонінів: гліциризин, що представляє собою калієву і натрієву сіль гліциризинової кислоти і який надає солодкого смаку кореням, 27 флавоноїдів (ліквіритин, ліквіритозид, ізоліквіритин, ліквіритигенін та ін.), вміст яких досягає 4%, гліциретинова (глаброва) кислота, ефірна олія, аспарагін, аскорбінова кислота (до 30 мг / 100 г), гіркоти, пігменти, камеді, стероїди (стероли, включаючи бета-ситостерол, сігмастерол), крохмаль (до 30%), білки, різні цукри [8, 9].

Кореневище і корені оману високого містять інулін (до 44%) та інші полісахариди (псевдоінулін, інуленін), сміли, камедь, сліди алкалоїдів, сапоніни, органічні кислоти й ефірну олію (до 4,3%), у складі якої є біциклічні сесквітерпенові лактони (алантолактон, ізоалантолактон, дигідроалантолактон), алантол, проазулен і α -токоферол.

Вважають, що лікувальна дія рослини зумовлена геленіном або алантовою камфорою (алантолактоном). Він поліпшує травлення; нормалізує діяльність

травного каналу, регулює обмін речовин. Оман високий збуджує апетит, поліпшує травлення, особливо при понижений кислотності, регулює секреторну функцію шлунка і кишок та стимулює загальний обмін речовин в організмі.

Основними діючими речовинами *родіоли розжевої* є фенольні сполуки: фенолоспирти та їх глікозиди: тирозол (*n*-гідроксифенілетанол) — 0,25% і салідрозид (родіолозид) — 0,51–1,39%; органічні кислоти: щавлева, яблучна, бурштинова, лимонна, галова; метиловий естер галової кислоти; глікозиди коричневого спирту: розавін — 1–2,5%, розарин, розин; флавоноїди: кемпферол, астрагалін, 7-рамнозид кемпферолу, трицин, 5-глюкозид і 7-глюкозид трицину, родіонін, родіозин, ацетилпродалгін, 8-метилгербацетин; флаволігнан родіолін; дубильні речовини пірогалової групи — 15,9–20,25%; антрахінони.

Сировина містить також вуглеводи: глюкозу і фруктозу — 2,31%, сахарозу — 0,53%, седогептулозу; терпеноїди: розиридин, розиридол; ефірну олію — 0,8–0,9%, до складу якої входять коричний альдегід, цитраль, фенілетиловий спирт, β -фенілетилацетат; стероїди: β -ситостерин; алкалоїди; макро- та мікроелементи: К, Са, Mg, Fe, Mn (Р. р. — манганофіл), Zn, Cu, Ti, S, Cl, Br, I, Al, Mo, Se.

Даний збір рекомендовано вживати в вигляді настоянки. 2 столові ложки збору заварити у 500 мл окропу, настояти у закритому посуді протягом 1 години, процідити. Адаптогени також можна додати у склад смузї. Рекомендується приймати їх в особливо стресові періоди (декілька днів або тижнів), а потім робити невелику перерву.

Висновки.

Заходи профілактичного та оздоровчого харчування, в тому числі у вигляді дієтичних добавок, в екстремальних умовах життєдіяльності надзвичайно важливі, особливо коли більшість населення має постійний мікроелементний, вітамінний та амінокислотний дефіцит, недостатнє надходження поліненасичених жирних кислот та вітамінів при вуглеводно-жировому надлишку харчування. Такі хронічні деформації гомеостазу призводять до закономірного зниження резервного потенціалу імунних (вітамінний та

амінокислотний дефіцити) та нейроендокринних (мікроелементний дефіцит) функцій, що різко підсилюються фоною токсичністю середовища та харчових продуктів.

Тому ліквідацію дефіциту сполук адаптогенної дії доцільно реалізувати аліментарним шляхом. Це пов'язано з розробленням і виробництвом дієтичних добавок із оптимальною концентрацією речовин-адаптогенів. Їх постійне надходження в організм людини посилює загальнозміцнювальні властивості організму, підвищує імунний захист та стійкість організму до несприятливих зовнішніх впливів.

Сільськогосподарська, лікарська, дикоросла сировина, розповсюджена на території України, є багатим джерелом сполук-адаптогенів. Науково обґрунтований вибір рослинних культур і створення композицій цільового призначення дає можливість розробити рецептури нових дієтичних добавок, напоїв, екстрактів тощо для підтримання захисних сил організму.

Література:

1. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Н.В., Кочубей-Литвиненко О.В. Нові продукти для раціонів військовослужбовців: монографія. Київ: Видавництво «Сталь», 2017. 292 с.
2. Адаптогени: що це таке й чим вони корисні. URL: <https://life.liga.net/porady/article/adaptogeny-hto-eto-takoe-i-chem-oni-polezny> (дата звернення 06.02.2026)
3. Оману кореневища. URL: <https://liktravy.ua/useful/encyclopedia-of-herbs/omanu-korenyshha-z-korenjamu> (дата звернення 06.02.2026)
4. Горобина звичайна. *Фармацевтична енциклопедія*. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3035/gorobina> (дата звернення 06.02.2026)
5. Ашваганда. Для чого потрібна добавка. URL: <https://dobavki.ua/ua/kak-prynumat-ashvahandu-dlia-cheho-nuzhna-dobavka/> (дата звернення 06.02.2026)
6. Сімахіна Г.О., Михайлова Р.В., Науменко Н.В. Алгоритм довголіття:

здорове харчування та фізична рекреація: монографія. Київ: Видавництво «Сталь», 2025. 437 с.

7. Mane N. B., Khilare C. J. Phytochemical Analysis and Study of Functional Groups by FTIR Analysis of Withania Somnifera. 2021. URL: https://bhu.ac.in/research_pub/jsr/Volumes/JSR_65_06_2021/Manuscript%2019.pdf (дата звернення 03.02.2026)

8. Солодки корені. URL: <https://liktravy.ua/useful/encyclopedia-of-herbs/solodky-koreni> (дата звернення 03.02.2026)

9. Солодка, лікувальні властивості. URL: <https://factosvit.com.ua/solodka-likuvalni-vlastyvosti/> (дата звернення 01.02.2026)

***Abstract.** Interactions between human and his environment, in terms of human internal space protection and thus maintenance and retention of good health state, as well as prevention of infective and non-infective diseases, are one of the global problems from ancient times. They gained the extreme topicality in the last decade in Ukraine due to the intensive military actions. Therefore, accomplishing the profound studies on search for the new natural sources to obtain the food additives with various functional purposes, primarily the adaptogenous action, is of the utmost importance.*

***Key words:** Adaptogenes, herbs, food additive, innovations, composition.*

Надіслано: 13.02.2026

© Сімахіна Г.О., Науменко Н.В,

UDC 004.2

DIAGNOSIS OF INTER-TURN SHORT CIRCUITS IN ELECTRIC MOTOR WINDINGS UNDER REDUCED SUPPLY VOLTAGE

Kryvonosov V.E.

d.t.s., prof.

ORCID: 0000-0002-8219-021X

Petrenko A.

c.t.s., associate prof.

ORCID: 0000-0002-8246-4911

Kryvonosov V.V.

postgraduate student

ORCID: 0009-0008-7083-7881

Prokopenko S.

postgraduate student

ORCID: 0009-0004-5908-615X

*National university of life and environmental sciences of Ukraine,
Kyiv, Heroiv Oborony Street, 15, 03041*

Abstract. This paper investigates methods for early detection of inter-turn short circuits in stator windings of induction motors operating under reduced and asymmetric supply voltage conditions. The influence of voltage variations and load changes on phase currents is analyzed for different levels of winding damage. Based on experimental studies and mathematical modeling, functional and statistical diagnostic criteria are developed using voltage and current vector analysis. The proposed approach combines instantaneous parameter monitoring with statistical data processing to improve the reliability and sensitivity of fault detection. The obtained results demonstrate the effectiveness of the developed methods for identifying the initial stage of inter-turn faults under both deterministic and random operating conditions.

Key words: Induction motor; inter-turn short circuit; stator winding diagnostics; voltage asymmetry; phase currents; early fault detection; functional diagnostics; statistical analysis; power supply quality.

Introduction.

Induction motors are widely used in industrial and technological systems due to their simple design, high reliability, and low maintenance requirements. However, stator winding faults, particularly inter-turn short circuits, remain one of the most common causes of motor failure and unplanned downtime. In the early stages, such faults often do not produce significant current imbalance and therefore remain undetected by conventional protection systems.

Under conditions of reduced and asymmetric supply voltage, the accuracy of existing diagnostic methods is further limited. Variations in power quality and

operating load significantly influence electrical parameters, complicating the reliable identification of incipient faults. Therefore, the development of advanced diagnostic approaches capable of detecting inter-turn short circuits at an early stage under dynamic operating conditions is of considerable practical importance.

This study focuses on the analysis of voltage and current characteristics of induction motors and the development of functional and statistical diagnostic criteria to improve the reliability and sensitivity of early fault detection.

Materials and Methods

Damage to stator windings can be classified according to the type of faults as follows: inter-turn short circuits - 85% (of which 95% occur in the end-winding region), inter-phase insulation breakdowns - 11%, and insulation breakdowns to the motor frame - 4%. When more than 40% of the turns in a stator slot are short-circuited, current asymmetry occurs, which can be detected by most protection devices against unbalanced operating conditions, resulting in the disconnection of the induction motor from the power supply. Short circuits involving 2–15% of the turns do not cause significant phase current imbalance, and the motor continues to operate under normal conditions.

The main danger lies in the formation of short-circuited turns at the fault location, in which induced currents generate additional heating of adjacent intact turns. Under prolonged thermal exposure, the insulation of healthy turns undergoes accelerated aging, eventually leading to severe failures, such as inter-phase short circuits or ground faults.

An analysis of existing functional diagnostic methods for detecting inter-turn faults in stator windings indicates that improving early fault detection remains an important research challenge. Experimental studies were conducted to investigate the influence of power supply voltage variations on phase currents for different numbers of short-circuited turns in one stator phase winding. Based on these studies, methods were developed to detect the initial moment of inter-turn fault occurrence under voltage asymmetry conditions using voltage and current vector indicators and statistical data processing techniques.

The following relationship was established:

$$I_a = f(K_{2U}, \Delta W, F_U, n_{mot}, K_{load}),$$

where

$\overline{K_{2U}}$ is the voltage asymmetry coefficient of the power supply network;

$\overline{\Delta W}$ is the percentage of disconnected turns in the stator phase winding;

$\overline{F_U}$ is the supply frequency;

$\overline{n_{mot}}$ is the motor shaft speed;

K_{load} is the motor load factor.

This relationship enabled the development of new methods for monitoring the occurrence of inter-turn faults based on instantaneous values of supply voltage vectors and phase currents, as well as on statistical indicators.

To detect the initial moment of inter-turn faults using instantaneous voltage and current vectors, criterion-based relationships were proposed between measured and calculated values of supply voltage parameters, phase currents, supply frequency, and motor speed. These relationships are based on the theory of random event sets and elements of Boolean algebra.

The following sets of values were considered:

– the set of measured vectors of operating phase currents:

$$\underline{I}_a \in \{\underline{I}_a\}, \underline{I}_b \in \{\underline{I}_b\}, \underline{I}_c \in \{\underline{I}_c\}; \quad (1)$$

– the set of measured vectors of phase (line) voltages:

$$\underline{U}_a \in \{\underline{U}_a\}, \underline{U}_b \in \{\underline{U}_b\}, \underline{U}_c \in \{\underline{U}_c\}; \quad (2)$$

– the set of supply frequency values:

$$i; \quad (3)$$

– the set of rotor speed values:

$$n_{pom} \in \{n_{pom}\}; \quad (4)$$

– the set of coefficient values describing changes in the number of turns in stator slots under inter-turn fault conditions:

$$k_{\Delta w} \in \{k_{\Delta w}\}. \quad (5)$$

The criterion relationships were defined for instantaneous operating conditions under the following constraints:

$$f_{\text{П.С.}} = \text{const}; \quad \underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c = \text{const}; \quad n_{\text{pot}} = \text{const}.$$

The criteria for normal operation of the induction motor are expressed by the following functions:

$$\text{a) } F(\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c) = \{1, 1, 1\} = \underline{U}_a / \underline{U}_b / \underline{U}_c$$

when $\underline{U}_a \neq 0, \underline{U}_b \neq 0, \underline{U}_c \neq 0$ corresponding to the true value (logical “1”);

$$\text{b) } F(\{\underline{I}_a \cap \underline{I}_{ap}\}, \{\underline{I}_b \cap \underline{I}_{bp}\}, \{\underline{I}_c \cap \underline{I}_{cp}\}) = \{1, 1, 1\} = \{\underline{I}_a \cap \underline{I}_{ap}\} / \{\underline{I}_b \cap \underline{I}_{bp}\} / \{\underline{I}_c \cap \underline{I}_{cp}\}$$

when $\{\underline{I}_a \cap \underline{I}_{ap}\}, \{\underline{I}_b \cap \underline{I}_{bp}\}, \{\underline{I}_c \cap \underline{I}_{cp}\}_a$ correspond to the true value (logical “1”), where $\underline{I}_{ap}, \underline{I}_{bp}, \underline{I}_{cp}$ are the calculated values of phase current vectors:

$$\underline{I}_{ap}, \underline{I}_{bp}, \underline{I}_{cp} = \Phi(\{\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c\}, n_{\text{pot}}, f_{\text{П.С.}}, \{Z_{wi}\}), \quad (6)$$

Here Z_{wi} is the total complex impedance of the equivalent circuit in the i-th phase.

The criterion for incomplete-phase supply voltage operation is defined as:

$$F(\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c) = \{0, 0, 0\} = \{\underline{U}_a / \underline{U}_b\} \vee \{\underline{U}_a / \underline{U}_c\}. \quad (7)$$

The criterion for phase break, incomplete phase connection, cable damage, etc., is defined by:

$$F_1\{F(\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c), F(\underline{I}_a, \underline{I}_b, \underline{I}_c)\} = (\underline{U}_a / \underline{U}_b / \underline{U}_c) / (\{\underline{I}_a / \underline{I}_b\} \vee \{\underline{I}_a / \underline{I}_c\}), \quad (8)$$

where $F(\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c) = \{1, 1, 1\} = \underline{U}_a / \underline{U}_b / \underline{U}_c$ indicates the presence of nonzero phase voltages, and $F(\underline{I}_a, \underline{I}_b, \underline{I}_c) = \{0, 0, 0\} = \{\underline{I}_a / \underline{I}_b\} \vee \{\underline{I}_a / \underline{I}_c\}$ indicates the absence of current in one of the phases.

Criteria for Detecting the Initial Moment of Inter-Turn Fault:

$$\text{a) } F(\underline{U}_a, \underline{U}_b, \underline{U}_c) = \{1, 1, 1\} = \underline{U}_a / \underline{U}_b / \underline{U}_c$$

$$\text{b) } F(\{\underline{I}_a \setminus \underline{I}_{ap}\}, \{\underline{I}_b \setminus \underline{I}_{bp}\}, \{\underline{I}_c \setminus \underline{I}_{cp}\}) = \{0, 0, 0\} = \{\underline{I}_a \setminus \underline{I}_{ap}\} \setminus \{\underline{I}_b \setminus \underline{I}_{bp}\} \setminus \{\underline{I}_c \setminus \underline{I}_{cp}\}$$

when the corresponding intersections represent the true value (logical “1”).

Under conditions of random parameter variations, based on measurements of line voltages, supply frequency, and motor speed, the parameters of the equivalent circuit are corrected. Additionally, stationary intervals of the three-phase power

supply system are determined under the following conditions:

$$\begin{aligned} M(I_a) = \text{const}, M(I_b) = \text{const}, M(I_c) = \text{const}, M(U_a) = \text{const}, \\ (U_b) = \text{const}, M(U_c) = \text{const}, M(f) = \text{const}, M(n) = \text{const}. \end{aligned} \quad (9)$$

where $M(I_a)$, $M(I_b)$, $M(I_c)$ are the mathematical expectations of measured RMS phase currents;

$M(U_a)$, (U_b) , $M(U_c)$ are the mathematical expectations of measured RMS phase voltages;

$M(f)$ is the mathematical expectation of the supply frequency;

$M(n)$ математичне сподівання вимірюваних обертів вала електродвигуна,

The magnitudes of complex phase currents in stationary intervals are calculated as:

$$|I_{rec\ a}| = \frac{|M(U_{meas\ a})|}{|Z_{rec}|}, |I_{rec\ b}| = \frac{|M(U_{meas\ b})|}{|Z_{rec}|}, |I_{rec\ c}| = \frac{|M(U_{meas\ c})|}{|Z_{rec}|}, \quad (10)$$

The magnitude of the complex impedance is calculated as:

$$Z_{rec} = (r_1 + jx_1) + \frac{(\frac{r_2}{s} + jx_2) \cdot (r_\mu + jx_\mu)}{(\frac{r_2}{s} + jx_2) + (r_\mu + jx_\mu)}, \quad (11)$$

where:

r_1 , x_1 are the stator leakage resistance and reactance;

r_2' , x_2' are the rotor leakage resistance and reactance referred to the stator;

r_μ , x_μ are the magnetizing circuit resistance and reactance;

s is the slip.

The slip is calculated as:

$$S = \frac{60 \cdot M(f) \cdot \frac{1}{2p} - M(n)}{60 \cdot M(f)}, \quad (12)$$

where $2p$ is the number of pole pairs of the induction motor.

The calculated magnitudes of complex phase currents are compared with the mathematical expectations of measured RMS phase currents in stationary intervals.

The difference between these values is used to determine the initial moment of inter-turn short circuit occurrence in the stator winding.

Summary and conclusions.

This study proposes improved methods for early detection of inter-turn short circuits in induction motor stator windings under voltage asymmetry conditions. The developed approach, based on voltage and current vector analysis and statistical processing, enhances the reliability of fault identification. The results confirm the effectiveness of the method for timely detection of incipient defects and prevention of severe motor failures.

References:

1. Kryvonosov, V. Ye., Hryb, O. H., Vasylenko, S. V., & Kryvonosov, V. V. (2021). Method for diagnosing the initial moment of inter-turn short circuits in stator windings of electric motors. Patent for Invention No. 124403, Ukraine, IPC (2021.01). Application No. a201912168, December 2, 2019. Published September 8, 2021, Bulletin No. 36.
2. Jameson, N. J., Azarian, M. H., & Pecht, M. (2020). Improved monitoring of the insulation condition of electromagnetic coils using equivalent circuit model analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 119, 105829.
3. Nguyen, V., Seshadrinath, J., Wang, D., Nadarajan, S., & Vaiyapuri, V. (2017). Model-based diagnostics and remaining useful life estimation of induction machines under inter-turn fault conditions. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 53, 2690–2701.
4. Babu, A. K., & Seshadrinath, J. (2024). An interactive multi-model framework for early diagnosis of inter-turn faults in induction motors. *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, 5, 5120–5129.
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024ITAI....5.5120B/abstract>
5. Ayas, S., & Ayas, M. S. (2022). A new method for diagnosing bearing faults using a deep residual learning network. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 22407–22423.

6. Maraaba, L. S., Milham, A. S., Nemer, I. A., Al-Duwaish, H., & Abido, M. A. (2020). Convolutional neural network-based inter-turn fault diagnosis in LSPMSM. *IEEE Access*, 8, 81960–81970.

7. Zhezhelenko, I., Kryvonosov, V., & Vasylenko, S. (2021). Criteria for detecting inter-turn faults in stator windings using vector analysis of phase currents of an electric motor. *Power Engineering, Republic of Belarus*, 64(3), 202–219. <https://energy.bntu.by/jour/article/view/2070?locale=en>

УДК 621.664:62-44

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ADDITIONAL INDICATORS OF REPAIRABILITY OF NSH-K PUMPS OF THE TRACTOR HYDRAULIC SYSTEM

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ДОДАТКОВИХ ПОКАЗНИКІВ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ НАСОСІВ НШ-К ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРА

Melyantsov P.T. / Мельянцов П. Т.

s.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-5937-4021

Dnipro State Agrarian and Economic University, str. S. Yefremova, 25, 49600

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, 49600

Losikov O. M. / Лосіков О. М.

senior lecturer / старший викладач

ORCID 0009-0004-5523-7651

Ukrainian State University of Science and Technology, str. Lazaryana, 2, 49010

Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010

Sidorenko V. K. / Сидоренко В. К.

senior lecturer / старший викладач

ORCID 0009-0005-7610-4433

Ukrainian State University of Science and Technology, str. Lazaryana, 2, 49010

Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010

Анотація. У роботі розглянуто питання обґрунтування додаткових показників ремонтпридатності шестеренних насосів модифікації НШ-К гідравлічної системи трактора. Проаналізовано вплив конструктивних та експлуатаційних чинників на трудомісткість робіт з відновлення працездатності агрегату в умовах ремонтно-обслуговуючої бази різних рівнів. Визначено, що поряд із традиційними показниками надійності доцільно враховувати додаткові показники ремонтпридатності, зокрема коефіцієнти легкоз'ємності та доступності. Наведено методика їх розрахунку та результати експериментальних досліджень з визначення трудомісткості демонтажно-монтажних робіт при відновленні працездатності насоса безпосередньо на тракторі ЮМЗ 8080. Встановлено, що коефіцієнт легкоз'ємності має достатньо високі значення, що свідчить про відносну простоту виконання робіт першої стратегії ремонту. Разом з тим коефіцієнт доступності деталей при повному розбиранні насоса вказує на конструктивну складність доступу до ресурсолімітуючих елементів. Отримані результати можуть бути використані для розроблення заходів щодо зниження трудомісткості ремонтних робіт та підвищення ефективності технічного обслуговування гідронасосів НШ-К.

Ключові слова: гідравлічний насос НШ-К, гідравлічна система трактора, ремонтпридатність, коефіцієнт легкоз'ємності, коефіцієнт доступності, ремонтна технологічність, трудомісткість, технічне обслуговування.

Abstract. The paper substantiates additional maintainability indicators of NSH-K modification gear pumps used in tractor hydraulic systems. The influence of design and operational factors on the labor intensity of restoring pump operability at different levels of maintenance and repair facilities is analyzed. It is established that, along with conventional reliability indicators, additional maintainability characteristics should be considered, in particular the ease-of-removal coefficient and the accessibility coefficient. The methodology for their calculation is presented, and

the results of experimental studies on determining the labor intensity of disassembly and assembly operations when restoring pump operability directly on a UMZ 8080 tractor are provided. The obtained values of the ease-of-removal coefficient indicate a relatively simple implementation of the first repair strategy. At the same time, the accessibility coefficient of pump components during complete disassembly reflects the structural complexity of access to resource-limiting elements. The results can be used to develop measures aimed at reducing repair labor intensity and improving the efficiency of maintenance of NSH-K hydraulic pumps.

Key words: *NSH-K hydraulic pump, tractor hydraulic system, maintainability, ease-of-removal coefficient, accessibility coefficient, repair manufacturability, labor intensity, maintenance.*

Вступ.

Подальший розвиток і підвищення ефективності гідравлічних приводів безпосередньо пов'язані з удосконаленням їх основних функціональних елементів. Одним із таких базових компонентів гідросистем мобільних машин є гідравлічні насоси шестеренного типу.

Серед них найбільшого поширення набули насоси модифікації НШ-К, що зумовлено їх підвищеною довговічністю порівняно з насосами модифікації НШ-У, і пояснюється конструктивними рішеннями з компенсації радіального і торцевого зазорів в качаючому вузлі насоса в процесі його роботи [1].

У процесі функціонування насосів виникають відмови й несправності, спричинені впливом експлуатаційних чинників, зокрема агресивністю технологічного середовища, дією вібраційних та ударних навантажень, а також порушеннями регламенту технічного обслуговування чи його неповним виконанням [2].

Зменшення матеріальних витрат і трудомісткості робіт, пов'язаних із відновленням працездатності насосів, безпосередньо залежить від рівня їх ремонтпридатності. Кількісна оцінка цієї властивості здійснюється через показники трудомісткості відновлювальних робіт і визначається сукупними витратами праці та ресурсів, необхідних для усунення несправності.

Основні технологічні процеси відновлення працездатності гідронасосів детально висвітлено в роботі [3]. У ній автори обґрунтовують доцільність виконання ремонтно-відновлювальних заходів на підставі проведеної кількісної оцінки ремонтної технологічності деталей, що спрямовано на підвищення результативності технологічних процесів ремонту.

На практиці трапляються випадки, коли несправності гідравлічної системи трактора, пов'язані з порушенням працездатності гідронасоса, можуть бути усунені безпосередньо на машині без його демонтажу. Наприклад, це стосується ліквідації підтікання робочої рідини з під гідравлічного рукава. У подібних ситуаціях відновлення працездатності гідроприводу потребує виконання часткових демонтажно-монтажних операцій, трудомісткість яких визначається доступністю агрегату, особливостями встановлення гідравлічних рукавів, їх просторовим розташуванням тощо. Обсяг і складність цих робіт характеризують такі додаткові показники ремонтпридатності, як легкоз'ємності і доступність.

У більш складних випадках, коли гідравлічний привід трактора повністю втрачає працездатність, виникає потреба у проведенні діагностування для встановлення причин відмови. Трудомісткість діагностичних заходів залежить від рівня контролепридатності агрегатів, наявності алгоритмів ресурсного та заявочного діагностування з урахуванням характеру відмови, а також від забезпеченості відповідними засобами контролю. Ефективність виконання цих процедур оцінюється коефіцієнтом контролепридатності, який належить до додаткових показників ремонтпридатності агрегату.

Якщо по результатам діагностування вдалось виявити, що гідронасос не справний, проводяться демонтажно – монтажні роботи пов'язані з його заміною. Трудомісткість даних робіт також буде обумовлюватись коефіцієнтом легкоз'ємності.

Затрачені трудомісткості робіт для проведення демонтажу і монтажу гідроагрегату з трактора, для усунення його несправності, характеризують додаткові показники ремонтпридатності гідронасоса. На сьогоднішній день їх кількісна оцінка проведена не достатньо повно, що не дозволяє в повній мірі визначитися з заходами, направленими на зниження об'ємів праці слюсарів для усунення несправності гідросистеми трактора, пов'язаної з втратою працездатності гідронасоса.

Метою роботи є - обґрунтування підвищення ремонтпридатності насосів

НШ-К гідравлічної системи трактора, шляхом кількісної оцінки додаткових показників для зниження трудомісткості усунення несправностей.

Викладення основного матеріалу.

В цілому показники технологічності гідравлічних насосів шестеренного типу при ремонті підрозділяються на оперативні та економічні. При цьому, слід врахувати, що для відновлення працездатного стану гідравлічних насосів застосовуються наступні стратегії [4]:

1. Відновлення працездатності гідравлічного насосу виконується на об'єктах ремонтно-обслуговуючої бази першого рівня під керівництвом майстра наладчика; сюди відносяться роботи пов'язанні з заміною несправного насоса або усунення підтікання робочої рідини з агрегату.

2. Відновлення працездатного стану гідравлічного насосу проводиться на спеціалізованому підприємстві (застосовуються технології поточного і капітального ремонту при повному розбиранні гідронасосу, виконання контрольних-регулювальних операцій, відновлення деталей, складання насоса, обкатка та випробування), з залученням кваліфікованого персоналу, що пройшов спеціальну підготовку.

Для першої стратегії більш інформативним показником буде коефіцієнт легкоз'ємності (K_L), а для другої стратегії коефіцієнт доступності (K_D), який буде враховувати безпосередньо доступ до деталей спряжень, які обумовлюють втрату працездатного стану агрегату.

Коефіцієнт легкоз'ємності розраховується за виразом [4]:

$$K_L = 1 - \frac{\Delta T_{\text{дм}}}{T_{\text{дм}}} \quad (1)$$

де $T_{\text{дм}}$ - трудомісткість демонтажно-монтажних робіт при відновленні працездатності насоса, люд.-год.;

$\Delta T_{\text{дм}}$ – відхилення трудомісткості демонтажно-монтажних робіт при ремонті насоса в порівнянні з еталонними значеннями, люд-год.

Оцінка коефіцієнта легкоз'ємності проводилась на основі експериментальних досліджень по визначенню показників трудомісткості при

відновленні працездатності агрегату безпосередньо на тракторі ЮМЗ - 8080. Результати спостережень наводяться в (таблиці 1) і представляються графічно на (рисунок 1).

Таблиця 1 - Значення тривалості робіт при відновленні працездатності гідравлічного насоса на тракторі ЮМЗ - 8080 для першої стратегії

Найменування виду робіт	Тривалість робіт в хв.		Значення коефіцієнта легкоз'ємності, (K_L)
	$T_{ом}$	$\Delta T_{ом}$	
1. Від'єднання гідравлічних рукавів від насоса	11,5	3,2	0,72
2. Розбирання болтових з'єднань кріплення насоса	12,4	3,6	0,71
3. Демонтаж насоса	2,4	0,6	0,75
4. Усунення несправності насоса (заміна манжети)	18,2	5,3	0,71
5. Монтаж насоса	2,3	0,8	0,65
6. Болтове кріплення насоса	12,5	3,8	0,70
7. Приєднання гідравлічних рукавів	11,8	3,4	0,71

Авторська розробка

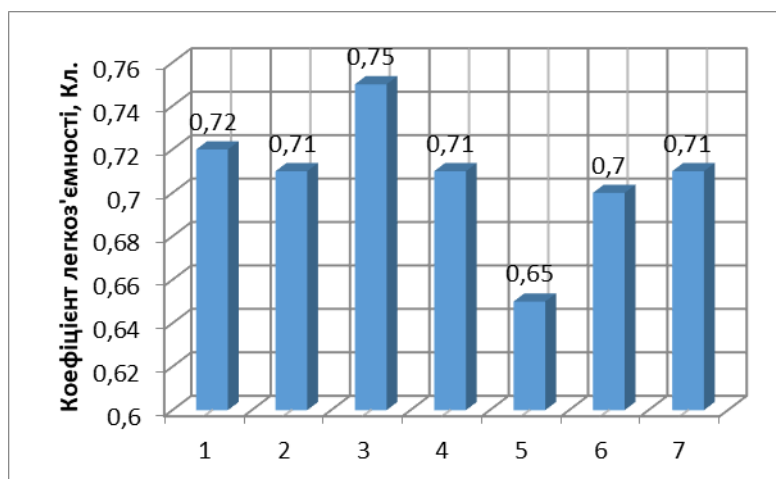


Рисунок 1 - Значення коефіцієнта легкоз'ємності за видами робіт при усуненні несправності гідронасоса: 1 - Від'єднання гідравлічних рукавів від насоса; 2 - Розбирання болтових з'єднань кріплення насоса; 3 - Демонтаж насоса; 4 - Усунення несправності насоса (заміна манжети); 5 - Монтаж насоса; 6 - Болтове кріплення насоса; 7 - Приєднання гідравлічних рукавів

Авторська розробка

Аналіз отриманих результатів показує, що усунення несправностей, пов'язаних безпосередньо з заміною насоса або усунення його розгерметизації на тракторі не визиває значних ускладнень, при відновленні працездатності гідравлічної системи, що підтверджується достатньо високим показником коефіцієнта легкоз'ємності - $K_{Д} = 0,65...0,75$.

Для другої стратегії відновлення працездатного стану гідравлічних насосів ремонтна технологічність може бути оцінена коефіцієнтом доступності ($K_{Д}$), який буде враховувати безпосередньо доступ до деталей спряжень, які обумовлюють втрату працездатного стану агрегату. Його можна розрахувати за виразом [4]:

$$K_{Дj} = 1 - \frac{x_j^{(1)} - 1}{x_j^{(1)}}, (2)$$

де $x_j^{(1)}$ - сума всіх знятих деталей.

Кількісні значення коефіцієнта доступності деталі знаходяться в інтервалі $0 < K_{Дj} \leq 1$. Для абсолютно доступних деталей $K_{Дj} = 1$, для важкодоступних (базових) деталей $K_{Дj} = 1/x_j^{(1)}$, коефіцієнт доступності для кожної деталі нероз'ємного з'єднання приймається $K_{Дj} = 0$.

Не важко бачити, що даний коефіцієнт буде залежати від причини втрати працездатного стану агрегатом, яка буде обумовлювати об'єм розбиральних робіт при його відновленні. За даними розробленої структурної схеми розбирання насоса модифікації НШ-К, щоб добратися до платика-замикача качаючого вузла насоса необхідно зняти вісім деталей (втулка стопорна, болти кріплення кришки, кришка верхня, резинове ущільнення, качаючий вузол в складі, підтискна обойма, шестерня ведена, шестерня ведуча). Звідси коефіцієнт доступності для платика-замикача складе - $K_{Д} = 0,13$.

Доступ до веденої і ведучої шестерень качаючого вузла потребує зняти шість деталей. Коефіцієнт доступності для них складе - $K_{Д} = 0,17$, що також вказує на складність доступу до шестерень. Коефіцієнт доступу до качаючого

вузла насоса складе $K_D = 0,25$.

Таким чином аналіз ремонтної технологічності шестеренного насоса модифікації НШ-К показав, що коефіцієнт доступності до деталей в процесі ремонту знаходиться в інтервалі $K_D = 0,13...0,25$, що вказує на конструктивну складність для умов відновлення його працездатного стану.

Покращення показників технологічності при ремонті насосів модифікації НШ-К можливе за рахунок застосування спеціальних пристроїв, які будуть полегшувати фіксацію насоса при проведенні розбирально-складальних робіт, та забезпечувати їх механізацію.

Висновки.

Отримані результати проведених досліджень показують, що поряд із традиційними показниками надійності доцільним є використання додаткових показників ремонтпридатності насосів модифікації НШ-К, зокрема коефіцієнтів легкоз'ємності, доступності та контролепридатності, які характеризують трудомісткість виконання демонтажно-монтажних і діагностичних робіт.

Визначено, що значення коефіцієнта легкоз'ємності для насосів НШ-К знаходиться в межах - $K_D = 0,65...0,75$, які свідчать про достатній рівень пристосованості агрегату до виконання часткових ремонтних операцій без повного демонтажу з трактора, що дозволяє скоротити обсяг підготовчих робіт та час відновлення працездатності.

Аналіз ремонтної технологічності шестеренного насоса модифікації НШ-К показав, що коефіцієнт доступності до деталей в процесі ремонту знаходиться в межах - $K_D = 0,13...0,25$, що вказує на конструктивну складність для умов відновлення його працездатного стану на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

Запропонований підхід до кількісної оцінки додаткових показників ремонтпридатності дозволяє: прогнозувати трудомісткість відновлювальних робіт, обґрунтовувати конструктивні рішення при модернізації насосів;

зменшити простої мобільних машин, оптимізувати витрати на технічне обслуговування та ремонт.

Отримані результати можуть бути використані при розробленні інтегрального показника ремонтпридатності гідроагрегатів та удосконаленні методик їх ресурсного та заявочного діагностування.

Література.

1. Мельянцов П. Т., Падалко С. С. Підвищення експлуатаційної надійності гідравлічної системи підйомних механізмів автомобілів-самоскидів на основі статистичної оцінки надійності насосів // *Inzynieria i technologia. Osiagniecia naukowe, rozwoj, propozicje na rok 2015 : zbior artykulow naukowych*. Warszawa : Diamond trading tour, 2015. С. 51–54.

2. Мельянцов П. Т. Показники технологічної придатності роздільно-агрегатної гідросистеми трактора під час технічного обслуговування // *SW-Us conference proceedings. Series conference proceedings*. Seattle, Washington, USA : ProConference in conjunction with KindleDP, 2025. С. 14–26. DOI: 10.30888/2709-2267.2025-31-00. ISBN 979-8-2880683-8-6.

3. Мельянцов П. Т., Русакевич Д. В. Забезпечення ресурсу гідравлічних насосів на основі аналізу типових дефектів та способів їх усунення // *Technics and technology : zbiór artykułów Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej*. London : Diamond trading tour, 2018. С. 63–68.

4. Мельянцов П. Т., Тищенко В. В. Обґрунтування додаткових показників ремонтпридатності гідророзподільника Р 80 гідравлічної системи трактора // *Scientists and existing problems of human development : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* Zagreb : International Science Group, 2023. С. 393–403.

Тези відправлені: 24.02.2026 р.

© Мельянцов П. Т

УДК 389.6:658.5

MEASUREMENT AS A FOUNDATION OF EFFICIENCY IN 3D MACHINING PROCESSES ON CNC MACHINE TOOLS

ВИМІРЮВАННЯ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ 3D- ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Kudlai O. V. / Кудлай О. В.

PhD candidate / здобувач PhD

ORCID: 0009-0009-2533-7287

National University "Odesa Polytechnic",

Ukraine, Odessa, Shevchenko Ave. 1

Національний університет «Одеська політехніка»,

Україна, м. Одеса, пр. Шевченко, 1

Анотація: У статті розглянуто роль вимірювань як основного чинника забезпечення точності, якості та ефективності виробництва в умовах сучасного технологічного розвитку. Особливу увагу приділено процесам 3D-обробки на верстатах з числовим програмним керуванням (ЧПК), де метрологічне забезпечення визначає стабільність і надійність результатів обробки. Показано, що впровадження цифрових методів вимірювання, сенсорних систем і штучного інтелекту докорінно змінює структуру промислового контролю, забезпечуючи перехід від післяопераційних перевірок до безперервного моніторингу процесів. Проведено огляд сучасних досліджень у галузі цифрової метрології, визначено ключові тенденції - інтеграцію вимірювань у замкнене керування процесом, використання цифрових двійників та інтелектуальних систем калібрування. У роботі доведено, що вимірювання виступає базисом технологічного прогресу, сприяючи підвищенню точності, зниженню енергоспоживання та оптимізації виробничих рішень у межах парадигми Індустрії 4.0.

Ключові слова: вимірювання, метрологічне забезпечення, 3D-обробка, ЧПК, цифрова метрологія, цифровий двійник, штучний інтелект, точність, ефективність.

Abstract: The article examines the role of measurement as a fundamental factor in ensuring accuracy, quality, and efficiency of production under conditions of modern technological development. Particular attention is paid to 3D machining processes on computer numerical control (CNC) machine tools, where metrological support determines the stability and reliability of machining results. It is demonstrated that the implementation of digital measurement methods, sensor systems, and artificial intelligence fundamentally transforms the structure of industrial control, enabling a shift from post-process inspection to continuous process monitoring. A review of contemporary research in the field of digital metrology is conducted, and key trends are identified, including the integration of measurement into closed-loop process control, the use of digital twins, and intelligent calibration systems. The study proves that measurement serves as the foundation of technological progress, contributing to improved accuracy, reduced energy consumption, and optimization of production decisions within the framework of the Industry 4.0 paradigm.

Keywords: measurement, metrological support, 3D machining, CNC, digital metrology, digital twin, artificial intelligence, accuracy, efficiency.

Вступ.

Сучасне виробництво переживає фазу інтенсивної цифрової

трансформації, в основі якої лежить точне, оперативне й достовірне вимірювання. Умови глобальної конкуренції та високої вартості технологічних процесів вимагають не просто фіксації параметрів, а створення інтегрованої системи управління якістю, де вимірювання є джерелом стратегічних даних [Pfeifer, 2020, с. 12–15]. Точність визначає надійність продукту, безпеку його експлуатації, а також економічну ефективність процесів виробництва [De Chiffre, 2019, с. 44].

Теперішнє машинобудування та промисловість загалом базуються на принципах високоточної обробки, автоматизації та цифровізації процесів [Moriwaki, 2019, с. 3–6]. З огляду на стрімкий розвиток технологій, зокрема 3D-обробки на верстатах з ЧПК, питання метрологічного забезпечення набуває стратегічного значення [Denkena et al., 2020, с. 118–121]. Точність вимірювань визначає не лише якість кінцевої продукції, а й рівень технологічної готовності підприємства до конкурентного виробництва [Korbicz, 2021, с. 27]. Як зазначає Г. Бьорн (Byrne, 2021), без надійних вимірювань неможливо реалізувати замкнене керування виробничими циклами, оскільки кожне рішення в цифровому виробництві спирається на дані метрологічного характеру [1; 2, с. 52].

Проте попри значний науковий поступ, рівень метрологічного забезпечення на багатьох підприємствах не відповідає викликам цифрової доби, що обумовлює актуальність даного дослідження [Zlatev, 2022, с. 88].

Метою дослідження є всебічне обґрунтування ролі вимірювань як основного чинника підвищення ефективності виробничих процесів і технологічного прогресу, а також визначення напрямів удосконалення метрологічного забезпечення з урахуванням вимог Індустрії 4.0; узагальнення наукових підходів і практичних рішень щодо ролі систем вимірювань у забезпеченні технологічного прогресу й точності, ефективності та інноваційного потенціалу процесів 3D-обробки на верстатах з ЧПК у контексті цифрової трансформації промисловості, а також аналіз методів інтеграції метрологічного контролю у цифрове середовище виробництва.

Традиційна система метрологічного забезпечення орієнтувалася на постфактум-контроль, коли вимірювання виконувалися після завершення технологічної операції [ISO 230-1, 2012, с. 5]. Проте в умовах гнучкого виробництва, високошвидкісної обробки та мікроточності такий підхід стає недостатнім [Denkena et al., 2020, с. 123]. Як зазначає Thompson (2020) похибка, яка виявляється наприкінці процесу, призводить до втрати ресурсів, часу й матеріалу [25, с. 71]. Сучасна проблема полягає у створенні інтелектуальних вимірювальних систем, які працюють у режимі реального часу, інтегруються з керуючим модулем ЧПК та здійснюють самодіагностику точності процесу. Denkena & Biermann (2021) та Moriwaki (2019) звертають увагу, що це потребує об'єднання метрології, ІТ-технологій, сенсорики та штучного інтелекту [19, с. 14; 20; 5, с. 207].

В останнє десятиліття цифрова метрологія набула нового значення як складова концепції Індустрії 4.0 [BIPM, 2021, с. 9].

Дослідження Dencker et al. (2022) показали, що у виробництві з ЧПК близько 60 % похибок обумовлені невірною компенсацією вимірювань або нестабільністю калібрування [Dencker et al., 2022, с. 134].

У роботах Zhang & Lee (2023) розглянуто використання цифрових двійників верстатів для прогнозування відхилень у режимі реального часу [27, с. 411–415; 28]. Такі системи дозволяють симулювати температурні деформації, зношування інструменту та вплив вібрацій.

У світовій науковій літературі питання вимірювань як чинника ефективності виробництва розглядаються у працях Н. Pfeifer (2020), J. Korbicz (2021), М. Zlatev (2022), а також українських дослідників - В. Грицюка, П. Мельничука, І. Титаренка. Науковці підкреслюють, що вимірювання є ключовим елементом систем якості ISO 9001 та базою для управління життєвим циклом продукції [Pfeifer, 2020, с. 96].

Окремо виділяються дослідження щодо цифрової метрології (BIPM, 2021; NIST, 2022), які доводять необхідність переходу від аналогових методів до кіберфізичних платформ, де результати вимірювань обробляються в реальному

часі [VIPM, 2021, с. 18; NIST, 2022, с. 7]. У публікаціях G. De Chiffre (2019) та R. Thompson (2020) показано, що точність вимірювань безпосередньо впливає на економічну ефективність підприємства, а похибки понад 0,1 % можуть спричинити збитки до 5 % від собівартості продукції [7, с. 59; 25, с. 83].

Українські науковці також активно досліджують цю тематику. Зокрема, **О. І. Ляшенко (2021)** наголошує на необхідності переходу до метрологічної сертифікації 3D-обладнання та створення національних еталонів для цифрових вимірювань [16; 17 с. 44]. **В. Гордієнко (2020)** підкреслює, що інтеграція сенсорних систем контролю у виробничий цикл дозволяє знизити похибку геометричних параметрів деталей на 30–40 % [11, с. 62].

Міжнародні дослідники, такі як **Fleischer (2018)**, **Byrne (2021)** та **Pfeifer (2022)**, обґрунтовують роль штучного інтелекту в аналізі вимірювальних даних - зокрема, використання нейронних мереж для визначення деградації точності вимірювальних сенсорів [8; 9, с. 211; 1; 2, с. 74; 23; 24, с. 103].

Методологічною основою дослідження є системний підхід до аналізу метрологічного забезпечення та метрологічних процесів, що поєднує методи порівняльного аналізу (**метод оцінки цифрових технологій вимірювань**), математичного моделювання (**моделювання похибок** за допомогою цифрових двійників) [Zhang et al., 2023, с. 420], статистичної обробки результатів вимірювань і контент-аналізу публікацій стандартів ISO (**ISO 230** [с. 5–12], **ISO/IEC 17025** [2017, с. 6–9]), ІЕС, VIPM [VIPM, 2021, с. 22], а також досліджень провідних науковців та **експертне опитування** фахівців з ЧПК-обладнання. Для оцінки ефективності впровадження цифрових вимірювальних систем використано методи техніко-економічного аналізу впровадження цифрових систем [McKinsey, 2023, с. 18] та інженерного моделювання.

Основна частина.

Ефективність сучасного виробництва безпосередньо залежить від точності та надійності вимірювальних процесів. У традиційних технологічних схемах вимірювання виконували контрольну функцію. У цифрових системах вони стали елементом управління, аналітики та прогнозування [Korbicz, 2021, с. 31].

Сучасні виробничі підприємства впроваджують автоматизовані вимірювальні комплекси, які взаємодіють із CAD/CAM/CAE-системами, створюючи єдиний цифровий контур даних. Це дає змогу у реальному часі відстежувати відхилення, проводити адаптивне регулювання та формувати бази даних для машинного навчання.

Розвиток **цифрової метрології** відбувається в кількох напрямках:

1. **Інтелектуальні сенсори** з функцією самокалібрування;
2. **Мережеві вимірювальні системи**, інтегровані в IoT-архітектуру;
3. **Віртуальні вимірювання** через цифрових двійників виробничих процесів;
4. **Віддалена верифікація та трасуваність** за допомогою блокчейн-технологій.

Завдяки цим інноваціям вимірювання стає джерелом великих даних (Big Data), що дозволяє прогнозувати технічний стан обладнання, зменшувати час простоїв і втрати ресурсів. За даними McKinsey (2023), підприємства, які впровадили цифрові системи контролю якості, скоротили виробничі дефекти на 27 % і підвищили продуктивність на 18 % [18, с. 21].

У контексті українського виробництва важливо наголосити на ролі державної метрологічної системи (ДСМУ) у стандартизації вимірювань і гармонізації з міжнародними нормами ISO/IEC. Проблемою залишається недостатня автоматизація вимірювальних процесів, що стримує ефективність управління якістю.

Вимірювання в системах 3D-обробки виконують не лише функцію контролю, а й управління. У процесі обробки дані про положення, температуру, вібрації та зношення інструменту передаються до блоку керування ЧПК, де алгоритми машинного навчання коригують параметри обертів, подачі та глибини різання (Denkena & Biermann, 2021). Такі системи відомі як **Tool Condition Monitoring (TCM)**. Їх поєднання з метрологічними даними забезпечує точність позиціонування в межах мікронів навіть при складних траєкторіях 3D-моделей [3, с. 209; 5].

Технологія **Digital Twin** є новим підходом до метрологічного забезпечення (Zhang et al., 2023). Модель верстата з ЧПК, створена у цифровому середовищі, дозволяє відтворити процес обробки з урахуванням усіх джерел похибок - температури, люфтів, коливань, інерції [27, с. 417; 28]. Цифрові двійники у метрології стають засобом **віртуального калібрування**, що суттєво скорочує час простоїв обладнання.

Забезпечення трасованості вимірювань - ключова умова інтеграції промислових систем у глобальні ланцюги постачань. Стандарти **ISO/IEC 17025** [2017, с. 8] і **VDI/VDE 2617** [2011, с. 14] визначають правила калібрування координатних вимірювальних машин (СММ) і систем контролю ЧПК-обладнання.

Як підкреслює Pfeifer (2022), створення «цифрових метрологічних сертифікатів» дозволяє здійснювати автоматичну валідацію даних у хмарних середовищах [23; 24, с. 111].

Інтеграція машинного навчання у метрологію забезпечує появу систем **self-calibration**, здатних самостійно виявляти відхилення. Наприклад, система «Heidenhain KGM 281» виконує автоматичну компенсацію позиційних помилок за допомогою замкненого циклу зворотного зв'язку [Heidenhain, 2022, с. 5].

В Україні наукові дослідження у цій галузі активно проводяться в Інституті проблем точного машинобудування НАН України, КПІ ім. Ігоря Сікорського та Національному університеті «Львівська політехніка». Роботи **Пахомова Ю. А. (2022)** присвячені стандартизації вимірювань для адитивних технологій, а **Кудлай І. В. (2023)** [15; 162] аналізує використання цифрових вимірювань у процесах відновлення деталей на верстатах з ЧПК.

Результати дослідження свідчать, що цифровізація вимірювальних процесів підвищує ефективність виробництва завдяки:

- скороченню часу контролю на 30–40 %;
- зниженню похибок калібрування на 25 %;
- зменшенню енергоспоживання на 10–15 %;
- підвищенню стабільності процесів через предиктивну діагностику.

Важливою передумовою є формування єдиного метрологічного простору, де результати вимірювань у різних країнах і галузях визнаються еквівалентними. Саме тому міжнародні організації - **BIPM, ISO, EURAMET** - відіграють ключову роль у стандартизації цифрової метрології.

Отже, вимірювання є не лише технічною процедурою, а фундаментом технологічного розвитку [Pfeifer, 2020, с. 5], основою технологічного прогресу, адже точність визначає можливість інтеграції виробництва в цифрову економіку. У добу цифрової економіки вони стають основою управління якістю, ресурсами й інноваціями. Перехід до цифрової метрології дає змогу інтегрувати всі етапи виробництва - від проектування до експлуатації - в єдиний інтелектуальний та інформаційний контур даних [BIPM, 2021, с. 30].

Розвиток вимірювальних технологій визначатиме рівень конкурентоспроможності промисловості та ефективності виробничих процесів у найближчі десятиліття.

Методи цифрової метрології забезпечують безперервний контроль у режимі реального часу, що підвищує ефективність 3D-обробки.

Технології штучного інтелекту, цифрових двійників та IoT формують нову парадигму - Metrology 4.0, у якій вимірювання стає елементом керування [Fleischer, 2018, с. 218].

Висновки. У ході дослідження були розглянуті теоретичні та прикладні аспекти метрологічного забезпечення процесів 3D-обробки на верстатах з числовим програмним керуванням у контексті цифрової трансформації промисловості. Проаналізовано сучасні підходи до цифрової метрології, інтеграції вимірювальних систем у замкнені контури керування ЧПК, застосування технології цифрового двійника, систем Tool Condition Monitoring та алгоритмів штучного інтелекту. Окрему увагу приділено міжнародним стандартам ISO 230, ISO/IEC 17025, VDI/VDE 2617 та їх ролі у забезпеченні трасованості й достовірності вимірювань.

Були отримані результати, що підтверджують визначальну роль вимірювань як основи ефективності виробничих процесів. Встановлено, що

цифровізація метрологічного забезпечення дозволяє суттєво підвищити точність позиціонування та стабільність 3D-обробки, скоротити час контролю на 30–40 %, зменшити похибки калібрування до 25 %, знизити рівень виробничих дефектів до 27 % та забезпечити енергоефективність виробництва на рівні 10–15 %.

Доведено, що інтеграція вимірювальних систем у цифрове середовище виробництва трансформує їхню функцію від післяопераційного контролю до інструменту прогнозування, адаптивного керування та прийняття управлінських рішень. Цифрові двійники та інтелектуальні алгоритми аналізу даних створюють передумови формування парадигми **Metrology 4.0**, у межах якої вимірювання стає центральним елементом кіберфізичної виробничої системи.

Отже, результати дослідження підтверджують, що подальший розвиток машинобудування безпосередньо пов'язаний із удосконаленням цифрової метрології, впровадженням self-calibration (самокалібрувальних) систем у машинобудуванні України та гармонізацією національних стандартів із міжнародними вимогами, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності виробництва в умовах глобальної цифрової економіки.

Referens

1. Byrne, G. (2021). *Smart manufacturing and digital metrology*. CIRP Annals.
2. Byrne, G., Moriwaki, T. (2021). *Measurement data as a driver of intelligent manufacturing*.
3. Denkena, B., Biermann, D. (2021). *Tool condition monitoring for intelligent machining*. Journal of Manufacturing Science.
4. Denkena, B. et al. (2020). *Integration of measurement into machining control systems*. CIRP Journal.
5. Denkena, B., & Biermann, D. (2021). Adaptive control in high-speed machining. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 205–212.
6. Dencker, T. (2022). *Uncertainty modeling in CNC metrology*. Measurement.

7. De Chiffre, L. (2019). Economic impact of measurement uncertainty. *CIRP Journal of Manufacturing Science*, 25, 56–63.
8. Fleischer, J. (2018). *Adaptive control and measurement in precision machining*. Production Engineering.
9. Fleischer, J. (2018). AI-based metrological diagnostics. *Procedia CIRP*, 67, 210–219.
10. Heidenhain GmbH. (2022). *KGM calibration systems for CNC*. Technical White Paper.
11. Hordiienko, V. M. (2020). *Точність обробки деталей у системах з ЧПК*. Київ: НТУУ КПІ.
12. ISO 230-1:2022. *Test code for machine tools – Geometric accuracy of axes of motion*. Geneva: ISO.
13. ISO/IEC 17025:2017. *General requirements for competence of testing and calibration laboratories*. Geneva: ISO.
14. Koren, S. (2020). *Adaptive systems in manufacturing automation*. IEEE Transactions on Automation Science.
15. Kudlai, I. V. (2023). *Методи цифрових вимірювань у технологічних процесах відновлення деталей*.
16. Liashenko, O. I., Kudlai, I. V. (2023). *Digital measurement integration in hybrid machining*.
17. Liashenko, O. I. (2021). *Метрологічне забезпечення цифрового виробництва в Україні*. Вісник НТУУ «КПІ».
18. McKinsey & Company. (2023). *Digital quality transformation report*.
19. Moriwaki, T. (2019). CNC machining in Industry 4.0. *International Journal of Automation Technology*, 13(1), 1–15.
20. Moriwaki, T. (2019). *Smart measurement systems in advanced manufacturing*. Journal of Advanced Mechanical Engineering.
21. Pakhomov, Yu. A. (2022). *Стандартизація метрологічного контролю для адитивних технологій*.
22. Park, J., Lee, S. (2022). *AI-based error compensation in CNC systems*.

Robotics and Computer-Integrated Manufacturing.

23. Pfeifer, T. (2022). *Metrology in the context of Industry 4.0*. *Measurement Science Review*.

24. Pfeifer, T. (2022). Digital metrological certification. *Measurement Science Review*, 22(3), 100–112.

25. Thompson, R. (2020). Measurement uncertainty and production costs. *Manufacturing Review*, 5(2), 70–85.

26. VDI/VDE 2617. *Accuracy of coordinate measuring machines*.

27. Zhang, Y., & Lee, J. (2023). Digital twin modeling for precision machining. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(3), 408–425.

28. Zhang, X., Lee, K. (2023). *Digital Twin-based verification in CNC machining*. *Procedia CIRP*.

Статтю відправлено: 25.02.2026 р.

© Кудлай О.В.

УДК 004.42:004.774.6

INTEGRATION OF GPT MODELS INTO A WEB APPLICATION FOR FOREIGN LANGUAGE LEARNING: ARCHITECTURE DESIGN

ІНТЕГРАЦІЯ GPT-МОДЕЛЕЙ У ВЕБЗАСТОСУНОК ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ: ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ

Ivasiuk H.P. / Івасюк Г.П.*c.ph-m.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4381-3071

Fratavchan T.M. / Фратавчан Т.М.*c.ph-m.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-1076-0794

Nikita A.V. / Нікіта А.В.*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,**Chernivtsi, Kotsiubynskoho 2, 58002**Чернівецький національний університет ім.Ю.Федьковича,**м. Чернівці, Коцюбинського 2, 58002*

Abstract. The paper presents an approach to designing the architecture of a web application for foreign language learning with the integration of GPT models. A client-server architecture is proposed, with a clear separation of functional components and a dedicated service module for interacting with the OpenAI API. Intelligent features have been implemented, including the generation of explanations, hints, educational dialogues, error correction, and personalized recommendations. Additionally, support for speech-to-text and text-to-speech technologies has been integrated to enhance the interactivity of the learning process. The presented solution demonstrates the effectiveness of using large language models as a component of modern educational web platforms.

Key words: web application, software architecture, large language models, GPT, OpenAI API, e-learning, React, Next.js, NestJS.

Анотація. Розглянуто підхід до проєктування архітектури вебзастосунка для вивчення іноземної мови з інтеграцією GPT-моделей. Запропоновано клієнт-серверну архітектуру з розмежуванням функціональних компонентів та виділенням окремого сервісного модуля для взаємодії з OpenAI API. Реалізовано інтелектуальні функції генерації пояснень, підказок, навчальних діалогів, виправлення помилок та персоналізованих рекомендацій. Додатково впроваджено підтримку технологій speech-to-text і text-to-speech, що підвищує інтерактивність навчального процесу. Представлене рішення демонструє ефективність використання великих мовних моделей як компонента сучасних освітніх вебплатформ.

Ключові слова: вебзастосунок, архітектура програмного забезпечення, великі мовні моделі, GPT, OpenAI API, електронне навчання, React, Next.js, NestJS.

Сучасні інформаційні системи та вебплатформи активно трансформуються під впливом розвитку технологій штучного інтелекту. Особливу роль у цьому процесі відіграють великі мовні моделі (LLM), які дозволяють реалізовувати інтелектуальні функції генерації текстового контенту, адаптивної взаємодії та підтримки користувача [1, 2]. Найбільш перспективним напрямом застосування

таких технологій є створення цифрових освітніх систем, зокрема для вивчення іноземних мов, де важливими є персоналізація, інтерактивність та формування мовної практики [2].

Англійська мова виступає глобальним інструментом професійної комунікації та ключовим чинником доступу до сучасних технічних і наукових ресурсів. Це формує попит на ефективні онлайн-інструменти, які здатні забезпечити адаптивне навчання незалежно від місця перебування користувача.

Метою роботи є проектування архітектури вебзастосунка для вивчення іноземної мови з інтеграцією GPT-моделей та реалізація основних компонентів системи, що забезпечують генерацію навчального контенту, аналіз відповідей користувача і формування персоналізованих рекомендацій.

Архітектура системи побудована за клієнт-серверним принципом, що дозволяє розмежувати інтерфейсну та серверну логіку, забезпечити масштабованість і спростити супровід програмного продукту [3-5]. Клієнтську частину реалізовано з використанням React та Next.js, що забезпечує швидкодію, оптимізоване рендерування сторінок і підтримку адаптивного дизайну. Серверна частина розроблена на базі NestJS із використанням TypeScript, що дозволило застосувати модульний підхід до побудови програмної системи та забезпечити структуровану реалізацію бізнес-логіки.

Для зберігання даних використано реляційну базу даних MySQL, а доступ до неї реалізовано за допомогою ORM TypeORM. Такий підхід дозволяє забезпечити цілісність даних, підтримку міграцій та спрощує подальше розширення структури бази.

Ключовим елементом архітектури є модуль інтеграції GPT-моделей, який реалізовано як окремий сервісний компонент серверної частини. Він відповідає за формування запитів до OpenAI API, контроль параметрів генерації, обробку відповідей та адаптацію результатів відповідно до навчальних потреб користувача. Виділення такого модуля в архітектурі системи дозволяє ізолювати логіку роботи зі штучним інтелектом, підвищити гнучкість системи та забезпечити можливість заміни або оновлення моделі без змін основного

функціоналу застосунка.

На основі інтегрованої GPT-моделі реалізовано такі функціональні можливості:

- генерація пояснень граматичних конструкцій із прикладами в контексті;
- формування підказок та коментарів до тестових завдань;
- виправлення помилок у відповідях користувача з поясненням причин;
- генерація діалогових сценаріїв для розвитку розмовної практики;
- формування персоналізованих рекомендацій щодо навчального маршруту.

Для підвищення ефективності мовної практики додатково інтегровано технології *speech-to-text* та *text-to-speech*, що дозволяють реалізувати вправи на вимову та аудіювання. Використання цих технологій робить навчальний процес більш інтерактивним і наближеним до реального спілкування.

Під час розробки серверної частини також враховано базові підходи до захисту API та безпеки вебзастосунків. Отримані результати демонструють ефективність архітектурного підходу до інтеграції GPT-моделей у вебзастосунки освітнього призначення. Запропонована структура системи забезпечує модульність, масштабованість та можливість подальшого розвитку функціоналу, зокрема шляхом розширення сценаріїв персоналізації, інтеграції додаткових моделей або автоматизації формування навчальних траєкторій.

Література:

1. F. Sufi. Generative Pre-Trained Transformer (GPT) in Research: A Systematic Review on Data Augmentation. – *Information*, 2024. – Vol. 15(2). – Article 99. – <https://doi.org/10.3390/info15020099>

2. F.-K. Chen, C.-H. Liu, S. D. You. Using Large Language Model to Fill in Web Forms to Support Automated Web Application Testing. – *Information*, 2025. – Vol. 16(2). – Article 102. – <https://doi.org/10.3390/info16020102>

3. J. Bell, G. Magolan, D. Guijarro, P. Housley, A. Peretti. Nest.js: A Progressive Node.js Framework. – Bleeding Edge Press, 2018. – 408 p.

4. Michele Riva. *Real-World Next.js: Build scalable, high-performance, and modern web applications using Next.js, the React framework for production.* – Packt Publishing, 2022. – 366 p.

5. M. Fowler. *Patterns of Enterprise Application Architecture.* – Addison-Wesley, 2003. – 560 p.

UDC 338.2

STRATEGY FOR DIVERSIFICATION OF KAZAKHSTAN ENTERPRISES IN GLOBAL VALUE CHAINS

Aubakirova G.M.

*doctor of Economic Sciences, professor
ORCID ID: 0000-0003-0337-1539*

Issatayeva FM

*PhD doctor, associate professor,
Mining Faculty,
ORCID ID: 0000-0001-6208-3292*

Shavkenova D.S.

*Master's student,
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,
Republic of Kazakhstan, Karaganda, Nazarbayeva 56, 100027*

Abstract. *This study substantiates the need to adapt the marketing strategies of industrial enterprises in Kazakhstan to the conditions of geopolitical turbulence. In the context of the restructuring of global supply chains and the development of the Middle Corridor, the study proposes marketing tools for an enterprise diversification strategy. According to the authors, this will strengthen the technological sovereignty of the Kazakhstan metallurgical industry within global value chains.*

Keywords: *Kazakhstan, marketing, energy efficiency, strategy, industrial enterprise*

Introduction.

In recent years, industrial enterprises in Kazakhstan have demonstrated a systematic approach to improving energy efficiency and advancing in global value chains. In 2024-2026, the geopolitical context dictates new rules: supply chains are being significantly restructured, and Kazakhstan is becoming a key link (Middle Corridor). This confirms the effectiveness of government policy and the sustainable development of the Kazakh economy in the energy sector, attracting private investment and developing market clusters [1-3].

This study explores opportunities to increase enterprise energy efficiency and improve the diversification strategy of Kazakh enterprises in global value chains through marketing. In today's environment, the role of marketing as a link between industry and end consumers is growing: marketing serves as a crucial analytical tool for transforming enterprise potential into competitive advantages and expanding enterprise capabilities in the search for new diversification opportunities [4-6].

Moreover, marketing is becoming a tool for integrating industrial enterprises in Kazakhstan into the international division of labor and adapting services to global standards.

Therefore, to achieve economic benefits, which translate into reduced transaction costs when integrating into global value chains, companies strive to fully comply with international standards (ISO, environmental certifications) and utilize specific marketing tools (outsourcing, subcontracting, technology transfer).

The purpose of this study is to substantiate the feasibility of adapting the marketing strategies of industrial enterprises in Kazakhstan to strengthen their position in global supply chains.

The object of this study is industrial enterprises in Kazakhstan adopting energy-efficient solutions through technological engineering and a B2B approach.

Main text

The authors identified the most promising marketing tools for implementing diversification strategies for Kazakhstani enterprises in global value chains:

Customizing businesses to meet ESG (Environmental, Social, and Governance) requirements through improved supply chains. This will increase access to capital and enhance the company's reputation, while simultaneously reducing operational risks. This primarily involves adapting production and management processes aimed at mitigating uncertainties, increasing investment attractiveness, and enhancing customer loyalty. The current operating model of Kazakhstani enterprises without deep diversification and participation in global value chains is ineffective or risky.

The following areas of customization are most in demand for Kazakhstani enterprises (Table 1).

The authors' analysis of Kazakhstan's industrial enterprises' performance from 2019 to 2024 allowed them to develop an implementation (customization) algorithm:

- assessment of the current state, which involves analyzing established practices and considering risk situations;
- prioritization, including identifying the most critical ESG factors for the industry;

- personnel training and increased engagement in teamwork, fostering an internal culture of sustainable development;
- formalization of policies aimed at developing an environmental code, organizing procurement rules, and adhering to ethical standards;
- reporting and monitoring, including regular public publication of non-financial reports and the use of KPIs to evaluate specific results.

Table 1 - Key areas of customization

Ecology	Social Responsibility	Management
Development of green technologies, transition to renewable energy sources, reduction of carbon footprint, circular economy.	Occupational safety, inclusiveness, comprehensive development of employees, cooperation with the local community.	Transparency of reporting and corporate governance, anti-corruption measures, ethical business conduct, respect for gender equality, shareholder rights and internal ethical standards.

Source: Developed by the authors based on [1-3,7]

Technological engineering (B2B marketing). Industrial enterprises in Kazakhstan are currently required to adopt energy-efficient production solutions.

The B2B marketing aspect is expressed in:

- company positioning by promoting energy-efficient solutions as an integral element of sustainable development and ESG strategy;
- differentiation with an emphasis on reducing operating costs and increasing competitiveness;
- establishing mutually beneficial long-term partnerships and implementing joint projects with engineering companies.

We have identified the most in-demand energy-efficient production solutions:

- modular boiler houses and modern heating systems, using block-modular boiler houses, rooftop, and container solutions. These allow for flexible adaptation of energy supply to enterprise needs and reduce heat loss;

- energy-efficient lighting systems and low-current systems, implementing lighting engineering (LED systems, intelligent lighting control) and digital low-current systems (automation, access control, monitoring).

- improve infrastructure efficiency, reduce energy consumption, and automate processes;

- comprehensive turnkey projects offer advantages in technology integration and cost optimization. The selection of technologies and equipment, the reconstruction of production sites, and the implementation of energy metering and control systems integrate energy efficiency into all stages of the production cycle.

We present several practical examples of industrial enterprises in Kazakhstan successfully implementing energy-efficient solutions through process engineering and a B2B approach (Table 2).

Table 2 - Enterprises with energy efficient solutions

Enterprise, industry	Energy-efficient solutions through technological engineering and a B2B approach
Karaganda Energy Center (electric power)	Use of modular boiler houses and cogeneration systems (simultaneous production of heat and electricity) for industrial consumers.
KEGOC (national operator) (electric power)	Implementation of digital grid management systems and energy-efficient transformers. Benefits: reduced power transmission losses and increased supply reliability for B2B customers.
Kazphosphate (chemical industry)	Implementation of modern pumping stations and heat recovery systems. Benefits: use of secondary energy resources and reduced gas costs.
Qarmet JSC (metallurgy)	Modernization of the heating system and implementation of automated energy consumption monitoring. Benefits: reduced energy costs and increased blast furnace efficiency.

Research has shown that diversification is justified by the synergy between the industrial enterprise's technological potential and the investment plans of Kazakhstan's metallurgical holdings. The transition from one-time contracts to functional integration into global value chains, which guarantees stable cash flow and increased return on equity, is also facilitated by the use of relationship marketing (CRM).

Conclusions.

Marketing focuses on reducing operating costs, environmental friendliness, and compliance with international standards (ISO, ESG). By signing long-term contracts for technical, after-sales, and modernization services, companies build trust and ensure sustainable profitability.

Thus, energy efficiency in Kazakhstan is becoming not only a technological but also a marketing advantage. Companies implementing marketing solutions can position themselves as innovative, environmentally responsible, and sustainable partners.

References:

1. On approval of the Concept for the development of the fuel and energy complex of the Republic of Kazakhstan for 2023-2029. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated June 28, 2014 No. 724. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000724>

2. On approval of the Concept for the development of energy conservation and energy efficiency in the Republic of Kazakhstan for 2023-2029. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated March 28, 2023 No. 264. https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000264?utm_source=copilot.com

3. On approval of the Rules for the formation and maintenance of an energy efficiency map, selection and inclusion of projects in the energy efficiency map. Order of the Minister of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan dated November 30, 2015 No. 1139. Registered in the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on December 26, 2015 No. 12543.

<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012543>Pysarenko, V.; Kriuchko, L.; Ostapenko, T.; Kubetska, O. Marketing Strategy Development in the Management of Industrial Enterprise Competitiveness. *ees* 2025, 9, 96-108. <https://doi.org/10.61954/2616-7107/2025.9.2-7>

4. Yang, J., Xiu, P., Sun, L., Ying, L., & Muthu, B. (2022). Social media data analytics for business decision making system to competitive analysis. *Information Processing & Management*, 59(1), 102751. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102751>

5. Pedersen, C. L., & Ritter, T. (2022). The market-shaping potential of a crisis. *Industrial Marketing Management*, 103, 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.03.008>

6. Nurmukhametov, N., Kuangalieva, T., Gabbasova, Z., Talaspayeva, A., & Maslova, I. (2022). International market entry strategy industrial enterprises in the context of the globalization of the economy. *BUKETOV BUSINESS REVIEW*, 107(3), 119–128. <https://doi.org/10.31489/2022ec3/119-128>

Scientific adviser: Doctor of econ. Sciences, prof. Aubakirova G.M.

UDC 664.612.3

FORTIFICATION AS A STRATEGY FOR CREATING NEW TYPES AND FORMS OF FOOD PRODUCTS

Stetsenko N.O.

c.c.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-6710-024X

Goyko I.Yu.

c.t.s., as.prof.

ORCID: 0000-0000-1680-5087

Bashta A.O.

c.t.s., as.prof.

ORCID: 0000-0003-0310-3788

National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska str. 68, 01601

Abstract. *Modern changes in lifestyle and the composition of food raw materials require improving the composition of food products by enriching them with essential nutritional components. Therefore, the food industry uses a new strategy called food fortification. It consists in creating health-promoting food products by adding targeted nutrients during industrial food production. This allows reducing the number of people with nutritional deficiencies in the population, significantly improving the health of the nation and extending the active longevity of people.*

Key words: *fortification, food products, nutrients, health food product, health, functional ingredient.*

Introduction.

Fortification is a strategy aimed at creating functional foods by introducing targeted nutrients during industrial food production, which makes it possible to obtain new generation health and functional foods. Fortification can be carried out by food manufacturers or governments as a public health policy aimed at reducing the number of people with nutrient deficiencies in the population [1].

Enrichment or fortification of the daily diet with foods of high biological value is a globally recognized way to solve the problem of balanced nutrition. Currently, representatives of 159 countries of the world, as well as Ukraine, have adopted the “World Declaration and Program of Action on Nutrition”, taking on the responsibility to eliminate chronic deficiencies in the diet of essential vitamins, microelements and other essential compounds.

Main text

A significant number of food industry enterprises have established the

production of food products enriched with essential micronutrients. Among them are bread, bakery, flour confectionery with additives of vitamins B, A, E, calcium, iron, iodine, selenium, milk and dairy products with multivitamin complexes, lactic acid and bifidobacteria; low-calorie oil and fat products with functional ingredients, soft drinks with extracts of medicinal plants, etc.

There are 4 ways of fortification of food products. The first of them is simple fortification (simple enrichment), that is, adding nutrients to food products in quantities that exceed their natural level.

The second method of fortification is to restore the content of nutrients lost as a result of technological processing of raw materials. An example of this method of fortification is the enrichment of finished products with vitamins. Currently, the food industry of Ukraine produces, for example, dairy products enriched with vitamins D, C, β -carotene.

The third method of fortification is the standardization of food products. In this case, the difference in the content of nutrients in the raw materials used and in the finished product is compensated.

The fourth method of fortification is provision, that is, the introduction of nutrients into those products in which they are normally absent.

Fortified products were traditionally divided into classes, currently 4 classes of such products are distinguished [2]. The first class of fortified products includes specialized products. Among them, well-known mixtures for artificial feeding of children, for tube feeding, for feeding patients with impaired digestive function. This is the most numerous group of fortified products.

The second class includes products that have lost nutrients during technological processing. Most often, this applies to individual water-soluble vitamins, especially vitamin C, as well as minerals, in particular iron.

The third class is represented by products that replace ordinary food. Thus, the most common fat substitute is margarine, which is added to many food products, especially flour confectionery, cookies, muffins, casseroles, etc., as well as various mayonnaises.

The fourth class is carrier products, that is, products enriched with essential nutrients for the purpose of targeted vitaminization of the population or compensation for the deficiency of other valuable biologically active substances. The most famous carrier product is iodized table salt.

Enrichment of food products with dietary supplements is also called fortification. The list of products that are subject to fortification is constantly growing.

The basic rules of fortification include the following [3]:

- the product must be regularly consumed in approximately the same amount;
- the taste and smell of the product must not change;
- the additives must not be destroyed during heat treatment, storage and transportation of the product;
- the amount of added vitamins and trace elements must be absolutely safe for the population;
- the product must be widely consumed by all population groups.

Summary and conclusions.

Food fortification allows:

1. To increase the intake of essential substances compared to those values provided by traditional food products.
2. To obtain an increased amount of biologically active substances (BAS) without consuming a large amount of food products, and therefore calories.

Competent development of fortified food products requires high professionalism, in-depth knowledge, the availability of relevant specialists, and requires close interaction between food technologists and specialists in food hygiene and food chemistry.

References:

1. Chinnici, G., Zarbà, C., Privitera, D., Matarazzo, A., & Scuderi, A. (2023). Food attributes of fortified foods: an analysis of consumption behavior. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 23(6.2), 223-230.

2. Grasso, A. C., Besselink, J. J., Tyszler, M., & Bruins, M. J. (2023). The potential of food fortification as an enabler of more environmentally sustainable, nutritionally adequate diets. *Nutrients*, *15*(11), 2473.

3. Bashir, K., Jan, K., Maurya, V. K., & Shakya, A. (Eds.). (2024). *Food Fortification: Trends and Technologies*. CRC Press.

Article sent: 25.02.2026

© Stetsenko N.O., Goyko I.Yu., Bashta A.O.

DIGITALIZATION OF UNIVERSITY OPERATIONS IN UKRAINE: TRENDS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

ДИДЖИТАЛІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ УНІВЕРСИТЕТІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ

Semenov A.S. / Семенов А.С.

Donetsk National Medical University,

Kropyvnytskyi, Yurii Kovalenko, 4a, 25030

Донецький національний медичний університет,

Кропивницький, Юрія Коваленка, 4а, 25030

Анотація. Цифрова трансформація стала ключовим напрямом розвитку сучасної вищої освіти, змінюючи освітні, управлінські та дослідницькі процеси університетів. В Україні диджиталізація прискорила під впливом пандемії COVID-19, євроінтеграційних реформ і викликів воєнного часу. У статті проаналізовано основні напрями диджиталізації діяльності університетів України, зокрема освітній процес, управління та забезпечення якості освіти. Визначено чинники, що стимулюють цифрову трансформацію, основні бар'єри та перспективи розвитку цифрових університетів.

Ключові слова: цифрова трансформація, вища освіта, університет, цифровий університет, дистанційне навчання, освітні технології.

Abstract. Digital transformation has become a defining trend in higher education worldwide, reshaping teaching, governance, research, and quality assurance processes. In Ukraine, digitalization has accelerated significantly due to the COVID-19 pandemic, European integration reforms, and wartime disruptions. This paper explores the transformation of university operations in Ukraine through digital technologies, focusing on teaching and learning, administrative governance, and quality assurance mechanisms. The study identifies key drivers, barriers, and future prospects of digital transformation, arguing that digitalization enhances resilience, accessibility, and international competitiveness of Ukrainian universities.

Keywords: digital transformation, higher education, Ukraine, digital university, e-learning, educational technologies

Вступ.

Диджиталізація суттєво змінює систему вищої освіти у світі, сприяючи модернізації навчання, управління та наукової діяльності. Українські університети активно впроваджують цифрові технології у відповідь на глобальні тенденції та внутрішні виклики.

Пандемія та воєнні умови продемонстрували необхідність гнучких освітніх моделей і цифрових інфраструктур, здатних забезпечити безперервність навчання. Цифрова трансформація розглядається як системна зміна, що охоплює організаційну культуру, педагогіку та управління закладом вищої освіти..

Основний текст

Цифровий університет — це інтегрована освітня екосистема, що поєднує цифрове навчання, електронне управління, онлайн-дослідження, аналітичне прийняття рішень.

Використання LMS, відеоконференцій та хмарних платформ забезпечує дистанційне та змішане навчання. Це підвищує доступність освітніх ресурсів, гнучкість навчальних траєкторій і цифрові компетентності здобувачів освіти.

Цифрові технології трансформують управління завдяки електронному документообігу, інформаційним системам студентських даних, онлайн-вступу, інтегрованим університетським порталам. Це підвищує прозорість, ефективність та аналітичність управлінських процесів.

Диджиталізація сприяє розвитку міжнародної наукової співпраці через хмарні сервіси, віртуальні лабораторії та онлайн-конференції. Вона розширює можливості міждисциплінарних досліджень і інтеграції української науки у світовий академічний простір.

Цифрові платформи дозволяють моніторити результати навчання, забезпечувати прозорість оцінювання, виявляти академічну недобросовісність, використовувати освітню аналітику для управлінських рішень. Водночас поширюються інноваційні педагогічні практики: спільне онлайн-навчання, peer learning, віртуальні лабораторії.

Основними драйверами диджиталізації університетів України є пандемія та масовий перехід до дистанційного навчання, потреба в освітній стійкості в умовах війни, євроінтеграційні процеси, технологічні інновації, вимоги цифрової економіки до компетентностей випускників.

Серед ключових проблем можна виділити нерівність цифрової інфраструктури, недостатній рівень цифрових компетентностей викладачів, фінансові обмеження, нормативні та етичні питання використання цифрових технологій, організаційний опір змінам.

Подальша диджиталізація університетів України може бути пов'язана з впровадженням штучного інтелекту в освіті, розвитком змішаного та

безперервного навчання, створенням національних цифрових освітніх екосистем, аналітично орієнтованим управлінням, міжнародною цифровою мобільністю.

Висновки

Цифрова трансформація є стратегічним напрямом розвитку українських університетів, що забезпечує стійкість освітнього процесу, підвищує якість освіти та сприяє міжнародній інтеграції.

Подолання інфраструктурних, компетентнісних і фінансових бар'єрів є ключовою умовою формування конкурентоспроможної цифрової вищої освіти України.

Література:

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика. Київ : ІТЗН НАПН України, 2020.
2. Носенко Ю. Г., Шишкіна М. П. Хмароорієнтовані системи відкритої науки у закладах вищої освіти. Київ, 2019.
3. Вакалюк Т. А. Хмароорієнтоване освітнє середовище закладу вищої освіти: монографія. Житомир, 2021.
4. Базелюк О. В. Тенденції диджиталізації вищої освіти. Педагогічний дискурс. 2021. № 30.
5. Артюшина М. В. Цифрові технології у професійній підготовці фахівців. Київ : НАУ, 2022.
6. Хоменко Л. М. Цифрова трансформація освітнього середовища університету. ScienceRise. 2024.
7. Шишкіна М. П., Попель М. В. Використання хмарних технологій у науковій діяльності. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018.
8. Digital University – Open Ukrainian Initiative: Erasmus+ Project. 2024.

Тези відправлено: 01.03.2026 р.

© Семенов А.С.

UDC 625.7:004.93:621.383

THE CITY THAT LEARNS: HOW INTELLIGENT TRAFFIC MANAGEMENT IS SOLVING THE URBAN GRIDLOCK

Ustynov O.H.

student

Ukrainian State University of Science and Technologies

ESI «Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture»,

24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005

Abstract. Urban traffic congestion remains a critical challenge for modern cities, leading to economic losses, environmental degradation, and diminished quality of life. This article explores the transformative potential of Intelligent Traffic Management Systems (ITMS) as a comprehensive solution for optimizing urban mobility. It examines the foundational role of Multi-Agent Systems (MAS) in enabling scalable, adaptive, and robust traffic control architectures. The discussion extends to the core components and working principles of ITMS, demonstrating how the integration of sensors, centralized control, and real-time communication can proactively regulate traffic flow. Furthermore, the article highlights how modern advancements, including adaptive signal control algorithms and multi-objective optimization, are addressing previous limitations of traffic systems by simultaneously improving efficiency, safety, and environmental sustainability. By evolving from static schedules to dynamic, intelligent networks, ITMS paves the way for smarter, more livable urban environments where transportation is not only smoother but also safer and more accessible for all.

Key words: Intelligent Traffic Management Systems (ITMS); Multi-Agent Systems (MAS); Traffic Optimization; Adaptive Signal Control; Urban Congestion; Smart Cities; Sensor Networks; Environmental Sustainability; Road Safety.

Introduction.

For millions of city dwellers, the daily commute is a ritual of frustration. It's a world of red lights, crawling traffic, and the silent agony of a journey time that doubles without warning. But hidden within the network of asphalt and concrete, a revolution is underway. It's not about building more roads, but about making the ones we have infinitely smarter. This is the world of Intelligent Traffic Management Systems (ITMS).

For decades, traffic management was a reactive and often rigid affair. Timers on traffic lights operated on fixed schedules, oblivious to the ebb and flow of actual demand. Today, we are moving towards a proactive, responsive model. At the heart of this transformation is a sophisticated blend of sensors, central control, and cutting-edge software architecture.

A foundational technology enabling this shift is the Multi-Agent System (MAS).

Imagine breaking down the colossal problem of managing a city's traffic into thousands of smaller, manageable pieces. In an MAS, each "agent" - representing a traffic light, a stretch of highway, or even a connected vehicle - operates independently but communicates and coordinates with its neighbors. This creates a system that is incredibly robust, scalable, and adaptable. If one agent fails, the others reroute and compensate. If a new suburb is built, new agents can be added to the system with ease.

However, early MAS models had their own challenges, including limited predictability and control. The next evolutionary step was to integrate these distributed agents into a unified, intelligent framework, giving birth to the modern Intelligent Traffic Management System (ITMS). ITMS takes the flexibility of MAS and adds a layer of centralized, high-level oversight and data fusion, creating a system that is both powerful and reliable.

Main text.

An ITMS operates through a constant, three-way conversation between the road, the control room, and the driver. Its architecture relies on three main components:

1. **The Sensors (The Eyes and Ears):** Buried in the asphalt at major intersections are queue detectors (inductive loops) that feel the weight of waiting traffic. Overhead, cameras provide a visual feed, using advanced image processing to measure flow density, speed, and even identify incidents. Emerging technologies also utilize thermal sensors to monitor vehicle presence, offering a robust alternative to traditional vision-based systems in varying weather and lighting conditions (Balashov et al., 2025).

2. **The Central Control System (The Brain):** This is the heart of the operation. It receives a continuous stream of data from thousands of sensors across the city. Using complex algorithms, it builds a real-time picture of the entire transportation network. It doesn't just see a stopped car at a light; it sees the growing tailback forming three blocks away and anticipates the knock-on effect. Modern control systems are increasingly leveraging advanced algorithms like multi-agent reinforcement learning (MARL) to move beyond simple rule-based responses. These systems use dynamic,

multi-objective reward functions that balance traffic efficiency with environmental impact, ensuring that the pursuit of shorter travel times doesn't come at the cost of increased emissions (Balashov et al., 2025).

3. The Traffic Lights and Communication Network (The Voice): With this real-time overview, the central system can act. It proactively and intelligently adjusts signal timings to flush out congestion before it becomes a gridlock. But the communication isn't one-way. Increasingly, ITMS can share this information directly with drivers. Through mobile apps, in-dash navigation, or roadside message signs, drivers are made aware of real-time traffic conditions, potential delays, and even suggested alternative routes. This creates a feedback loop: the system informs the driver, the driver changes their route, and the system senses the new flow, adjusting again for optimal efficiency.

The benefits of a fully implemented ITMS extend far beyond simply shaving a few minutes off a commute. They represent a fundamental improvement in the quality of urban life:

- **Unlocking Economic Productivity:** By smoothing traffic flow and reducing the overall burden on the roads, ITMS delivers more excellent journey time reliability. For citizens, this means less stress and more predictable days. For local businesses, it means just-in-time deliveries that actually arrive just in time, increasing overall economic productivity. Real-world deployments of adaptive systems have demonstrated significant potential, with some projects achieving a 20–38% reduction in vehicle delays compared to traditional fixed-time plans (Balashov et al., 2025).

- **Safety and Sustainability:** By preventing the stop-start chaos of congested roads, ITMS reduces fuel consumption and emissions, contributing to better environmental performance. Advanced frameworks now even incorporate hard-coded safety constraint layers to ensure 100% compliance with operational mandates, guaranteeing that optimization efforts never compromise intersection safety (Balashov et al., 2025). These systems also directly enhance safety by detecting accidents instantly and, by guiding drivers to open parking spots, reduce the need for cruising - a major cause of both congestion and accidents.

- Enhanced Public Safety and Security: In an era of rising internal security concerns, ITMS offers a powerful tool for crisis management. The highway surveillance capabilities that monitor traffic are also a critical component of internal security. In the event of an emergency - be it a natural disaster, a fire, or a security threat - an ITMS is essential for orchestrating a safe and efficient mass evacuation, dynamically creating clear pathways for first responders and the public.

- Equity and Accessibility: ITMS also serves a social function. It assists all travellers, regardless of age or disability, by providing greater information on alternative transport options, helping those who are unable or unwilling to drive to navigate the city more effectively.

- The Future of Mobility: Looking ahead, ITMS is laying the groundwork for a truly seamless transportation experience. It promises a future where paying for services is effortless. The same system that guides your car could also handle the electronic payment for fuel, public transit fares, parking, and road tolls through a single, integrated account.

Summary and conclusions.

Intelligent Traffic Management Systems are far more than a technological upgrade. They are a low-cost, high-impact solution for building safer, cleaner, and more livable cities. By transforming our roads from a collection of isolated intersections into a coordinated, intelligent network, we are not just managing traffic—we are mastering the flow of urban life itself.

References:

1. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Yuliia Balashova, Olexandr Tregub, Adaptive traffic signal optimization with thermal sensors and reinforcement learning, Results in Engineering, Volume 29, 2026, 108601, ISSN 2590-1230,

URL: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108601>

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025046456>)

2. Chiranjeevi Karri, José J. M. Machado, João Manuel R. S. Tavares, Deepak Kumar Jain, Suresh Dannana, Santosh Kumar Gottapu, Amir H. Gandomi, Recent

Technology Advancements in Smart City Management: A Review, Computers, Materials and Continua, Volume 81, Issue 3, 2024, Pages 3617-3663, ISSN 1546-2218,

URL: <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.058461> .

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1546221824008646>)

3. Andrii Balashov / Enhancing image classification with attention-integrated convolutional neural networks: a comprehensive theoretical and empirical study // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2024. Pp. 161-166. URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-14-16-11-2024-boston-ssha-arhiv/>

4. Balashova Yu., Balashov A. / Enhancing traffic safety at road intersections with artificial intelligence // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, United States (USA). 2025. Pp. 151-156. ISBN 978-1-73981-122-8 / URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-13-15-02-2025-boston-ssha-arhiv/>

5. Balashov A. Intelligent urban mobility: a machine learning framework for AI-driven traffic congestion mitigation in smart cities // Science and technology: challenges, prospects and innovations. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2025. Pp. 158-164. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-technology-challenges-prospects-and-innovations-24-26-04-2025-osaka-yaponiya-arhiv/>

6. Andrii Balashov / Attention-integrated convolutional neural networks for enhanced image classification: a comprehensive theoretical and empirical analysis / International periodic scientific journal "Modern engineering and innovative technologies" ISSN 2567-5273, Issue №35, Part 2, October 2024, Karlsruhe, Germany, p. 18-27. / URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-030>

7. Balashova Yu., Balashov A. / Revolutionizing transportation networks: AI-enabled solutions for next-generation highway systems / Conference proceedings «SW-Us conference proceedings» "Organization of scientific research in modern conditions '2025" No 30 on March 21, 2025, p. 29-33 /

URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2025-30-00-014>

8. Balashova Yu., Balashov A. Modeling and evaluating the impact of road construction on urban traffic / SW-Ger Conference Proceedings, / No 38 on April 20, 2025: "Scientific and technological revolution of the XXI century ' 2025" / Karlsruhe, Germany: p. 15–18. / URL: <https://doi.org/10.30890/2709-1783.2025-38-00>

9. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Xiaohua Zhai / Multi-Stage Prompt Inference Attacks on Enterprise LLM Systems / <https://arxiv.org/pdf/2507.15613>

URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.15613>

10. Andrii Balashov / Reinforcement Learning Fine-Tunes a Sparse Subnetwork in Large Language Models URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.17107>

11. Balashova Yu.B., Balashov A.O. / AI-driven optimization for traffic safety: predicting and preventing collisions at road intersections using machine learning / International periodic scientific journal «Modern engineering and innovative technologies» ISSN 2567-5273, Issue №37, Part 2, February 2025, Karlsruhe, Germany, p. 91-99. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-37-02-040>.

12. Balashov A., Shchurenko Y., Balashova Y. A comprehensive review of multi-agent reinforcement learning for traffic signal control: from graph networks to real-world deployment. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Lyon, France. 2025. Pp. 16-23 URL: <https://isg-konf.com/latest-directions-and-ways-of-solving-problems-by-scientists/>

13. J. E. Kohlhase The new urban world 2050: Perspectives, prospects and problems / Reg. Sci. Poli. Pract., 5 (2) (2013), pp. 153-166, 10.1111/rsp3.12001

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. Балашова Ю.Б.

sent: 17.02.2026

© Balashova Yu.B.

UDC 625.7:004.93:621.383

BEYOND CONGESTION AND POLLUTION: ENGINEERING A RESPONSIVE URBAN FUTURE

Sheludiakov D.A.

master

Ukrainian State University of Science and Technologies
ESI «Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture»,
24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005

Abstract. *The modern city is a paradox: a hub of opportunity that is increasingly strained by congestion, pollution, and the friction of daily life. The emergence of the "Smart City" offers a path forward, not merely as a technological upgrade, but as a fundamental reimagining of urban existence. This article explores the architectural layers that transform a traditional metropolis into a living, responsive organism - from the connective tissue of the Internet of Things (IoT) and the autonomous intelligence of Cyber-Physical Systems (CPS) to the governance strategies that mediate between humans and machines. It argues that the true value of this transformation lies in a tangible "citizen dividend": lower costs, enhanced safety, and seamless comfort. Focusing on the critical sector of urban mobility, the article examines a pioneering adaptive traffic control system that transcends conventional models. Referencing the Dynamic, Cost-Aware Multi-Agent Reinforcement Learning (DCA-MARL) framework, it demonstrates how real-world thermal sensor data can be fused with multi-objective AI to simultaneously reduce delays, cut emissions, and guarantee operational safety - a triad often ignored in theoretical research. Finally, the article confronts the persistent challenges of density, data management, and environmental impact, offering a vision for a truly sustainable and resilient urban future.*

Key words: *Smart City, Urban Sustainability, Internet of Things (IoT), Adaptive Traffic Control, Reinforcement Learning, Cyber-Physical Systems (CPS), Data Management, Smart Transportation.*

Introduction.

The 21st-century city stands at a crossroads. On one path lies the status quo - straining infrastructure, persistent pollution, and the friction of daily life in crowded spaces. On the other lies the promise of the "Smart City": an urban environment that is not just a collection of buildings and roads, but a living, responsive organism [1]. Achieving this vision, however, requires more than just installing sensors; it demands a fundamental rethinking of how a city operates, from its digital nervous system to the policies that govern it [2].

At its core, a smart city is defined by its ability to integrate the physical and digital worlds. This integration rests on several critical layers [3]. The first is connectivity, primarily achieved through the Internet of Things (IoT), which provides

a low-cost, mobile, and low-latency fabric for real-time monitoring. The second is intelligence, embodied by Cyber-Physical Systems (CPS). These are the "brains" that merge hardware, software, and AI to perform complex tasks - from autonomous driving to interactive public services - that were once the exclusive domain of humans.

This technological foundation is then amplified by a third layer: the relentless advancement of modern devices. As hardware becomes more efficient and powerful, cities can collect, process, and store vast amounts of information with greater accuracy and at a lower cost. However, technology alone is insufficient. The fourth and arguably most crucial layer is the human element, codified in management strategies. These are the rules, policies, and security protocols that mediate the relationship between users and the digital infrastructure, ensuring that the system serves the citizen safely and equitably [1].

Main text.

For the resident, the shift to a smart city translates into tangible improvements in daily life [4]. The primary driver is economic: low cost. Smart buildings, for instance, dynamically respond to external weather, using sensors to adjust lighting and heating, thereby slashing energy bills [5]. This efficiency is coupled with unprecedented ease and comfort. Consider the daily commute: smart transportation systems, leveraging the Internet of Vehicles (IoV), process real-time traffic data to guide drivers away from congestion, transforming a stressful routine into a seamless journey [6].

This drive for efficiency must also be balanced with safety and quality. Smart buildings monitor for both internal hazards like fire and external threats like severe storms [7]. In healthcare, remote patient monitoring provides continuous care, reducing hospital strain and allowing the elderly to remain comfortably at home [8]. Meanwhile, the push for higher quality fuels innovation, from the ultra-low latency of 5G networks to buildings that can respond to a user's cognitive and emotional state [9].

Perhaps nowhere is this balance more critical than in traffic management, a perennial source of urban frustration and pollution. Traditional static signals are a

primary culprit, wasting time and fuel. A groundbreaking approach to this problem is detailed in the study "Adaptive traffic signal optimization with thermal sensors and reinforcement learning" by Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Yuliia Balashova, and Olexandr Tregub [2]. Their work moves beyond theoretical models by first establishing a real-world baseline with a thermal-sensor-based system in Dnipro, Ukraine, which cut delays by up to 38%. They then introduced a sophisticated Multi-Agent Reinforcement Learning (MARL) framework. What sets their Dynamic, Cost-Aware MARL (DCA-MARL) apart is its multi-objective intelligence: it doesn't just optimize for traffic flow; it simultaneously minimizes fuel consumption and CO₂ emissions. Crucially, it incorporates a hard-coded Safety Constraint Layer, guaranteeing operational safety - a non-negotiable requirement for any real-world deployment. This study exemplifies how smart city technology must evolve to tackle complex, multi-faceted problems [2].

Despite its promise, the path to becoming a smart city is riddled with significant obstacles [10]. The most persistent is density [11, 12]. A high concentration of people in a limited area can overwhelm city systems [13]. The solution lies in predictive analytics, such as using AI to forecast traffic jams before they occur, rather than simply reacting to them [14]. This is closely tied to the challenge of geographical scale. A sprawling metropolis requires immense investment in communication infrastructure to ensure seamless coverage, while a dense, compact city struggles with managing concentrated demand [15].

Furthermore, the very technology that enables a smart city introduces new complexities [16]. The high flow of information requires robust management for protection, storage, and routing. A failure here leads to data breaches and system breakdowns. Finally, there is the challenge of pollution, a problem every sector must help solve. The answer lies in a dual approach: powering systems with clean, renewable energy and using smart control systems to optimize energy use in real-time, creating a virtuous cycle of efficiency and sustainability.

Summary and conclusions.

In conclusion, building a smart city is an exercise in holistic thinking. It is about

weaving together advanced technology, intelligent policy, and a deep understanding of human needs. By learning from pioneering research and confronting its inherent challenges head-on, we can architect an urban future that is not only more efficient but also more humane, sustainable, and resilient.

References:

1. Walid Miloud Dahmane, Samir Ouchani, Hafida Bouarfa, Smart cities services and solutions: A systematic review, *Data and Information Management*, Volume 9, Issue 2, 2025, 100087, ISSN 2543-9251, <https://doi.org/10.1016/j.dim.2024.100087> .

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543925124000238>)

2. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Yuliia Balashova, Olexandr Tregub, Adaptive traffic signal optimization with thermal sensors and reinforcement learning, *Results in Engineering*, Volume 29, 2026, 108601, ISSN 2590-1230,

URL: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108601>

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025046456>)

3. Balashova Yu., Balashov A. / Sustainable development of roads: Problems in the design of city streets and highways. / *Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference*. Paris, France. 2024. Pp. 320-323. / ISBN – 979-8-89619-789-8 / DOI – 10.46299/ISG.2024.2.15

URL: <https://isg-konf.com/complexities-of-education-of-modern-youth-and-students>

4. Balashova, Y., & Balashov, A. (2025). MODELING HIGHWAY SAFETY: OPTIMAL DESIGN OF HORIZONTAL CURVES BASED ON MACHINE LEARNING. *Sworld-Us Conference Proceedings*, 1(usc31-00), 37–41. URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2025-31-00-022>

5. Andrii Balashov / Enhancing image classification with attention-integrated convolutional neural networks: a comprehensive theoretical and empirical study // *Current trends in scientific research development*. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2024. Pp. 161-166. URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo->

praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-14-16-11-2024-boston-ssha-arhiv/

6. Balashova Yu., Balashov A. / Enhancing traffic safety at road intersections with artificial intelligence // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, United States (USA). 2025. Pp. 151-156. ISBN 978-1-73981-122-8 / URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-13-15-02-2025-boston-ssha-arhiv/>

7. Balashov A. Intelligent urban mobility: a machine learning framework for AI-driven traffic congestion mitigation in smart cities // Science and technology: challenges, prospects and innovations. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2025. Pp. 158-164. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-technology-challenges-prospects-and-innovations-24-26-04-2025-osaka-yaponiya-arhiv/>

8. Andrii Balashov / Attention-integrated convolutional neural networks for enhanced image classification: a comprehensive theoretical and empirical analysis / International periodic scientific journal "Modern engineering and innovative technologies" ISSN 2567-5273, Issue №35, Part 2, October 2024, Karlsruhe, Germany, p. 18-27. / URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-030>

9. Balashova Yu., Balashov A. / Revolutionizing transportation networks: AI-enabled solutions for next-generation highway systems / Conference proceedings «SW-Us conference proceedings» "Organization of scientific research in modern conditions '2025" No 30 on March 21, 2025, p. 29-33 / URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2025-30-00-014>

10. Balashova Yu., Balashov A. Modeling and evaluating the impact of road construction on urban traffic / SW-Ger Conference Proceedings, / No 38 on April 20, 2025: "Scientific and technological revolution of the XXI century ' 2025" / Karlsruhe, Germany: p. 15–18. / URL: <https://doi.org/10.30890/2709-1783.2025-38-00>

11. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Xiaohua Zhai / Multi-Stage Prompt

Inference Attacks on Enterprise LLM Systems / <https://arxiv.org/pdf/2507.15613>

URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.15613>

12. Andrii Balashov / Reinforcement Learning Fine-Tunes a Sparse Subnetwork in Large Language Models URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.17107>

13. Balashova Yu.B., Balashov A.O. / AI-driven optimization for traffic safety: predicting and preventing collisions at road intersections using machine learning / International periodic scientific journal «Modern engineering and innovative technologies» ISSN 2567-5273, Issue №37, Part 2, February 2025, Karlsruhe, Germany, p. 91-99. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-37-02-040>.

14. Balashov A., Shchurenko Y., Balashova Y. A comprehensive review of multi-agent reinforcement learning for traffic signal control: from graph networks to real-world deployment. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Lyon, France. 2025. Pp. 16-23 URL: <https://isg-konf.com/latest-directions-and-ways-of-solving-problems-by-scientists/>

15. Balashova Yuliia, Balashov Andrii / Transforming Mobility: how AI, Machine Learning, and Deep Learning are revolutionizing Transportation Systems / Proceedings of the XXIV International Scientific and Practical Conference. Paris, France. 2025. Pp. 365-368.

URL: <https://isg-konf.com/integration-of-new-technologies-into-science-to-improve-research/>

16. Jimenez, J.A. (2018). Smart Transportation Systems. In: McClellan, S., Jimenez, J., Koutitas, G. / Smart Cities. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59381-4_8

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. Балашова Ю.Б.

sent: 17.02.2026

© Balashova Yu.B.

UDC 625.7:004.93:621.383

THE TRANSFORMER REVOLUTION: POWERING PREDICTIVE TRAFFIC MANAGEMENT FOR NEXT-GENERATION SMART CITIES

Fedoruk I.S.

master

Ukrainian State University of Science and Technologies
ESI «Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture»,
24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005

Abstract. *The development of sustainable cities is inextricably linked to the evolution of intelligent transportation systems capable of mitigating congestion, reducing vehicular emissions, and enhancing urban liveability. This article provides a comprehensive review of the transformative role of Transformer models in advancing predictive traffic management for next-generation smart cities. Initially developed for natural language processing, Transformers, with their self-attention mechanisms and proficiency in handling long-range dependencies, have revolutionized the analysis of complex spatiotemporal traffic data. The paper traces the evolution of traffic prediction methodologies from statistical models to deep learning, highlighting the limitations of Recurrent Neural Networks (RNNs) that Transformers have overcome. It explores how these models, by integrating diverse real-time data streams, enable highly accurate traffic forecasting, dynamic congestion mitigation, and context-aware urban planning. Furthermore, the article bridges the gap between prediction and active control by examining complementary AI frameworks, such as multi-agent reinforcement learning (RL) for adaptive signal control, demonstrating how these technologies work in concert to create holistic management solutions. By synthesizing current literature and identifying a significant gap in comprehensive surveys on this topic, this review underscores the necessity of Transformer-based approaches for developing resilient, data-driven urban infrastructures and outlines their critical role in shaping the future of urban mobility and sustainability.*

Key words: *Transformer models; Traffic flow prediction; Smart cities; Urban mobility management; Spatiotemporal data analysis; Sustainable urban development; Deep learning; Adaptive traffic signal control; Reinforcement Learning.*

Introduction.

Urban centers worldwide are grappling with the challenge of sustainable development, where efficient transportation is a critical pillar [1]. The ability to optimize the movement of vehicles through city streets is no longer a matter of convenience but a necessity for reducing congestion, curbing harmful emissions, and improving the overall liveability of metropolitan areas [2]. To tackle this complex, data-rich problem, urban planners and computer scientists are turning to a powerful class of artificial intelligence: Transformer models. Originally developed for natural language processing, these models are proving to be a paradigm shift in how we understand, predict, and manage urban traffic [3, 4].

Main text.

At its core, the promise of a smart city lies in its ability to process vast streams of information to make real-time, intelligent decisions [5]. Transformers, with their sophisticated architecture, are uniquely suited for this task. Unlike earlier deep learning methods, Transformers employ a self-attention mechanism that allows them to weigh the importance of different data points across long sequences. This capability is crucial for interpreting the complex, sequential nature of traffic data, where a past event miles away can influence current conditions. By ingesting real-time data from a multitude of sources - GPS probes, traffic cameras, social media feeds, and roadside sensors - these models can identify subtle patterns, predict potential bottlenecks before they form, and dynamically suggest optimal routes. This leads to a virtuous cycle: smoother traffic flow reduces idling times, which in turn lowers fuel consumption and emissions, directly contributing to a city's environmental and sustainability targets [6].

The precision of these predictive systems is paramount, as even marginal improvements can yield significant environmental and social dividends [7]. More accurate traffic forecasting translates directly into tangible benefits: greater fuel savings, a substantial reduction in vehicle emissions, and consequently, cleaner air and healthier communities. Modern Transformers enhance this accuracy by incorporating diverse contextual data, such as weather conditions, scheduled public events, or school holidays, allowing for predictions that are not just reactive but deeply context-aware. This foresight empowers advanced traffic management systems to not only optimize routine flow but also to respond dynamically to disruptions like accidents or road closures, rerouting traffic instantaneously to maintain network resilience [8]. Furthermore, such systems can facilitate better integration between public and private transport options, potentially reducing reliance on personal vehicles and paving the way for a more sustainable urban mobility ecosystem [9]. As urban populations swell, these predictive capabilities will become indispensable for managing escalating traffic demands and steering cities toward a smarter, more resilient future.

The evolution of traffic prediction models mirrors the broader advancements in artificial intelligence [10, 11]. Early approaches were rooted in statistical methods like regression and time-series analysis. The advent of deep learning brought more sophisticated tools, such as Artificial Neural Networks (ANNs) and Recurrent Neural Networks (RNNs), which significantly improved predictive performance by learning from historical data. However, RNNs and their variants, like LSTMs, often struggled to capture long-range dependencies and suffered from vanishing gradients, limiting their ability to learn from extended temporal sequences. Transformers emerged as a direct response to these limitations. By leveraging self-attention and processing data in parallel rather than sequentially, they excel at capturing intricate long-term dependencies within spatiotemporal data. This breakthrough has established them as the state-of-the-art for traffic forecasting, providing urban planners with the granular insights needed to design more efficient and sustainable transport networks [12].

The impact of Transformer-based architectures, including well-known models like BERT and GPT, has been profound. Their ability to decipher complex spatiotemporal patterns has significantly enhanced the accuracy of congestion and traffic flow forecasts, directly supporting strategic urban mobility management. By optimizing traffic signal timings, improving public transportation efficiency, and bolstering safety measures, Transformers are actively shaping the future of urban planning [13]. Their inherent adaptability and power to extract actionable insights from raw data make them essential instruments for developing sustainable, data-centric infrastructure solutions.

While the theoretical advantages of Transformers are well-established, their practical implementation is an area of intense research and development. For instance, moving beyond prediction to real-time, adaptive control is a critical next step. This involves not just forecasting traffic but actively managing it through interventions like adaptive traffic signals. A compelling example of this advanced control is the work by Balashov, Ponomarova, Balashova, and Tregub, who developed a novel multi-agent reinforcement learning (RL) framework called DCA-MARL for adaptive traffic signal optimization [2]. By integrating a dynamic, multi-

objective reward function that balances efficiency with emissions, and enforcing a hard-coded safety layer, their approach demonstrates how AI can move from passive prediction to active, safe, and environmentally conscious traffic management. This study highlights the tangible benefits of such systems, achieving significant reductions in both vehicle delay and emissions, thereby providing a real-world blueprint for the concepts that Transformer-based predictions enable [2].

Summary and conclusions.

Despite the recognized potential of Transformers and complementary AI techniques like reinforcement learning, a comprehensive synthesis of their application in urban traffic management remains underdeveloped in academic literature. Many existing reviews fail to fully explore the transformative impact of these models, particularly their unique capacity to handle the complex spatiotemporal data inherent to urban environments. This identified gap underscores the motivation for a thorough and systematic review. By analyzing the effectiveness of these models in traffic prediction and control - from forecasting congestion to optimizing signal timing as demonstrated in adaptive control systems - this research aims to provide a holistic understanding of their role. It will focus on how these AI-driven approaches are not only improving traffic management and public transportation but are also revolutionizing emergency response strategies, ultimately guiding the development of more intelligent, responsive, and sustainable cities.

References:

1. Shahriar Soudeep, Most. Lailun Nahar Aurthy, Jamin Rahman Jim, M.F. Mridha, Md Mohsin Kabir, Enhancing road traffic flow in sustainable cities through transformer models: Advancements and challenges, *Sustainable Cities and Society*, Volume 116, 2024, 105882, ISSN 2210-6707, URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.10588> .
2. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Yuliia Balashova, Olexandr Tregub, Adaptive traffic signal optimization with thermal sensors and reinforcement learning, *Results in Engineering*, Volume 29, 2026, 108601, ISSN 2590-1230,

URL: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108601>

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025046456>)

3. Balashova Yu., Balashov A. / Sustainable development of roads: Problems in the design of city streets and highways. / Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. Paris, France. 2024. Pp. 320-323. / ISBN – 979-8-89619-789-8 / DOI – 10.46299/ISG.2024.2.15

URL: <https://isg-konf.com/complexities-of-education-of-modern-youth-and-students>

4. Balashova, Y., & Balashov, A. (2025). Modeling highway safety: optimal design of horizontal curves based on Machine Learning. Sworld-Us Conference Proceedings, 1(usc31-00), 37–41. URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2025-31-00-022>

5. Andrii Balashov / Enhancing image classification with attention-integrated convolutional neural networks: a comprehensive theoretical and empirical study // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2024. Pp. 161-166. URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-14-16-11-2024-boston-ssha-arhiv/>

6. Balashov A. Intelligent urban mobility: a machine learning framework for AI-driven traffic congestion mitigation in smart cities // Science and technology: challenges, prospects and innovations. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2025. Pp. 158-164. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-technology-challenges-prospects-and-innovations-24-26-04-2025-osaka-yaponiya-arhiv/>

7. Andrii Balashov / Attention-integrated convolutional neural networks for enhanced image classification: a comprehensive theoretical and empirical analysis / International periodic scientific journal "Modern engineering and innovative technologies" ISSN 2567-5273, Issue №35, Part 2, October 2024, Karlsruhe, Germany, p. 18-27. / URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-030>

8. Balashova Yu., Balashov A. / Revolutionizing transportation networks: AI-enabled solutions for next-generation highway systems / Conference proceedings «SW-Us conference proceedings» "Organization of scientific research in modern conditions '2025" No 30 on March 21, 2025, p. 29-33 /

URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2025-30-00-014>

9. Balashova Yu., Balashov A. Modeling and evaluating the impact of road construction on urban traffic / SW-Ger Conference Proceedings, / No 38 on April 20, 2025: "Scientific and technological revolution of the XXI century ' 2025" / Karlsruhe, Germany: p. 15–18. / URL: <https://doi.org/10.30890/2709-1783.2025-38-00>

10. Andrii Balashov, Olena Ponomarova, Xiaohua Zhai / Multi-Stage Prompt Inference Attacks on Enterprise LLM Systems / <https://arxiv.org/pdf/2507.15613>

URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.15613>

11. Andrii Balashov / Reinforcement Learning Fine-Tunes a Sparse Subnetwork in Large Language Models URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.17107>

12. Balashov A., Shchurenko Y., Balashova Y. A comprehensive review of multi-agent reinforcement learning for traffic signal control: from graph networks to real-world deployment. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Lyon, France. 2025. Pp. 16-23 URL: <https://isg-konf.com/latest-directions-and-ways-of-solving-problems-by-scientists/>

13. Balashova Yu.B., Balashov A.O. / AI-driven optimization for traffic safety: predicting and preventing collisions at road intersections using machine learning / International periodic scientific journal «Modern engineering and innovative technologies» ISSN 2567-5273, Issue №37, Part 2, February 2025, Karlsruhe, Germany, p. 91-99. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-37-02-040>.

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. Балашова Ю.Б.

sent: 17.02.2026

© Balashova Yu.B.

UDC 004.4

ANALYSIS OF HTML5-CANVAS TECHNOLOGY WHEN USED IN CONSTRUCTION

Gorbatyuk Ie.V.*c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0002-8148-5323

*Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Air Force Avenue, 31, 03037*

Abstract. *The implementation of modern changes in construction can be carried out using specialized applications and web systems, in particular the Canvas platform. The article reveals the technical capabilities and features of the Canvas system, presents a study of its compliance with modern construction needs by analyzing its advantages and disadvantages, and also describes its pros and cons not only from the point of view of consumers, who are considered representatives of the main category of platform users, but also taking into account the experience of manufacturers and their impressions of the platform.*

Key words: *Canvas, browser, raster graphics.*

Introduction.

In today's world, web applications are used in various fields such as graphics, data visualization, animation, and interactivity. One of the key tools for developing such applications is HTML-CANVAS technology, which allows you to create graphical elements on web pages using JavaScript scripts.

Canvas is an HTML5 element for creating a raster two-dimensional image [1, 2]. It is usually used together with JavaScript. It is mainly used for displaying graphics and game elements in browser games, video inserts, and creating a full-fledged player. Canvas is also used in WebGL for hardware acceleration of 3D graphics. As a result, you can even create 3D games that run in a browser window. Google released the JavaScript library explorer canvas, which allowed working with Canvas in IE7 and IE8 browsers. Canvas can complicate the task of Captcha recognition robots. When using canvas, not a picture is loaded from the server, but a set of points (or a drawing algorithm) according to which the browser draws the picture (captcha). Canvas allows you to place images, videos, and text on the canvas. Fill it all with a solid color, or draw contours, or even add a gradient. Adding shadows similar to the CSS3 box-shadow and text-shadow properties. And finally,

building shapes by specifying control points. Moreover, you can change the width of the lines, the brush for drawing lines, and the style of line connections [3].

Presentation of the main material.

The main advantage of using HTML-CANVAS is that it allows developers to create complex graphical objects that can be animated, transformed, and interactive. Unlike other technologies such as SVG or CSS, HTML-CANVAS provides complete control over each pixel of the object and its behavior, which allows you to create more complex and dynamic graphical effects.

Using HTML-CANVAS opens up a lot of possibilities for developing web applications. In particular, it allows you to create games, diagrams, graphs, and other complex visual elements. HTML-CANVAS is very popular among developers of graphic applications such as Photoshop or Illustrator, as it provides the ability to create graphics in real time [4].

Using HTML-CANVAS allows you to create interactive elements on web pages. For example, developers can create various effects when hovering over objects, animate mouse movements, create moving backgrounds, and much more. This allows you to increase the level of interactivity and user engagement in the web application, which is an important factor in the success of the project.

One of the key advantages of using HTML-CANVAS is that it allows you to create data visualizations in real time. For example, you can create graphs that demonstrate changes in data indicators in real time, which allows users to receive relevant and timely information.

Despite all the advantages, the use of HTML-CANVAS has some limitations. One of them is the need for manual programming of graphic elements, which can take a lot of time and effort from the developer. Also, HTML-CANVAS may not be the best option for developing web applications that have a large amount of text content, since HTML-CANVAS is used mainly for creating graphics.

In general, the use of HTML-CANVAS technology in web applications is an important element of developing modern web applications. It allows you to create complex and dynamic graphic elements, improves the interactivity and usability of

the application, allows you to create data visualizations in real time, and much more. However, developing graphical elements using HTML-CANVAS can be time-consuming and labor-intensive, and is not always the best option for all types of web applications.

The main advantages of HTML-CANVAS are:

- Ability to create complex and dynamic graphical elements.
- Improved interactivity and usability of the application.
- Ability to create real-time data visualizations.

However, using HTML-CANVAS has some limitations:

- The need to manually program graphical elements, which can take a lot of time and effort from the developer.
- Not the best option for developing web applications with a lot of text content.

The use of HTML-CANVAS technology in web applications allows you to create a more dynamic and interactive user experience, providing greater convenience and attractiveness of the application. Using HTML-CANVAS also allows developers to create real-time data visualizations, which can be useful for many types of web applications. However, using HTML-CANVAS has some limitations, such as the need for manual programming of graphical elements and its suboptimal nature for applications with a lot of text content. Despite its limitations, using HTML-CANVAS is a useful and important element of web application development in today's world. Developers can use HTML-CANVAS to create attractive and interactive graphical elements, such as animations, graphs, dependency graphs, charts, and other visual elements that can help users better understand and perceive data.

One example of using HTML-CANVAS is to create real-time data visualizations. For example, this can be useful for financial applications that allow users to view changes in stock prices in real time. Using HTML-CANVAS allows you to create a graph that updates automatically with new data, allowing users to stay up to date with the latest changes.

Another example of using HTML-CANVAS is to create interactive elements, such as drawings that respond to user clicks. For example, this can be useful for

gaming applications where users can interact with graphical elements by clicking the mouse or tapping the screen of a mobile device [5].

HTML-CANVAS can also be used to create animations that can help attract users' attention and improve their experience with the application. For example, animations can be used to show the loading process of a page or to demonstrate the operation of the application.

However, developers should also consider the limitations of HTML-CANVAS when developing web applications. One of the main limitations is that HTML-CANVAS does not support text that is clipped, which means that the size of the graphic element may be limited, which may result in incorrect display on different devices.

In addition, developers should also consider the CPU load when using HTML-CANVAS, as a large number of graphic elements can cause increased page load time and reduced performance.

Despite these limitations, using HTML-CANVAS in web applications can help improve their visual design and provide a more interactive experience for users. To develop applications using HTML-CANVAS, developers should have an understanding of how this technology works and how it can be used to create different effects and visualizations.

In addition, it is important to consider compatibility with different browsers and devices when developing applications using HTML-CANVAS. Developers should test applications on different devices and browsers to ensure that they work correctly and display correctly.

Conclusions.

The result of this work is an analysis of the features and effectiveness of using HTML5 Canvas to solve the problem of displaying various types of multimedia. The main analogues that are currently on the market were studied, their main advantages and disadvantages were highlighted. The HTML5 Canvas tag plays a central role in creating browser-based applications. It provides a practical drawing environment based on JavaScript technology and limited only by the developer's imagination. This

environment is not very difficult to master. In addition, there are many support tools on the Internet that facilitate learning and training, including instructions for use, blogs, online articles, video and text guides, and sample programs. The content and main function of canvas is that its content can be dynamically updated, drawing new elements in response to user actions. The ability to change texts and images in visual mode and simulate movement makes Canvas an exceptionally valuable tool. In any case, Canvas is the most important component of the capabilities provided by the HTML5 specification.

References:

1. David M. Geary. (2012). Core HTML5 Canvas: Graphics, Animation, and Game Development. Pearson PTR, 1st edition, 729.
2. Honcharenko T., Terentyev O., Gorbatyuk I. (2022). Mathematical Modeling of Information System Designing Master Plan of the Building Territory Based on OLAP Technology. Mathematical Modeling and Simulation of Systems. MODS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 344. Springer, Cham. P. 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89902-8_1.
3. Eric Rowell. (2011). HTML5 Canvas Cookbook Paperback – November 25, 2011 Packt Publishing, 348.
4. Robin Nixon. (2014). Learning PHP, MySQL, JavaScript, CSS & HTML5. A Step-by-Step Guide to Creating Dynamic Websites 3rd Edition, Robin Nixon, 786.
5. Matthew MacDonald. (2014). HTML5: The Missing Manual 2nd Edition, O'Reilly Media, 517.

Article submitted: 15.02.2026.

© Gorbatyuk Ie.V.

УДК 338.1:355.01(477)

CONSEQUENCES OF RUSSIA'S AGGRESSION AGAINST UKRAINE: DESTRUCTION AND PROSPECTS FOR RECOVERY

НАСЛІДКИ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ: РУЙНУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ

Boginska L. O./ Богінська Л. О.,*s.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-8635-7980

Sumy National Agrarian University,

Sumy, Gerasym Kondratiev St., 160, 40002

Сумський національний аграрний університет,

Суми, вул. Герасима Кондратьєва, 160, 40002

Анотація. У статті проаналізовано катастрофічні наслідки російської агресії для житлового фонду України, збитки якого перевищили 56 млрд доларів. Досліджено масштаби руйнувань, що охопили оселі понад 4 млн громадян. Розглянуто державні механізми компенсації, зокрема програму «Відновлення», та стратегію відбудови за принципом «Build Back Better». Визначено ключові пріоритети нової філософії містобудування: посилення безпекових стандартів (укриття), енергомодернізацію, інклюзивність та екологічність. Особливу увагу приділено цифровізації процесів через BIM-технології для забезпечення прозорості відновлення.

Ключові слова: житловий фонд, агресія росії, відбудова, «Відновлення», виробництво будівельних матеріалів, енергоефективність, безпека.

Annotation. The article analyzes the catastrophic consequences of Russian aggression for the housing stock of Ukraine, the losses of which exceeded 56 billion dollars. The scale of destruction, which covered the homes of more than 4 million citizens, is studied. State compensation mechanisms are considered, in particular, the “eReconstruction” program, and the reconstruction strategy based on the “Build Back Better” principle. The key priorities of the new urban planning philosophy are identified: strengthening security standards (shelter), energy modernization, inclusiveness and environmental friendliness. Particular attention is paid to the digitalization of processes through BIM technologies to ensure transparency of reconstruction.

Keywords: housing stock, Russian aggression, reconstruction, eReconstruction, production of building materials, energy efficiency, security.

Вступ. Повномасштабна збройна агресія росії спричинила безпрецедентну для сучасної Європи гуманітарну та інфраструктурну катастрофу. Станом на сьогодні кількість українців, чії оселі були пошкоджені або вщент зруйновані, сягнула позначки у 4 мільйони осіб, і цей трагічний показник продовжує зростати через щоденні обстріли. Російська навала вже четвертий рік поспіль (а в загальному контексті війни - понад десятиліття) цілеспрямовано знищує цивільну забудову, залишаючи сотні тисяч сімей без даху над головою та змушуючи мільйони громадян пристосовуватися до життя у понівечених будинках.

Згідно з оновленими даними аналітиків (зокрема звітів RDNA3 та KSE Institute), прямі збитки житловому сектору вже перевищили 56 мільярдів доларів. Загальна площа ураженого житлового фонду становить понад 50 мільйонів квадратних метрів, що охоплює близько 250 тисяч об'єктів, серед яких як приватні садиби, так і багатоповерхівки. Ці цифри свідчать про необхідність не просто ремонту, а повної трансформації будівельної галузі країни.

Основний текст. Процес відбудови, який частково вже триває через програму «Відновлення», базується на принципі "Build Back Better" (відбудувати краще, ніж було). Влада та архітектурна спільнота дійшли згоди: відновлення не має бути копіюванням радянського минулого. Нова філософія містобудування передбачає:

- пріоритет безпеки: обов'язкове проектування сучасних бомбосховищ та систем подвійного призначення у кожній новобудові;
- енергонезалежність: впровадження технологій тепломодернізації та використання відновлюваних джерел енергії, що зробить будинки стійкими до можливих блекаутів;
- інклюзивність: створення безбар'єрного простору для ветеранів та маломобільних груп населення;
- екологічність: використання «зелених» будматеріалів та переробка будівельного сміття, що утворилося внаслідок руйнувань [4].

Перспективи відновлення також тісно пов'язані з цифровізацією. Використання BIM-технологій (інформаційного моделювання будівель) дозволить прозоро контролювати кожну гривню з міжнародної допомоги та репарацій. Таким чином, післявоєнна Україна має шанс стати глобальним майданчиком для інноваційного будівництва, де замість сірих «панельок» постануть сучасні, безпечні та енергоефективні квартали, що відповідають високим стандартам ЄС (табл. 1).

Механізм сертифікатів став «соціальним ліфтом» для тих, чиє житло не підлягає відновленню. Основні принципи:

1. прозорість: комісія при громаді через цифрові реєстри (Дія) фіксує руйнування та розраховує суму виплати за формулою, затвердженою Кабміном;
2. гнучкість: сертифікат можна використати як для купівлі квартири на вторинному ринку, так і для інвестування в об'єкт на стадії будівництва;
3. термін дії: документ дійсний протягом 5 років, що дає змогу дочекатися деокупації територій або стабілізації безпекової ситуації [1].

Таблиця 1 - Порівняльна таблиця збитків та потреб у відновленні за регіонами (оціночні дані на 2024-2026 рр.)

Регіон	Рівень пошкоджень житлового фонду	Орієнтовна вартість відбудови (млрд дол.)	Пріоритетні потреби
Донецька обл.	Понад 80% (у зоні бойових дій)	15.5+	Повна реконструкція міст-супутників.
Харківська обл.	Критичний (понад 30 тис. об'єктів)	12.8	Термінова тепломодернізація та захист від КАБів.
Маріуполь (оцінка)	Майже 90% забудови	14.5	Повне розчищення та будівництво «з нуля».
Київська обл.	Високий (переважно приватно-садибний)	8.2	Відновлення соціальної інфраструктури (Ірпінь, Буча).
Миколаївська обл.	Значний (житло та водопостачання)	5.4	Реконструкція мереж та житлових кварталів.

**Дані базуються на звітах Міністерства відновлення та аналітиці KSE Institute*

Особлива увага зараз приділяється «зеленому» відновленню. Уряд планує, що до 30% коштів, залучених від міжнародних донорів (Світовий банк, ЄС), будуть спрямовані саме на заходи з енергоефективності. Це означає, що нові будинки споживатимуть на 40-60% менше енергії, ніж типові хрущовки, що радикально знизить навантаження на енергосистему країни.

Відновлення та розвиток міст та селищ України, які постраждали внаслідок збройної агресії, є надзвичайно важливим завданням для забезпечення стабільності та підтримки національного розвитку. Це вимагає комплексного підходу, що охоплює різні сфери життя, включаючи економіку, інфраструктуру, соціальний захист та політичні аспекти. Ось деякі ключові аспекти, які можуть бути враховані:

1. *Відновлення інфраструктури*: відновлення пошкоджених доріг, мостів, залізниць, аеропортів та інших об'єктів інфраструктури для відновлення зв'язку та легкості пересування людей і товарів.

2. *Будівництво житла*: забезпечення житлового фонду для тих, хто втратив свої будинки через конфлікт. Це може включати будівництво нового житла або реконструкцію пошкоджених будівель.

3. *Соціальний захист*: забезпечення соціального захисту для постраждалих, включаючи надання медичної допомоги, психологічної підтримки та інших соціальних послуг.

4. *Розвиток освіти*: відновлення та розвиток шкіл та вищих навчальних закладів для забезпечення доступу до якісної освіти.

5. *Економічний розвиток*: сприяння економічному відновленню через інвестиції у бізнес та створення робочих місць, щоб забезпечити стале економічне зростання в регіоні.

6. *Легалізація та відновлення правопорядку*: забезпечення правопорядку та легалізації в районі, щоб створити стабільні умови для розвитку.

7. *Міжнародна підтримка*: залучення міжнародних організацій та держав для надання фінансової та технічної допомоги у відновленні та розвитку регіону.

8. *Участь громадськості*: залучення місцевого населення до процесу відновлення, враховуючи їхні потреби та погляди, а також створення механізмів для активної участі громади в прийнятті рішень [5].

Ці заходи повинні враховувати конкретні потреби та особливості кожного постраждалого регіону, а також сприяти довгостроковому сталому розвитку.

Незважаючи на стагнацію ринку нерухомості та складну економічну ситуацію, в українському суспільстві зберігається високий рівень стійкості. Громадяни, чиї оселі вціліли, намагаються власними силами лагодити пошкодження, прагнучи повернути затишок і стабільність. Водночас ті, хто втратив усе, опиняються перед непростим вибором: чекати на державну відбудову чи інвестувати у нове житло, яке тепер має стати не лише

комфортним, а й максимально захищеним. Війна докорінно змінила пріоритети українців, вивівши безпековий аспект на перше місце у плануванні майбутнього життя

Попри критичну необхідність масштабного відновлення житлового фонду, національний ринок будівельних матеріалів демонструє стриману динаміку, далеку від довоєнних показників. Основними чинниками, що гальмують споживчий попит, залишаються масова міграція населення за кордон, зниження реальних доходів громадян та суттєве скорочення обсягів як житлового, так і комерційного будівництва. Представники провідних торговельних мереж, зокрема «Епіцентру», зазначають, що хоча в літні місяці спостерігається певне пожвавлення продажів (у межах 15%), загальний рівень активності залишається низьким. Ситуацію ускладнює постійне зростання закупівельних цін, спричинене подорожчанням енергоносіїв та сировини, девальвацією національної валюти та значними логістичними витратами через розірвані ланцюги постачання [3].

Аналітики галузі фіксують дефіцит окремих категорій товарів, що створює додаткові перешкоди для швидкої відбудови. Нові реалії вимагають від забудовників не лише відновлення стін, а й дотримання жорстких стандартів безпеки, згідно з якими кожна нова будівля повинна бути обладнана повноцінним укриттям. Це змушує будівельні компанії змінювати стратегію: наразі фокус зміщується на реставрацію пошкоджених об'єктів, тоді як реалізація нових проєктів потребує перегляду архітектурних планів відповідно до вимог воєнного часу.

На сьогодні українська держава вже активно реалізує першочергові кроки з реставрації житлового фонду, паралельно впроваджуючи комплексні правові механізми підтримки кожного громадянина, який постраждав від воєнних дій. Процес акумуляції заявок через цифрові платформи дозволяє чітко верифікувати збитки, що стає основою для залучення масштабної фінансової допомоги від міжнародних партнерів та країн-донорів. Фундаментом цієї відбудови є непохитна віра в національну стійкість та перемогу, адже

консолідація зусиль уряду й суспільства робить можливим реалізацію проєктів будь-якої складності.

Важливо розуміти, що відновлення не є відкладеним завданням «на після війни» - воно відбувається тут і зараз на всіх деокупованих територіях, які налічують уже понад тисячу населених пунктів. Попри гострі економічні, енергетичні та соціальні виклики, пріоритетом залишається негайне повернення до нормального життя: відновлення освітнього процесу, забезпечення доступу до медичних послуг та надання гідних умов проживання для внутрішньо переміщених осіб. Гарантування робочих місць та захист критичної інфраструктури є невід'ємними елементами виживання нації в умовах агресії. Саме тому оперативна відбудова - це не лише питання архітектури, а передусім стратегія збереження людського капіталу та віри українців у стабільне майбутнє на рідній землі.

Аналіз поточного стану ринку свідчить про докорінну зміну цінового ландшафту та виникнення дефіциту низки критично важливих позицій, які раніше були легкодоступними. Головною причиною товарного голоду є втрата потужних виробничих активів: значна частина заводів із виготовлення цементу, цегли, скла та металоконструкцій опинилася в зоні активних бойових дій, під окупацією або була цілеспрямовано знищена ворожими ракетними ударами. Це змусило гравців ринку - від великих виробників до роздрібних мереж — працювати в режимі антикризового управління, що передбачає повну перебудову логістичних маршрутів, екстрений пошук альтернативних постачальників (переважно закордонних) та вимушений перегляд прайсів через інфляційні ризики [2].

Водночас підприємства, що продовжують функціонувати на підконтрольних територіях, стикаються з парадоксальною ситуацією: попри величезні потреби країни у відбудові, реальні обсяги збуту залишаються значно нижчими за довоєнні показники. Поточна купівельна спроможність та активність забудовників мають виражений сезонний або точковий характер, що не дозволяє вітчизняним заводам вийти на повну виробничу потужність.

Відтак, ринок перебуває у стані хиткої трансформації, де фізична відсутність певних матеріалів поєднується з економічною складністю їхнього придбання, що безпосередньо впливає на темпи та якість відновлення житла для мільйонів постраждалих українців.

Висновки.

Українська держава представила світовій спільноті амбітну дорожню карту повоєнного відновлення, розраховану на десятирічну перспективу, що має трансформувати країну з постраждалої від війни зони на передовий інноваційний хаб Європи. Масштабний план, оцінений у 750 мільярдів доларів, не обмежується лише фізичною відбудовою зруйнованих об'єктів, а передбачає фундаментальне переформатування економічної моделі, цифровізацію державних сервісів та повну інтеграцію в європейські ринки. Фінансовий фундамент цієї ініціативи планується звести завдяки диверсифікованим джерелам: від прямої міжнародної грантової допомоги та пільгових кредитів до залучення приватних іноземних інвестицій та використання конфіскованих російських активів.

Реалізація цього плану розділена на кілька етапів, де першочерговим є гуманітарне відновлення, що включає ремонт критичних комунікацій, а наступним - глибока модернізація, яка торкнеться енергетики, агропромислового комплексу та оборонної промисловості. Програма передбачає створення сприятливого інвестиційного клімату через судову реформу та подолання корупційних ризиків, що є критичною умовою для західних партнерів. Таким чином, Україна прагне не просто повернутися до довоєнного стану, а здійснити «технологічний стрибок», впроваджуючи найсучасніші стандарти екологічного будівництва та «зеленої» енергетики. Це змінить вигляд міст, структуру зайнятості населення та роль України на глобальній арені, перетворюючи її на ключового гравця у забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки ЄС.

Література

1. Новик Т.В. повоєнна відбудова України у контексті довоєнних економічних проблем. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». 2023. № 30. с.44-49. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.04.08.2023.004>
2. Паньків Н., Чернишова А. Проблеми та перспективи відновлення України під час та після завершення російсько-української війни. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки.2023. №1 (314). С.67–79. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-9>
3. Охріменко О.О., Попов Р.О. Повоєнна відбудова України: потенціал та стратегія перетворень. Міжнародні економічні відносини. 2022. Вип. 45. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-7>
4. Магомедов А. Стратегічні документи і заходи повоєнної відбудови України. Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення. 2023. Вип.3. DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-4-61-75>
5. Територіально-орієнтовані механізми стимулювання інвестицій у повоєнному відновленні України : аналіт. доп. / за наук. ред. Я. А. Жаліла. Київ: НІСД, 2023. 78 с. DOI: <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2023.09>

Тезу надіслано: 18.02.2026 р.

© Богінська Л.О.

УДК 69.05:629.7.014.9

IMPLEMENTATION OF DRONES FOR MONITORING PROGRESS, CONTROLLING THE VOLUME OF CONSTRUCTION WORK

ВПРОВАДЖЕННЯ ДРОНІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПРОГРЕСУ, КОНТРОЛЮ ОБСЯГІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Savchenko O.S./Савченко О.С.
s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-0498-218X

Savchenko L.G./Савченко Л.Г.
senior lecturer /ст. викладач,

ORCID: 0000-0002-9444-2031,

Sumy National Agrarian University, Sumy, Gerasym Kondratiev St., 160, 40002

Сумський національний аграрний університет,

Суми, вул. Герасима Кондратьєва, 160, 40002

Анотація У роботі досліджено впровадження безпілотних літальних апаратів (БпЛА) як інструменту цифровізації будівельної галузі. Розглянуто методика використання дронів для оперативного моніторингу прогресу зведення об'єктів та автоматизації контролю обсягів виконаних робіт. Особливу увагу приділено технологіям фотограмметрії та лазерного сканування, що дозволяють створювати точні 3D-моделі та ортофотоплани для порівняння фактичного стану будівництва з проектною BIM-моделлю. Проаналізовано економічну ефективність використання БпЛА у порівнянні з традиційними геодезичними методами, зокрема в аспектах швидкості збору даних, точності замірів насипних матеріалів та безпеки персоналу. Визначено основні технічні та нормативні бар'єри, що стримують масове застосування дронів. Сформульовано рекомендації щодо інтеграції результатів аерофотозйомки в системи управління проектами для мінімізації ризиків і дотримання графіків робіт.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати (БпЛА), моніторинг будівництва, BIM-технології, контроль обсягів робіт, цифрові моделі рельєфу, 3D-моделювання, технічний нагляд, економічна ефективність

Abstract. The paper explores the implementation of unmanned aerial vehicles (UAVs) as a tool for digitalization of the construction industry. The methodology for using drones for operational monitoring of the progress of construction of facilities and automation of control of the volume of work performed is considered. Particular attention is paid to photogrammetry and laser scanning technologies, which allow creating accurate 3D models and orthophotos for comparing the actual state of construction with the design BIM model. The cost-effectiveness of using UAVs compared to traditional geodetic methods is analyzed, in particular in terms of data collection speed, accuracy of bulk material measurements, and personnel safety. The main technical and regulatory barriers that hinder the mass use of drones are identified. Recommendations are formulated for integrating aerial photography results into project management systems to minimize risks and adhere to work schedules.

Keywords: unmanned aerial vehicles (UAVs), construction monitoring, BIM technologies, scope control, digital terrain models, 3D modeling, technical supervision, cost-effectiveness.

Вступ. Впровадження безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у будівництво - це не просто короткочасний тренд або данина моді на гаджети, а фундаментальний перехід до глобальної концепції Construction 4.0. Ця

парадигма передбачає повну цифровізацію фізичного простору, де дрони відіграють роль «очей» та інтелектуальних сенсорів проекту. Завдяки їхньому застосуванню традиційний, часто хаотичний будівельний майданчик перетворюється на керовану, прозору та високоточну цифрову систему, де кожен етап робіт піддається моніторингу в режимі реального часу. Використання БПЛА дозволяє ефективно розв'язати проблему інформаційного розриву між теоретичною проектною документацією та фактичним станом об'єкта. Замість епізодичних візитів геодезистів, дрони забезпечують регулярну та комплексну фотограмметрію, створюючи детальні ортофотоплани та високоточні хмари точок. Це дає змогу в автоматичному режимі порівнювати реальний стан будівництва з цифровою моделлю (BIM), миттєво виявляючи найменші відхилення від графіка або критичні помилки в монтажі конструкцій.

Зрештою, використання безпілотних технологій забезпечує безпрецедентну прозорість для інвесторів. Завдяки актуальним візуальним звітам замовник отримує повну картину прогресу без необхідності постійної особистої присутності на майданчику, що зміцнює рівень довіри та спрощує комунікацію між усіма учасниками процесу. Таким чином, дрони стають центральною ланкою в екосистемі Digital Twin (цифрового двійника) будівлі. Вони не просто фіксують зображення, а збирають критично важливі дані, які після аналізу алгоритмами штучного інтелекту дозволяють приймати обґрунтовані управлінські рішення, скорочувати терміни здачі об'єктів та суттєво знижувати їхню фінальну собівартість.

Основний текст.

Ключові переваги інтеграції БПЛА охоплюють усі аспекти девелопменту, починаючи з надзвичайної точності та швидкості збору даних, адже те, що раніше займало дні польових робіт цілої бригади, безпілотник виконує за лічені години з точністю вимірювань до декількох сантиметрів. Важливим фактором є оптимізація логістики та ресурсів: дрони дозволяють дистанційно проводити інвентаризацію будматеріалів на відкритих складах та обчислювати об'єми земляних робіт, як-от насипів та виїмок, за допомогою 3D-моделювання, що

суттєво мінімізує зайві витрати та запобігає збиткам. Паралельно з цим значно підвищується безпека праці, оскільки моніторинг небезпечних зон, перевірка висотних конструкцій та дахів за допомогою камер з високою роздільною здатністю або тепловізорів дозволяє усунути ризики для персоналу, не залучаючи промислових альпіністів для рутинних оглядів [2].

Фотограмметрія в сучасному будівництві виступає ключовим методом отримання точних 3D-даних на основі звичайних 2D-зображень, що дозволяє створювати метрично коректні цифрові копії об'єктів будь-якої складності. Процес починається з того, що дрон здійснює серію з сотень знімків із високим ступенем накладання, зазвичай у межах 70–80%, після чого спеціалізоване програмне забезпечення, як-от Pix4D або Agisoft, ідентифікує спільні точки на фотографіях і вираховує їхні точні координати в просторі. Результатом цього етапу є створення «хмари точок» (Point Clouds), яка слугує детальним цифровим каркасом об'єкта.

На основі цих даних формуються ортофотоплани - високоякісні склеєні зображення, в яких повністю усунуті перспективні спотворення, що дає змогу вимірювати відстані та площі безпосередньо на карті з точністю до сантиметра. Окрім візуальних планів, технологія дозволяє генерувати цифрові моделі рельєфу (DEM), які є незамінними для автоматичного розрахунку об'ємів земляних робіт: система здатна миттєво обчислити об'єм насипу піску, щебеню або виїмки ґрунту, щойно користувач виділить відповідну зону на екрані [5].

Для того, щоб отримана модель була не просто візуально привабливою, а геодезично точною та придатною для інженерних розрахунків, використовуються БПЛА з модулями RTK (Real-Time Kinematic) або PPK. Ці системи отримують поправки координат у реальному часі від базових станцій, що забезпечує жорстку прив'язку цифрового двійника до реальних географічних координат і гарантує бездоганну точність усієї системи моніторингу.

Вибір БПЛА залежить від масштабу об'єкта та необхідної деталізації (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристики БпЛа для використання в будівництві

Модель	Призначення	Ключова особливість
DJI Mavic 3 Enterprise (RTK)	Універсальний інструмент	Компактний, має механічний затвор (немає розмиття на швидкості) та RTK-модуль для сантиметрової точності.
DJI Matrice 350 RTK	Важка артилерія	Дозволяє змінювати камери: лазерне сканування (LiDAR), потужний зум або тепловізор для пошуку тепловтрат.
Autel EVO II RTK V3	Гідна альтернатива	Відсутність жорстких геозон (No-Fly Zones) у ПЗ, що зручно для роботи в специфічних локаціях, та відмінна 6К камера.
WingtraOne Gen II	Великі об'єкти	Дрон літакового типу з вертикальним зльотом. Ідеальний для кар'єрів або будівництва доріг довжиною в десятки кілометрів.

У контексті концепції Construction 4.0 збір первинних даних за допомогою дронів є лише початковим етапом, адже справжня цінність технології розкривається під час їхньої подальшої аналітичної обробки у спеціалізованому програмному забезпеченні. Для перетворення масивів фотографій у метрично точні карти та деталізовані 3D-моделі найчастіше використовують такі інструменти, як DroneDeploy або Pix4D, що дозволяють створювати візуальну основу цифрового двійника об'єкта.

Наступним критично важливим кроком є інтеграція отриманих результатів у професійні інженерні середовища, зокрема в Autodesk Revit або Navisworks. Саме сюди імпортуються дані з безпілотників для проведення детального порівняльного аналізу фактичного стану будівництва з початковою BIM-моделлю, що дає змогу виявляти колізії та відхилення на ранніх етапах. Водночас для вирішення вузькоспеціалізованих завдань, таких як маркшейдерія або точний аналіз земляних робіт, залучають платформи на кшталт Propeller, які оптимізовані для швидкого обчислення об'ємів ґрунту та моніторингу рельєфу [4].

Таким чином, лише поєднання апаратних засобів із потужним програмним комплексом дозволяє перетворити сирі дані на обґрунтовані управлінські рішення (рис.1).

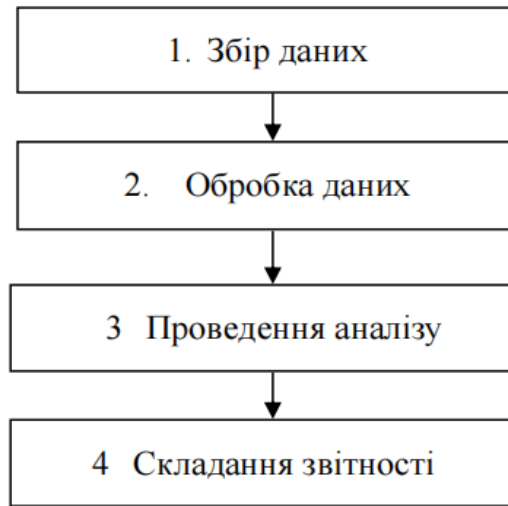


Рисунок 1 - Технологічний цикл впровадження

Застосування дронів у будівництві вирішує три критичні завдання: забезпечення швидкості, точності та безпеки процесів. У межах моніторингу прогресу безпілотики виконують регулярні обльоти за заданими маршрутами, створюючи високоточні ортофотоплани та 3D-моделі, що дозволяють реалізувати функцію порівняння «План vs Факт» шляхом накладання поточної ситуації на проектну BIM-модель для миттєвого виявлення відхилень. Крім того, отримана візуальна історія у форматі таймлапсів стає потужним інструментом звітності перед інвесторами.

Однією з найбільш фінансово значущих функцій є контроль обсягів робіт (Volumetric Analysis), де за допомогою фотограмметрії дрони з точністю до 1-2% розраховують об'єми вийнятого ґрунту в котлованах або насипних матеріалів, таких як пісок чи щебінь, що фактично унеможлиблює маніпуляції з боку підрядників. Водночас у сфері технічного нагляду БПЛА забезпечують безпечну інспекцію важкодоступних ділянок - фасадів висоток, мостових опор чи покрівель, а використання тепловізорів дозволяє оперативно виявляти приховані дефекти гідроізоляції або витoki тепла [3].

Впровадження БПЛА скорочує витрати на геодезичний моніторинг до 80% та мінімізує фінансові ризики за рахунок виявлення помилок на ранніх етапах будівництва. Завдяки автоматизації обмірів та інспекцій, інвестори отримують безпрецедентну точність контролю ресурсів, що прискорює терміни здачі

об'єктів і підвищує загальну маржинальність проєктів (табл.2).

Таблиця 2 - Переваги та економічна ефективність

Параметр	Традиційні методи (геодезист)	Використання БПЛА
Час зйомки	1-3 дні (залежно від площі)	15-30 хвилин
Кількість точок	Сотні (вибіркові заміри)	Мільйони (суцільне покриття)
Безпека	Високий ризик (перебування в небезпечних зонах)	Нульовий ризик для персоналу
Періодичність	Раз на місяць/квартал	Щодня або щотижня

Попри значні переваги, інтеграція БПЛА стикається з серйозними законодавчими бар'єрами, зокрема складністю отримання дозволів на польоти в межах міст та суворими обмеженнями в умовах воєнного стану. Ефективність моніторингу також критично залежить від погодних умов, оскільки сильний вітер, опади або туман роблять польоти технічно неможливими. Крім того, галузь відчуває гострий дефіцит кваліфікованих кадрів, здатних не лише професійно пілотувати дрони, а й фахово аналізувати складні геопросторові дані. Ці фактори вимагають від забудовників ретельного планування та інвестицій у підготовку власного штату спеціалістів.

Висновки.

Впровадження дронів мінімізує «людський фактор», запобігає крадіжкам матеріалів та дозволяє здавати об'єкти вчасно. Це перетворює моніторинг із реактивного (виправлення помилок) на проактивний (запобігання їм), створюючи надійну цифрову екосистему для прийняття управлінських рішень. Завдяки безперервному потоку точних даних забудовник отримує можливість не просто фіксувати стан робіт, а моделювати майбутні сценарії та оптимізувати використання ресурсів у реальному часі. Зрештою, така трансформація робить будівельний бізнес прозорішим для інвесторів та значно стійкішим до ризиків, що є ключовою конкурентною перевагою в епоху Construction 4.0.

Список літератури

1. Ачасова А. Дрони. Новини законодавства

<http://www.50northspatial.org/ua/drones-legislationnews-ukraine/>.

2. Білик В. М., Ковальчук О. П. «Інформаційне моделювання будівель: сучасні тенденції та перспективи». Київ: Видавництво КПІ, 2020.

3. Використання безпілотних літальних апаратів для обстеження аварійних та загрозливих ділянок при виникненні аварійних ситуацій у вугільних шахтах і на будівельних об'єктах // А. Ф. Булат, Т. В. Бунько, С. В. Шатов, І. Є. Кокоулін. Геотехнічна механіка, 2018.

4. Дрони в будівництві. Електроний ресурс. URL:

https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/393362/mod_folder/content/0/18.%20%D0%94%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%20%D0%B2%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D1%96.pdf?forcedownload=1

5. Трач Р.В. Когнітивні механізми управління будівельними проектами на основі BIM технологій. – Дис. докт. техн. наук за спец. 05.13.22 – Управління проектами та програмами. – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН, Київ, 2021.

УДК 94(477.83-21):72:398

SAMBIR - THE CENTER OF BOIKOVSHCHINA: ARCHITECTURE, HISTORY AND PRESENTITY OF TRADITIONS...

САМБІР - ОСЕРДЯ БОЙКІВЩИНИ: АРХІТЕКТУРИ, ІСТОРІЇ ТА СУЧАСНОСТІ ТРАДИЦІЇ...

Pisyo S. Ya. / Пісьо С. Я.

Art. Teacher / ст. викладач

ORCID ID: 0009-0001-7070-4199

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnology of Lviv,

Dublyany, V. Velykoho, 1, 80381

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, Дубляни, В. Великого, 1, 80381

Member of the Scientific and Methodological Council

of the KZ LOR «Historical and Ethnographic Museum «Boykivshchyna».

Sambir, A. Tchaikovsky Square, 4, 81400

Член науково-методичної ради КЗ ЛОР «Історико-етнографічний музей «Бойківщина».

Самбір, площа А. Чайковського, 4, 81400

Dudyak N. V. / Дудяк Н. В.

Doctor of Economics, Professor / д. е. н., професор

ORCID ID: 0000-0002-2746-1910

Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, Stritenska, 23, 73006

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

м. Херсон, Стрітенська, 23, 73006

Marusyak V. S. / Марусяк В. С.

Bachelor degree applicant / Здобувач освітнього ступеня «Бакалавр»

ORCID ID: 0009-0000-7816-5903

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnology of Lviv,

Dublyany, V. Velykoho, 1, 80381

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, Дубляни, В. Великого, 1, 80381

Анотація. Це дослідження – спроба зазирнути в серце Бойківщини через місто Самбір, простір, де історія, архітектура, традиція та сучасність легіткають у гармонії. Самбір постає не лише як географічна точка, а як жива пам'ять, де архітектура, музейні колекції, пісні, обряди та свята формують нитку, що з'єднує покоління. На основі історичних джерел, етнографічних досліджень і сучасних спостережень, поєднано науковий аналіз із автентичною інтерпретацією простору.

Ключові слова: Бойківщина; Самбір; культурна пам'ять; архітектура, ідентичність; традиція; автентичний простір.

Abstract. This study is an attempt to look into the heart of Boykivshchyna through the city of Sambir, a space where history, architecture, tradition and modernity flow in harmony. Sambir appears not only as a geographical point, but as a living memory, where architecture, museum collections, songs, rituals and holidays form a thread that connects generations. Based on historical sources, ethnographic research and modern observations, scientific analysis is combined with an authentic interpretation of the space.

Key words: Boykivshchyna; Sambir; cultural memory; architecture, identity; tradition; authentic space.

Вступ.

Бойківщина – це не лише архітектура гір, тиша лісів і ритм рік, а й легітки у яких відлунює минуле. Самбір – місто, де історія не лежить на полицях у книжках, а живе на вулицях, у дзвонах церков, у сміху дітей, що біжать “княжим городом – Самбором”. Місто, де бруківка пам’ятає кроки предків, а архітектура шепоче про часи, коли народ творив свій світ.

Аналіз досліджень і публікацій. Як писав Михайло Грушевський: «маленькі міста Галичини – це не лише адміністративні пункти, а вузли національної пам’яті...» [2]. Самбір у цьому сенсі – жива автентика минулого, що лунає сьогодні. Володимир Гнатюк описував Бойківщину як «живу книгу», де обряди, пісні, ремесла та звичаї – це слова, речення, параграфи однієї великої історії [1]. Іван Франко підкреслював, що «народна культура мислить образами, ритмами, символами...» [8]. Роман Кирчів зауважував, що «бойківська ідентичність не вичерпується музеями, а живе у просторах, де люди взаємодіють з культурою» [4]. Володимир Кравченко розглядав «традицію як відкритий текст, який перекладається у сьогодення...» [5].

Ці підходи дозволяють бачити Самбір не просто як місто, а як живе полотно культурної пам’яті, де минуле і сучасність переплітаються у постійному діалозі.

Мета дослідження. Метою цього дослідження – показати Самбір як автентичне серце Бойківщини, простір, де архітектура, історія, традиції та сучасні культурні практики створюють органічну цілісність. Завдання полягає в аналізі міста у його історичному, етнографічному та сучасному вимірах та виявленні його унікальної ролі у порівнянні з іншими карпатськими містами.

Виклад основного матеріалу.

Історія як жива мелодія, як Самбора – це не хронологія подій, а повільна і глибока мелодика, що народжується у XIII столітті з першими літописними згадками і триває дотепер у звучанні дзвонів, у тембрі людських голосів, у тиші між кроками на бруківці. Після руйнування під час татаро-монгольської навали місто, мов фенікс, піднімається з попелу історії, і вже у 1390 році отримує

магдебурзьке право, утверджуючи себе як простір самоврядування, культури і міської гідності.

Карпати, за спостереженням Ольги Степанів, формують особливий тип історичної архітектури часу – не лінійний, а споглядальний, у якому минуле не відходить, а осідає, нашаровується, залишається в ландшафті та архітектурі як пам'ять тіла і простору [7]. Самбір у цьому сенсі є зразковим: історія тут не мчить уперед, а затримується у камені храмів, у конструкції дахів, у слові місцевих легенд, у голосному мовчанні старих вулиць.

На тлі Дрогобича, чия ідентичність формувалася довкола соляних промислів і торговельної динаміки та Сколе, що функціонує як транзитний карпатський вузол, Самбір вирізняється здатністю не розчиняти пам'ять у русі, а концентрувати її, перетворюючи міський простір на живий наратив – не про події, а про тривання культури у часі.

Бойківська традиція як дихання культури в Самборі – це не застиглий музейний артефакт і не автентична форма пам'яті, а жива антологія культури, у якій досвід минулого трансформується у спосіб бути в сучасному світі. Вона дихає не лише у піснях, танцях і обрядах, а в самій структурі повсякденності – у жестах привітання, у манері говорити, у способі прикрашати дім, у ставленні до праці, простору та часу. Традиція тут не відтворюється – вона проживається, не демонструється – а здійснюється.

Вишивка у бойківському контексті постає як символічна карта космосу, де орнамент є не прикрасою, а знаком впорядкованого світу; кожен орнамент, квітка, ромб чи кривулька – це фрагмент автентичної метафізики, вишитої ниткою досвіду Бойківщини. Пісня – не просто форма естетичного висловлювання, а спосіб пам'ятати, спосіб переживати історію тілом і голосом; у ній зберігається не лише сюжет, а інтонація буття. Обряд – це не сценічний факт, а ритуал переходу, міст між поколіннями, у якому спільнота щоразу наново підтверджує свою присутність у часі.

На відміну від Турки, де традиція зберігає більш архаїчну, майже замкнену форму і тяжіє до етнографічної самодостатності, у Самборі вона інтегрується у

міський культурний простір, вступає у діалог з освітою, мистецтвом, інституціями культури, перетворюється на динамічну систему знаків. Тут традиція не протиставляється модерності, а співіснує з нею, формуючи гібридну ідентичність, у якій минуле не втрачається, а трансформується у нові сенси.

Самбір не імітує фольклор – він його перекладає мовою сучасності. У цьому перекладі традиція перестає бути лише спадщиною і стає формою культурного мислення: способом осмислювати простір, час і власну присутність у світі. Місто живе пам'яттю, але не заради ностальгії, а заради тяглості – тієї внутрішньої нитки, що поєднує історичний досвід з теперішнім моментом.

Сучасність як продовження пам'яті в Історико-етнографічному музеї «Бойківщина», у цьому контексті постає не лише як простір збереження артефактів, а як інтелектуальний центр пам'яті, де матеріальна культура перетворюється на форму діалогу між минулим і сучасністю [3]. Експонат тут не є лише річчю – він є текстом, який читається крізь досвід відвідувача; ікона – знаком сакральної присутності; народний одяг – слідом тіла, що колись рухалося в ритмі обряду; предмети побуту – фрагментами щоденної філософії життя.

Фестиваль «Бойко фест» яскраво демонструє, що традиція не є архівом, а подією – тим, що відбувається тут і тепер, у просторі зустрічі, співу, ремесла, спільної дії [6]. У цьому святі традиція повертається до свого первинного сенсу – бути формою комунікації, способом бути разом, актом колективної присутності (рисунок. 1).

Архітектура Самбора формує особливий символічний ландшафт, у якому простір набуває смислової глибини. Ратуша репрезентує ідею громадської пам'яті та міського самоврядування; церкви і костел – сакральний вимір часу, де історія прочитується як духовний шлях. Камінь і дерево стають мовою архітектури, а місто – багатошаровим текстом, у якому кожен автентичний елемент виконує роль знака.



Рисунок 1 – Історико-етнографічний музей «Бойківщина»

Джерело: [1] Фото з відкритих джерел мережі Інтернет

У цьому живому культурному тілі Самбора особливе місце посідає сакральна пам'ять, що не піддається повному раціональному поясненню, але глибоко вкорінена у символічний простір міста. Наприкінці 1996 року в церкві Різдва Пресвятої Богородиці отці виявили стародавню ікону, приховану від часу і погляду, немов сама історія вирішила нагадати про свою присутність. Після реставрації у Львівському музеї історії релігії було встановлено, що це ікона кінця XVII століття, відома нині під назвою «Самбірська Чудотворна Богородиця» (рисунок. 2).

Таємницею залишається шлях її повернення – як і коли вона знову опинилася у Самборі, звідки була вивезена на Захід. У цій невизначеності – особлива поетика сакральної пам'яті: ікона ніби не повертається фізично, а повертається смыслом, входить у простір міста не як річ, а як знак духовної тяглості. Її поява не вписується у історію, але природно вписується у внутрішній ритм Самбора – як тиха відповідь на потребу пам'яті бути не лише збереженою, а й пережитою.



Рисунок 2 – Самбірська Чудотворна Богородиця – символ культури Бойківщини в інтер'єрі церкви Різдва Пресвятої Богородиці.

Джерело: [2] Фото з відкритих джерел мережі Інтернет

Таким чином, сакральна традиція Самбора постає не як зафіксований культ, а як жива присутність, у якій минуле іноді повертається не через архів, а через диво – не через документ, а через образ, що мовчки промовляє до сучасності. Ікона Самбірської Чудотворної Богородиці стає не просто мистецьким артефактом, а символом самої культури Бойківщини – культури, що здатна зникати з поля зору, але не зникати з пам'яті, і повертатися тоді, коли простір знову готовий її прийняти.

Висновки

Самбір у сучасності – це місто, де минуле не зберігається у вітринах, а циркулює у культурному кровообігу. Тут пам'ять не застигла, а рухається; не мовчить, а говорить; не віддаляється, а вкорінюється у сьогоденному досвіді. Традиція перетворюється на форму колективного дихання – ритм, у якому культура не зберігається, а триває.

Отже, Самбір – це місто, де історія, традиція і сучасність сплітаються у мелодію, яка не стихає. У порівнянні з іншими карпатськими містами він вирізняється глибиною культурної пам'яті та здатністю трансформувати

традицію у сучасне життя.

Самбір – серце Бойківщини не за географією, а за здатністю пам'ятати. Пам'ять тут – живий організм, де культура зберігається не пасивно, а дихає, співає, танцює і передається новим поколінням.

Література

1.Гнатюк В. Етнографічні матеріали з Бойківщини. Львів: Наукове товариство ім. Шевченка, 1912. С. 5-48.

2.Грушевський М. Історія України-Руси. Т. IV. Київ: Наукова думка, 1993. С. 201-245.

3.Історико-етнографічний музей «Бойківщина» у Самборі. Каталог фондів. Самбір, 2018. С. 7-56.

4.Кирчів Р. Бойківщина: етнокультурний портрет регіону. Львів: Інститут народознавства НАН України, 2004. С. 33-97.

5.Кравченко В. Регіональна ідентичність у сучасній культурології. Київ: Либідь, 2010. С. 41-83.

6.Матеріали етнофестивалю «Бойко фест». Самбір, 2025. URL: <https://www.facebook.com/share/1A4hiqb5DD/> (дата звернення 9.01.2026)

7.Степанів О. Географія українських і сумежних земель. Львів: Світ, 1995. С. 178-214.

8.Франко І. Студії над українською народною культурою. Львів: НТШ, 1905. С. 112-156.

Стаття відправлена: 24.02.2026 р.

© Пісьо С. Я., Дудяк Н. В., Марусяк В. С.

UDC 620.179.12

NUMERICAL INVESTIGATION OF MODE DISPERSION FOR LAMB WAVES IN COMPOSITE PLATES

Pysarenko A.M.

c.ph.-m.s., as.prof.

ORCID: 0000-0001-5938-4107

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
Odessa, Didrihsona, 4, 65029*

Abstract. *This research focuses on enhancing in situ structural health monitoring techniques for localizing impact sources and determining the velocity of the A0 Lamb flexural mode in composite structures with unknown stacking sequences. The proposed algorithm eliminates the need for prior information regarding material mechanical properties or group velocity anisotropy. The methodology consists of two distinct stages. Initially, the squared modulus of the continuous wavelet transform is utilized to provide high accuracy in the time frequency analysis of acoustic waves, enabling the precise determination of wave arrival times. In the second stage, a system of nonlinear equations is formulated to calculate both the impact coordinates and the group velocity magnitude. This system is solved through a specialized numerical approach combining the iterative Newton method with line search and polynomial backtracking. Unlike existing localization algorithms, this technique operates without pre existing knowledge of the angular velocity variations within the measured waveforms. Experimental validation demonstrates that the impact source location can be estimated with high precision. The results indicate that the maximum error in the impact location estimate remains within 3% of the composite sample dimensions. This approach offers a versatile solution for monitoring complex composite assemblies where structural parameters are not fully defined.*

Key words: *structural health monitoring, impact localization, lamb waves, continuous wavelet transform, composite structures, newton method, group velocity.*

Introduction.

The field of structural health monitoring has evolved as a fundamental requirement for the safe operation of modern engineering systems, focusing on the continuous assessment of material integrity. One of the most critical tasks in this domain is the accurate localization of impact events, which can cause internal damage that is not visible on the surface. For traditional materials that are isotropic or quasi-isotropic, the identification of a source location is often achieved through time of arrival triangulation techniques. These methods, frequently associated with the Tobias algorithm, rely on the premise that the group velocity of an elastic wave is constant in all directions of propagation. However, this assumption is fundamentally inapplicable to laminated composite structures. These advanced materials are characterized by significant anisotropy and inhomogeneity, which cause the wave

speed to vary depending on the direction of travel relative to the fiber alignment. As a result, recent research has shifted toward developing specialized techniques for detecting and locating acoustic emission sources within the volume of composite laminates.

To address the spatial localization of impact sources in these complex environments, several analytical and experimental methods have been proposed. Because wave propagation in composite laminates is inherently dispersive, direct timing measurements are often complemented by wavelet transforms. The use of the continuous wavelet transform allows for a more detailed time frequency analysis of Lamb waves, particularly the flexural modes that are sensitive to structural changes. One common model used in research involves the reconstruction of the force history to identify the point of impact. This methodology functions by minimizing the discrepancy between the actual structural response and a predicted response derived from a mathematical representation of the laminate [1]. While such a technique is adaptable to anisotropic materials and complex geometries, it possesses certain drawbacks. It requires a comprehensive understanding of the mechanical properties of the medium and the use of a theoretical model to simulate the dynamic behavior of the assembly.

Other identification algorithms are built on the assumption that the angular group velocity follows a specific elliptical pattern. These methods necessitate a priori knowledge of the group velocities along the primary axes, such as zero and ninety degrees. Consequently, these techniques are typically restricted to specific types of structures like unidirectional or certain quasi-isotropic laminates. An alternative approach involves the minimization of error functions representing the differences in recorded triangulation signals. In these cases, non-linear least squares optimization methods have been used to determine the stiffness of the plate from measured velocities [2]. This background emphasizes the need for a modified strategy that can localize impact regions and calculate group velocity magnitudes without requiring extensive prior knowledge of the structural mechanics or the specific angular anisotropy of the waveforms. The focus remains on leveraging the characteristics of

the Lamb bending mode A0 to provide a more flexible monitoring solution for laminar composite systems..

Spatial localization of impact sources.

Pinpointing the impact site represents a mathematical inverse problem. Identify the specific coordinates of the impact origin H , positioned at unidentified spatial coordinates (x_i, y_i) situated within the surface of the panel x - y . The sensors are positioned at a specified interval z_i from the source, and d_{km} are the distances between each pair of transducers k and m . Furthermore, the overall dimensions of the panel are denoted by L , the length, and W , the width. The position of the acoustic emission source is obtained by solving the following set of equations

$$\|H_i\|^2 = (x_i - x_l)^2 + (y_i - y_l)^2, \quad t_i = \|z_i\|/\Phi_{gi}, \quad (1)$$

where Φ_{gi} is the velocity propagation of the stress wave reaching the i th transducer; t_i is the time of detection of acoustic signals; (x_i, y_i) are the coordinates of the i th sensor.

The dispersive behavior of the Lamb flexural mode and the variability of acoustic signal intensity can considerably diminish the precision of source localization. Consequently, an effective impact detection approach necessitates an appropriate selection of time frequency analysis for the acoustic triangulation technique. The wavelet transform method offers an optimal balance between time and frequency resolution, maintaining the ability to process low and high frequency components concurrently. The continuous wavelet transform operates linearly and establishes a correlation between the harmonic waveform $u(x, t)$ and the fundamental functions of the mother wavelet $c(t)$

$$c(t) = (a)^{-0.5} \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) \psi * \left(\frac{t-b}{a}\right) dt, \quad (2)$$

where $\psi^*(t)$ denotes the complex conjugate of the mother wavelet $\psi(t)$, a is the dilatation of scale parameter, b is the translation parameter.

The fundamental mother wavelet function is defined by the following expression

$$\psi(t) = (\pi F_b)^{-0.5} \exp(-t^2 / F_b) \cdot [\cos(\omega_c t) + j \sin(\omega_c t)], \quad (3)$$

where $f_c = \omega_c/2\pi$ is the central frequency, F_b is the shape control parameter (wavelet

bandth).

The signals were examined based on the group velocity, which represents the speed at which the modulated wave energy travels. This modulated packet was composed of two waves with unit amplitude and distinct frequencies ω_1 and ω_2 , propagating through the thin plate along the x-axis as characterized by non-linear equations.

Summary and conclusions.

This research introduces a structural health monitoring approach for pinpointing acoustic signal sources and determining elastic wave velocities in plate like composite systems. The methodology utilizes wavelet analysis of stress wave differences captured by a finite array of surface mounted sensors. Specifically, the peak value of the scalogram identifies the triangulated signals of the Lamb A0 flexural mode. The spatial coordinates of the impact and the corresponding group velocity are calculated by solving a system of nonlinear equations. This process employs a local iterative Newton method integrated with global unconstrained optimization techniques, including line search and polynomial backtracking. Analysis of the results confirms that both the source location and the numerical magnitude of the wave velocity are identified with high accuracy. This framework provides a reliable solution for monitoring complex materials without requiring prior knowledge of their mechanical properties.

References:

1. Zou, Z., Reid, S. R., Li, S., & Soden, P. D. (2002). Application of a delamination model to laminated composite structures. *Composite Structures*, issue 56, vol. 4, pp. 375-389. DOI: 10.1016/S0263-8223(02)00021-1
2. Ribeiro, P., & Akhavan, H. (2012). Non-linear vibrations of variable stiffness composite laminated plates. *Composite Structures*, issue 94, vol. 8, pp. 2424-2432. DOI: 10.1016/j.compstruct.2012.03.025

sent: 10.02.2026

© Pysarenko A.M.

UDC 342.3

THE FORMULA FOR APPROXIMATE CALCULATION OF HAPPINESS

ФОРМУЛА НАБЛИЖЕНОГО РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ЩАСТЯ

Borysov Ye. M. / Борисов Є.М.

s.ph.m.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доцент

ORCID: 0000-0001-8273-8655

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,

Kyiv, Beresteiska Avenue 54/1, 03057

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,

проспект Берестейський 54/1, 03057

Abstract. *The paper presents formula for the approximate calculation the number of occurrences of possible future “positive”, (happiness) or (“negative”) events in a person’s life. The presented results are based on the assumption that methods and approaches for quantitatively measuring “positive” and “negative” aspects of a person’s life are known.*

The paper presents a hypothesis according to which the number of transitions from positive to negative and vice versa throughout a person’s lifetime may occur arbitrarily many times (an infinite number of times).

Keywords. *Formula for calculating the amount of possible future “positive” (happiness) in a person’s life, elements of mathematical modeling, forecasting human life.*

Анотація. *В роботі була представлена формула для наближеного обчислення кількості появи можливого майбутнього «позитиву», щастя або («негативу») в житті людини.*

В роботі було представлено гіпотезу, відповідно до якої припускається, що кількість змін з позитиву на негатив і навпаки за все життя людини може бути як завгодно багато раз (нескінченна кількість раз).

Ключові слова. *Формула обчислення кількості можливого майбутнього «позитиву» (щастя) в житті людини, елементи математичного моделювання, прогнозування життя людини.*

Introduction.

The aim of this work is to approximately calculate probabilities and forecast such generally important life and philosophical concepts as human happiness (unhappiness), understanding it as certain positive or negative periods of life.

Main text. The approaches and formulas proposed in this work are based on the assumption that we have the ability, or that methods are known, for counting the amount of “positive” and “negative” that occur in a person’s life.

In work [1], it is assumed that a person’s life consists of opposing and at the same time interconnected concepts: happiness and unhappiness, love and hatred, positive and negative, etc.

We assume that we have somehow managed to measure the amount of “positive” and “negative” that a person has “received” (“felt”, or “evaluated” as “positive” or “negative”) over a particular period of time.

Elements of forecasting, choice, or life management through a person’s potential choice of how to use accumulated positive (negative).

We will assume that a person at any moment in life has a choice of how to use the accumulated “positive” or “negative.”

Let us denote the amount of negative at time x (accumulated up to that moment) by the function $Ne = Ne(x)$, and the amount of positive accordingly by $Po = Po(x)$. We assume that both functions take only positive values. Suppose that at time (up to time) x_0 the amount of negative was greater than positive.

At the same time, the size or amount of “positive” or “potential positive” that is at a person’s disposal at time x_0 can be approximately calculated using hypothesis 4 [1] and the formula proposed in work [2]:

$$\sum_{n=1}^N S_n(x) \approx 0 \quad (1)$$

where S_n are the areas representing positive and negative periods and, accordingly, take positive values for positive periods and negative values for negative periods of a person’s life.

According to hypothesis 1 presented in work [1]: “Positive and negative periods alternate. At the same time, such changes can occur **many times** over a lifetime.”

In this work, considering the above, the following hypothesis is proposed:

Hypothesis 7. *The number of transitions from positive to negative and vice versa over a person’s lifetime can be **arbitrarily many times**. Or, in mathematical terms, such transitions are **infinite**.*

Then, according to this hypothesis, formula (1) will take the following form:

$$\sum_{n=1}^{\infty} S_n(x) = 0 \quad (2)$$

In this regard, the following conclusions can be drawn:

1. Each such change occurs through crossing the axis Ox (through the neutral

line). According to hypothesis 7, the number of such transitions in a person's life can be arbitrarily large. Therefore, such intersections and contacts exist in arbitrarily large numbers. Thus, it can be asserted (according to religious and philosophical texts) that through these contacts (intersections), a person **constantly** has a connection with *infinity, with the true, with the creator*.

2. It is also assumed that in most cases, a person experiences this "connection" intuitively, or does not feel it at all. In mathematical language, graphically this can be depicted as an intersection with the axis Ox .

3. It is also assumed that being in the positive or negative area, or simply in life itself (in the usual sense), is a necessary condition for the existence of life itself. A person can only change, has the ability *to manage their life* (increase or decrease) the amount of such being, both in amplitude and in time. At the same time, according to philosophical and religious texts: *the smaller this amount of being, the closer a person is to infinity, to the "true."*

Using the above, we proceed to derive the formula for the amount of happiness.

According to formulas (1), (2) (according to hypotheses 1, 4 [1]), the total amount of positive and negative over a lifetime is the same. If we consider not the entire life, but a part of it, then with a certain degree of accuracy it can be stated that the total amount of positive and negative is approximately the same.

Then it can be stated that the approximate amount of positive at a person's disposal (accumulated, which can be spent in the future) at time x_0 can be calculated by the *formula*:

$$Po(x \geq x_0) = Ne(x \leq x_0) - Po(x \leq x_0)$$

In this regard, a natural question arises for a person: how, or in what way exactly, can the "accumulated positive" be used?

Let us consider two extreme cases.

1. Use (spend) *everything at once*. Or use it over a short period of time, but with a large (high) amplitude.

2. Use (spend) it *gradually over a long period*. Or spend it with a small amplitude, while stretching the accumulated positive over a long period, and *possibly*

over a lifetime.

At the same time, it is assumed that the areas of the figures that graphically represent this future, possible positive are the same in both cases (the area of the gray rectangle in Figure 1).



Figure 1

Author's development

Figure 1 schematically shows the positive part of a person's life (white rectangle) and the negative part (black rectangle) that occurred in the past (up to time x_0).

The axis Ox represents time. Let at the current time x_0 we have the following situation: the amount of negative up to time x_0 is greater than the amount of positive.

It is assumed that at time x_0 , with a certain probability and with a certain “accumulated” amount, a transition to the “positive” area will occur.

The rectangle shown in gray in Figure 1 is the future, possible realization of the positive part of life.

Conclusions.

This paper attempts to describe, in mathematical language, important and at the same time ambiguous in nature and behavior concepts and manifestations of human life such as happiness and unhappiness, positive and negative, as well as to approximately forecast these manifestations of human life.

The paper presents formula for approximate calculation of the probability of the appearance of positive or negative in a person's life.

This work presents a hypothesis according to which it is assumed that the number of transitions from positive to negative and vice versa over a person's lifetime can be *arbitrarily many times* (an infinite number of times).

The goal of further research may be the development, justification, and formation of methods for quantitatively counting (quantitative measurement of) positive and negative periods of a person's life.

References

1. Borysov Ye. Mathematical modeling of human life // SWorldJournal, Issue No. 30, Volume No. 2, 2025, p. 184-189, DOI: 10.30888/2663-5712.2025-30-02-07.

2. Borysov Ye. M, Borysova D. Ye. (2025) Mathematical modeling of human life: random numbers and fractals // The International Scientific Periodical Journal "Modern engineering and innovative technologies" №40, 2025, pp. 3-8, DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-40-02>

3. Borysov Ye. M, Borysova D. Ye. The mathematical model of human life // International scientific conference "Promising scientific researches of Eurasian scholars, 2025, No 33 on September 21, 2025, pp. 112-115, DOI: 10.30888/2709-2267.2025-33-00-02.

The article was prepared as part of the research project "Mathematical methods and models in applied economic research" (0123U101895)

Article sent: 20.02.2026

© Borysov Ye. M.

UDC 615.84

**DEVELOPMENT AND MODELING OF OSSEOINTEGRATION
PROCESSES BETWEEN DIFFERENT IMPLANT TYPES AND BONE
TISSUE UNDER LOW-INTENSITY PULSED ULTRASOUND (LIPUS)
EXPOSURE**

Kravchenko S.A.

Medical Student

Bogomolets National Medical University,

13 T. Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

Lytvyn Y.M., PhD,

Associate Professor

Bogomolets National Medical University,

13 T. Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

Paschenko V.V., PhD,

Associate Professor

Bogomolets National Medical University,

13 T. Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

Semenova T.R.,

PhD Student

Bogomolets National Medical University,

13 T. Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

Yarymbash K.S.,

PhD, Associate Professor

Bogomolets National Medical University,

13 T. Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

Key words: *low-intensity pulsed ultrasound, LIPUS, osseointegration, implants, mechanotransduction, biomechanics.*

Introduction

Osseointegration represents the formation of a direct structural and functional interface between bone tissue and an implant without interposition of fibrous connective tissue. The success of implant integration depends on a complex interplay of biological, physical, and engineering factors, including implant material properties and mechanical signal transmission within surrounding tissues.

Low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) has emerged as a non-invasive modality capable of enhancing bone regeneration. Mathematical modeling enables investigation of ultrasound–tissue interactions and prediction of biomechanical responses at cellular and tissue levels.

Objective

To mathematically model the effects of low-intensity pulsed ultrasound (1–3 MHz, 15–50 mW/cm²) on cellular membranes, interstitial fluid, and the bone–implant system, with evaluation of safety and biomechanical stimulation efficiency.

Materials and Methods

The study modeled ultrasound propagation through a heterogeneous “bone–fluid–implant” system. Partial wave reflection occurred at material interfaces, while the majority of acoustic energy propagated into deeper tissues, generating controlled mechanical stress sufficient to induce microdeformation without structural damage.

Mechanical stimulation resulted in periodic oscillations of cellular membranes and conditions consistent with probable stable cavitation of microbubbles within interstitial fluid without destructive collapse.

Activation of mechanosensitive proteins, including integrins, Piezo1, and TRPV4 channels, initiated mechanotransduction signaling involving the MAPK/ERK pathway and the RUNX2 transcription factor. This promoted osteoblast proliferation and extracellular matrix synthesis, including type I collagen and osteocalcin. Calcium signaling further enhanced cellular energy metabolism and ATP production, supporting osteogenesis.

Resonance and damping characteristics of implant materials were analyzed. Titanium demonstrated high resonance frequency and minimal vibration attenuation, enabling efficient mechanical energy transfer to bone tissue. PEEK polymer exhibited lower resonance frequency and pronounced damping, producing a softer mechanical response. Carbon-fiber composites showed intermediate properties, potentially allowing controlled mechanical stimulation.

Conclusions

Low-intensity pulsed ultrasound within the studied parameter range acts as a safe physical stimulus capable of inducing controlled cellular microdeformation, stable cavitation phenomena, and activation of MAPK/ERK-dependent signaling pathways. These findings support the potential application of LIPUS as a strategy for accelerating stable bone–implant interface formation.

References:

1. Albrektsson, T., et al. (2019). On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 21(S1), 4–7.
2. Sun, S., et al. (2021). Longitudinal effects of low-intensity pulsed ultrasound on osteoporosis and osteoporotic bone defect in ovariectomized rats. *Bone*, 143, 115787.
3. Thompson, W. R., et al. (2022). Mechanical regulation of skeletal development. *Current Osteoporosis Reports*, 20(4), 423–435.
4. Berridge, M. J. (2012). Calcium signalling remodelling and disease. *Biochemical Society Transactions*, 40(2), 297–309.
5. Katritch, V., et al. (2013). Structure–function of the G protein-coupled receptor superfamily. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 53, 531–556.

UDC 616.3:628.1.033:502.175:711.454

ANALYSIS OF WATER SUPPLY MONITORING AS AN ELEMENT OF CRISIS RESPONSE UNDER MARTIAL LAW

Rublevska N.I.

d.med.s., prof.

Dnipro State Medical University,

Dnipro, Volodymyra Vernadskogo, 9, 49044

Abstract. *Ensuring access to safe drinking water is a key element of public health protection and sanitary-epidemiological security. In environmentally unfavorable regions, long-term anthropogenic and technogenic pressures increase vulnerability of water supply systems, while armed conflict further transforms water quality control into a crisis response task. Military hostilities lead to infrastructure damage, disruption of disinfection processes, limited laboratory capacity, and increased risks of sudden chemical contamination of water sources.*

The aim of this study was to assess the effectiveness of drinking water monitoring in an environmentally unfavorable region under martial law. Drinking water quality data collected in 2023-2025 by the State Institution “Dnipropetrovsk Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine” were analyzed. Samples from centralized and decentralized water supply systems were evaluated for microbiological and physicochemical compliance with national hygienic standards.

Daily monitoring revealed that 17% of samples deviated from physicochemical standards, including indicators related to organic pollution and disinfection by-products, while all microbiological parameters met regulatory requirements. These findings indicate instability of water treatment processes under wartime conditions and confirm that hygienic monitoring functions not only as routine supervision but as an essential crisis response tool for minimizing public health risks.

Key words: *drinking water; monitoring; trihalomethanes; military actions; environmentally unfavorable territories; hygienic standards; social and hygienic monitoring.*

Introduction. Ensuring the population’s access to safe drinking water is a fundamental condition for preserving life and health and one of the key elements of the state’s sanitary and epidemiological security. In environmentally unfavorable territories exposed to prolonged anthropogenic and technogenic pressure, drinking water quality has traditionally remained in a zone of increased risk. However, under conditions of military hostilities, the problem of water supply shifts into the sphere of emergency and crisis situations, requiring special approaches to hygienic monitoring.

Military actions are accompanied by destruction or damage to water treatment facilities and water distribution networks, power supply disruptions, violations of technological regimes of water disinfection, limitations of laboratory control, as well as the risk of sudden chemical and microbiological contamination of water sources

due to explosions, fires, destruction of industrial enterprises, petroleum storage facilities, and military infrastructure. Under such conditions, the drinking water quality control system operates with limited resources and high uncertainty, which is a characteristic feature of crisis situations. Particularly vulnerable are environmentally unfavorable regions with a predominance of surface water sources, where deterioration of raw water quality necessitates the use of increased doses of disinfectants. This contributes to the intensive formation of disinfection by-products, including chlorinated organic compounds, the control of which during wartime is often fragmented or episodic. As a result, there is a risk of chronic toxic and carcinogenic effects on the population, exacerbated by the simultaneous impact of other factors related to wartime stress. According to the recommendations of the World Health Organization, in emergency and humanitarian situations the priority is not only to ensure the minimum acceptable quality of drinking water but also to conduct operational, risk-oriented monitoring aimed at the timely detection of health threats. WHO documents emphasize that under conditions of armed conflict, short-term deviations from standard regulatory limits may be acceptable only under continuous control and risk assessment, since the absence of monitoring poses a significantly greater danger to the population than exceedances of individual indicators themselves.

A source: [1,2,3,4,5,6]

Main text.

The aim of the study is to assess the effectiveness of water supply monitoring in an environmentally unfavorable region under martial law as a tool for crisis response.

Materials and methods. The study analyzed the results of drinking water quality tests conducted by the State Institution “Dnipropetrovsk Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine” from centralized and decentralized water supply sources for compliance with the requirements of the State Sanitary Rules and Norms “Hygienic Requirements for Drinking Water Intended for Human Consumption” and safety indicators under conditions of martial law and other emergency situations for the period 2023-2025.

Results.

During the period of martial law in Ukraine, the State Institution “Dnipropetrovsk Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine” carries out daily laboratory monitoring of drinking water quality and safety based on microbiological and physicochemical indicators at designated monitoring points across the region as part of social and hygienic monitoring. It was established that 17% of the results deviated from hygienic standards for physicochemical parameters (color, permanganate oxidizability, total trihalomethanes, dibromochloromethane, total dissolved solids, chlorides), while microbiological parameters met regulatory requirements across the entire sample.

These data confirm that even under the difficult conditions of wartime, regular laboratory studies of drinking water continue to operate; however, a portion of samples demonstrates deviations from hygienic requirements, necessitating prompt response to reduce health risks for the population. The obtained results of laboratory control of drinking water quality under martial law indicate that hygienic water supply monitoring acquires the features of a crisis response tool rather than merely routine sanitary supervision.

The daily nature of sampling and testing, the increase in laboratory control volumes, and the expansion of the list of safety indicators are driven by the high probability of sudden water quality disruptions due to infrastructure damage, changes in the hydrological regime of water sources, and the impact of hostilities. Data from daily monitoring conducted by regional disease control and prevention centers show that even in the absence of mass microbiological deviations, the proportion of samples with violations of sanitary-chemical indicators remains significant, which is a characteristic sign of unstable functioning of water treatment systems. Under such conditions, monitoring is aimed not only at recording compliance with hygienic standards but also at the early detection of potential threats that may lead to mass adverse health consequences.

The results of nationwide drinking water safety monitoring in 2025 confirm that a significant number of water supply facilities operate in violation of sanitary

requirements, necessitating the strengthening of state control precisely in a crisis-oriented format. Under martial law, water monitoring performs a dual function: on the one hand, it ensures a minimum acceptable level of sanitary safety; on the other, it serves as a basis for making оперативні управлінські decisions regarding restrictions on water consumption, the introduction of additional disinfection measures, or informing the population.

Thus, hygienic monitoring of drinking water under wartime conditions should be considered an integral component of the population protection system aimed at reducing the risks of infectious diseases, chronic chemical exposure, and long-term medical consequences, especially in environmentally unfavorable territories. The obtained results confirm the feasibility of transitioning from standard control schemes to adapted, risk-oriented monitoring models capable of functioning effectively in emergency situations.

Conclusion.

The effectiveness of water supply monitoring in an environmentally unfavorable region under martial law was assessed. It was determined that hygienic monitoring of drinking water under conditions of military hostilities should be regarded not as a routine element of sanitary supervision but as a crisis response tool aimed at preventing mass infectious diseases, chemical injuries, and long-term health consequences. Scientific substantiation of such approaches is particularly relevant for environmentally unfavorable territories where technogenic risks of peacetime intersect with the extraordinary threats of the wartime period.

References:

- 1.K. Özdemir, et al. Analysis of Trihalomethanes in Drinking Water Distribution Areas: Health Risk Evaluation // Sustainability. Vol. 17, No. 17, 2025.
- 2.L. Wang et al., Health risk assessment via ingestion of disinfection by-products in drinking water // Scientific Reports, 2025.
- 3.N. Jafari et al., Analysis of THM formation potential with seasonal variations and risk in WDNs // Helyon, 2024.

4.MC Almonacid Garrido, Trihalomethane Levels in Municipal Drinking Water of Madrid // Exposure & Health, 2024.

5.Nadiia Rublevska, Yliia Kovalska, Neonila Shved, Oleksii Rublevskiy. Hygienic assessment of the purified drinking water. Modern engineering and innovative technologies. Germany, Issue №35, т. 3, 2024. P. 87-92 <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-024>

6.Characteristics of water use and volume of wastewater discharge in the surface water of the industrial region /Koval V.V., Rublevska N.I., Valchuk S.I, Pokhmurko I.V. //Promising scientific researches of Eurasian scholars 2021 №8, Svishtov, Bulgaria on May 18, 2021. P. 29-32. ISSN 2709-183 X DOI: 10.30889/2709-183 X.2021-08.00

Scientific adviser: Doctor of Medical Sciences, prof. Rublevska Nadiia Ivanivna

sent: 25.02.2026

© Rublevska N.I.

UDC 528.8:574.583

APPLICATION OF RADAR SATELLITE DATA FOR THE INDIRECT MONITORING OF EUTROPHICATION PROCESSES IN AQUATIC ECOSYSTEMS

Glukh O.S.*PhD in Chemistry, Associate Professor**ORCID: 0000-0002-5725-1981***Symkanych O.S.***PhD in Chemistry, Associate Professor**ORCID: 0000-0002-9948-1742***Milovych I.-M.I.***PhD Student**Uzhhorod National University,**Uzhhorod, 46 Pidhirna St., 88000*

Abstract. Eutrophication is a major driver of freshwater ecosystem degradation, associated with increased nutrient concentrations, phytoplankton growth, and structural changes in the water surface. While optical satellite data are widely used to assess trophic status, their application in mountainous regions is often limited by persistent cloud cover. Synthetic Aperture Radar (SAR) data provide a weather-independent alternative for monitoring surface water dynamics.

The aim of this study was to evaluate the applicability of Sentinel-1 SAR data for the indirect assessment of eutrophication processes in reservoirs of the Zakarpattia region during 2020–2025. Backscatter coefficients (σ^0) in VV and VH polarizations, as well as their ratio (VV/VH), were analyzed alongside the Trophic State Index (TSI) derived from Sentinel-2 data. Radar preprocessing was performed in SNAP, spatial analysis in QGIS, and time-series analysis in Google Earth Engine.

The results revealed seasonal and interannual variability of radar metrics, with elevated values in summer. A consistent relationship between radar parameters and optical TSI confirmed the feasibility of integrating both datasets. Most reservoirs exhibited TSI values of 50–59 during summer, indicating predominantly oligo-mesotrophic to mesotrophic conditions, with some reservoirs showing greater interannual fluctuations. The VV/VH ratio proved sensitive to changes in surface microstructure and biomass presence.

The combined use of radar and optical data enhances the reliability of eutrophication monitoring in mountainous regions.

Key words: eutrophication; reservoirs; Sentinel-1; SAR backscatter; VV/VH ratio; Trophic State Index (TSI); remote sensing; water surface microstructure; environmental monitoring; Zakarpattia region.

Introduction.

Eutrophication is one of the principal drivers of degradation in aquatic ecosystems, characterized by elevated concentrations of nutrients, increased phytoplankton biomass, reduced water transparency, and alterations in the structural properties of the aquatic environment. Conventional monitoring approaches — including hydrochemical analyses, chlorophyll-a determination, and Secchi disk

transparency measurements — provide high accuracy but remain spatially limited and resource-intensive. Optical satellite data (e.g., Sentinel-2 and Landsat) are widely applied for assessing trophic status; however, their effectiveness in mountainous regions is frequently constrained by persistent cloud cover and seasonal variability in illumination conditions [1].

Therefore, the application of Synthetic Aperture Radar (SAR) data, particularly from the Sentinel-1 mission, represents a promising alternative, as it is independent of cloud cover and daylight conditions. Radar backscatter signals interact with the water surface and can capture variations in surface roughness, structural properties, the presence of floating vegetation, and biomass accumulation, all of which are indirectly associated with eutrophication processes.

Main text.

The objective of this study was to investigate the applicability of Sentinel-1 SAR data for the indirect assessment of eutrophication processes in reservoirs of the Zakarpattia region during 2020–2025.

The study was conducted using Sentinel-1 GRD IW radar data (VV and VH polarizations) acquired through the Copernicus Open Access Hub and Copernicus Browser, as well as Sentinel-2 MSI Level-2A optical data for the calculation of the Trophic State Index (TSI) within the Google Earth Engine environment.

Primary processing of radar products was performed in SNAP 13.0.0 (ESA), applying standard procedures including radiometric calibration, conversion to σ^0 (dB), speckle filtering, water body masking, and mathematical operations (Band Math and Graph Builder).

Spatial analysis, cartographic visualization, and vectorization of shoreline boundaries were carried out in QGIS 3.38.3, while polygon area measurements were performed using Google Earth Pro. Time series of key indicators were generated in Google Earth Engine for a six-year observation period (2020–2025), followed by statistical analysis of seasonal and interannual variability [2-3].

Radar data do not provide direct measurements of chlorophyll concentrations or nutrient levels; however, they can serve as indicators of structural modifications of

the water surface associated with the progression of eutrophication. Radar backscatter over water bodies is governed by a complex set of physical factors, among which surface roughness (driven by wind conditions and wave dynamics), the presence of floating or near-surface vegetation, suspended matter concentration, and structural changes in phytoplankton biomass play a decisive role.

Under eutrophic conditions, algal biomass increases, surface blooms develop, the amount of organic suspensions rises, and the microrelief of the water surface is altered. The combined effect of these processes may lead to an increase in the backscatter coefficient, particularly in VH polarization, as well as modifications in the VV/VH ratio [4].

At the same time, the limitations of the SAR approach must be considered, particularly the radar shadow effect, which becomes especially pronounced in areas characterized by complex mountainous terrain. Steep slopes surrounding reservoirs may partially obstruct the radar signal and distort shoreline delineation, which likely contributed to the observed variations in the measured surface areas of reservoirs in the Zakarpattia region during the study period.

For the period 2020–2025, backscatter coefficients (σ^0) were calculated for the investigated reservoirs in VV and VH polarizations, along with their ratio (VV/VH). The resulting time series revealed both seasonal and interannual variability of the radar signal, with generally elevated values during summer months. Particular attention was given to the VV/VH ratio, which may serve as an indicator of changes in water surface structure or the presence of biomass and aquatic vegetation. Lower VV/VH values can be interpreted as reflecting smoother water surfaces potentially associated with biofilms or surface algal blooms, whereas higher values may correspond to the development of near-surface vegetation or the influence of wind-induced wave activity.

Thus, the VV/VH ratio provided additional insight complementing optical assessments of trophic status and supported the feasibility of using radar data as an indirect indicator of eutrophication processes.

The results of the study demonstrated that Sentinel-1 data constitute an effective

tool for tracking variations in water surface area and structural characteristics of the water surface, even during periods of intensive cloud cover, which is particularly important under the climatic conditions of the Carpathian region. The calculated VV/VH ratio showed sensitivity to changes in the microstructure of the water surface and may be applied as an indirect indicator of biomass presence, near-surface vegetation, or algal bloom processes.

Variations in the VV/VH index reflect changes in surface microrelief and spatial heterogeneity within the water body, enabling the identification of areas with potentially elevated biological activity or transformation of the surface water layer. The spatial differentiation of this parameter within individual reservoirs indicates local hydrodynamic features and nutrient inflows, which are characteristic of water bodies experiencing periodic manifestations of eutrophication.

Among the reservoirs of the Zakarpattia region, the Vilshanske Reservoir appears to be the most susceptible to eutrophication, primarily due to its relatively shallow depth, limited water exchange, and significant nutrient input from the surrounding catchment area, which collectively create favorable conditions for phytoplankton proliferation and recurrent bloom formation.

Summary and conclusions.

A consistent relationship was identified between radar-derived parameters and the optical Trophic State Index (TSI) calculated from Sentinel-2 data, confirming the validity of an integrated approach combining radar and optical satellite observations for monitoring eutrophication processes. During the summer periods of 2020–2025, TSI values across the investigated reservoirs generally ranged between 50 and 59, corresponding predominantly to oligo-mesotrophic and mesotrophic conditions, with occasional episodes of elevated trophic status. At the same time, certain reservoirs exhibited a greater amplitude of interannual TSI fluctuations, indicating higher sensitivity to hydrological variability and nutrient inputs from their respective catchments.

Interannual variability in reservoir surface area, together with fluctuations in VV, VH, and VV/VH backscatter metrics, influences the hydrological regime,

thermal conditions, and the intensity of biogeochemical processes. The detection of these dynamics using both radar and optical datasets enhances the reliability and robustness of ecological state assessment for the studied water bodies.

References:

1. Declaro A., Kanae S. Enhancing Surface Water Monitoring through Multi-Satellite Data-Fusion of Landsat-8/9, Sentinel-2, and Sentinel-1 SAR. *Remote Sensing*. 2024, 16, 3329. <https://doi.org/10.3390/rs16173329>

2. Jeong B., Lee S., Heo J., Lee J., Lee M.-J. Deep Learning-Based Retrieval of Chlorophyll-a in Lakes Using Sentinel-1 and Sentinel-2 Satellite Imagery. *Water*. 2025, 17, 1718. <https://doi.org/10.3390/w17111718>

3. Yongxin Liu, Huan Wu, Shenglei Wang, Xiuwan Chen, John S. Kimball, Chenlu Zhang, Han Gao, Peng Guo, Evaluation of trophic state for inland waters through combining Forel-Ule Index and inherent optical properties. *Science of The Total Environment*. 2022, 820, 153316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153316>.

4. Park, Jongmin & Khanal, Sami & Zhao, Kaiguang & Byun, Kyuhyun. Remote Sensing of Chlorophyll-a and Water Quality over Inland Lakes: How to Alleviate Geo-Location Error and Temporal Discrepancy in Model Training. *Remote Sensing*. 2024, 16, 2761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153316>.

sent: 23.02.2026

© Glukh O.S.

УДК 001.140

PHILOSOPHICAL DIMENSIONS OF LANDSCAPE: INTEGRATION OF PHENOMENOLOGY, RHIZOMATICS, AND GEOPHILOSOPHY IN CONTEMPORARY LANDSCAPE SCIENCE

ФІЛОСОФСЬКІ ВИМІРИ ЛАНДШАФТУ: ІНТЕГРАЦІЯ ФЕНОМЕНОЛОГІЇ, РИЗОМАТИКИ ТА ГЕОФІЛОСОФІЇ У СУЧАСНОМУ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВІ

Zelenchuk I. D. / Зеленчук І. Д.

postgrad. / аспірант

ORCID: 0009-0008-8517-6617

Uman National University,

Uman, Cherkassy region, Institutska st., 1, 20305

Уманський національний університет,

Умань, Черкаська обл., вул. Інститутська, 1, 20305

Анотація. У тезах доповіді розглянуто філософські засади осмислення ландшафту в контексті сучасного розвитку ландшафтознавства та ландшафтної географії. Ландшафт інтерпретується як багатовимірний соціопримордний реалізм, що поєднує матеріальну геосистему, простір людського досвіду та історично сформовану структуру просторових взаємозв'язків. Обґрунтовано необхідність інтеграції феноменологічних, геофілософських і ризоматичних підходів для подолання редуції ландшафту до суто примордних або описового трактування. Показано, що поєднання цих підходів формує методологічну основу аналізу сучасних антропогенно трансформованих територій.

Ключові слова: ландшафт, феноменологія, геофілософія, ризома, культурний ландшафт, ландшафтна географія.

Abstract. The conference theses examine the philosophical foundations of landscape interpretation in the context of the contemporary development of landscape science and landscape geography. Landscape is interpreted as a multidimensional socio-natural reality that integrates a material geosystem, the space of human experience, and a historically formed structure of spatial relations. The necessity of integrating phenomenological, geophilosophical, and rhizomatic approaches is substantiated in order to overcome the reduction of landscape to purely naturalistic or descriptive interpretations. It is demonstrated that the combination of these approaches forms a methodological basis for the analysis of contemporary anthropogenically transformed territories.

Keywords: landscape, phenomenology, geophilosophy, rhizome, cultural landscape, landscape geography

Вступ.

Поняття ландшафту у географічній науці історично поєднує примордний і гуманітарний виміри дослідження простору. Традиційне ландшафтознавство сформувало уявлення про ландшафт як примордно-територіальний комплекс, структура якого визначається взаємодією примордних компонентів і просторовою організацією геосистем. Водночас розвиток гуманістичної географії та філософії простору показав, що територія не може розглядатися

лише як об'єктивна фізична структура, оскільки вона одночасно є середовищем людського досвіду, культурної пам'яті та соціальної інтерпретації.

Сучасні процеси антропогенної трансформації територій, урбанізації та зміни землекористування актуалізують необхідність теоретичного узгодження природничих і гуманітарних підходів до аналізу ландшафту. У цьому контексті філософські концепції просторовості виступають методологічним інструментом розширення ландшафтознавчих досліджень [1-2].

Виклад основного матеріалу.

Наукове поняття ландшафту сформувалося у фізичній географії як результат розвитку комплексного підходу до вивчення природних територіальних комплексів. Феноменологічна традиція розглядає простір як складову людського досвіду, що формується через тілесне освоєння довкілля. У працях Е. Гуссерля простір постає елементом життєсвіту – донаукової реальності, яка передує будь-якому теоретичному опису. Для ландшафтознавства це означає розуміння ландшафту як первинного простору взаємодії людини зі світом, тоді як географічний опис є вторинною формою його раціоналізації.

Розвиток гуманістичної географії доповнив феноменологічний підхід аналізом культурних і символічних вимірів простору. Ландшафт у цьому контексті постає соціокультурним феноменом, у межах якого природні процеси взаємодіють із практиками суспільства.

Важливим концептуальним інструментом осмислення просторової складності є ризоматична модель Ж. Делеза та Ф. Гваттарі. Ризома описує простір як мережу множинних зв'язків без жорсткої ієрархії, що дозволяє інтерпретувати ландшафт як динамічну систему взаємодіючих природних, соціальних і техногенних елементів. Такий підхід узгоджується з положеннями ландшафтної екології щодо мозаїчності, фрагментації та мережевої організації територій [3].

Деконструктивна філософія Ж. Дерріди підкреслює контекстуальність просторових значень, відповідно до якої територія не має фіксованого смислу, а

формується через історичні наративи та культурні інтерпретації. Це розширює розуміння культурного ландшафту як процесу постійного переосмислення простору.

Геофілософські дослідження простору, зокрема у працях В. Подороги, трактують простір як топографію мислення, де культурний досвід формує специфічні конфігурації смислів. У такому підході ландшафт набуває метафізичного виміру, поєднуючи матеріальність середовища, досвід і пам'ять.

Синтез феноменологічного, ризоматичного та геофілософського підходів дозволяє розглядати ландшафт як багат шарову систему взаємодії природних процесів, соціальних практик і культурних смислів.

Запропонована інтегрально-філософська схема осмислення ландшафту, «матеріальність-досвід-мережевість-нашарування» (рис. 1) побудована як модель, що узгоджує чотири комплементарні виміри ландшафту. У ландшафтній географії структурний аналіз простору є необхідним, але недостатнім для пояснення смислових і культурних аспектів місця, території, біогеоценозу, тощо.

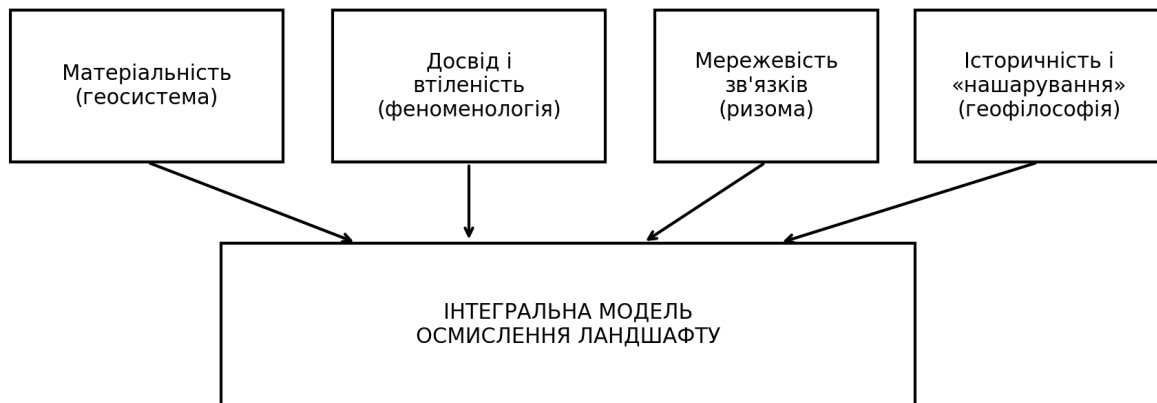


Рисунок 1 – Інтегрально-філософська схема осмислення ландшафту

Результати та обговорення.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що філософські підходи до осмислення простору дозволяють розширити традиційне географічне розуміння ландшафту, не заперечуючи його природничої основи, а доповнюючи її гуманітарним виміром. Феноменологічна інтерпретація простору показує, що

ландшафт виступає не лише об'єктивною геосистемою, але й середовищем первинного досвіду взаємодії людини із землею. Це дозволяє пояснити роль сприйняття, пам'яті та тілесної орієнтації у формуванні просторових уявлень.

Застосування ризоматичної моделі простору демонструє можливість опису ландшафту як відкритої мережевої системи, у якій природні, соціальні та техногенні компоненти перебувають у стані постійної взаємодії. Такий підхід узгоджується з сучасними положеннями ландшафтної екології щодо мозаїчності та фрагментації територій і пояснює нелінійний характер трансформації антропогенних ландшафтів [4].

Геофілософські інтерпретації просторовості дозволяють розглядати ландшафт як історично нашаровану форму простору, у якій поєднуються матеріальні процеси та культурні смисли. У результаті ландшафт постає багаторівневою соціоприродною системою, що поєднує фізичну структуру території, досвід її освоєння та історичну динаміку змін.

Отримані результати свідчать, що інтеграція феноменології, ризоматичної філософії та геофілософії формує методологічну основу комплексного аналізу ландшафтів, придатну для застосування у сучасних ландшафтознавчих і геоекологічних дослідженнях..

Висновки.

Проведене дослідження підтверджує, що філософські підходи до осмислення ландшафту суттєво розширюють теоретичні межі ландшафтознавства та сприяють інтеграції природничих і гуманітарних напрямів географічної науки. Ландшафт доцільно розглядати як багатовимірну реальність, що поєднує матеріальну геосистему, простір людського досвіду та історично сформовану структуру взаємозв'язків.

Запропонована інтегрально-філософська схема забезпечує узгодження філософських категорій із понятійним апаратом ландшафтознавства та може бути використана для постановки дослідницьких завдань і вибору індикаторів у прикладних дослідженнях територій.

Таким чином, філософські концепції простору виступають не альтернативою географічному аналізу, а його методологічним розширенням, що дозволяє комплексно досліджувати сучасні антропогенно трансформовані ландшафти.

Література

1. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія : підручник. Київ : Знання, 2014. 550 с. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/uk/node/565> (дата звернення: 23.02.2026).

2. Зеленчук І. Д. Еколого-геоморфологічні трансформації інертних компонентів ландшафту індустриальних зон. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2025. № 44. С. 132–146. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-10>

3. G., Deleuze, F., Guattari. A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987. <https://www.upress.umn.edu/book-division/books/a-thousand-plateaus> (дата звернення: 17.02.2026).

4. Сонько С. П., Зеленчук І. Д. Вплив будівництва на ландшафти лісостепової зони України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2024. Вип. 42. С. 24-34. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-42-02>

Науковий керівник: д-р геогр. наук, проф. Сонько С.П.

Стаття відправлена 23.02.2026р.

© Сонько С.П.

© Зеленчук І.Д.

UDC 338.242:502.131.1

ECOLOGICAL BUSINESS IN UKRAINE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF EUROPEAN INTEGRATION AND POST-WAR RECONSTRUCTION

Kuzmenko O.V.

c.e.s., as.prof.

ORCID: 0000-0003-2086-8758

Avramenko K.V.

student

Alfred Nobel University,

Sicheslavska Naberezhna St. 18 Ukraine, Dnipro city, 49000

Abstract. *The purpose of the article is to provide a comprehensive study of the development of ecological business in Ukraine within the context of European integration processes and post-war reconstruction, taking into account a comparative analysis with the countries of the European Union. The research employs methods of systemic analysis, comparison, statistical generalization, and structural interpretation of data from international organizations (Eurostat, OECD, World Bank, IEA). The dynamics of renewable energy, waste management, and organic production are analyzed. It is established that the share of renewable energy sources (RES) in Ukraine remains significantly lower than the European average, while the level of municipal waste recycling remains critically low. The necessity of harmonizing environmental legislation with EU standards, developing green finance, and implementing ESG mechanisms is substantiated. It is proven that integration into the European Green Deal creates strategic opportunities for economic modernization and enhancing Ukraine's competitiveness.*

Key words: *ecological business, green economy, circular economy, renewable energy, ESG, European Green Deal, post-war reconstruction*

Introduction.

The current stage of global economic development is characterized by the deepening of decarbonization processes, digitalization, and increased resource efficiency of production. Within the framework of the global sustainable development agenda, economic systems are being reoriented toward a green transformation model that combines economic growth with environmental responsibility. In this context, ecological business serves as a key instrument for implementing sustainable development principles and forming a competitive economy of a new type [1].

For Ukraine, the development of ecological entrepreneurship is of particular relevance under conditions of post-war reconstruction and integration into the

European Union. The state's strategic orientation toward the implementation of the European Green Deal necessitates the harmonization of environmental legislation, modernization of production infrastructure, and the introduction of innovative technologies with minimal environmental impact [2].

The theoretical foundations of the green economy have been developed in the works of foreign scholars, including J. Elkington, who substantiated the "triple bottom line" concept, and S. Schaltegger, who defined ecological entrepreneurship as a form of business activity aimed at creating environmental and social value alongside economic value. Ukrainian researchers emphasize institutional mechanisms for greening the national economy and implementing sustainable development instruments within public administration [3].

The aim of the study is to analyze the current state of ecological business in Ukraine, identify its key sectors, and substantiate directions for further development considering European experience.

One of the most dynamic segments of ecological business is the renewable energy sector. According to Eurostat (2023), the average share of renewable energy sources in final energy consumption in EU countries exceeds 22%, whereas in Ukraine this figure is approximately 10%. For comparison, the share of RES exceeds 46% in Germany and amounts to 17% in Poland. Despite significant losses of energy infrastructure caused by military actions, Ukraine retains substantial potential for the development of solar and wind energy. According to the International Energy Agency, the country's natural and climatic conditions and geographical location allow for a significant increase in clean energy capacity in the medium term.

An important area of ecological entrepreneurship is waste management and the implementation of circular economy principles. Ukraine generates over 10 million tons of municipal waste annually, while the recycling rate does not exceed 7%. In EU countries, the average recycling rate is about 45%, and in some states, such as Germany, it exceeds 67%. This gap indicates the need to modernize waste management infrastructure, stimulate investment in sorting and recycling, and implement Directive 2008/98/EC [4].

The organic agriculture sector demonstrates positive dynamics. The area of certified organic land in Ukraine exceeds 400 thousand hectares, placing the country among the leading exporters of organic products to the EU. At the same time, the average share of organic land in EU countries is approximately 9.9%, while in Austria it exceeds 25% [5]. Further development of organic production in Ukraine will enhance export potential and strengthen its position in European markets.

Institutional support for green transformation in EU countries includes the functioning of the EU Emissions Trading System (EU ETS), the implementation of the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), and the active use of green bonds as a financing instrument for environmental projects. In Ukraine, similar mechanisms are still in the process of formation. The insufficient development of green finance and limited access of small and medium-sized enterprises to long-term financial resources hinder the pace of ecological modernization [6-8].

According to OECD (2023), investments in green transformation can ensure annual GDP growth of 1.5-2% due to a multiplier effect. The World Bank estimates the overall needs for Ukraine's post-war reconstruction at over USD 400 billion, a significant portion of which should be directed toward environmental modernization of infrastructure and the implementation of energy-efficient technologies [8].

Thus, ecological business in Ukraine is gradually acquiring systemic importance for the national economy; however, significant structural disparities remain compared to EU countries. The largest gaps are observed in waste management and the implementation of green financing instruments. At the same time, the high potential for renewable energy development and organic production creates prerequisites for Ukraine's integration into the European economic space [9,10].

Post-war reconstruction opens opportunities for shaping a new model of economic development based on sustainability, innovation, and resource efficiency. Harmonization of legislation with EU standards, expansion of support mechanisms for ecological entrepreneurship, and intensification of international cooperation should become key priorities of state policy in the field of green transformation.

Summary and conclusions.

Have been considered the theoretical and methodological foundations of ecological business development in the context of global decarbonization and the European Green Deal implementation. Particular attention has been paid to the institutional prerequisites for the integration of environmental principles into entrepreneurial activity under conditions of European integration and post-war reconstruction of Ukraine.

Have been analyzed the key sectors of ecological business in Ukraine, including renewable energy, waste management within the framework of the circular economy, and organic agricultural production. A comparative assessment of the main statistical indicators of Ukraine and the European Union countries (Eurostat, OECD, World Bank, IEA data) has been carried out.

Were received the results confirming that the share of renewable energy sources in Ukraine remains significantly lower than the EU average, while the level of municipal waste recycling is critically insufficient compared to European benchmarks. At the same time, substantial potential for the development of solar and wind energy, as well as organic agricultural production, has been identified as a strategic advantage of Ukraine in the process of integration into the EU economic space.

Were substantiated the necessity of harmonizing national environmental legislation with EU directives, developing green finance instruments (including ESG standards, green bonds, and carbon regulation mechanisms), and strengthening institutional support for sustainable entrepreneurship.

Overall, were confirmed that ecological business can become a fundamental driver of structural modernization and long-term competitiveness of Ukraine's economy under conditions of European integration and sustainable development transformation.

References:

1. Elkington J. Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century

business. Oxford : Capstone, 1997. 390 p.

2. Schaltegger S., Wagner M. Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. *Business Strategy and the Environment*. 2011. Vol. 20. P. 222-237.

3. UNEP. *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi : UNEP, 2011. 738 p.

4. European Commission. *The European Green Deal*. Brussels, 2019. 24 p.

5. Eurostat. *Renewable energy statistics 2023*. URL:
<https://ec.europa.eu/eurostat>

6. OECD. *Green Growth Indicators 2023*. Paris : OECD Publishing, 2023.

7. World Bank. *Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment*. Washington, 2022.

8. FiBL. *The World of Organic Agriculture 2023*. Frick : Research Institute of Organic Agriculture, 2023.

9. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. *Статистичний звіт*. Київ, 2023.

10. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. *Національна доповідь про стан довкілля в Україні*. Київ, 2023.

Scientific adviser: Candidate of Economic Sciences,

Associate Professor, Kuzmenko O.V.

sent: 19.02.2026

© Kuzmenko O.V.

УДК 330.34:004

THE DIGITAL ECONOMY AND ITS IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES, REGIONS, AND INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS IN UKRAINE

ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ, РЕГІОНІВ І МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ УКРАЇНИ

Amelina N.K. / Амеліна Н.К.*Candidate of Economic Sciences, associate professor / к.е.н., доцент*

ORCID: 0000-0003-3807-5991

Levishchenko O.S / Левіщенко О.С.*Candidate of Economic Sciences, associate professor / к.е.н., доцент*

ORCID: 0000-0003-3704-5352

Redko N. A. / Редько Н.О.*senior lecturer / старший викладач*

ORCID: 0000-0002-3411-6218

*National Transport University, Kyiv, Omelyanovich-Pavlenko St., 1, 01010**Національний транспортний університет, Київ, Омеляновича-Павленка, 1, 01010*

Анотація. У роботі розглянуто сутність цифрової економіки як сучасного етапу розвитку господарських систем, що формується під впливом науково-технічного прогресу та поширення інформаційно-комунікаційних технологій. Обґрунтовано роль цифрових технологій як системоутворюючого чинника структурних змін у національній економіці, що проявляється у трансформації виробничих процесів, управлінських підходів та інституційного середовища функціонування підприємств. Проаналізовано вплив цифрової трансформації на підвищення економічної ефективності підприємств, розвиток регіональної інфраструктури та формування інноваційних екосистем. Особливу увагу приділено просторовим особливостям цифрового розвитку України, наявності регіональних диспропорцій і значенню цифрової інфраструктури для підвищення інвестиційної привабливості територій. Досліджено роль цифровізації у посиленні міжнародної економічної інтеграції України, зокрема через модернізацію зовнішньоторговельних механізмів, цифровізацію логістичних процесів, гармонізацію стандартів та розширення участі у глобальних виробничих мережах. Показано, що цифрові технології виступають ключовим інструментом підвищення конкурентоспроможності національної економіки та її включення у сучасну систему міжнародних економічних відносин.

Ключові слова: цифрова трансформація підприємств, регіональний розвиток, управління підприємствами, міжнародна економічна інтеграція, інноваційний розвиток.

Abstract. The paper examines the essence of the digital economy as a modern stage in the development of economic systems, which is shaped by scientific and technological progress and the spread of information and communication technologies. The role of digital technologies as a system-forming factor of structural changes in the national economy, manifested in the transformation of production processes, management approaches, and the institutional environment of enterprises, is substantiated. The impact of digital transformation on improving the economic efficiency of enterprises, developing regional infrastructure, and forming innovative ecosystems is analyzed. Particular attention is paid to the spatial features of Ukraine's digital development, the existence of regional disparities, and the importance of digital infrastructure for increasing the investment attractiveness of territories. The role of digitalization in strengthening Ukraine's international economic integration is examined, in particular through the modernization of foreign

trade mechanisms, the digitalization of logistics processes, the harmonization of standards, and the expansion of participation in global production networks. It is shown that digital technologies are a key tool for increasing the competitiveness of the national economy and its integration into the modern system of international economic relations.

Key words: *digital transformation of enterprises, regional development, enterprise management, international economic integration, innovative development.*

Вступ.

Цифрова економіка в сучасній науково-технічній парадигмі розглядається як етап розвитку господарської системи, у межах якого створення вартості, обмін і споживання дедалі більше ґрунтуються на цифрових технологіях та даних, а її концепція виходить за межі впровадження окремих ІТ-рішень і охоплює трансформацію виробничих відносин, ринкових механізмів і організаційних моделей. Відповідно, цифровізація виступає не допоміжним процесом, а системоутворюючим чинником структурних змін у національних економіках і світовому господарстві. Ключовою методологічною ознакою цифрової економіки є зростання ролі даних як специфічного ресурсу, що забезпечує підвищення продуктивності та прискорення інноваційного циклу, а науково-технічний прогрес у цій площині, пов'язаний із розвитком штучного інтелекту, Big Data-аналітики, хмарних обчислень, інтернету речей, кіберфізичних систем і платформних рішень, впливає на структуру ринків і конкуренцію.

Основний текст.

В сучасних економічних реаліях значно посилюється значущість інновацій, як ендогенного джерела розвитку, оскільки технологічні зміни пришвидшують оновлення продукції, послуг, виробничих та логістичних процесів і формують нові ринки, включно з цифровими послугами й даними. У системі сучасного науково-технічного прогресу, цифрова економіка проявляється також як простір технологічної конвергенції, де поєднуються промислові, фінансові, логістичні та соціальні рішення, що зумовлює виникнення нових форматів взаємодії суб'єктів господарювання та держави, зокрема через електронне врядування, цифрові стандарти, регуляторні чинники та інструменти підтримки інновацій, оскільки концепція цифрової економіки

відображає не лише технологічну модернізацію, а й зміну інституційних умов функціонування економіки в середовищі прискорених глобальних трансформацій.

Формування цифрової економіки на макрорівні добре відстежується на впровадженні та розвитку цифрової трансформації підприємств і є ключовим механізмом підвищення економічної ефективності господарюючих суб'єктів, оскільки передбачає не лише впровадження окремих інформаційних технологій, а й комплексну зміну бізнес-процесів, організаційної структури, системи управління та способів взаємодії з ринковим середовищем. У сучасних умовах цифровізація підприємства розглядається як інструмент оптимізації використання ресурсів, скорочення виробничих циклів і підвищення адаптивності до коливань попиту.

Одним із базових напрямів цифрової трансформації є автоматизація операційної діяльності, інтеграція інформаційних систем управління, використання ERP-платформ, систем електронного документообігу, цифрових логістичних модулів та інструментів моніторингу виробничих процесів, що забезпечує підвищення прозорості внутрішніх потоків ресурсів і дає змогу мінімізувати нераціональні витрати. Цифрові рішення дозволяють підприємствам точніше планувати обсяги виробництва, контролювати використання матеріалів і енергії, а також оптимізувати складські запаси, що безпосередньо впливає на зниження собівартості продукції. Важливу роль у забезпеченні економічної ефективності відіграє використання аналітичних інструментів обробки даних для підтримки управлінських рішень. Системи бізнес-аналітики, прогностичні алгоритми та цифрові моделі попиту дають можливість оперативно оцінювати ринкову кон'юнктуру, формувати сценарії розвитку та визначати оптимальні параметри ціноутворення, підвищуючи обґрунтованість стратегічних і тактичних рішень, зменшуючи невизначеність і сприяючи більш ефективному розподілу фінансових та виробничих ресурсів. У результаті підприємство отримує можливість переходу від реактивної до проактивної моделі управління.

Цифрова трансформація діяльності підприємств також змінює підходи до організації взаємодії з контрагентами та споживачами, адже розвиток електронних каналів збуту, цифрових платформ обслуговування клієнтів та інтегрованих систем постачання, формує нові бізнес-моделі, орієнтовані на швидкість обміну інформацією та індивідуалізацію пропозиції. Застосування CRM-систем і цифрових сервісів дозволяє накопичувати дані про поведінку споживачів, що підвищує ефективність маркетингових стратегій і сприяє зростанню доходів підприємства. Одночасно, інтеграція підприємств у цифрові ланцюги постачання, знижує логістичні ризики та забезпечує стабільність виробничих процесів.

Окремим аспектом є вплив цифровізації на продуктивність праці та структуру витрат підприємства, оскільки використання автоматизованих систем управління виробництвом, цифрових технологій контролю якості та дистанційного моніторингу обладнання дозволяє підвищити інтенсивність використання основних засобів і скоротити втрати від простоїв. Паралельно змінюється характер трудових функцій, зростає попит на фахівців із цифрових компетенцій, а людський капітал набуває нових характеристик, пов'язаних із здатністю працювати в інформаційно насиченому середовищі, що формує передумови для переходу підприємств до більш технологічно складних і наукоємних видів діяльності. Саме на рівні підприємств реалізується практичний вимір цифрових змін, який у подальшому визначає масштабні трансформації економічного розвитку.

Розвиток цифрової інфраструктури на регіональному рівні є необхідною передумовою масштабування цифрової трансформації підприємств та формування цілісного економічного простору, бо якщо на рівні окремих суб'єктів господарювання цифрові рішення забезпечують підвищення продуктивності та ефективності управління, то на рівні територій ключового значення набуває доступність телекомунікаційних мереж, дата-центрів, цифрових сервісів та інституцій підтримки інновацій. Саме регіональна інфраструктура визначає можливості поширення технологій, швидкість обміну

інформацією та рівень інтеграції локальних ринків у національні економічні процеси.

В Україні просторовий розвиток цифрового середовища характеризується нерівномірністю, що зумовлено відмінностями у рівні економічної активності, інвестиційній привабливості та стані матеріально-технічної бази територій. Найбільш розвинені інфраструктурні елементи зосереджені у великих міських агломераціях, де функціонують ІТ-кластери, технологічні парки, інноваційні хаби та центри обробки даних, водночас у периферійних регіонах обмеженість широкопasmового доступу, недостатня цифрова грамотність та слабка інституційна підтримка стримують використання сучасних технологій у виробничій та сервісній діяльності. Такі диспропорції впливають на рівень ділової активності, інтенсивність інвестиційних потоків і здатність регіональних економік генерувати додану вартість.

Суттєвим чинником регіонального цифрового розвитку виступає модернізація транспортно-логістичної та комунікаційної інфраструктури, що забезпечує безперервність інформаційних і товарних потоків. Впровадження електронних платформ управління перевезеннями, цифрових систем митного контролю, інтелектуальних транспортних рішень і сервісів електронної взаємодії з органами влади формує нову якість економічних зв'язків між територіями, що сприяє скороченню часових витрат, підвищенню прозорості господарських операцій та розширенню можливостей міжрегіональної кооперації. Одночасно цифрові інструменти державного управління, зокрема електронні адміністративні послуги та відкриті дані, створюють інституційні умови для підвищення інвестиційної привабливості регіонів. Важливим напрямом є формування регіональних інноваційних екосистем, у яких взаємодіють підприємства, наукові установи, освітні організації та органи влади, оскільки такі екосистеми забезпечують трансфер технологій, підготовку кадрів із цифровими компетенціями та підтримку підприємницьких ініціатив у сфері високих технологій. У результаті посилюється спеціалізація регіонів у певних сегментах цифрової економіки, що сприяє концентрації людського

капіталу, розвитку стартап-середовища та зростанню продуктивності регіональних господарських комплексів і одночасно відбувається підвищення здатності регіонів адаптуватися до структурних змін, забезпечуючи стійкість економічного розвитку.

У стратегічній перспективі розбудова цифрової інфраструктури регіонів України виходить за межі внутрішніх соціально-економічних завдань і набуває значення фактор зовнішньої економічної інтеграції. Сумісність цифрових стандартів, розвиток транскордонних телекомунікаційних мереж, участь у міжнародних логістичних коридорах і використання електронних платформ торгівлі, створюють передумови для розширення участі українських регіонів у глобальних виробничих та інноваційних мережах і, саме тому, подальший аналіз цифровізації економічного простору логічно потребує звернення до міжнародного виміру цифрових економічних зв'язків та їх впливу на позиції України у світовому господарстві, оскільки цифровізація виступає інструментом, що забезпечує зниження бар'єрів у трансграничних операціях і сприяє включенню національних виробників у міжнародні ланцюги створення вартості.

Одним із ключових напрямів впливу цифровізації є трансформація зовнішньоторговельних механізмів. Використання електронних платформ торгівлі, цифрових контрактних систем, автоматизованих процедур митного оформлення та електронного документообігу дозволяє скорочувати часові витрати на здійснення експортно-імпортних операцій та підвищувати їх передбачуваність, а поширення цифрових фінансових інструментів і систем транскордонних платежів сприяє підвищенню ліквідності міжнародних розрахунків та зменшенню операційних ризиків. У результаті цифрові технології формують інституційне середовище, у якому зовнішньоекономічна діяльність стає більш доступною для широкого кола підприємств.

Важливим аспектом є інтеграція України у глобальні виробничі та логістичні мережі, що функціонують на основі цифрових стандартів управління потоками ресурсів. Використання систем відстеження поставок у режимі

реального часу, електронних платформ координації постачань та цифрових інструментів управління ризиками забезпечує синхронізацію виробничих процесів між партнерами з різних країн, що підвищує надійність виконання контрактів, зменшує інформаційну асиметрію та сприяє поглибленню коопераційних зв'язків. Для України, з огляду на її транзитний потенціал і значну частку експортно орієнтованих галузей, цифровізація логістики та транспортних сервісів набуває особливої ваги у контексті зміцнення позицій на міжнародних ринках.

Цифрові процеси також впливають на інституційні форми економічної інтеграції. Гармонізація технічних стандартів у сфері електронної ідентифікації, захисту даних, кібербезпеки та електронних послуг стає необхідною умовою участі у міжнародних економічних об'єднаннях і програмах співробітництва. Розвиток електронного врядування, цифрових державних сервісів і відкритих інформаційних систем сприяє підвищенню прозорості економічного середовища та довіри з боку іноземних партнерів, що позитивно впливає на інвестиційну привабливість країни, адже, цифровізація виступає не лише технологічним, а й інституційним чинником інтеграційних процесів. У довгостроковій перспективі посилення цифрових компонентів міжнародної взаємодії визначатиме конкурентні можливості України у світовій економіці, а розвиток цифрових компетенцій, участь у транснаціональних інноваційних проектах, формування спільних дослідницьких платформ і використання міжнародних інформаційних ресурсів створюватимуть умови для переходу від переважно сировинної або низько-технологічної спеціалізації до більш складних форм економічної кооперації. У цьому контексті цифровізація постає системним фактором, який поєднує внутрішню модернізацію економіки з її поступовим включенням у сучасну архітектуру глобальних економічних відносин.

Висновки.

Цифрова економіка виступає визначальним чинником сучасних структурних перетворень, що охоплюють рівень підприємств, регіональних

економічних систем та міжнародних економічних зв'язків, що сприяє підвищенню продуктивності, оптимізації використання ресурсів і формуванню нових моделей управління, заснованих на використанні даних, цифрових платформ та інноваційних технологій, забезпечуючи підвищення ефективності виробничих, логістичних та управлінських процесів. Регіональний вимір цифровізації визначає можливості поширення інновацій, рівень економічної активності територій та їх інвестиційну привабливість, тоді як міжнародний аспект цифрового розвитку відкриває перспективи розширення участі України у глобальних виробничих і торговельних мережах. Подальше посилення цифрових компонентів економічного розвитку, гармонізація технологічних стандартів і розвиток цифрових компетенцій є необхідними умовами підвищення конкурентоспроможності національної економіки та її ефективної інтеграції у світове господарство.

Література.

1. World Bank. *World Development Report: Digital Dividends*. Washington, DC: World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>.
2. UNCTAD. *Digital Economy Report*. United Nations Conference on Trade and Development. URL: <https://unctad.org/user/login?destination=/topic/ecommerce-and-digital-economy/digital-economy-report>
3. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/stories/technological-innovation/>

Тези відправлено: 25.02.2026 р.

© Амеліна Н.К., Левіщенко О.С., Редько Н.О.

UDC 004.8:338.5

AI PEAK PRICING MODELS AS A TOOL FOR DIGITAL MANAGEMENT

III-МОДЕЛІ ПІКОВОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Novikova T.V./Новікова Т.В.,

PhD in Economics, Associate Professor /к.е.н., доцент,

ID ORCID –0000-0002-0428-4181

A. Veprytskyi / Веприцький А.В.

Higher education seeker, / здобувач вищої освіти

O. Yuzhenko / О.О. Юженко

Higher education seeker, / здобувач вищої освіти

Educational and Scientific Institute "Karazin Banking Institute"

of V.N. Karazin Kharkiv National University

Kharkiv, 4 Svobody Sq., 61022

ІНІ «Каразинський банківський інститут» ХНУ імені В.Н. Каразіна

Харків, пл. Свободи, 4, 61022/

Анотація. У роботі досліджено впровадження III-моделей пікового ціноутворення як стратегічного інструменту цифрового менеджменту у 2024–2026 роках. Проаналізовано переваги використання алгоритмічного динамічного ціноутворення, зокрема економічну ефективність та автоматизацію прийняття рішень. Визначено ключові виклики, пов'язані з етикою, довірою споживачів та новим законодавчим регулюванням (AI Act).

Ключові слова: штучний інтелект, пікове ціноутворення, цифровий менеджмент, динамічне ціноутворення, предиктивна аналітика.

Abstract. The paper explores the implementation of AI peak pricing models as a strategic tool for digital management in 2024–2026. The advantages of using algorithmic dynamic pricing, including economic efficiency and decision-making automation, are analyzed. Key challenges related to ethics, consumer trust, and new legislative regulations (AI Act) are identified.

Key words: artificial intelligence, peak pricing, digital management, dynamic pricing, predictive analytics.

Вступ.

Цифрова трансформація бізнесу у 2024–2026 роках характеризується стрімким впровадженням генеративного штучного інтелекту та предиктивної аналітики в операційну діяльність. Одним із найбільш фінансово ефективних інструментів цифрового менеджменту стали системи алгоритмічного динамічного ціноутворення (Algorithmic Dynamic Pricing, ADP) [1].

Актуальність теми зумовлена тим, що за прогнозами провідних консалтингових агенцій, саме 2025 рік визначено як період масової монетизації III-рішень, що вимагає від управлінського персоналу кардинально нових компетенцій у сфері аналізу великих даних та стратегічного планування. III-

моделі пікового ціноутворення сьогодні перестають бути прерогативою лише великих технологічних корпорацій, стаючи доступним інструментом для середнього та малого бізнесу через хмарні сервіси..

Основний текст.

Еволюція моделей ціноутворення в цифровому менеджменті. Розвиток цифрової економіки призвів до відмови від застарілих статичних моделей «витрати плюс» на користь адаптивних систем, що працюють у режимі реального часу. Традиційні алгоритми минулих десятиліть базувалися на обмеженій кількості параметрів та лінійних залежностях. Натомість сучасні ШІ-моделі використовують архітектури глибоких нейронних мереж (Deep Neural Networks) та методи навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning).

Це дає змогу одночасно аналізувати та інтерпретувати тисячі змінних:

- поточний попит у вузьких географічних сегментах;
- динамічні зміни цін конкурентів на глобальних маркетплейсах;
- зовнішні фактори, такі як прогноз погоди, святкові дні або соціально-політичні події [2].

Математичний апарат та предиктивна аналітика. Фундаментом функціонування ШІ-систем залишається предиктивне обчислення еластичності попиту. Проте, на відміну від людини-менеджера, ШІ здатний виконувати ці розрахунки з точністю, що наближається до 98-99%. Модель описується базовим рівнянням:

$$Ed = \frac{\% \Delta Q}{\% \Delta P} \quad (1)$$

де Q — обсяг попиту, що прогнозується алгоритмом, а P — динамічно встановлена ціна.

Аналіз останніх досліджень (2024–2025 рр.) дозволяє виділити такі переваги використання ШІ-моделей у менеджменті:

- Економічна ефективність: Впровадження AI-driven систем дозволяє збільшити чистий прибуток у ритейлі та e-commerce в середньому на 15–25% за рахунок точної сегментації клієнтів та оптимізації товарних запасів [3].

- Регулювання ринкової ліквідності: У сервісних платформах (таксі, логістика) пікові ціни слугують інструментом балансування, залучаючи більше виконавців у періоди високого попиту .

- Автоматизація прийняття рішень: Сучасні системи GenAI дозволяють менеджерам не лише встановлювати ціну, а й автоматично генерувати стратегічні рекомендації щодо зміни маркетингової політики на основі ринкових аномалій.

Однак розвиток автономних цінових алгоритмів створює нові виклики для цифрового менеджменту. Зокрема, питання етики та довіри споживачів стають критичними. Дослідження 2025 року свідчать, що використання персоналізованого ціноутворення може знижувати лояльність клієнтів, якщо алгоритми сприймаються як несправедливі або дискримінаційні [4]. Важливим етапом розвитку галузі є набрання чинності Законом ЄС про штучний інтелект (AI Act) у 2025 році. Цей документ покладає на менеджерів нові обов'язки:

- забезпечення повної прозорості логіки прийняття цінових рішень;
- регулярне звітування про відсутність алгоритмічної упередженості;
- відповідальність за вплив автоматизованих систем на економічне благополуччя громадян [5].

Висновок ШІ-моделі пікового ціноутворення на сьогодні є не просто допоміжним технічним інструментом, а фундаментальним стратегічним активом цифрового менеджменту. Вони забезпечують критичну конкурентну перевагу в умовах волатильного ринку. Проте успішна реалізація цих рішень залежить від здатності сучасного керівника балансувати між фінансовою максимізацією та збереженням етичних стандартів взаємодії з клієнтами, а також адаптації до нових жорстких вимог міжнародного законодавства.

Список використаних джерел:

1.PwC Ukraine. Технології штучного інтелекту: прогнози для бізнесу на 2025 рік. URL: <https://www.pwc.com/ua/uk/survey/2024/ai-predictions.html> (дата звернення: 20.02.2026).

2. Anitha P. U., et al. Comparing AI and Traditional Approaches in Dynamic Pricing. *Global Journal of Engineering Innovations and Interdisciplinary Research*. 2025. Vol 5. Issue 3.

3. Zhang L., Kumar V. Deep Learning for Real-Time Pricing in Supermarket Chains. *ResearchGate*. 2024. URL: <https://www.google.com/search?q=https://www.researchgate.net/publication/393515649> (дата звернення: 20.02.2026).

4. Vomberg A., Homburg C., Sarantopoulos P. Algorithmic pricing: Effects on consumer trust and price search. *International Journal of Research in Marketing*. 2025. Vol. 42(4). P. 1166–1186.

5. Andreangeli A. Pricing algorithms and the Artificial Intelligence Act: Navigating uncharted waters. *Legal Issues of Economic Integration*. 2025. Vol. 52, no. 3. P. 251–278.

UDC 339.9

CONCEPTUAL NATURE AND FUNCTIONAL ROLE OF ENTERPRISE MARKETING STRATEGY

КОНЦЕПТУАЛЬНА ПРИРОДА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА РОЛЬ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВА

Chichulina K.V. / Чичуліна К.В

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor / К.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-7448-0180

National University "Poltava Polytechnic named after Yu. Kondratyuk",

Poltava, Vitaliy Hrytsayenko Avenue, 24, 36011

Національний університет «Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка»,

Полтава, проспект Віталія Грицаєнка, 24, 36011

Анотація. У статті досліджено теоретико-методологічні засади формування та реалізації маркетингової стратегії підприємства як ключового інструменту забезпечення його конкурентоспроможності в умовах глобалізації. Розкрито сутність маркетингової стратегії як комплексної моделі довгострокового розвитку, що інтегрує внутрішній ресурсний потенціал компанії із зовнішніми ринковими можливостями. Автором систематизовано фундаментальні функції маркетингової стратегії (аналітичну, адаптивну, збутову, комунікаційну та управлінську) та обґрунтовано їхній вплив на фінансову результативність бізнесу. Особливу увагу приділено трансформації маркетингового інструментарію під впливом цифрових технологій та необхідності впровадження гнучких моделей поведінки для швидкої адаптації до ринкової кон'юнктури.

Ключові слова: маркетингова стратегія, стратегічне управління, конкурентоспроможність, сегментація ринку, позиціонування, маркетинговий мікс.

Abstract. The article explores the theoretical and methodological principles of the formation and implementation of an enterprise's marketing strategy as a key tool for ensuring its competitiveness in the context of globalization. The essence of marketing strategy as a comprehensive model of long-term development that integrates the company's internal resource potential with external market opportunities is revealed. The author systematizes the fundamental functions of marketing strategy (analytical, adaptive, sales, communication and management) and substantiates their impact on the financial performance of the business. Particular attention is paid to the transformation of marketing tools under the influence of digital technologies and the need to implement flexible behavior models for rapid adaptation to market conditions.

Keywords: marketing strategy, strategic management, competitiveness, market segmentation, positioning, marketing mix.

Вступ.

У сучасних умовах глобалізації та агресивного конкурентного середовища результативність бізнесу безпосередньо залежить від якості маркетингового управління. Маркетинг сьогодні неможливо розглядати лише як інструмент збуту чи реклами; це багатогранна філософія ведення бізнесу, що охоплює всі цикли взаємодії підприємства з ринковими суб'єктами — від вивчення прихованих потреб споживача до формування довгострокової лояльності.

Ключова природа маркетингової активності полягає у генеруванні цінності для клієнта. Вона базується на таких фундаментальних процесах:

Глибока аналітика: дослідження очікувань та поведінкових чинників цільової аудиторії.

Продукт-менеджмент: адаптація характеристик товарів або послуг до конкретних запитів ринку.

Стратегічне позиціонування: розробка комплексних програм, спрямованих на максимізацію корисності для споживача.

Інтегровані комунікації: формування системи ціноутворення, дистрибуції та ефективного діалогу з покупцем.

Фундаментом, що визначає вектор розвитку цих зусиль, є маркетингова стратегія. Її роль у діяльності підприємства є визначальною, оскільки саме вона дозволяє ідентифікувати та розвинути унікальні конкурентні переваги. Завдяки стратегічному підходу компанія отримує можливість не просто реагувати на зміни ринку, а випереджати їх, чітко структуруючи свої цілі та ресурси.

Важливим компонентом стратегічного планування виступає сегментація ринку. Розподіл потенційних клієнтів на групи зі схожими пріоритетами дозволяє підприємству оптимізувати маркетинговий бюджет, забезпечити персоналізацію пропозиції та максимально точно задовольнити специфічні вимоги кожного сегмента. Тому, дослідження теоретичного базису маркетингової діяльності та систематизації підходів до класифікації стратегій підприємства є доволі важливим компонентом побудови оптимальної маркетингової політики підприємства.

Основна частина.

Невід'ємною складовою маркетингової стратегії є система просування та інтегрованих комунікацій. Технологічна трансформація розширила інструментарій впливу на цільову аудиторію, дозволяючи поєднувати традиційні медіа-канали з інноваційними цифровими платформами. Проте ефективність комунікацій залежить не лише від охоплення, а й від здатності підприємства до динамічної взаємодії з ринком, що передбачає миттєву

реакцію на коливання споживчого попиту та трансформації в макроекономічному середовищі. Гнучкість та перманентна адаптація до нових викликів стають фундаментальними чинниками життєздатності бізнесу.

Таким чином, маркетингова активність виступає базисом ринкового успіху. Її сутність полягає у синергії дослідницької роботи та процесів задоволення потреб клієнтів, а стратегічне планування надає цим процесам системності та результативності. Формування чітко структурованої та адаптивної моделі поведінки дозволяє суб'єкту господарювання ідентифікувати свою нішу та зміцнити позиції в агресивному бізнес-середовищі.

Термін «стратегія» слід трактувати як комплексну модель довгострокового розвитку, що визначає методи досягнення стратегічних цілей шляхом оптимального розподілу ресурсного потенціалу компанії [1-3]. Серед функціональних підсистем саме маркетингова стратегія є найбільш релевантною зовнішнім запитам, оскільки вона забезпечує безпосередній зв'язок підприємства з ринком та створює умови для формування стійких конкурентних переваг.

Грамотно спроектована маркетингова стратегія є ключовим фактором досягнення комерційних цілей суб'єкта господарювання [4-6]. Вона дозволяє менеджменту чітко детермінувати вектор розвитку, забезпечити глибинний моніторинг ринкової кон'юнктури та сформувані обґрунтовані прогнози майбутніх трансформацій.

Стратегічний маркетинг виступає фундаментальною платформою для ідентифікації актуальних ринкових трендів та виокремлення цільових сегментів. У такий спосіб підприємство знаходить економічні вікна можливостей, оцінюючи привабливість кожного потенційного ринку крізь призму наявних ресурсів та часових інтервалів.

У науковому дискурсі маркетингові стратегії розглядаються як системна сукупність дій, що реалізуються в межах загальнокорпоративного плану розвитку. Ці заходи фокусуються на: ефективному позиціонуванні продукції на пріоритетних сегментах; стимулюванні просування товарів; максимально

повному задоволенні специфічного попиту [5].

Маркетингова стратегія не лише обґрунтовує методи досягнення цілей, а й виконує роль інтегратора, що забезпечує синергію внутрішніх ресурсів підприємства та зовнішніх можливостей ринку [6]. Таким чином, маркетингова стратегія інтегрується в загальну корпоративну ієрархію, визначаючи способи оптимальної експлуатації обмеженого капіталу задля максимізації прибутку в довгостроковій перспективі. Систематизація наукових підходів, дозволяє сформулювати такі ключові висновки:

Стратегічний контекст управління: Маркетингова стратегія виступає фундаментом загальноекономічної політики підприємства. Її впровадження спрямоване на гармонізацію внутрішніх можливостей бізнес-структури з вимогами ринкового середовища, що в результаті забезпечує зростання прибутковості та інвестиційну привабливість проектів.

Довгострокова орієнтація: Характерною рисою маркетингової стратегії є її часова стабільність та цілеспрямованість. Вона базується на глибокому преаналізі ринкових показників і потребує високого рівня підготовки систем корпоративного менеджменту для успішної реалізації поставлених завдань.

Логічна послідовність розвитку: Визначення генерального вектора маркетингової діяльності є циклічним процесом, що інтегрується в загальну бізнес-стратегію. Цей процес має чітку ієрархію, періодичність оновлення та логічну структуру прийняття рішень.

Комплексна природа маркетингової стратегії охоплює ідентифікацію цільових сегментів, розробку концепції позиціонування, моніторинг конкурентних загроз та адаптацію до турбулентних змін ринку. Основним критерієм її успішності є формування та утримання стійких конкурентних переваг.

Серед ключових інструментів реалізації стратегії на сучасному етапі слід виділити:

1) організаційний дизайн маркетингу: побудова ефективних структур управління;

2)цифрову трансформацію: використання засобів інтернет-маркетингу та автоматизованих систем аналітики;

3)інноваційний розвиток: впровадження маркетингу інновацій як засобу створення нових ринкових ніш;

4)візуалізацію та картографування: застосування стратегічних карт для моделювання ринкової присутності.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що маркетингова стратегія – це дорожня карта ринкової поведінки компанії. Вона детермінує профіль цільового споживача, специфіку товарної пропозиції та методи комунікаційного впливу, що в сукупності визначає життєздатність господарюючого суб'єкта в конкурентному середовищі.

Фундаментальним завданням маркетингового планування є максимізація прибутковості. Це завдання вирішується через раціоналізацію операційних витрат, впровадження ефективних моделей ціноутворення або масштабування торговельних операцій.

Важливою умовою ринкової стійкості є формування ціннісної пропозиції, що максимально відповідає очікуванням цільових сегментів. Це передбачає не лише створення якісного продукту, а й надання йому характеристик, що роблять його пріоритетним у порівнянні з аналогами. Окрім цього, стратегічні зусилля спрямовуються на експансію – завоювання додаткових часток ринку та досягнення лідерських позицій. Статус ринкового лідера означає високий рівень впізнаваності та наявність унікальних конкурентних переваг, що дозволяють підприємству диктувати стандарти у своєму сегменті [7; 8].

Для коректного розуміння методології варто розрізняти поняття «маркетингова стратегія» та «стратегічний план». Останній є лише прикладним інструментом, що деталізує етапи впровадження обраної стратегії. Сама ж стратегія має ширший фокус: вона регулює взаємодію не лише з цільовим споживачем, а й із конкурентним середовищем та іншими групами стейкхолдерів.

Варто акцентувати, що розробка маркетингового міксу (4P/7P) є

важливою, проте не вичерпною частиною стратегічного процесу. Маркетингова стратегія – це цілісна концепція позиціонування та розвитку, що визначає траєкторію успіху компанії в довгостроковій перспективі. Функціональне наповнення цього процесу наочно відображено нижче.

Маркетингова стратегія реалізує низку критично важливих функцій, що забезпечують синергію внутрішніх ресурсів та ринкових можливостей:

Аналітична функція: полягає у системному вивченні ринкового ландшафту, моніторингу конкурентної активності та прогнозуванні динаміки споживчих переваг. Вона формує інформаційну базу для прийняття всіх подальших рішень.

Виробнича (адаптивна) функція: орієнтована на приведення техніко-технологічних можливостей підприємства у відповідність до запитів ринку. Стратегія визначає, які інновації необхідно впровадити, щоб продукт залишався актуальним.

Збутова функція: відповідає за розробку оптимальних каналів дистрибуції та логістичних ланцюгів. Вона спрямована на забезпечення фізичної та психологічної доступності товару для кінцевого покупця.

Функція стимулювання та просування: передбачає формування стійкого попиту через інтегровані маркетингові комунікації, створення бренду та управління лояльністю клієнтів.

Управлінська та контрольна функція: забезпечує координацію маркетингових зусиль із загальними фінансовими цілями компанії та дозволяє оперативно коригувати тактичні дії у разі відхилення від стратегічного курсу.

Реалізація маркетингових стратегій є критичним фактором для ефективного функціонування підприємства та реалізації його стратегічних цілей. Можна виділити п'ять ключових функціональних напрямів:

Цілепокладання та ідентифікація місії: Стратегія виступає інструментом детермінації фундаментального сенсу існування компанії (місії) та її конкретних орієнтирів. Це дозволяє раціонально розподіляти наявні ресурси та задавати чіткий вектор довгострокового розвитку.

Діагностика ринкового та конкурентного ландшафту: Маркетингове планування забезпечує глибокий аналіз зовнішніх чинників, виявляючи потенційні можливості та критичні загрози. Такий підхід дозволяє компанії об'єктивно оцінити власний потенціал, нівелювати слабкі сторони та капіталізувати конкурентні переваги.

Інструментальне забезпечення ринкової присутності: Стратегія визначає конкретні методи досягнення цілей через управління маркетинговим міксом (товарна політика, ціноутворення, дистрибуція, комунікації). Вона формує алгоритм залучення нових клієнтів та підтримки лояльності наявних споживачів.

Адаптивність та стратегічний моніторинг: Враховуючи динамічність сучасних ринків, стратегії містять механізми постійного відстеження результатів. Це дозволяє оперативно коригувати курс підприємства відповідно до нових економічних реалій.

Ринкове позиціонування та ідентифікація: Через маркетингові стратегії формується унікальний образ компанії у свідомості споживачів. Встановлення асоціативного зв'язку між брендом та певними цінностями дозволяє створити впізнавану та стійку позицію на ринку [9].

Значущість маркетингового планування полягає у створенні фундаменту для гнучкої адаптації до змін ринкової кон'юнктури. Стратегії безпосередньо впливають на формування ділової репутації та іміджу, що є ключовим для зміцнення клієнтської лояльності. Крім того, вони слугують орієнтиром для товарної політики, допомагаючи визначати найбільш перспективні та рентабельні напрями діяльності. Варто наголосити, що маркетингова стратегія не є застиглою догмою. Вона вимагає регулярного перегляду під впливом: стрімкого технологічного прогресу; трансформації споживчих переваг; появи нових агресивних гравців на ринку.

Висновки.

Підсумовуючи вищевикладене, можна стверджувати, що маркетингова стратегія є не просто планом дій, а інтегрованим механізмом забезпечення

конкурентоспроможності. Її значення реалізується через три ключові площини:

1. Стратегічне цілепокладання та орієнтація. Стратегія виступає фундаментом, який трансформує загальні бізнес-амбіції у конкретні ринкові показники. Орієнтація на ринок дозволяє підприємству не просто реагувати на зміни, а передбачати їх, адаптуючи свій внутрішній потенціал до зовнішніх викликів.

2. Ключові атрибути стратегічної діяльності. Системність маркетингової стратегії забезпечується через поєднання її основних ознак: ресурсна оптимізація: раціональний розподіл фінансових та людських активів для досягнення максимального ROI (повернення інвестицій); чітке позиціонування: створення унікального ціннісного забарвлення бренду, що робить його незамінним для обраного сегмента; аналітична обґрунтованість: безперервний моніторинг ринкового середовища як база для прийняття рішень.

3. Функціональний вплив на результативність. Реалізація стратегічних функцій – від аналізу середовища до розбудови капіталу бренду – безпосередньо корелює з фінансовою стабільністю підприємства. Це забезпечує: експансію на ринку: завоювання нових ніш та збільшення ринкової частки; економічну ефективність: зростання прибутку через оптимізацію маркетингового мікс; ринкове лідерство: формування статусу експерта або інноватора у своєму сегменті.

Література:

1. Гаркавенко С. С. Маркетинг: підручник. 7-ме вид. К.: Лібра, 2023. 720 с.
2. Загородній А. Г. Маркетинг: теорія і практика. Львів: Магнолія, 2023. 412 с.
3. Павленко А. Ф. Маркетинг: підручник. К.: КНЕУ, 2022. 600 с.
4. Ботіна Г. І. Стратегічний маркетинг: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2022. 315 с.
5. Головкова Л. С. Маркетингові стратегії промислових підприємств. Запоріжжя: КПУ, 2020. 244 с.
6. Лабурцева О. І. Стратегічний маркетинг: підручник. К.: КНЕУ, 2022.

456 с.

7. Портер М. Конкурентна стратегія: методика аналізу галузей і конкурентів / пер. з англ. К.: Наш Формат, 2020. 390 с.

8. Райс Е., Траут Д. Позиціонування: битва за впізнаваність / пер. з англ. К.: КМ-Букс, 2022. 256 с.

9. Куденко Н. В. Стратегічний маркетинг: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2021. 523 с.

© Чичуліна

УДК 339.1

MODERN DIGITAL AND INTERNET ANALYTICAL TOOLS IN MARKETING MANAGEMENT AND PROMOTION

СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТА ІНТЕРНЕТ-АНАЛІТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ В УПРАВЛІННІ МАРКЕТИНГОВИМ ПРОСУВАННЯМ

Zhuk O.I./ Жук О.І.

ORCID 0000-0001-8290-1993

Academy of Labour, Social Relations and Tourism,
Ukraine, Kyiv, Kilceva doroha str., 3-A, 03187
Академія праці, соціальних відносин і туризму,
Україна, м. Київ, вул. Кільцева дорога, 3-А, 03187

Анотація. Досліджуються особливості трансформації маркетингових комунікацій в умовах цифровізації та підвищеної інформаційної насиченості ринку. Розкрито, що традиційні рекламні інструменти втрачають монопольне становище, поступаючись альтернативним діджитал-каналам, які забезпечують вищу ефективність при нижчих витратах. Проаналізовано потенціал інтернет-аналітичних інструментів, серед яких рейтинги, соціальні мережі, клуби за інтересами, e-mail і SMS-маркетинг, ведення блогів, відео-маркетинг, ремаркетинг та маркетинг подій. Визначено їх функціональні можливості, переваги та обмеження в контексті формування попиту, залучення й утримання цільової аудиторії. Обґрунтовано, що інтегроване використання цифрових каналів створює комплексний інтернет-маркетинг, який дозволяє оптимізувати комунікаційні процеси підприємства, підвищити ефективність прийняття рішень та забезпечити сталість взаємодії зі споживачами. Результати дослідження демонструють, що цифрові інструменти стали ключовими чинниками конкурентоспроможності бізнесу та значно розширили можливості маркетингового управління в умовах сучасного ринку.

Ключові слова: маркетингові комунікації, діджиталізація, інтернет-аналітичні інструменти, маркетингове просування, цифровізація, інструменти реклами, соціальні мережі, конкурентоспроможність.

Abstract. The study examines the features of the transformation of marketing communications in the context of digitalization and increased information saturation of the market. It is revealed that traditional advertising tools are losing their monopoly position, giving way to alternative digital channels that provide higher efficiency at lower costs. The potential of Internet analytical tools is analyzed, including ratings, social networks, interest clubs, e-mail and SMS marketing, blogging, video marketing, remarketing and event marketing. Their functional capabilities, advantages and limitations in the context of demand generation, attraction and retention of the target audience are determined. It is substantiated that the integrated use of digital channels creates comprehensive Internet marketing, which allows optimizing the enterprise's communication processes, increasing the efficiency of decision-making and ensuring the sustainability of interaction with consumers. The results of the study demonstrate that digital tools have become key factors in business competitiveness and have significantly expanded the capabilities of marketing management in the modern market.

Keywords: marketing communications, digitalization, internet analytics tools, marketing promotion, digitalization, advertising tools, social networks, competitiveness.

У сучасних умовах стрімкої цифрової трансформації маркетингове середовище зазнає значних змін, що впливають на характер взаємодії між бізнесом та споживачами. Перевантаженість інформаційного простору традиційною рекламою створює ілюзію її безальтернативності. Проте насправді ефективне просування дедалі частіше базується на застосуванні альтернативних діджитал-інструментів, здатних забезпечити високу результативність при мінімальних фінансових витратах. У центрі сучасного маркетингового процесу залишається формування ідеї, яка трансформує людину на активного споживача, проте інструменти донесення цієї ідеї суттєво видозмінюються [1].

Однією з ключових переваг цифрових каналів комунікації є їх економічність. Традиційні види реклами часто вимагають значних інвестицій, які не завжди співвідносяться з кінцевим ефектом. Це формує потребу підприємств у пошуку інструментів, котрі дозволять здійснювати просування дешевше або навіть безкоштовно, не втрачаючи ефективності впливу. Саме тому зростає актуальність інформування споживачів через Інтернет, що включає широкий спектр інструментів: рейтинги, соціальні мережі, клуби за інтересами, e-mail та SMS-маркетинг, ведення блогів, відео-маркетинг, ремаркетинг та event marketing [2].

Рейтинги є одним із найпоширеніших форматів цифрового інформування. Вони виконують не лише роль джерела інформації про товари, послуги чи компанії, але й функцію стимулювання певних дій споживачів. Завдяки рейтингам користувачі можуть значно швидше знайти необхідні дані та прийняти рішення щодо покупки. Проте слабкою стороною рейтингів є суб'єктивність, що може знижувати рівень довіри до них. Для підвищення об'єктивності важливим є використання чіткої та прозорої методики складання.

Клуби за інтересами формують окремий напрям цифрової взаємодії. Вони об'єднують людей навколо певної ідеї чи хобі та створюють сприятливі умови для формування попиту. Люди, які поділяють спільні цінності, взаємно підсилюють інтерес один одного, що сприяє зростанню популярності товарів чи послуг, пов'язаних із клубною тематикою. Основним викликом для такого

інструменту є складність у створенні та масштабуванні активної спільноти, що потребує значних часових та комунікаційних зусиль.

Соціальні інтернет-мережі стали одним із найефективніших інструментів цифрового маркетингу. Їх головні переваги – швидкість поширення інформації, широта охоплення та доступність. Завдяки соціальним мережам бізнес отримує можливість без значних витрат формувати лояльну аудиторію та підтримувати постійний зв'язок зі споживачами. Лояльні підписники виступають каталізаторами поширення інформації, що значно прискорює процес формування попиту.

Персоналізовані канали комунікації, такі як e-mail та SMS-маркетинг, дозволяють підприємствам встановлювати прямий зв'язок зі споживачами. E-mail-маркетинг забезпечує можливість адресного інформування про новинки, акції чи зміни в діяльності компанії. SMS-маркетинг має високу швидкість прочитання повідомлень, а також забезпечує доступ до аудиторії, що добровільно погодилась на отримання інформації. Обидва інструменти ефективні завдяки персоналізації та можливості точного аналізу реакції клієнтів [3].

Ведення блогів розглядається як універсальний майданчик для формування експертного іміджу бренду, забезпечення стабільного інформаційного потоку та залучення нових користувачів. Блог дозволяє отримувати зворотний зв'язок, а також підвищує довіру споживачів, оскільки контент має більш неформальний та відкритий характер.

Відео-маркетинг вважається одним із найпереконливіших форматів цифрових комунікацій. Відеоконтент не лише привертає увагу, але й забезпечує кращу візуалізацію товару чи послуги. Платформи на кшталт YouTube, Instagram та TikTok роблять відео доступним і масовим інструментом, здатним значно підвищити рівень впізнаваності бренду та спростити процес прийняття рішення для споживача.

Ремаркетинг, як технологія повернення користувачів, які вже проявили інтерес до продукту, дозволяє суттєво підвищити конверсію. Користувачі, які

переглядали сайт, отримують персоналізовані рекламні повідомлення, що підвищує ймовірність повторного відвідування та здійснення покупки [4].

Event marketing, або маркетинг подій, базується на створенні емоційного контакту з клієнтом через проведення заходів – вебінарів, форумів, семінарів. Подія дозволяє детально презентувати продукт, відповісти на запитання та налагодити особистий контакт зі споживачем. Ефективність таких заходів значною мірою залежить від правильності визначення цільової аудиторії та якості подачі матеріалу.

Проаналізувавши можливості кожного інструменту, можна зробити висновок, що найбільш результативним підходом є комплексний інтернет-маркетинг, який поєднує декілька діджитал-інструментів відповідно до етапів комунікаційного циклу. Контекстна реклама є оптимальною для формування попиту, SEO – для створення органічного трафіку, а e-mail та SMS – для підтримки довгострокових відносин зі споживачами [5].

Таким чином, розвиток цифрових технологій суттєво розширив арсенал маркетингових інструментів та підвищив їх ефективність. За умови раціонального поєднання діджитал-каналів підприємства отримують можливість мінімізувати витрати, підвищити результативність комунікацій та сформувати стабільну взаємодію з цільовою аудиторією.

Висновки

Встановлено, що цифрова трансформація істотно змінила структуру та механізми функціонування сучасного маркетингового середовища. Перевантаженість інформаційного простору традиційною рекламою зумовила зростання значущості альтернативних інтернет-інструментів, які забезпечують оперативність, економічність і високу результативність комунікацій. Доведено, що рейтинги, соціальні мережі, клуби за інтересами, персоналізовані канали комунікації (e-mail та SMS-маркетинг), блоги, відеоконтент, ремаркетинг і event marketing відіграють важливу роль у формуванні попиту та управлінні споживчою поведінкою. З'ясовано, що найвищих результатів підприємства досягають завдяки комплексному використанню діджитал-інструментів із

чітким розподілом їх функцій за етапами комунікаційного циклу. Це дозволяє не лише мінімізувати витрати, а й забезпечити стабільність та ефективність взаємодії зі споживачами. Загалом, сучасні інтернет-аналітичні та цифрові інструменти стають ключовими чинниками конкурентоспроможності підприємств і визначають нові підходи до управління маркетинговим просуванням в умовах глобальної цифровізації.

Література:

1. Котлер Ф., Картаджайя Х., Сетіван І. Маркетинг 4.0: від традиційного до цифрового. – Київ: КМ-Букс, 2018. – 208 с.
2. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*. – London: Pearson, 2019. – 712 p.
3. Tiago M. T. P. M., Veríssimo J. M. C. Digital marketing and social media: Why bother? // *Business Horizons*. – 2014. – Vol. 57 (6). – P. 703–708.
4. Strauss J., Frost R. *E-Marketing*. – New York: Routledge, 2020. – 480 p.
5. Ryan D. *Understanding Digital Marketing: Marketing Strategies for Engaging the Digital Generation*. – London: Kogan Page, 2021. – 368 p.

Тези відправлено: 18.02.2025 г.

© Жук О.І.

УДК 354.11:341.7:005.96](477)

FEATURES OF FORMING THE COMPETENCES OF A STAFF DIPLOMAT IN THE CONTEXT OF MODERN TRANSFORMATIONS OF THE DIPLOMATIC SERVICE OF UKRAINE

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КАДРОВОГО ДИПЛОМАТА В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДИПЛОМАТИЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

Карпов В. / Карпов В.В.

Аспірант, ORCID: 0009-0002-5619-1590

KROK University, Kyiv, st. Tabirna, 30-32, 03113, Ukraine

ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК»»,

м. Київ, вул. Табірна, 30-32, 03113, Україна

Анотація. У статті автором досліджено сучасні тенденції та перспективи формування моделі особистості дипломата, особливості підготовки та становлення дипломатичних кадрів, зокрема для комплектування закордонних дипломатичних установ України.

Наведено авторське визначення понять “компетентність” та “професійна компетенція”, окрему увагу приділено визначенню поняття “професійна компетенція”. Здійснено аналіз та узагальнено особливі кваліфікаційні вимоги; вимоги до компетентності; професійні знання тощо для кандидатів на зайняття посад дипломатичної служби, які наведено у схемі моделі особистості дипломата.

Обґрунтовано доцільність вдосконалення окремих підзаконних нормативно-правових актів з питань дипломатичної служби.

Ключові слова: дипломатична служба України, закордонні дипломатичні установи України, модель особистості дипломата.

Abstract. In the article, the author examines current trends and prospects for the formation of a diplomat's personality model, the features of the training and formation of diplomatic personnel, in particular for staffing foreign diplomatic missions of Ukraine.

The author's definition of the concepts of “competence” and “professional competence” is given. Special attention is paid to the definition of the concept of “professional competence”.

The analysis and generalization of specific qualification requirements; competence requirements; professional knowledge, etc. for candidates for positions in the diplomatic service, which are given in the diplomat's personality model scheme, have been carried out.

The feasibility of improving individual subordinate regulatory legal acts on diplomatic service issues is substantiated.

Key words: diplomatic service of Ukraine, foreign diplomatic institutions of Ukraine, model of the personality of a diplomat.

Вступ. Вітчизняними науковцями обґрунтовувалися позиції щодо наукового забезпечення проведення реформи дипломатичної служби України. Зокрема, такі пропозиції викладені в докторських дисертаціях С. А. Федчишина (2021); О. О. Балануци (2023), кандидатських дисертаціях Маркарян М. В. (2021) та інших.

Ми спостерігаємо тенденцію значного підвищення ролі дипломатії в умовах сучасного розвитку двосторонніх і глобальних міждержавних відносин. За цих умов саме від дипломатів залежить ефективність функціонування дипломатичної служби, тому нагальним є всебічний аналіз стану підбору дипломатичного персоналу. Актуальність для сьогоднішніх згаданих проблем, запровадження інноваційних підходів до підбору фахівців дипломатичної служби, зумовила вибір теми, мети та завдань даної статті.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає в тому, щоб виявити можливі шляхи адаптації кадрів дипломатичної служби України до викликів сучасності, комплексно дослідити основні тенденції та охарактеризувати новітні форми становлення та основні вимоги до особистості дипломата, розкрити дефініції “компетенція”, “компетентність”, “професійна компетенція”. Обґрунтувати доцільність вдосконалення окремих підзаконних нормативно-правових актів з питань дипломатичної служби.

Основний текст.

Вітчизняні та зарубіжні науковці, експерти зосереджують зусилля на пошуку нових підходів та шляхів удосконалення дипломатичної служби, в основі яких будуть закладені сучасні новітні технології в дипломатії. Обов'язковим передбачається урахування вже напрацьованого досвіду і традицій української дипломатичної служби, національних інтересів України. Зміни та перетворення дипломатії, викликані сучасним етапом змін міжнародних відносин, викликають необхідність кадрових перетворень дипломатичної служби, що на сьогодні особливо актуально для України.

В багатьох наукових дослідженнях обґрунтовано теоретичні засади з питань професіоналізації кадрового ресурсу державної (дипломатичної) служби, в тому числі становлення їх професійної компетентності.

Насамперед, зупинимось на дефініції понять “компетенція”, “компетентність” та “професійна компетентність”. Погляди науковців на сутність понять “компетенція” та “компетентність” суттєво різняться і на сьогодні не вироблено єдиного їх тлумачення. Потребує розмежування понять

“компетенція” та “компетентність”: компетенцію можемо трактувати як набір знань, навичок, поведінкових характеристик особи (тобто, теоретичний набір якостей, який характеризує рівень професійної підготовки), а компетентність – це здатність застосовувати ці компетенції на практиці з отриманням реальних результатів (успішне їх використання в реальних умовах). Саме тому ми поділяємо погляди вчених, які розглядають “компетенцію” як основу для подальшого формування та розвитку “компетентності”.

Визначимо також таке поняття як професійна компетентність, яка включає наступні показники: глибоке розуміння сутності своєї професії, ефективну комунікацію, саморозвиток та адаптивність, відповідальність та стресостійкість. Більш конкретно зміст зазначеного поняття закріплено в Законі України “Про державну службу”.

Кабінетом Міністрів України в 2021 році прийнято рішення (КМУ, 2021) щодо додавання цифрової грамотності до обов’язкових компетенцій держслужбовців при оцінках кандидатів в конкурсах на посади держслужби, дипломатичної служби включно.

Науковцями (Професіоналізація, 2023) узагальнені окремі вміння для державних службовців, в тому числі дипломатів, які передбачає цифрова грамотність: користуватися електронною поштою, офісними програмами, хмарними сервісами тощо; знаходити та оцінювати достовірність інформації в інтернеті; аналізувати та використовувати дані для прийняття рішень.

Положенням про Міністерство закордонних справ України (Кабінет Міністрів, 2016) визначені статус, основні завдання та функції, повноваження, а також права міністерства. Зокрема, МЗС “здійснює на конкурсній основі добір державних службовців у систему органів дипломатичної служби та керівників підприємств, установ та організацій, що належать до сфери управління МЗС, з урахуванням рівня освіти, професійної компетенції, досвіду роботи” (Положення, п.5). Наказом МЗС України від 18.09.2019 № 425 (Міністерство, 2019), узагальнено особливі кваліфікаційні вимоги; вимоги до компетентності; професійні знання тощо для кандидатів на зайняття посад дипломатичної

служби. Зважаючи на те, що дипломатична служба передбачає здатність витримувати тривалі фізичні та психологічні навантаження, дипломатам необхідно мати хорошу пам'ять, міцне здоров'я, фізичну витривалість.

До основних вимог також відносимо аналітичну та організаторську роботу, пошук інформації та її узагальнення, підготовка пропозицій для Центру та здійснення оперативного контролю за своєчасним та якісним виконанням наміченого. Звертаємо увагу, що зараз дипломат може отримати дев'яносто відсотків даних, що його цікавлять, із засобів масової інформації та соціальних мереж, які потребують кваліфікаційного аналізу. Але найцінніші десять відсотків інформації дипломат може отримати лише за допомогою традиційних дипломатичних засобів: через особисті контакти та розмови.

Узагальнюючи викладене, проаналізуємо особливості та основні вимоги до особистості дипломата (рис. 1). При цьому акцентуємо увагу на дипломатичних кадрах закордонних дипломатичних установ (далі - ЗДУ).



Рисунок 1 - Модель особистості дипломата

До фахової підготовки дипломата можемо віднести, крім наведеного вище, знання принципів та особливостей зовнішньої політики своєї держави на сучасному стані, володіти іноземними мовами (бажано двома на рівні B2) та особливо мовою країни перебування під час служби в ЗДУ, навички виступів на конференціях та публічних заходах, знаходити спільну мову з артистами, письменниками, науковцями країни перебування; знання протокольної практики і прийняття норм ділового етикету та протоколу країни перебування.

Вважаємо, що впровадження нових форм та методів ведення дипломатії сприятиме й зміні ролі дипломатичного агента: підвищаться вимоги до дипломата нової формації. Значно зростають вимоги щодо проявів особистості з таких напрямів, як досвідченого аналітика, менеджера та координатора. Нові вимоги постають у посередницькій діяльності дипломата між офіційною та неурядовою дипломатією.

Між тим, як вже зазначалося автором (Деякі аспекти, 2025, с. 387; Токар, & Карпов, 2025), поза уваги вітчизняних науковців залишаються проблеми конкурсного заміщення посад в дипломатичній службі в Україні. Тому підтримуємо позицію професора С. А. Федчишина щодо необхідності більш детального врегулювання питань, які стосуються видів конкурсів у дипломатичній службі, на рівні Закону “Про дипломатичну службу” (Федчишин, 2021, с. 316). Це підтверджується і наступним: в інтерв'ю Європейській правді (Сидоренко, 2018) колишній державний секретар МЗС Андрій Заяць зауважив, що “конкурси потрібні. Це – прозорий механізм, який дозволяє вливати “свіжу кров”. Але їхні вимоги і процедура не адаптовані до дипломатичної служби”.

Аналізуючи систему підбору персоналу до дипломатичної служби, Р. В. Палагусинець (2020) також констатував, що процес відбору кадрів до дипломатичної служби доволі довгий та налічує багато етапів; існуюча конкурсна система відбору не враховує особистісні якості кандидатів; інструменти, які використовуються для підбору персоналу доволі застарілі.

Підсумовуючи, звертаємо увагу на позицію О. О. Балануци (2021): “Завдання дипломатичної освіти підготувати не тільки належного рівня фахівця, але й особистість, яка б гідно відстоювала інтереси країни та представляла її на міжнародній арені”, яку ми повністю підтримуємо.

На нашу думку, сучасний етап розвитку дипломатичної служби України потребує необхідності проведення комплексного дослідження сутності підготовки дипломатичних кадрів, зокрема для служби на дипломатичних посадах в ЗДУ.

Висновки

Методи підбору кадрів на дипломатичну службу на нинішньому етапі шляхом проведення конкурсів потребують удосконалення з урахуванням вимог щодо цифровізації дипломатії та в обов'язковому порядку включення до кваліфікаційних вимог на зайняття посад дипломатичної служби категорії “Б” та “В” аналітичну та цифрову компетенцію, а категорії “Б” - досвід роботи на посадах державної служби категорії “Б” та ін.” згідно наказу МЗС України від 18 вересня 2019 року № 425.

Подальші розвідки зазначеної тематики полягають у напрямі удосконалення дипломатичної служби та кадрового менеджменту з метою підвищення професійних компетентностей дипломатів.

Література.

1. Балануца, О. О. (2021). Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх дипломатів як інтелектуального ресурсу держави: моногр. Харків : Мачулин.

2. Балануца, О. О. (2023). Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх дипломатів як інтелектуального ресурсу держави: автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Центральноукр. держ. ун-т ім. Володимира Винниченка, Кропивницький.

3. Верховна Рада України. (2018, 7 червня). Закон України «Про дипломатичну службу», № 2449-VIII. URL :

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2449-19#Text> (Дата звернення: 12.02.2026).

4. Кабінет Міністрів України. (2021, 03 березня). Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації. Розпорядження № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p#Text> (Дата звернення: 12.02.2026).

5. Кабінет Міністрів України. (2016, 30 березня). Про затвердження Положення про Міністерство закордонних справ України. Постанова № 281 (зі змін. та доп.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/281-2016-%D0%BF#Text> (Дата звернення: 12.02.2026).

6. Карпов, В. (2025). Деякі аспекти державної кадрової політики у сфері публічного управління України. *Вчені записки Університету «КРОК» №2 (78)*. 380-389.

7. Маркарян, М. В. (2021). Адміністративно-правовий статус закордонних дипломатичних установ України: автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.07 / Держ. ВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана".

8. Маркарян, М. В. (2021). Організація та функціонування закордонних дипломатичних установ України: теоретико-правовий аспект. *Юридична Україна*, № 3. 57-63.

9. Міністерство закордонних справ України (2019, вересень, 18). Про затвердження вимог до осіб, які претендують на зайняття посад дипломатичної служби категорій «Б» і «В». Наказ МЗС України № 425. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1073-19#Text>. (Дата звернення: 12.02.2026).

10. Палагусинець, Р. В. (2020). Система підбору персоналу до дипломатичної служби: недоліки та переваги. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України 5/2020*. 128-136.

11. Професіоналізація державної служби: вітчизняні виклики та європейські орієнтири : матеріали Міжнар. круглого столу до Дня державної служби (2023, 20 черв.). Київ : ННІ ПУДС КНУ.

12. Сидоренко, С. (2018, 23 серпня). Держсекретар МЗС: Третина наших

дипломатів – це баласт, і тут потрібні системні зміни. *Європейська правда*. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/interview/2018/08/23/7085949/> (Дата звернення: 30.01.2026).

13. Токар, В. В. & Карпов, В. В. Пріоритети професійного розвитку кадрового потенціалу дипломатичної служби України. *Ефективна економіка*. 2025. № 4. URL: <https://nauka.com.ua/index.php/ee/article/view/6220/6292> (Дата звернення: 30.01.2026).

14. Федчишин, С. А. (2021). Дипломатична служба України: організаційно-правові засади: дис. ... д-ра юрид. наук: 12.00.07 / Харків: Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна.

Науковий керівник: д.е.н., проф. Токар В. В.

Тези відправлені 23.02.2026

Аспірант Валерій Карпов

UDC 005.332.4:004.9

STRATEGIC TOOLS FOR INCREASING BUSINESS COMPETITIVENESS THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION

Zelisko N.B.

PhD in Economics, Associate Professor/к.е.н., доцент

ORCID: 0000-0002-2467-5585

*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies, Lviv, Pekarska, 50, Ukraine, 79010*

Abstract. *This paper examines the theoretical and practical aspects of managing enterprise competitiveness in the context of global digitalization. The study focuses on identifying key digital technologies that influence operational efficiency and market positioning. The results demonstrate that the integration of business technologies into management processes significantly reduces costs and creates sustainable competitive advantages.*

Key words: *competitiveness, business efficiency, digital transformation, management technologies, strategic development.*

Introduction.

The modern business environment is characterized by high turbulence and rapid changes in consumer preferences, which forces enterprises to constantly seek new ways to maintain their market positions. Under such conditions, the management of competitiveness is no longer limited to traditional cost-control methods but requires the active implementation of innovative business technologies. The relevance of this study is due to the need to adapt classical management models to the requirements of the digital economy to ensure maximum organizational efficiency.

Main text.

Effective management of business competitiveness requires a systematic approach to evaluating both internal resources and external market opportunities. In the framework of «Entrepreneurship and Business Technologies» educational program, it is essential to consider digital tools as a fundamental component of the modern management toolkit. The transition from linear management models to integrated digital ecosystems allows enterprises to achieve higher levels of responsiveness and flexibility.

The core of increasing efficiency lies in the automation of routine processes and the use of data-driven decision-making. For instance, the implementation of Cloud

Computing and Big Data analytics enables management to predict market shifts with higher accuracy. This strategic shift is illustrated in the conceptual model of competitiveness factors (Figure 1).

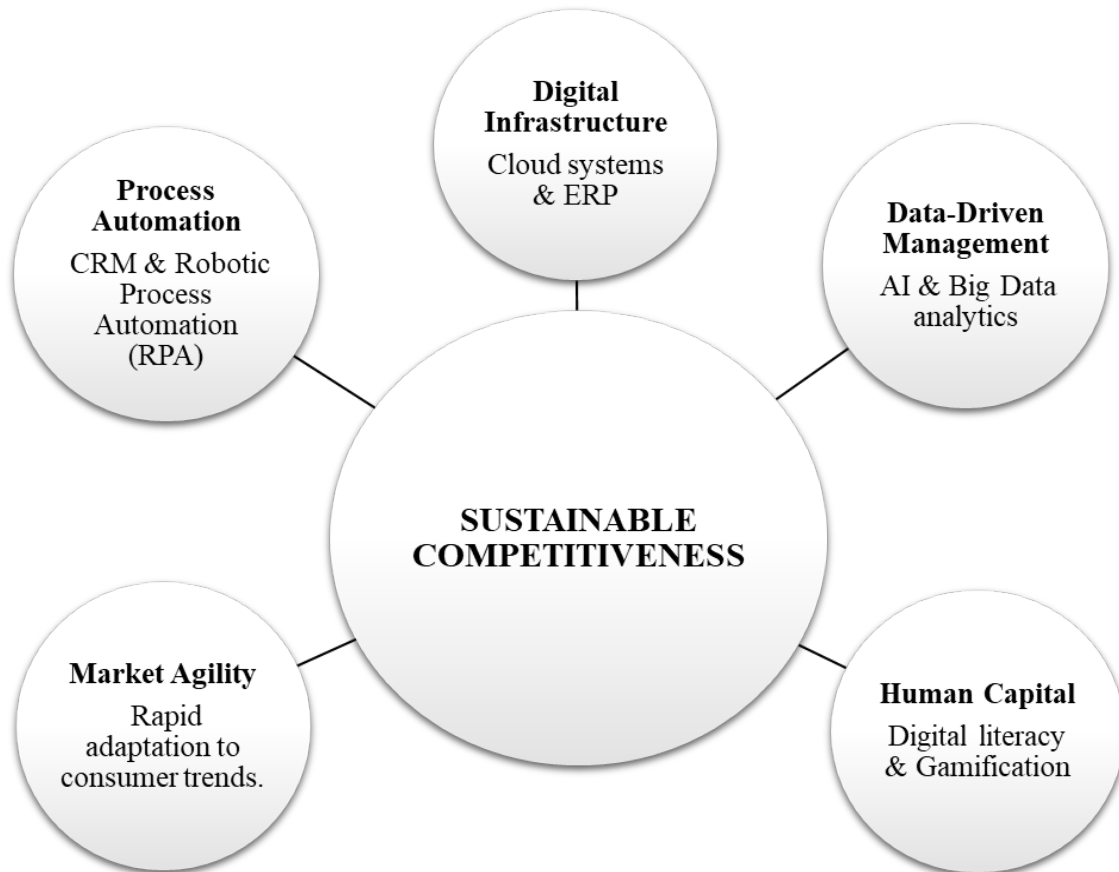


Figure 1 – Model of digital factors influencing business competitiveness

Source: Author’s development

It is worth noting that the impact of digital technologies on efficiency can be measured through various performance indicators. Traditional methods of evaluation often fail to capture the intangible benefits of digitalization, such as increased brand loyalty or improved organizational agility. To provide a clearer comparison, the differences between traditional and technology-driven efficiency models are presented in Table 1.

The integration of these technologies directly affects the competitiveness of the enterprise by optimizing the value chain. By reducing information asymmetry and enhancing internal communications, business technologies create a synergistic effect that results in superior market performance.

Table 1 – Comparative analysis of business efficiency models

Efficiency Indicator	Traditional Management Model	Technology-Driven Model
Data Processing	Manual collection and fragmented analysis	Real-time automated Big Data analytics
Decision Making	Based on intuition and historical experience	Data-driven (Predictive modelling and AI)
Market Response	Reactive (responding to past changes)	Proactive (anticipating market shifts)
Cost Structure	High operational labour costs (OPEX)	High initial investment, low long-term OPEX
Customer Interaction	Standardized mass marketing approach	Deep personalization through CRM systems
Competitive Advantage	Economies of scale and physical assets	Agility, innovation, and digital ecosystems

Source: Author's development

Thus, the management of efficiency in the digital era must prioritize technological literacy and the continuous adaptation of business processes to emerging innovations.

Summary and conclusions.

The study confirms that digital transformation is a decisive factor in managing modern business competitiveness. The application of innovative business technologies not only improves internal operational efficiency but also provides enterprises with the necessary tools for sustainable growth in a crowded marketplace. Prospective management strategies should focus on balancing technological investments with human capital development to achieve long-term strategic success.

References:

- 1.Porter, M. E. (2008). *On Competition*. Harvard Business Press.
- 2.Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Portfolio Penguin.
- 3.Gamble, J. E., Peteraf, M. A., & Thompson, A. A. (2026). *Essentials of Strategic Management: The Quest for Competitive Advantage* (12th ed.).
- 4.Pakhnenko, O., & Zhang, K. (2024). Improving international business efficiency with digital technologies. *Economic Synergy*, (3), 49-62. <https://doi.org/10.53920/ES-2024-3-3>.

sent: 02.03.2026

© Zelisko N.B.

UDC 338.48:502.131.1

REGENERATIVE SERVICE IN TOURISM AND RECREATION: A PARADIGM SHIFT TOWARD SYSTEMIC TERRITORIAL RENEWAL

Anna Chernykhivska*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor**ORCID: 0000-0001-9642-8471**Kyiv National University of Technologies and Design**2 Mala Shyyanivska Street, Kyiv, 01011*

Abstract. *The article substantiates the theoretical and methodological foundations of regenerative service in tourism and recreation as an advanced paradigm that transcends conventional sustainability frameworks. While sustainable tourism focuses primarily on minimizing environmental damage and improving efficiency, regenerative service aims at restoring ecosystems, revitalizing local communities and strengthening territorial resilience through net-positive socio-ecological impact. The study conceptualizes regenerative service as an integrated socio-economic model embedded in ecosystem logic and co-creation processes. Special attention is devoted to the transformation of hospitality enterprises into active agents of ecological restoration, cultural revitalization and inclusive economic development. The paper develops a systemic interpretation of regenerative recreation, outlines governance preconditions and proposes an analytical lens for evaluating regenerative outcomes at destination level. The findings confirm that regenerative service represents not a marketing modification of sustainability but a structural reconfiguration of tourism development philosophy based on renewal, reciprocity and long-term adaptive capacity.*

Keywords: *regenerative tourism, regenerative service, recreation systems, ecosystem restoration, hospitality transformation, territorial resilience*

Introduction

The accelerating climate crisis, biodiversity degradation, socio-economic inequality and geopolitical instability have revealed structural vulnerabilities of the global tourism industry. For decades, sustainable tourism was promoted as a corrective response to the environmental and social externalities generated by mass travel. However, the dominant sustainability paradigm has largely operated within a mitigation logic aimed at reducing harm rather than reversing accumulated damage. As ecological thresholds continue to be exceeded and communities experience uneven distribution of tourism benefits, the need for a deeper transformation has become evident.

Regenerative development has emerged as a systemic alternative grounded in ecological systems thinking and adaptive resilience theory. Unlike sustainability, which seeks equilibrium within existing structures, regeneration assumes that socio-

economic systems must actively contribute to the renewal of natural and social capital. In tourism and recreation, this shift implies reconfiguring service models so that they generate restorative rather than extractive outcomes. Regenerative service is therefore not an incremental improvement of environmental management but a paradigmatic shift redefining the purpose, governance and value logic of hospitality and recreational systems.

The objective of this research is to provide a theoretically grounded interpretation of regenerative service in tourism and recreation, to examine its structural characteristics and to articulate its strategic significance for long-term territorial development.

Statement of the main results. Regenerative thinking originates from ecological design theory, systems ecology and the philosophy of living systems. It rests on the premise that economic activity is embedded within complex adaptive ecosystems characterized by interdependence, feedback loops and non-linear dynamics. In this framework, tourism is not an isolated sector but a subsystem interacting with environmental, cultural and socio-political structures.

Traditional tourism models often conceptualize destinations as resources to be utilized. Even sustainable approaches frequently prioritize efficiency improvements such as energy saving, waste reduction or carbon offsetting. Although important, these measures remain largely defensive. Regenerative service, by contrast, is proactive and restorative. It aims to enhance biodiversity, rebuild soil fertility, regenerate water systems, strengthen social cohesion and revitalize cultural identity. The ultimate goal is to increase the regenerative capacity of the destination itself.

The theoretical distinction between sustainability and regeneration lies in their respective orientations toward impact. Sustainability is impact-neutral or impact-reducing. Regeneration is impact-positive and system-enhancing. In regenerative tourism, the presence of visitors contributes to ecological restoration and community empowerment rather than merely limiting degradation. This shift requires reconceptualizing hospitality enterprises as ecological and social actors embedded in territorial metabolism [2].

Hospitality enterprises operating under regenerative logic integrate ecosystem restoration into their core business models. Accommodation facilities may participate in landscape rehabilitation, biodiversity corridors, renewable energy micro-grids and circular water systems. Restaurants can collaborate with regenerative agricultural producers, thereby strengthening local food sovereignty and soil regeneration. Recreational operators may incorporate environmental restoration activities into visitor experiences, transforming tourists from passive consumers into active contributors.

Recreation plays a particularly significant role in regenerative transformation because it directly mediates human interaction with natural landscapes. Nature-based tourism, wellness retreats and therapeutic recreation can function as platforms for ecological awareness and environmental stewardship. When recreational infrastructure is designed according to biomimetic principles and low-impact architecture, it becomes part of the regenerative cycle rather than a source of fragmentation [1].

Importantly, regenerative service redefines the relationship between host communities and visitors. Instead of treating local residents as service providers within a hierarchical structure, regeneration promotes co-creation and participatory governance. Community members engage in strategic planning, benefit-sharing mechanisms and cultural interpretation processes. This approach strengthens social capital and fosters trust, which are essential components of territorial resilience.

From an economic perspective, regenerative service emphasizes localized value chains and circular financial flows. Conventional tourism often suffers from economic leakage, where significant portions of revenue leave the destination through external ownership or imported goods. Regenerative models counteract this tendency by prioritizing local procurement, cooperative ownership structures and reinvestment of profits into community development.

Circular economy principles further reinforce regenerative outcomes. Waste becomes a resource, energy systems are decentralized and materials are reused within closed loops. The integration of digital technologies enables real-time monitoring of

resource flows and adaptive management of visitor capacity, thereby preventing ecological overshoot.

This localized and circular orientation enhances economic resilience by reducing dependency on external markets and strengthening internal multipliers. In post-crisis contexts, such as regions undergoing reconstruction or ecological rehabilitation, regenerative tourism can function as a catalyst for diversified and sustainable economic recovery.

The implementation of regenerative service requires systemic governance transformation. Fragmented management structures and short-term investment horizons are incompatible with long-term ecosystem renewal. Effective regeneration demands multi-level coordination between public authorities, private enterprises, civil society organizations and academic institutions.

Policy frameworks must integrate environmental restoration targets, climate adaptation strategies and socio-economic development plans. Incentive mechanisms such as green investment funds, regenerative certification systems and performance-based subsidies can accelerate adoption. At the same time, education and professional training are critical for developing managerial competencies aligned with regenerative principles [1, 3].

Institutional transparency and participatory decision-making strengthen accountability and ensure equitable distribution of benefits. Governance models grounded in adaptive management allow destinations to respond flexibly to environmental feedback and socio-economic changes.

One of the most complex challenges in regenerative tourism is the measurement of restorative outcomes. Traditional performance indicators focused on tourist arrivals or revenue growth are insufficient. Regenerative evaluation must capture ecological recovery, social empowerment and cultural revitalization.

Multidimensional assessment frameworks may combine biodiversity indices, soil and water regeneration metrics, renewable energy ratios, local employment rates and measures of community participation. Social return on investment analysis can quantify intangible benefits such as strengthened social cohesion or improved well-

being.

Because regenerative processes unfold over extended temporal scales, longitudinal monitoring is essential. Adaptive evaluation systems that integrate quantitative data with qualitative community feedback provide a more comprehensive understanding of regenerative dynamics.

In a world characterized by climate uncertainty and socio-political instability, tourism must transition from an extractive growth-oriented industry to a restorative socio-ecological system. Regenerative service offers a strategic pathway for achieving this transformation. By embedding hospitality and recreation within ecosystem cycles and community networks, destinations can enhance their adaptive capacity and long-term viability.

In territories affected by environmental degradation or socio-economic disruption, regenerative tourism can support landscape rehabilitation, employment generation and cultural renewal simultaneously. Such an integrated approach aligns tourism development with global climate commitments and biodiversity restoration agendas while strengthening local resilience.

Conclusions

Regenerative service in tourism and recreation constitutes a fundamental reconfiguration of development philosophy. It shifts the focus from minimizing harm to generating positive systemic impact, from linear consumption to circular renewal and from isolated enterprise activity to integrated territorial stewardship.

The theoretical analysis demonstrates that regenerative tourism is not a rhetorical extension of sustainability but a structurally distinct paradigm grounded in ecosystem thinking, community co-creation and adaptive governance. Its successful implementation requires institutional innovation, multidimensional performance assessment and long-term strategic commitment.

By transforming hospitality enterprises into active agents of ecological restoration and social revitalization, regenerative service contributes to the creation of resilient destinations capable of thriving under conditions of environmental and economic uncertainty. Future research should prioritize empirical validation of

regenerative indicators and comparative analysis of implementation models across diverse territorial contexts to advance methodological rigor and practical applicability.

References

1. Tomej K., Bilynets I. (2024) Large-scale tourism transformations through regeneration: A living systems perspective on tourism developments in Ukraine during the war. *Annals of Tourism Research*, vol. 109, article 103856. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2024.103856>

2. Krasnomovets V. A. (2024) Pryntsypy reheneratyvnoho turyzmu: osnovy orhanizatsii ta perspektyvy vprovadzhennia [Principles of regenerative tourism: foundations of organization and prospects for implementation] // *Tavriiskyi naukovi visnyk. Serii: Ekonomika*, no. 22, pp. 214–221. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2024.22.35> (in Ukrainian)

3. Pankiv N. (2023) Ekolohizatsiia hotelno-restoranoi sfery v konteksti staloho rozvytku turyzmu v Ukraini [Greening of hotel and restaurant sector in the context of sustainable tourism development in Ukraine] // *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Ekonomichni nauky*, vol. 316, no. 2, pp. 141–147. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-316-2-23> (in Ukrainian)

UDC 159.9

METHODOLOGY FOR ORGANIZING TESTING KNOWLEDGE

Kornienko L.M.

senior teacher

ORCID: 0000-0002-0727-3250

Sumy National Agrarian University, Sumy, Gerasima Kondratyeva 160, 40021

Abstract. In the article the author analyzes the role of test control for assessing the level of students' knowledge in the educational process. The analysis of the main functions of test control, basic requirements for the methodology for writing test programs are given. The author considers the test system should reflect the assimilation of educational material, stimulate active independent work, creativity, ensuring objectivity and an individual approach in assessing the level of knowledge formation, quality of learning.

Keywords: assessment of students' knowledge level, educational process, individual approach, knowledge control, objectivity, test system, quality of learning.

Introduction.

To control students' knowledge due to time constraints, it is convenient to use test programs. The main goal of test control is to assess the level of students' knowledge acquisition after studying the discipline and obtain information to improve the personnel training process.

Main text

In accordance with the general goal, the following main functions of test control can be distinguished: 1) diagnostic; 2) educational; 3) organizational; 4) educational.

The diagnostic function stems from the very essence of control, aimed at collecting, analyzing, and interpreting assessment results to determine the real level of formation of a student's knowledge.

The educational function is aimed at achieving one of the most important goals - mastering the content of education (a certain discipline) by students. This means that when solving a test task, the student repeats the material studied once again and better consolidates the knowledge gained.

The organizing function of pedagogical control is manifested in its influence on the organization of the educational process. Depending on the results of the control, the teacher makes appropriate changes to the educational process, which are manifested in new approaches, forms, methods and didactic means of teaching.

Educational function. Test testing helps students improve their knowledge, systematize it, develop memory, thinking, humanize the educational process and on this basis form a harmoniously developed creative personality.

As one of the elements of the learning process, test of knowledge control is regulated by well-known general principles of pedagogy: 1) objectivity and fairness of assessment; 2) scientificity; 3) efficiency and efficiency; 4) systematicity; 5) unity of requirements; 6) transparency, etc.

Before determining the basic requirements for the methodology for compiling test programs, let's dwell on terminology. Test (English "test" - exam) - a task of a standard form, the purpose of which is to determine the level of knowledge acquisition, mental development, special abilities and other qualities of a person's personality. A pedagogical test is a set of tasks of increasing complexity, allowing you to accurately assess the knowledge, skills, abilities and other characteristics of the student's personality that are of interest to the teacher. In accordance with the content of the tasks of pedagogical control, a pedagogical test must meet the following requirements: 1) a clear set of test tasks; 2) an optimal level of complexity; 3) reliability; 4) validity; 5) the ability to assess the student's knowledge according to the level of formation of his creative experience.

The test should include a set of tasks of various types in order to comprehensively assess the level of assimilation of educational information: understanding, cognition, reproduction, application, creativity. It is especially difficult to diagnose the creative level, because creative activity is based on a set of skills: intellectual-logical, intellectual-heuristic, methodological, worldview, communicative, autodidactic, etc. To do this, it is necessary to develop a set of test tasks of increasing complexity. The level of complexity should be such that the student understands the essence and tasks of the test, and the questions in the test should correspond to the complexity of the control material. Reliability is one of the most important characteristics of the test. The test program should allow you to determine and assess knowledge, skills and abilities with maximum accuracy. Validity shows the value of test tasks, which should be related to practical or

empirical indicators.

To implement these conditions, the classic test-taking procedure is used, which has the following sequence of stages.

Stage 1. The teacher must determine the purpose of testing (what he wants to assess: Knowledge?, Skills?, What level?, etc.); identify the requirements (criteria) for the assessed knowledge, skills, abilities (develop an assessment scale, a model for interpreting the obtained grades).

Stage 2. The test plan is considered, the number of tasks is determined, and their level of complexity is set.

Stage 3. Compilation and selection of tasks. The number of tasks in the test should ensure the solution of the goals set before testing (i.e., the number of tasks should be such as to most fully cover the material being studied). The form of tasks should be varied. Any test should consist of the following elements: 1) instructions for testing; 2) the text of the test task; 3) answer options (if the tests are closed). Open tests provide for a free answer, and closed ones - one correct option and have a diverse form of problem formulation.

One of the key and rather controversial factors of most tests is the time factor. For the most part, it is determined by the controversial idea that more intelligent people should think and act faster than others.

Because of this, it is almost impossible to find tests without a time limit. We believe that one of the important signs of intelligence is not “quick thinking”, but the ability to refrain from impulsiveness and instinctiveness in decisions in favor of balance and thoughtfulness. In this regard, it becomes clear which qualities educational tests develop and which ones do not. Only a few people in their work or personal life will have to face problems that will take from 5 to 50 seconds to solve, as standard testing procedures during certifications suggest. Thus, time becomes a stumbling block that the tested students do not necessarily have to stumble over.

A reasonable distribution of one's own resources according to the types of problems being solved is more important than the speed with which they will be solved, because quick solutions are unlikely to be correct. Meanwhile, the main

resource that a student must learn to distribute is time, because how it will be used is more important for what is called "success" in learning than, in fact, knowledge of a particular subject. If we imagine a student taking a regular educational test, the first thing he encounters is the lack of time to think about each task and complete it with the confidence that could give satisfaction. Therefore, a student must learn to distribute resources: skip difficult tasks in order to return to them later, and first solve simpler ones. Under such conditions, certain results can be achieved. But are such conditions available in real testing? The question is rhetorical, because the testing process as it is currently organized does not provide for the possibility of connecting metacomponents of time resource distribution. The rigid time limits and predetermined sequence of questions provided for passing the test do not measure or develop intelligence in any way. This is all the more inappropriate because the specified parameter remains significant even after graduation. How many neurotics have appeared due to the fact that adults are unable to solve the complex problem of dividing time between family, friends and work, and at work they are faced with the problem of separating the main from the secondary!

Summary and conclusions.

Analysis of the practice of domestic and foreign higher education indicates significant changes in the assessment of knowledge. The test system is designed to reflect the depth of assimilation of educational material; to stimulate active independent work in mastering professional disciplines, to identify creative and talented youth; to ensure objectivity and an individual approach in assessing the level of knowledge formation and the quality of learning of each student as an individual.

References:

1. Kukhar L.O., Sergienko V.P. Test design. Lecture course: teaching aids. Lutsk, 2010. 182 p.
2. Tregubova G.M. Methodological foundations of the organization of test control of knowledge. Bulletin of NTUU "KPI" Philosophy. Pedagogy. Psychology. Collection of scientific papers. 2007. No. 20 (20). Part 1. P. 139-143

УДК 378.046:81'243.6

INTERACTIVE TECHNOLOGIES AS MEANS OF FORMATION OF PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE COMPETENCE OF NON-LINGUISTIC STUDENTS

ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ ПРОФЕСІЙНО ОРІЄНТОВАНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЗВО НЕМОВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Viktoriia Sergieieva / Вікторія Сергєєва

ORCID ID 0000-0001-6842-0253

PhD in Education / к.п.н., доцент кафедри іноземних мов

Associate Professor of Foreign Languages Department

Luhansk Taras Shevchenko National University

3 Ivan Bank St., the City of Poltava, Ukraine

Луганського національного університету імені Тараса Шевченка,

м. Полтава, вул. Івана Банка, 3, ауд. 419 А,

Abstract. *The article examines the theoretical and methodological foundations of forming professionally oriented foreign language competence (POFLC) among students of non-linguistic specialties through the use of interactive technologies. The study emphasizes the necessity of transforming traditional ESP instruction into a learner-centered, technology-enhanced process that promotes professional communication, autonomy, and collaboration. Using a mixed-methods design, the research combined theoretical analysis and pedagogical experimentation in Ukrainian higher education institutions. The results confirm that the integration of interactive and ICT-based learning strategies enhances students' linguistic proficiency, motivation, and readiness for professional interaction in a foreign language.*

Keywords: *professionally oriented foreign language competence, interactive technologies, higher education, non-linguistic specialties, communicative competence, project-based learning.*

Professionally oriented foreign language competence (POFLC) is understood as an integrative quality that combines linguistic, communicative, sociocultural, and professional components of knowledge and skills necessary for effective interaction in the professional domain. According to Tarnopolsky (2013) and Ptushka (2024), this competence extends beyond traditional language proficiency, encompassing the ability to apply foreign language resources for solving professional tasks, conducting negotiations, presenting information, and collaborating in multicultural environments. Researchers emphasize its multidimensional nature, consisting of cognitive, communicative, and strategic sub-competences (Kornyeyeva & Makhovych, 2022; Bryntseva, 2021).

Within higher education, the development of POFLC among non-linguistic

students is viewed as a vital component of their professional training, as it enhances their global employability and professional mobility (Lytovchenko, 2018; Borg, 2019). Modern studies (Gorbanyova, 2016; Zablotska, 2022) indicate that competence formation is most effective when language learning is closely linked with professional content and authentic communicative contexts, typical of English for Specific Purposes (ESP) and CLIL (Content and Language Integrated Learning) approaches.

Interactive learning is grounded in constructivist and communicative paradigms that prioritize active learner participation, collaboration, and feedback. Gorbanyova (2016) argues that interactive technologies – such as role-plays, case-based discussions, project work, and debates – transform the learning process from passive knowledge acquisition into active professional simulation. Similarly, Liulko (2024) and Vereitina (2018) demonstrate that these tools foster learner autonomy, engagement, and motivation, while also promoting critical thinking and teamwork.

Researchers underline that the application of interactive methods in ESP courses helps bridge the gap between language learning and real-world professional communication (Stepanenko, 2025; Myronenko, 2023). For instance, project-based learning (Hural, 2024) allows students to integrate language and disciplinary knowledge, while role-playing and problem-solving tasks simulate authentic professional interactions. Tarnopolsky (2013) and Kornyeveva & Makhovych (2022) note that interactive ESP instruction encourages students to take responsibility for learning outcomes, thereby shifting the focus from teacher control to collaborative creation of meaning.

The integration of ICT significantly enhances interactive approaches by providing flexible learning environments and diversified modes of communication. Studies by Maiier & Yukhymenko (2022) and Shumeiko (2021) reveal that digital and mobile technologies facilitate the development of speaking and listening skills, promote independent learning, and expand access to professional discourse. Blended and online platforms – such as Moodle, Google Classroom, or virtual labs – enable immediate feedback and sustained learner engagement (Vereitina, 2018; Liulko,

2024).

Bryntseva (2021) and Plakhotniuk (2024) show that ICT-enhanced ESP courses help students acquire domain-specific terminology and improve writing and presentation skills through interactive collaboration tools. These technologies also allow teachers to monitor progress dynamically, individualize learning trajectories, and apply adaptive assessment strategies. According to Borg (2019) and Astanina (2012), such innovations have redefined ESP teaching practices in Ukrainian and European universities, aligning them with international standards of communicative competence.

In summary, the reviewed literature confirms that the integration of interactive and ICT-based methods creates a supportive environment for the formation of professionally oriented foreign language competence. However, the efficiency of this process depends on several pedagogical conditions: teachers' readiness to implement technology-enhanced instruction, students' motivation for active communication, and the systematic incorporation of professional contexts into language curricula. These findings form the theoretical foundation for constructing a pedagogical model and defining the conditions of effective POFLC formation, which will be addressed in the subsequent sections of this paper.

The conducted research has confirmed the effectiveness of using interactive technologies for the formation of professionally oriented foreign language competence (POFLC) among students of non-linguistic specialties. The integration of interactive methods within ESP courses has significantly enhanced students' communicative skills, motivation, and ability to apply foreign language knowledge in authentic professional contexts.

The results demonstrated that project-based learning, role-playing, case studies, simulations, and blended learning approaches create favorable conditions for developing both linguistic and professional skills. These interactive formats promote student autonomy, critical thinking, and collaboration – key qualities of modern professionals. The statistical data and qualitative observations collectively validate that interactive technologies foster learner engagement and ensure higher levels of

language proficiency compared to traditional methods.

From a pedagogical perspective, the research emphasizes the necessity of designing ESP courses that integrate linguistic and professional content supported by interactive and ICT-based tools. The proposed methodological framework allows teachers to model professional communication scenarios and adapt learning processes to the students' individual needs and career orientations.

The findings have important implications for higher education policy and practice. They suggest that universities should promote teacher training in digital pedagogy, ensure access to technological resources, and encourage the adoption of interactive methodologies across disciplines. Moreover, ESP teachers need to develop flexible assessment systems that evaluate not only linguistic accuracy but also communicative effectiveness, creativity, and teamwork.

References

1. Astanina, N. (2012). *English for specific purposes in Ukraine: Baseline study*. British Council.
2. Borg, S. (2019). *The impact of the "English for Universities" project on ESP teaching in Ukrainian universities*. British Council.
3. Bryntseva, O. (2021). Professionally oriented teaching of foreign language writing of engineering students. *Problems of Engineering-Pedagogical Education*, (69), 85–91. <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2020-69-85-91>.
4. Gorbanyova, O. (2016). Interactive technologies in teaching a foreign language at higher educational establishment. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 71, 54–59. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.71.54>.
5. Hural, O. (2024). Teaching ESP using project-based learning at higher education institutions. *Scientific Genesis of Education*, 28(1), 1–9. <https://doi.org/10.55643/sge.28.00.033>.
6. Korniyeva, I., & Makhovych, I. (2022). Methodic of professionally-oriented English-language competence formation in monologue-presentation of future

designers. *Amazonia Investiga*, 11(59), 86–97.

<https://doi.org/10.34069/AI/2022.59.11.8>.

7. Liulko, M. (2024). Innovative interactive technologies in the process of learning foreign languages. *International Social and Justice Education Letters*, 3(6).

<https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240306.05>.

8. Lytovchenko, I. (2018). Teaching English for specific purposes to adult learners at tertiary level. *Advanced Education*, 10, 71–81.

<https://doi.org/10.20535/2410-8286.149741>.

9. Maiier, N. V., & Yukhymenko, V. O. (2022). Mobile technologies in the development of professionally oriented English speech interaction competence in information systems and technology military students. *Information Technologies and Learning Tools*, 87(1), 151–163. <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4830>.

10. Myronenko, T. (2023). CLIL and ESP in educational establishments in Ukraine. *Amazonia Investiga*, 12(63), 156–165.

<https://doi.org/10.34069/AI/2023.63.03.15>.

11. Plakhotniuk, N. (2024). The use of ICT for the development of foreign language communicative competence of hospitality students. *Proceedings of the International Conference on Applied Informatics and Information Technology*, 1(1), 28–33.

12. Ptushka, A. (2024). The essence and structure of foreign language professional competence of students of technical specialties. *Open Educational Environment of the Modern University*, 3, 1–12. <https://doi.org/10.28925/2312-5829/2024.3.5>.

13. Shumeiko, N. (2021). ICT-supported students' independent work in English for specific purposes. *Advanced Education*, 17, 115–122.

<https://doi.org/10.20535/2410-8286.223286>.

14. Stepanenko, O. (2025). The use of interactive technologies in ESP classes (smart technologies for foreign language for specific purposes teaching). *Conference Proceedings of Logos Science*, 59–66. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-25-03-030>.

15. Tarnopolsky, O. (2013). Content-based instruction, CLIL, and immersion in teaching ESP at tertiary schools in non-English-speaking countries. *Journal of ELT and Applied Linguistics*, 1(1), 1–11.

16. Vereitina, I. (2018). Development of foreign-language interactive learning environments for ESP studying in virtual or augmented reality. *Information Technologies and Learning Tools*, 63(4), 112–124. <https://doi.org/10.14308/ite000665>.

17. Zablotska, L. (2022). Foreign language teaching using interactive technologies: Undergraduates of non-linguistic specialties. *Scientific Bulletin of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, (2), 74–80.

У статті розглянуто теоретико-методологічні засади формування іномовної професійно орієнтованої компетентності (ІПОК) у студентів немовних спеціальностей засобами інтерактивних технологій. Доведено, що використання проєктно орієнтованого, рольового, кейс- та симуляційного навчання у поєднанні з цифровими платформами (Zoom, Padlet, Moodle) підвищує рівень комунікативних, когнітивних і мотиваційних показників студентів. Зроблено висновок, що інтеграція інтерактивних та ІКТ-орієнтованих технологій є ефективним шляхом модернізації іномовної підготовки студентів немовних ЗВО та формування конкурентоспроможного фахівця нової генерації.

Ключові слова: іномовна професійно орієнтована компетентність, інтерактивні технології, вища освіта, немовні спеціальності, комунікативна компетентність, проєктно орієнтоване навчання.

УДК 130.3

NATIONAL COMPONENT OF MODERN PHILOSOPHY

НАЦІОНАЛЬНА СКЛАДОВА СУЧАСНОЇ ФІЛОСОФІЇ

Kornienko O.M. / Корнієнко О.М.

c.ph.s., as.prof. / к.филос.н., доц.

ORCID: 0000-0001-7320-8601

Sumy National Agrarian University, Sumy, Gerasima Kondratyeva 160, 40021

Сумський національний аграрний університет, Суми, Герасима Кондратьєва, 160, 40021

Анотація. В роботі розглядається співвідношення національного (партикулярного) та універсального начал у філософії. Це співвідношення породжує питання про канон світової філософії, який залишається по своїй суті євроцентристським, тобто за універсалізмом сучасної філософії стоїть західний партикуляризм. Постає необхідність у гнучкості самої концепції філософії, яка дозволяє розширити проблемне поле філософії, і тим самим залучити до лона філософії нові національні філософські традиції з збереженням їхньої автентичності. Інструментом поєднання національного партикуляризму і наднаціонального універсалізму може бути міжкультурний діалог.

Ключові слова: євроцентризм, міжкультурний діалог національна автентичність, філософський канон, філософський партикуляризм.

Abstract. The paper examines the relationship between national (particular) and universal principles in philosophy. This relationship raises the question of the canon of world philosophy, which remains essentially Eurocentric, that is, behind the universalism of modern philosophy stands Western particularism. There is a need for flexibility in the very concept of philosophy, which allows expanding the problematic field of philosophy, and thereby attracting new national philosophical traditions into the bosom of philosophy while preserving their authenticity. Intercultural dialogue can be an instrument for combining national particularism and supranational universalism.

Key words: Eurocentrism, intercultural dialogue, national authenticity, philosophical canon, philosophical particularism.

Питання про національну складову філософії можна розуміти як питання про узгодження концепції філософії як універсального пошуку універсальних істин із тим фактом, що її різні історичні втілення завжди відзначені своєю просторово-часовою локацією. Якщо припустити, що різні точки зору, які висуваються різними культурами, збагачують філософію, то це не лише знову відкриває дебати про природу філософії, а й відкриває західну філософію для тих видів критичного осмислення, які досі були їй чужими.

Ідея національної філософії не означає, що філософія повинна відмовитися від універсалізму. Проблема виникає лише тоді, коли певна філософія хоче говорити за всіх і при цьому ігнорує альтернативні голоси.

У сучасній світовій філософії ще зберігається тенденція до надмірно західно-центристського філософування. Критерії, запропоновані Західною культурою для визначення того, що є, а що не є філософією в сучасному світі, несправедливо упереджені. «Філософи охоче переймають контекстуальну філософію з Африки, Азії та Латинської Америки, але вони не змінюють свого західного, інтроспективного погляду на західний логічний позитивізм як головну основу філософії» [3, с. 176].

Питання про філософію і її природу не розв'язане. Філософські дебати в ХХ столітті часто велися шляхом відмови розділити назву «філософія» з інтелектуальними опонентами. Але відносна гнучкість концепції філософії не повинна використовуватися тільки як спосіб звузити те, що вважається філософією. З таким самим успіхом вона може служити й розширенню її меж. «Гнучкість концепції філософії - це те, що дозволяє кожному великому філософу перевизначати дисципліну, часто таким чином, що багато зі включеного у філософію раніше применшується або навіть виключається з неї» [2, с. 578].

Ідея про те, що існує суттєва різниця між раціональними способами філософування, західним і не західним, лежить в основі дихотомій традиційного і сучасного; досучасного і сучасного. Універсалістська епістемологічна думка стверджує, що існує одна логічна основа, яка домінує над усіма способами мислення. На думку універсалістів, ця раціональність є якістю, загальною для всіх людей. Наука і філософія не пов'язані з однією культурою чи однією групою людей. На основі раціональних, логічних міркувань усі люди можуть філософувати, «відрізняється спосіб управління розумом, а не структура розуму. Ось чому африканці можуть зрозуміти європейців, азіатів, американців, австралійців, просто познайомившись із ними завдяки культурному обміну» [3, с. 39].

Партикуляристи вважають, що хоча раціональність є універсальною людською константою, вона також визначається контекстом, на їхню думку універсалісти керуються Західною філософією. Універсальність, на думку

партикуляризмів, означає західний партикуляризм і замкненість у логіці Заходу.

Використовуючи термінологію американського соціолога Томаса Ф. Гіріна, можна вважати, що філософія, як і наука, не має абсолютних і кінцевих меж, її територія є невичерпною і не може бути адекватно оформлена для всіх на основі єдиної культурної точки зору. На нашу думку, філософи так званої периферії мають можливість розширити філософський світогляд за межі вузько концептуалізованої філософії. Як зауважує Джей Мандт: «філософам не вдалося розробити авторитетні стандарти з метою оцінки філософської праці не тому, що філософії не вистачає стандартів, а скоріше тому, що філософська практика за своєю суттю є плюралістичною» [4, с. 100].

Головний виклик для філософів нових національних філософських традицій полягає у тому, щоб створити філософію національним дискурсом. Це означає, що саме в культурі філософ може пустити своє коріння і, знаходячись всередині неї і будучи її частиною, розвивати філософію зі своєю культурою. Саме приділяючи увагу філософським ресурсам, які виникають із ...власної культури і реалій, світ може стати свідком народження альтернативних філософій, доповнюючі характеристики які зроблять людство багатшим, а саму філософську справу більш захоплюючою замість того, щоб відтворювати іншу філософську традицію.

Питання про філософію та національну автентичність звертає увагу на необхідність створення умов для міжкультурного реального діалогу. Замість того, щоб розглядати питання про так звану незахідну філософію як питання наближення до західної філософії, де вона залишається незаперечним стандартом, західні філософи могли б розглядати його як спосіб відновлення західної філософії. «Якщо західна філософія все ще ухиляється від цього діалогу про взаємні ідентичності, цей азійський процес розвиватиметься автономно і ... ризикує переважати в найближчі десятиліття» [1, с. 166]. Тому, завдання сьогодення для представників регіональної і світової філософії полягає в тому, щоб представити свій аналіз у «плюрофілософських» рамках і зробити свою методологію прийнятною для філософських партнерів, що

відповідає викликам сучасного постколоніального світу і, тим самим, закладає основу для нового філософського канону, який відходить від європоцентристських джерел.

Література:

1. Ambrogio S . *Chinese and Indian Ways of Thinking in Early Modern European Philosophy: The Reception and the Exclusion*. London, New York, Oxford, New Delhi, Sydney: Bloomsbury Academic, 2022. 230 p.

2. Bernasconi R. (2003). Ethnicity, Culture and Philosophy. In N. Bunnin & EPT TsuiJames (Eds.), *The Blackwell Companion to Philosophy*. Blackwell Publishers, 2003. P. 567-581.

3. Dokman F., Cornelli E.M. (Eds.). *Beyond Bantu Philosophy: Contextualizing Placide Tempels's Initiative in African Thought*. London and New York: Routledge, 2022. 190 p.

4. Mandt A. J. The inevitability of pluralism: philosophical practice and philosophical Excellence. In A. Cohen & D. Marcelo (Eds.), *The Institution of Philosophy: A discipline in crisis?* Open Court, 1989. P. 77–101.

УДК 81.373

FEATURES OF ENGLISH MILITARY TERMINOLOGY FORMATION AND FUNCTIONING

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Ostapenko S.A. / Остапенко С.А.

s.ped.s., as.prof. / к.пед.н., доц.

ORCID: 0000-0002-3915-4854

Yahidka A.Yu. / Ягідка А.Ю.

student/ студент

Mykhailo Tuhan-Baranovskyi

*Educational and Scientific Institute of Economics and Trade of Kryvyi Rih National University,
Kryvyi Rih, Tramvaina 16, 50005*

*Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету,
м. Кривий Ріг, Трамвайна 16, 50005*

Анотація. В роботі розглядаються особливості формування й функціонування англійської військової термінології. Автори демонструють, що формування військової термінології відбувається через продуктивні морфологічні моделі (афіксація, словоскладання, конверсія, скорочення) у поєднанні з лексико-семантичними механізмами (перенесення, зміна, звуження/розширення значення, запозичення та калькування). Доведено, що функціонування термінів визначається типом військового тексту. Усі військові матеріали відрізняються насиченістю спеціальної військової лексики, великою кількістю скорочень і умовних позначень, для них характерні еліптичні і клішовані конструкції та стисла форма висловлювання. Аналіз особливостей формування та функціонування військової термінології підтверджує її динамічний характер і важливу роль у забезпеченні ефективної професійної комунікації.

Ключові слова: військовий термін, морфологічна модель, лексико-семантичний механізм

Abstract. The paper examines features of English military terminology formation and functioning. The authors demonstrate that military terminology is formed through productive morphological models (affixation, word formation, conversion, abbreviation) in combination with lexical-semantic mechanisms (transfer, substitution, narrowing/broadening of meaning, borrowing, and calquing). It has been proven that the functioning of terms is determined by the type of military text. All military materials are distinguished by the richness of special military vocabulary, a large number of abbreviations and symbols, and are characterized by elliptical and clichéd constructions and a concise form of expression. The analysis of the peculiarities of military terminology formation and functioning confirms its dynamic nature and important role in ensuring effective professional communication.

Key words: military term, morphological model, lexical-semantic mechanism

Вступ

Військова термінологія є однією з найдавніших і водночас найдинамічніших складових лексичної системи мови, оскільки безпосередньо

пов'язана з історичним розвитком суспільства, військової справи та науково-технічного прогресу. Вона відображає специфіку організації збройних сил, особливості ведення бойових дій, розвитку озброєння і військової техніки, а також зміни у воєнно-політичній сфері. В умовах сучасних геополітичних викликів та активного розвитку військових технологій процеси формування й функціонування військової термінології набувають особливої актуальності.

Мета роботи – охарактеризувати продуктивні морфологічні моделі та лексико-семантичними механізмами формування й функціонування англійської військової термінології.

Основні результати дослідження

Військова термінологія формується і функціонує як фахова лексична підсистема з чіткими правилами вживання. Однозначна співвіднесеність терміна в межах однієї галузі військової справи є обов'язковою рисою; термін незалежний від контексту і входить до упорядкованих груп понять [1, с. 37]. Це відрізняє термін від загальнономовного слова: в межах воєнної галузі він співвідноситься з одним поняттям або денотатом, тоді як багатозначність з'являється переважно між підсферами або в різних комунікативних ситуаціях (донесення, рапорт, наказ тощо). Наприклад, *unit*, *command*, *objective*, *target* варіюють значення залежно від документа і рівня управління, що прямо впливає на переклад.

Склад військової термінології постійно поповнюється кількома шляхами. Морфологічний словотвір охоплює афіксацію, словоскладання, конверсію та скорочення [6, с. 108–109]. Афіксація є одним із основних способів творення англійських військових термінів:

- Іменникові моделі – *-age* (*camouflage, sabotage*), *-al* (*removal, survival*), *-er* (*launcher, booster*), *-ing* (*landing, jamming*), *-ment* (*bombardment*), *-ry* (*weaponry*), *-ship* (*generalship, brinkmanship*);
- Дієслівні моделі – *-ate* (*activate*), *-ize* (*mobilize*), а також *napu activation* – *activate, mobilization* – *mobilize*;
- Префіксальні моделі – *co-* (*coordinate*), *de-* (*debrief*), *re-* (*resupply*), *sub-*

(*submerge*), *under-* (*understaff*), *out-* (*outgun*) [1, с. 39].

Афікс завжди вміщує термін у певну матрицю схеми, тому його семантичне навантаження у зв'язку з цим інше, ніж у загальнонародній мові, конкретніше, чіткіше. Для термінології, з огляду на її системність, характерне прагнення до закріплення за окремими суфіксами й префіксами певних термінологічних значень, що пояснює продуктивність морфологічного способу [1, с. 13]. Основне значення термінів, утворених морфологічним способом словотвору, виражене основою. Афікси мають здебільшого узагальнювальне значення. Вони вказують на належність названого лінгвістичним терміном поняття до певного виду терміноодиниць.

Словоскладання широко представлене в іменниках, прикметниках і дієсловах, що формує групи термінів на кшталт *aircraft*, *battlefield*, *battlewise*, *helmet-mounted*, *outfight*, *downgrade*, а також *hardkill weapon*, *stand-off weapon*, *gap-filling radar*, *jammer-carrying drone*. Поруч із ним функціонує конверсія – спосіб, за якого слово переходить до іншої частини мови без зміни форми. Так, іменники *mortar*, *shell*, *rocket* уживаються як дієслова. В українській мові такі моделі не завжди можливі, тому значення відтворюють описово: *to mortar* передається як «вести мінометний вогонь», *to officer* – як «укомплектовувати офіцерським складом» [1, с. 39].

Скорочення охоплюють усічення на початку слова (*'copter* від *helicopter*), у середині (*arty* від *artillery*), у кінці (*demob* від *demobilize*; *frag* від *fragment*), а також комбіновані утворення на кшталт *nukes* (*nuclear weapons*), *radome* (*radar + dome*), *pentomic* (*penta + atomic*), а також аббревіатури *4GW*, *CTOL*, *DARS*, *VLOS* [1, с. 40]. До цієї групи належать і складноскорочені слова, зокрема *A-bomb*, *H-bomb*, а також численні аббревіатури *UAV*, *IED*, *FEBA*, які становлять високочастотний пласт найменувань у військових документах [5, с. 12–13; 3, с. 98].

Поряд із морфологічними моделями функціонує лексико-семантичний спосіб поповнення військової термінології. Він охоплює перенесення назв, коли власні імена чи географічні позначення переходять у категорію технічних

термінів: назва *Diesel* використовується для позначення типу двигунів, а *Pentagon* позначає як будівлю, так і сферу оборонного управління. До цього ж належать зміни обсягу значення: термін *acquisition*, що первісно означав «придбання», уживається для позначення «виявлення цілей», а дієслово *to land*, яке означало висадку на берег, тепер охоплює посадку на будь-яку поверхню, включно з водою чи небесними тілами. В окремих випадках відбувається звуження значення, як у терміна *cruiser*, що раніше застосовувався щодо будь-якого корабля «у плаванні», а нині позначає конкретний клас бойового корабля. У межах цього способу активно термінологізуються загальноживані слова й метафоричні номінації, напр.: *beacon* – маяк/сигнальний буй, *bearing* – азимут/пеленг, *Vector* – курс/вектор (спеціалізоване значення залежно від контексту), *mushroom-shaped cloud* – грибоподібна хмара (ядерного вибуху), *wardroom* – офіцерська кают-компанія.

До лексико-семантичних механізмів належать також міжмовні запозичення: *bunker*, *blitzkrieg*, *aide-de-camp*, а разом із ними й кальки з інших мовних традицій, зокрема *mechanized rifle division ma inhabited point* [3, с. 98]. У нашому корпусі такі запозичення та інтернаціоналізми представлені, зокрема, як *munition*, *quadcopter / quadrotor*, *tricopter*, *OSINT investigators*, *imagery intelligence (IMINT)*. Військова термінологія активно використовує модельні поєднання на зразок *air-to-ground*, *multi-role*, *cyber warfare*, які точно передають характеристики озброєння або типи операцій; аналогічні структурні моделі мають назви *advanced surveillance drone*, *jammer-carrying drone*, *conventional wing drone*, *stand-off weapon*, *surface-to-air missile*. Поширені й усталені метафоричні одиниці, як-от *boots on the ground* чи *fog of war*; у корпусі цей механізм ілюструє також *mushroom-shaped cloud* («грибоподібна хмара» як термін ядерного вибуху). Попри образне походження, у фахових матеріалах вони функціонують як терміни з усталеним значенням [5, с. 12–13].

Функціонування термінів визначається типом військового тексту. Усі військові матеріали відрізняються насиченістю спеціальної військової лексики, великою кількістю скорочень і умовних позначень, для них характерні

еліптичні і клішовані конструкції та стисла форма висловлювання [2, с. 97]. Тому перекладачеві потрібна не лише база відповідників, а й уміння відчитувати структурні зв'язки в багатокомпонентних одиницях і відтворювати їх у прийнятній для української моделі формі: *field equipment* – похідне спорядження; *flame thrower* – вогнемет; *mine detector* – міношукач. У термінах на кшталт *antitank artillery* – протитанкова артилерія компоненти збігаються послідовно, тоді як у *headquarters and headquarters company* – штаб і штабна рота відбувається впорядкування за українськими нормами [3, с. 90–91].

З огляду на перекладацькі ризики доцільно розрізняти три основні групи військових термінів. Перша група – реалії, для яких в українській мові існують прямі відповідники. До неї належать позначення типу *field hospital* – «польовий госпіталь», *chief of staff* – «начальник штабу». У межах цієї групи трапляються як міжнародні форми (*army* – «армія»), так і питомі українські назви (*rifle* – «гвинтівка») [3, с. 90–91]. Друга група включає реалії, відсутні в українській військовій практиці, однак такі, що вже мають усталені українські терміни. Сюди належать, зокрема, *Air National Guard* – «національна гвардія ВПС». У таких випадках перекладач спирається на наявні відповідники, а за потреби адаптує значення через конкретизацію чи узагальнення. Так, *delaying resistance* передається як «маневрена оборона», а *fire base* – як «вогнева група». Третя група становить реалії, для яких українські терміни відсутні. У цих випадках використовують описові рішення. Наприклад, *alert hangar* відтворюють як «ангар вильоту по тривозі», після чого терміноелемент підлягає узгодженню в межах фахових текстів. Загальний принцип, сформульований дослідницею М. Зайцевою, полягає в тому, що термін має передаватися терміном, а описові конструкції застосовують лише за відсутності точного відповідника [4, с. 98].

Окремої уваги потребує міжсферна полісемія, коли один англійський термін охоплює кілька значень залежно від документа та рівня військового управління. Так, слово *security* у фахових текстах може позначати безпеку, забезпечення (зокрема бойове), засекреченість або контррозвідку. Лексема *armor* уживається для позначення броні, танків чи бронетанкових військ, а

command може означати командування, наказ або штабну структуру. У таких випадках значення визначається контекстом: *security clearance* відповідає «допуску до відомостей», *security of supply* – «забезпеченню постачання», а *armor officer* – «офіцеру бронетанкових військ» [3, с. 98].

Для складених термінів важливо встановити опорне слово й відтворити всю конструкцію відповідно до норм українського синтаксису. Саме так багатоконпонентні англійські одиниці впорядковуються у природні для української мови найменування: *target acquisition radar* подається як «радіолокатор виявлення цілей», *command and control post* як «пункт управління і зв'язку», *area denial weapon* як «зброя блокування району». Це забезпечує точність і узгодженість фахового перекладу.

У військових текстах застосовуються лаконічні та стандартизовані мовні моделі. Для таких текстів характерні еліптичні конструкції, скорочені формули та клішовані вислови, що вимагає від перекладача добирати чіткі й максимально точні відповідники. У результаті англійські вислови типу *ammo resupply complete* передаються як «поповнення боєприпасів завершено», *understrength company* як «рота неповного складу», *time on target* як «час накриття цілі» [3, с. 97–98]. У словотворенні одночасно діють різні моделі – *multi-domain operation*, *counter-UAS measure*, *hard-kill/soft-kill option* – і переклад має зберігати однорідність термінів у межах документа: «багатосередовищна операція», «заходи протидії БпЛА», «жорсткі/м'які способи ураження» [5, с. 12–13].

Висновки

У результаті дослідження встановлено, що військова термінологія є складною, багаторівневою системою, формування якої зумовлене тісною взаємодією мовних і позамовних чинників. Формування військової термінології відбувається через продуктивні морфологічні моделі (афіксація, словоскладання, конверсія, скорочення) у поєднанні з лексико-семантичними механізмами (перенесення, зміна, звуження/розширення значення, запозичення та калькування).

Переважна частина англійських військових термінів має усталені українські відповідники, а процеси творення нових одиниць відбуваються за закономірностями внутрішньої системності.

Отже, аналіз особливостей формування та функціонування військової термінології підтверджує її динамічний характер і важливу роль у забезпеченні ефективної професійної комунікації.

Література:

1. Арламов О., Бекала К. Лексико-семантичні особливості військової термінології в сучасній англійській мові. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки*. 2020. С. 36–40
2. Зайцева М. О. Особливості перекладу військових текстів: синтаксичний рівень. *Лінгвістичні дослідження*. 2013. Вип. 36. С. 266–272
3. Зайцева М. О. Особливості перекладу термінів у текстах на військову тематику. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія: Сучасні тенденції розвитку мов*. 2013. Вип. 10. С. 96–102
4. Кияк Т. Р. Функції та переклад термінів у фахових текстах. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2007. № 32. С. 104–108
5. Прокопчук В. О., Дячук Н. В. Словотвірні та перекладацькі характеристики військових термінів. *The Philological Universe*. 2024. С. 12–13
6. Kočote I., Smirnova T. Aspects of military-related text translation from English into Latvian. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 231. P. 107–113

Стаття відправлена: 28.01.2026 р.

© Остапенко С.А., Ягідка А.Ю.

УДК 821.111(73)-31:81'38

LINGUISTIC MECHANISMS OF SUSPENSE IN STEVEN KING'S NOVEL MISERY

ЛІНГВІСТИЧНІ МЕХАНІЗМИ САСПЕНСУ В РОМАНІ СТВЕНА КІНГА «МІЗЕРІ»

Udovichenko H.M. / Удовіченко Г.М.

s.ped.s., as.prof. / к.пед.н., доц.

ORCID: 0000-0003-3731-0857

Mykhailo Tuhan-Baranovskyi

*Educational and Scientific Institute of Economics and Trade of Kryvyi Rih National University,
Kryvyi Rih, Tramvaina 16, 50005*

*Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету,
м. Кривий Ріг, Трамвайна 16, 50005*

Tkachenko K.V. / Ткаченко К.В.

English teacher/ вчитель англійської мови

Kryvyi Rih Lyceum 'Credo' of Kryvyi Rih City Council

Kryvyi Rih, Velykoho Kobzaria 16, 50000

*Криворізький ліцей «Кредо» Криворізької міської ради
м. Кривий Ріг, вул. Великого Кобзаря, 16, 50000*

Анотація. У роботі здійснено комплексний аналіз лінгвістичних механізмів формування саспенсу в романі Стівена Кінга «Мізері», що є зразком камерного психологічного трилера. Актуальність дослідження обумовлена підвищенням науковим інтересом до жанру психологічного трилера та хоррору в сучасному літературному процесі та недостатньою розробленістю мовних засобів створення напруження в художньому дискурсі.

Саспенс розглядається як складна когнітивно-наративна стратегія, що базується на принципах ретардації художнього часу, інформаційного дефіциту та маніпулювання горизонтом очікувань читача. Основну увагу зосереджено на функціонуванні стилістичного повтору та градації як провідних засобів ескалації психологічної напруги. На матеріалі оригінального тексту роману та його українського перекладу проаналізовано диференційовані функції повтору в мовленні протагоніста та антагоніста, а також багаторівневу реалізацію градації — сюжетно-психологічну, предметно-символічну та синтаксичну.

Доведено, що взаємодія повтору й градації формує ефект сугестивного впливу, забезпечуючи максимальну інтенсифікацію саспенсу в кульмінаційних сценах. Зроблено висновок, що лінгвістичні механізми саспенсу в романі «Мізері» виконують не лише естетичну, а й текстотвірну та жанроформувальну функції, визначаючи специфіку психологічного трилера та характер його впливу на читача.

Ключові слова: напруга, психологічний трилер, стилістичне повторення, градація, уповільнення, виразний синтаксис, сугестивний вплив, Стівен Кінг.

Abstract. This paper provides a comprehensive analysis of the linguistic mechanisms used to create suspense in Stephen King's novel Misery, which is an example of an intimate psychological thriller. The relevance of the study is due to the increased scientific interest in the genre of psychological thriller and horror in the modern literary process and the insufficient development of linguistic means of creating tension in artistic discourse.

Suspense is considered as a complex cognitive-narrative strategy based on the principles of artistic time retardation, information deficit, and manipulation of the reader's horizon of expectations. The main focus is on the functioning of stylistic repetition and gradation as the leading means of escalating psychological tension. Based on the original text of the novel and its Ukrainian translation, the differentiated functions of repetition in the speech of the protagonist and antagonist are analysed, as well as the multilevel implementation of gradation — plot-psychological, object-symbolic, and syntactic.

*It is proven that the interaction of repetition and gradation forms a suggestive effect, ensuring maximum intensification of suspense in the climactic scenes. It is concluded that the linguistic mechanisms of suspense in the novel *Misery* perform not only aesthetic, but also text-forming and genre-forming functions, determining the specificity of the psychological thriller and the nature of its impact on the reader.*

Key words: *suspense, psychological thriller, stylistic repetition, gradation, retardation, expressive syntax, suggestive influence, Stephen King.*

Introduction

In contemporary literature, the psychological thriller and horror genres are undergoing a period of active transformation. Texts that were previously labelled as ‘mass’ or ‘para-literature’ are increasingly demonstrating complex narrative organisation, deep psychologisation, and a high level of stylistic mastery. The central category of the poetics of these genres is suspense — a mechanism for creating tense anticipation that ensures a lasting emotional impact on the recipient.

Stephen King's work occupies a special place in this context. His novel *Misery* is an example of an intimate psychological thriller, where the source of tension is not the scale of events, but linguistic and narrative strategies. Limited space, a minimal number of characters, and a focus on internal monologues determine the increased role of stylistic devices.

Main findings

Stephen King is one of the most prolific and famous American writers of our time, who has earned the unofficial title of ‘King of Horror.’ His creative output includes over 60 novels and hundreds of short stories. However, the phenomenon of King's popularity lies not only in his choice of scary plots, but also in his specific authorial manner, which researchers call ‘magical realism of horror.’ He fits supernatural or extreme events into a highly detailed, recognisable everyday context.

Stephen King's idiolect (individual style) is characterised by a combination of deep psychological insight, naturalistic detail and specific use of language. Key features that contribute to the creation of suspense include:

- *use of proper names and brand names*: King often fills his texts with references to real brands (Ford cars, Pepsi, Novril painkillers, names of popular songs). This technique creates an effect of verisimilitude. The reader believes in the reality of the threat because the world of the book is as similar as possible to the real world in which the reader lives;

- *graphic marking (Italics and Font Highlighting)*: The writer actively uses italics, capital letters (CAPS LOCK), or separate paragraphs to convey internal speech, 'voices' in the character's head, telepathic messages, or memories. This allows for a visual separation between objective reality and the subjective, often traumatic perception of the protagonist.

- *physiologism and naturalism*: the author does not shy away from detailed, often repulsive descriptions of pain, smells, blood, and bodily injuries. In the novel *Misery*, this plays a key role, as the reader literally feels the physical discomfort of the protagonist. This creates a sense of presence, which is an integral part of suspense.

- *colloquialisms and vulgar language*: King's characters speak in a lively, often crude manner, using slang and colloquialisms. This adds psychological authenticity to the image of the 'little man' who finds himself in great trouble and reduces the distance between the character and the reader [5, p. 45].

Suspense in contemporary literary studies is interpreted as a special psychological state of anxious anticipation. Its fundamental difference from horror lies in the temporal vector: while horror is a reaction to an already realised threat, suspense precedes the event and accumulates tension.

The linguistic basis of suspense is retardation — the slowing down of artistic time through detailing, syntactic complication, and the delay of key information. It is language itself that becomes an instrument for manipulating the reader's expectations.

Suspense as a literary category was defined in classical studies of the thriller and detective genres. Theorists (Edgar Allan Poe, Alfred Hitchcock) emphasised that the main function of suspense is to prolong tension by creating gaps in the recipient's knowledge.

In the modern cognitive literary paradigm, suspense is seen as a complex narrative-psychological phenomenon that includes:

1. Retardation of artistic time – stretching out climactic moments, delaying key information;
2. Information deficit – concealing details of events or characters' motives;
3. Manipulating the reader's expectations – creating a contradiction between predictions and actual action.

Research by contemporary literary scholars emphasises that the effectiveness of suspense is largely determined by lexical-semantic and syntactic means that indirectly influence the cognitive processes of text perception.

Stylistic repetition

In the novel *Misery*, repetitions serve two key functions: emphasis and suggestion. In the speech of the protagonist Paul Sheldon, lexical and syntactic repetitions reflect the character's physiological and psychological reactions: pain, fear, exhaustion. For example, repeated action verbs ('twist... twist... twist') create a rhythm that mimics the pulsation of a heartbeat, immersing the reader in the protagonist's subjective experience.

In the speech of the antagonist Annie Wilkes, repetitions have a different function. The use of euphemisms and childish vocabulary creates stylistic dissonance: the gentle form of the word contrasts with cruel actions, signalling to the reader the approaching threat and unpredictability of the character.

Gradation

Gradation is implemented on several levels:

1. plot-psychological level: the gradual transformation of Annie Wilkes' image from a caring nurse to an executioner increases the intensity of the threat;
2. object-symbolic level: the destruction of the typewriter becomes a metaphor for the loss of control, voice and chances of survival;
3. syntactic level: the fragmentation and shortening of sentences in the climactic scenes imitate rapid heartbeat and panic.

The interaction of repetition and gradation creates a 'psychological seesaw'

effect, which gradually exhausts the reader's emotional resources and prepares them for the cathartic finale.

Retardation and information deficit

King actively uses descriptive pauses, internal monologues, and indirect hints of violence. The lack of complete information about Annie's intentions creates prolonged psychological tension, which is key to the psychological thriller genre.

The Ukrainian translation of the novel preserves the main mechanisms of suspense. Some lexical and stylistic nuances are translated adaptively, which sometimes enhances local effects of tension or changes the rhythm of the text. A comparative analysis shows that the translator preserves the effect of repetition and gradation, which is key to maintaining suspense.

Suspense affects the reader's cognitive processes, forming:

- increased attention and concentration,
- emotional immersion in the text,
- prediction of events, which stimulates active participation in the narrative.

The combination of retardation, repetition, and gradation activates the reader's nervous system, creating a state of anxious anticipation. This allows the author to effectively control the emotional dynamics of the text, emphasising the psychological depth of the characters.

Some lexical and stylistic nuances are translated adaptively, which sometimes enhances local effects of tension or changes the rhythm of the text. A comparative analysis shows that the translator preserves the effect of repetition and gradation, which is key to maintaining suspense.

Conclusions

The analysis showed that stylistic repetition and gradation in the novel *Misery* perform text-forming and genre-forming functions. They ensure the realisation of suspense as a complex communicative strategy and go beyond purely aesthetic means. Retardation, information deficit, and manipulation of the reader's expectations intensify the effect of tension and determine the specificity of the psychological thriller.

Thus, the linguistic mechanisms of suspense in King's novel form a highly effective genre and psychological toolkit that ensures its impact on the reader and sets the standards for the modern chamber thriller.

References:

- 1.Єфімов Л. П., Ясінецька О. А. Стилїстика англїйської мови і дискурсивний аналіз: навч.-метод. посїбник. Вінниця: Нова Книга, 2004. 240 с.
- 2.Кїнг С. Мізерї: роман / пер. з англ. В. Шовкуна. Харків: Книжковий Клуб «Клуб Сїмейного Дозвілля», 2016. 368 с.
- 3.Кухаренко В. А. Практикум зі стилїстики англїйської мови: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2000. 160 с.
- 4.Лїтературознавча енциклопедїя: у 2 т. / авт.-уклад. Ю. І. Ковалїв. Київ: ВЦ «Академія», 2007. Т. 2. 624 с.
- 5.Aloshyna M. O. Specific features of Stephen King's individual style and its reproduction into Ukrainian. Науковї записки Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя. Серїя: Фїлологічні науки. 2015. Кн. 3. С. 12–16.
- 6.Carroll N. The Philosophy of Horror: Or, Paradoxes of the Heart. New York: Routledge, 1990. 272 p.
- 7.Gitlin M. Stephen King: A Biography. Santa Barbara: Greenwood, 2010. 154 p.
- 8.King S. Misery. New York: Viking Press, 1987. 310 p.
- 9.Leech G., Short M. Style in Fiction: A Linguistic Introduction to English Fictional Prose. London: Longman, 2007. 404 p.
- 10.Magistrale T. Stephen King: The Second Decade, Danse Macabre to The Dark Half. New York: Twayne Publishers, 1992. 190 p.
- 11.Rabkin E. S. Narrative Suspense. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1973. 192p.
- 12.Sillaste E. Analysis of the Authorial Techniques Used by Stephen King in Misery (1987): Bachelor's Thesis. Tartu: University of Tartu, 2017. 38 p.

Стаття відправлена: 03.02.2026 г.

© Udovichenko H.

© Tkachenko K.

UDC 81'322:004.912

SPECIFICS OF HYBRID MATHEMATICAL PROGRAMMING METHODS APPLIED TO MACHINE TRANSLATION WITHIN CONTEMPORARY LINGUISTIC

Krasniuk S.O.

senior lecturer

ORCID: 0000-0002-5987-8681

*Kyiv National University of Technologies and Design,
Mala Shyianovska Street 2, Kyiv, Ukraine*

Abstract. *This paper investigates hybrid mathematical optimization as a key approach to enhancing machine translation systems. By integrating continuous neural network representations with discrete decoding algorithms and expert linguistic constraints, these systems overcome the limitations of isolated statistical or neural methods. The study analyzes implementation mechanisms, such as multi-criteria quality functions and various algorithmic combination strategies, which allow for the simultaneous minimization of lexical, syntactic, and semantic losses. The findings demonstrate that hybrid models provide superior accuracy, interpretability, and adaptability, particularly in specialized domains or under conditions of data scarcity. Ultimately, the synthesis of mathematical tools and cognitive-linguistic knowledge is presented as the foundation for the next generation of human-oriented translation technologies*

Keywords: *computational linguistics, machine translation, hybrid mathematical optimization, neural networks, linguistic constraints, multi-criteria optimization, semantic adequacy*

Introduction.

The rapid digitalization of society, the exponential growth of multilingual information arrays and the strengthening of global communication processes have led to a noticeable increase in interest in the automation of complex interlingual interaction [1], [2]. Machine translation from an auxiliary software tool has gradually turned into a strategically important element of the digital economy, e-government, international scientific cooperation and commercial activity [3], [4]. Modern translation platforms are used in search engines, corporate information environments, management decision support services, educational technologies and the infrastructure of electronic government services. Large technology corporations such as Google, DeepL SE and OpenAI systematically invest significant financial and scientific resources in the creation of intelligent neural network large-scale language models [5], which confirms the high applied and economic value of this area. However, improving the quality of automatic translation is impossible without

improving the mathematical tools that underlie learning algorithms, parametric tuning and text decoding. Traditional concepts - statistical, neural network or strictly/rigidly linguistically rigged - when used in isolation demonstrate certain limitations: the first take into account mainly frequency patterns and surface correlations, the second require large amounts of data [6] and computing power, the third are characterized by high labor intensity. In this regard, hybrid mathematical optimization, which combines discrete and continuous procedures, probabilistic constructions and heuristic methods [7], which allows simultaneously taking into account the formal-structural and semantic characteristics of the language, becomes particularly relevant. Considering the above, the purpose of this publication is to reveal the specifics of hybrid mathematical optimization for machine translation systems, to analyze its theoretical and methodological foundations, implementation mechanisms, advantages, limitations and practical prospects in modern linguistics and applied intellectual technologies.

Main Part.

1. Theoretical foundations of method integration. Machine translation can be interpreted as a complex task of transforming a sequence of signs of one language into an equivalent sequence of another while preserving the meaning, structure of the utterance, and communicative function of the text. From a formal point of view, this problem is interpreted as finding the optimal mapping:

$$\hat{y} = \arg \max_y P(y/x),$$

where X denotes the original utterance, and Y denotes the set of possible translation options.

Classical statistical approaches use probabilistic decomposition through Bayes' rule, separating the language model and the transformation model. However, such systems take into account long-term dependencies and contextual connections to a limited extent. Neural architectures, on the contrary, provide end-to-end learning, forming continuous representations, but often function as a "black box", which complicates the interpretation of decisions and error control.

Hybrid optimization is a compromise paradigm in which formal search

algorithms, stochastic evaluations, neural network representations and linguistic constraints are combined into a single structure. As a result, a multi-level architecture is formed, where each method solves specific subproblems and compensates for the weaknesses of other components.

2. The essence of hybrid mathematical optimization. Hybrid mathematical optimization is understood as a set of methods that combine different classes of algorithms:

- 2.1. continuous optimization procedures (gradient methods, adaptive parameter update algorithms);
- 2.2. discrete strategies (dynamic programming, branch and bounds, integer programming);
- 2.3. probabilistic constructs (Bayesian networks, Markov processes, hidden models);
- 2.4. a family of heuristic and metaheuristic algorithms (where the effectiveness of evolutionary optimization technologies is particularly worth highlighting [8], [9], [10]);
- 2.5. expert linguistic rules and constraints.

In the context of machine translation, this manifests itself in the combination of neural representations of words, sentences, or entire documents in the form of numerical vectors (lists of numbers) with optimal decoding algorithms, post-processing based on grammatical patterns, and multi-objective parameter tuning. Thus, the text transformation task turns into a complex multi-extreme optimization problem, where lexical, syntactic, and semantic losses need to be minimized simultaneously/synchronously.

3. Key components of hybrid systems.

3.1. Neural network representations. Modern solutions are based on distributed vector representations of words, phrases and sentences, encoders/decoders, attention mechanisms, transformer structures. These elements implement continuous optimization of parameters based on large parallel corpora, forming deep semantic dependencies and ensuring knowledge transfer between contexts.

3.2. Discrete decoding. After the training stage, the task of selecting the most probable text sequence arises. At this level, combinatorial search methods are used: beam search, dynamic programming, bounded search, integer optimization. Here, continuous probable estimates are converted into a discrete symbolic result, which emphasizes the need to integrate different mathematical approaches.

3.3. Linguistic constraints. The use of morphological, syntactic and terminological rules allows for additional correction of the result. Specialized dictionaries, ontologies, matching patterns and structural constraints are introduced into the system. Such elements reduce the probability of errors arising from lack of data or ambiguity of the context.

3.4. Multi-criteria quality functions. The quality of the translation is assessed by a set of indicators: probabilistic model assessment, metrics such as BLEU and TER, semantic similarity, stylistic adequacy, domain relevance. Therefore, optimization becomes multi-criteria in nature and requires finding a balanced compromise between competing goals.

4. Algorithmic combination strategies. In practical developments, various integration schemes are used:

- a) Sequential scheme - generation of translation by a neural network with subsequent grammatical correction.
- b) Parallel scheme - combining several models and ensemble of their results.
- c). Iterative optimization - cyclic retraining on detected errors.
- d). Hierarchical organization - division of tasks by levels of analysis: lexical, syntactic, semantic and pragmatic.

Each strategy aims to reduce the accumulation of inaccuracies and increase the system's robustness to rare words, polysemy, and structural ambiguity.

5. Advantages of the hybrid approach. Key advantages include: - increased accuracy and reliability of translation in specialized subject areas; - resistance to limited training data; - increased interpretability of solutions; - the possibility of introducing expert knowledge; - rational use of computing resources; - high adaptability to new domains and languages.

Of particular importance is the ability of hybrid systems to combine statistical patterns with cognitive and semantic factors, which brings automatic translation closer to human perception of meaning.

6. Limitations and problematic aspects. Along with the advantages, hybrid methods are characterized by a number of difficulties: complicated architecture, increased development effort, the need to coordinate heterogeneous modules, difficulties in scaling and formalizing rules. Additional problems are created by multi-criteria optimization, when different quality indicators may conflict and require compromise solutions.

7. The value of modern linguistics. Modern linguistics plays an important role in the design of hybrid systems. Corpus studies provide an empirical database, cognitive theories explain the mechanisms of meaning formation, formal grammars specify strict syntactic structures, and pragmatic approaches take into account the communicative context. The integration of this knowledge into mathematical models reduces semantic and stylistic distortions and makes translation more natural.

8. Prospects for further development. Further improvement of hybrid approaches is associated with automatic rule extraction from corpora, the use of reinforcement learning, self-adaptive tuning of hyperparameters, the implementation of multimodal architectures, federated learning, and the development of energy-efficient algorithms. It is assumed that new generation systems will combine large-scale language models with point-by-point linguistic adjustments and intelligent optimization mechanisms.

Conclusions.

Thus, hybrid mathematical optimization is one of the most promising areas of machine translation development, which allows overcoming the limitations of exclusively statistical or purely neural network methods. Combining continuous and discrete procedures, probabilistic estimates, heuristics and linguistic rules forms a complex mechanism for searching for the best translation option, which takes into account a variety of linguistic factors.

The analysis demonstrates that hybrid models provide higher accuracy, stability and adaptability, especially in conditions of specialized domains and data scarcity. At

the same time, their implementation requires significant computational and organizational resources, as well as close interdisciplinary interaction between specialists in the fields of mathematics, computer science and linguistics.

In modern linguistics and intelligent technologies, hybrid optimization is becoming a key tool for improving the quality of automated interlingual communication. Further development of this direction is associated with the deepening of the synthesis of mathematical methods and linguistic knowledge, which opens up the possibility of creating more accurate, interpretable and human-oriented machine translation systems, which is confirmed in [11-14].

References:

1. Puzyrko, S. (2023). Literary translation as cross-cultural communication. *Ukrainian Cultural Studies*, 1(12), 16–30.
[https://doi.org/10.17721/UCS.2023.1\(12\).16](https://doi.org/10.17721/UCS.2023.1(12).16)
2. Савицька, Л. В., Ковальова, К. Л., & Безугла, І. В. (2023). Вплив перекладу на міжкультурну комунікацію: аспекти філології та лінгвістики. *Вісник науки та освіти*, 8(14), 279–292. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-279-292](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-279-292)
3. Goncharenko S. Intelligent technologies for modern sociolinguistics / S. Goncharenko (2025). *Science: Development and Factors its Influence* : Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (October 6-8, 2025; Amsterdam, Netherlands). - Amsterdam: Scientific Collection «InterConf», 2025. - pp. 61-64.
4. Goncharenko S. (2025). Intelligent information technologies for innovative management of advanced philology projects. *Innovations and New Directions in Scientific Research* : Proceedings of the 2nd International Scientific Conference (Manchester, United Kingdom, 20 September 2025). - Lulu Press, Inc., 2025. - pp. 176-179.
5. Goncharenko S. (2025). Big semi-structured data & deep ANN in computational linguistics. *Science and Global Challenges in the Modern World* :

Proceedings of the 2nd International Scientific Conference (Leicester, United Kingdom, 5 October 2025). - Lulu Press, Inc., 2025. - pp. 133-136.

6.Goncharenko S. (2025). Big data & ML in contemporary education / S. Goncharenko. *Science: Development and Factors its Influence* : Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (October 6-8, 2025; Amsterdam, Netherlands). - Amsterdam: Scientific Collection «InterConf», 2025. - pp. 34-37.

7.Krasnyuk, M. (2014). Hibrydyzatsiia intelektualnykh metodiv analizu biznesovykh danykh (rezhym vyivlennia anomalii) yak skkladovyi instrument korporatyvnoho audytu [Hybridization of intelligent methods of business data analysis (anomaly detection mode) as a standard tool of corporate audit]. *Stan i perspektyvy rozvytku oblikovo-informatsiinoi systemy v Ukraini - Stan i perspektyvy rozvytku oblikovo-informatsiinoi systemy v Ukraini : materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [m. Ternopil, 10-11 zhovt. 2014 r.] - The state and prospects of the development of the accounting and information system in Ukraine: materials of the III International science and practice conf. [m. Ternopil, October 10-11. 2014]*. TNEU, 2014. pp. 211-212 (in Ukrainian).

8.Kulynych Y., Krasnyuk M., Krasniuk S. (2022). Efficiency of evolutionary algorithms in solving optimization problems on the example of the fintech industry. *Grail of Science*, №14-15, May 2022, (pp. 63-70) DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.05.2022>

9.Krasnyuk M.T., Naumenko M.A. (2024) Efektyvne zastosuvannia henetychnykh alhorytmiv u vyrishenni bahatoekstremumnykh optymizatsiinykh zadach v menedzhmenti konkurentnoho pidpriemstva [Effective application of genetic algorithms in solving multi-extremum optimization problems in the management of a competitive enterprise]. *Grail of Science*, №41, June 2024, pp. 65-73. URL: <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/05.07.2024/29> [in Ukrainian].

10.Maxim Krasnyuk, Svitlana Krasniuk (2024). CHAPTER 6. Evolutionary technologies and genetic algorithms in machine translation. *Innovation in modern science: Education and Pedagogy, Philosophy, Philology, Art History and Culture*,

Medicine and Healthcare. Monographic series «European Science». Book 30.

Part 3. 2024. pp. 91-98, Published by: ScientificWorld-NetAkhatAV, Lußstr.

1376227 Karlsruhe, Germany

<https://desymp.promonograph.org/index.php/sge/issue/view/sge30-03/sge30-03>

11.Wu, Z., Wei, D., Chen, X., Shang, H., Guo, J., Li, Z., Luo, Y., Yang, J., Rao, Z., & Yang, H. (2025). Combining the best of both worlds: A method for hybrid NMT and LLM translation. *Proceedings of Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2025*, 5140–5148.

<https://doi.org/10.18653/v1/2025.findings-acl.266>

12.Wang, Y., Li, X., Yang, Y., & Anwar, A. (2021). Hybrid system combination framework for Uyghur–Chinese machine translation. *Information*, 12(3), 98.

<https://doi.org/10.3390/info12030098>

13.Chang, C. C. (2025). Integrating hybrid AI approaches for enhanced translation quality for low-resource languages. *Applied Sciences*, 15(16), 9039.

<https://doi.org/10.3390/app15169039>

14.Costa-Jussà, M. R., & Fonollosa, J. A. R. (2015). Latest trends in hybrid machine translation and its applications. *Computer Speech & Language*, 32(1), 3-10.

<https://doi.org/10.1016/j.csl.2014.11.001>

Article sent: 18.02.2026

© Krasniuk S.O.

УДК 811.161.2'342:378.016

**METHODOLOGICAL AND PRACTICAL FOUNDATIONS OF
DEVELOPING PHONETIC COMPETENCE IN FUTURE PHILOLOGISTS****МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ФОНЕТИЧНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФІЛОЛОГІВ****Antofiichuk A. M. / Антофійчук А. М.***c.ph.s., as.prof. / к.ф.н., доцент*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5570-6260>

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,

Chernivtsi, Kotsiubynskoho Street, 2, 58002

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

Чернівці, Коцюбинського, 2, 580002

Анотація: У роботі висвітлено методичні та практичні засади формування фонетичної компетентності майбутніх філологів у сучасному університетському освітньому середовищі. Обґрунтовано роль фонетичної компетентності як складника професійної мовної культури філолога, що охоплює знання звукової системи мови, орфоепічні вміння, інтонаційну виразність і мовленнєвий слух. Запропоновано авторську модель практикоорієнтованого формування фонетичної компетентності, яка передбачає поєднання теоретичного аналізу, фонетичних тренінгів, дослідницьких і проблемно-пошукових завдань, а також використання цифрових ресурсів. Зроблено висновок про доцільність інтеграції аналітичного й комунікативного компонентів у процесі викладання фонетики у закладах вищої освіти.

Ключові слова: фонетична компетентність, орфоепічна культура, інтонаційна виразність, методика навчання фонетики, практикоорієнтоване навчання.

Abstract. The paper focuses on methodological and practical foundations of forming phonetic competence of future philologists in the contemporary higher education environment. Phonetic competence is substantiated as an essential component of professional language culture, including knowledge of sound organization, orthoepic skills, intonation expressiveness and speech hearing development. The author proposes a practice-oriented model of phonetic competence formation that combines theoretical analysis, phonetic training, research-based and problem-solving tasks as well as digital tools. It is concluded that effective teaching of phonetics requires integration of analytical and communicative components within professional training of future philologists.

Key words: phonetic competence, orthoepic culture, intonation expressiveness, phonetics teaching methodology, practice-oriented learning.

Вступ.

Сучасна мовна освіта у закладах вищої освіти розвивається в контексті глобальних освітніх трансформацій, пов'язаних із переходом до компетентнісно орієнтованої моделі підготовки фахівців. У межах цієї моделі результат навчання визначається сформованістю професійних умінь і здатністю застосовувати знання в реальних комунікативних ситуаціях. Особливого значення набуває розвиток фонетичної компетентності як підґрунтя

нормативного, виразного й комунікативно доцільного мовлення майбутнього філолога.

Сучасні дослідження у сфері лінгводидактики наголошують на необхідності системної мовної підготовки майбутніх фахівців, орієнтованої на розвиток мовленнєвої культури й професійної комунікативної майстерності [1]. Водночас спостереження за мовленням здобувачів освіти засвідчують наявність орфоепічних і акцентуаційних порушень, що потребує оновлення методики навчання фонетики та посилення її практичної спрямованості [3].

Мета дослідження – обґрунтувати методичні та практичні засади формування фонетичної компетентності майбутніх філологів і запропонувати модель її реалізації у процесі університетського навчання.

Основна частина.

Фонетична компетентність майбутнього філолога охоплює систему знань про звукову організацію української мови, закономірності функціонування фонем, наголосу та інтонації, а також сформованість орфоепічних умінь і мовленнєвого слуху. Її розвиток безпосередньо пов'язаний із формуванням професійної мовної культури, здатності до виразного усного мовлення й педагогічної комунікації.

За спостереженням Л. Мацько, сформованість тонального і фонематичного слуху становить основу правильної вимови й виразності мовлення [2]. Це визначає необхідність системного підходу до навчання фонетики, що поєднує аналітичний і комунікативний виміри.

Пропонуємо практикоорієнтовану модель формування фонетичної компетентності майбутніх філологів, яка передбачає взаємодію чотирьох взаємопов'язаних компонентів:

1. Аналітичний компонент – засвоєння теоретичних знань про фонетичну систему мови та її функціонування.

2. Тренінговий компонент – систематичне відпрацювання нормативної вимови, наголосу та інтонації.

3. Дослідницький компонент – спостереження за мовленням, аналіз

фонетичних явищ, виконання мініпроектів.

4. Комунікативний компонент – застосування фонетичних знань у реальних мовленнєвих ситуаціях.

Реалізація запропонованої моделі передбачає використання різних типів навчальних завдань, серед яких особливе місце посідають проблемно-пошукові та дослідницькі. Такі завдання орієнтовані на самостійний аналіз фонетичних явищ, зіставлення орфографічної та звукової форми слова, виявлення закономірностей функціонування звукових одиниць у мовленні, а також на спостереження за нормативністю усного мовлення в реальних комунікативних ситуаціях. Важливим є дослідження інтонаційних особливостей текстів різних стилів і типів, що сприяє усвідомленню ролі просодичних засобів у формуванні смислу висловлення. Застосування таких завдань стимулює аналітичне мислення, розвиває мовленнєву рефлексію студентів і формує здатність свідомо використовувати фонетичні знання у професійній комунікації.

Важливим складником моделі формування фонетичної компетентності майбутніх філологів є систематичні фонетичні тренінги: вправи на відпрацювання складних звукосполук; тренування наголосу та ритмомелодики; робота зі скоромовками; аудіозапис і самоаналіз власного мовлення.

Інтонаційний аналіз текстів передбачає визначення пауз, логічних наголосів, темпу мовлення, що сприяє розвитку виразності й комунікативної компетентності.

Сучасне навчання фонетики передбачає активне використання аудіоматеріалів, електронних орфоепічних словників, інтерактивних вправ. Цифрові інструменти розширюють можливості самостійної роботи студентів і формують навички самоконтролю.

Висновки.

Фонетична компетентність є важливим складником професійної підготовки майбутнього філолога і визначає якість його усного мовлення та педагогічної комунікації. Її ефективне формування можливе за умови поєднання теоретичного аналізу звукової системи мови з практичним

відпрацюванням орфоепічних і інтонаційних умінь.

Практикоорієнтована модель навчання фонетики, яка охоплює аналітичний, тренінговий, дослідницький і комунікативний компоненти, сприяє розвитку мовленнєвої культури й професійної готовності майбутніх філологів та відповідає міжнародним тенденціям професійної мовної освіти. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням цифрових ресурсів і методичних комплексів для формування фонетичної компетентності у вищій школі.

Література:

1.Пентиліук М. І., Окуневич Т. Г., Мунтян С. В. Сучасні підходи до навчання української мови і майбутніх учителів-словесників у контексті ідей Нової української школи // Стратегічні напрями розвитку сучасної української лінгво-дидактики : колективна монографія. Тернопіль : Підручники і посібники, 2021. С. 43–56.

2.Мацько Л. І., Мацько О. М. Риторика: Навч. посіб. 2-ге вид. К.: Вища шк., 2006. 311 с.

3.Наконечна Л. Фонетико-орфоепічна компетенція у контексті формування професійної майстерності майбутніх учителів початкової школи. *Гірська школа українських Карпат*. 2016. № 15. С. 68–71.

Статтю надіслано: 20.02.2026 р.

© Антофійчук А. М.

UDC 004.2

STANDARDS OF PROBATION IN CIVIL AND CRIMINAL PROCEEDING: CRITICAL ANALYSIS OF JURIDICAL CERTIFICATION

Jorovlea Elvira Leon*Associate Professor, Doctor of Economics,**ORCID: 0000-0001-8184-9951**ASEM, ase.md, Republic of Moldova,***Codreanu Alina Vasile***PhD student, Lecturer,**ORCID: 0000-0001-9996-7630**ASEM, ase.md, Republic of Moldova,*

Abstract. *The evolution of probation standards represents a critical dimension of modern judicial administration, shaped by historical developments, legislative frameworks, and ongoing reform efforts across both civil and criminal law contexts. Originating from the judiciary's efforts to humanize justice through alternatives to incarceration, probation has emerged as a dynamic tool balancing rehabilitation with public safety. Key legislative milestones, including the Probation Act of 1925 and the Model Penal Code of 1962, established foundational legal structures that continue to guide contemporary practice. However, significant disparities exist between common law and civil law jurisdictions in their approaches to probation administration, reflecting different emphases on judicial discretion versus statutory codification. Civil probation focuses on compliance assessment and fair employment practices, while criminal probation prioritizes offender rehabilitation and community protection. Juridical certification—the formal legal attestation of qualifications, documents, and procedural compliance—plays an essential role in maintaining the integrity and credibility of probation systems. Despite statutory safeguards and appellate review mechanisms, practical challenges including resource constraints, inconsistent judicial interpretation, and inadequate implementation undermine effective probation outcomes, particularly for marginalized populations. Recent reforms in various jurisdictions demonstrate the potential for evidence-based practices and standardized certification protocols to enhance fairness and consistency. Moving forward, a hybrid approach integrating statutory clarity with judicial flexibility, coupled with robust oversight mechanisms and ongoing professional development, appears essential for ensuring that probation systems effectively serve their dual objectives of individual rehabilitation and public protection while maintaining the transparency and accountability necessary for public trust in the justice system.*

Key words: *Probation, Rehabilitation, Juridical Certification, Judicial Discretion, Statutory Framework, Compliance, Recidivism, Sentencing, Due Process, Community Reintegration*

Introduction.

The origins and early development of probation can be traced back to the judiciary's efforts to humanize the administration of justice by providing alternatives to incarceration for certain offenders. Historically, probation emerged as an outgrowth of the suspended sentence, allowing judges to grant individuals the opportunity to demonstrate reform under supervision, rather than endure immediate

punishment. This approach marked a significant shift from rigid penal measures to more rehabilitative interventions, reflecting changing societal attitudes towards crime and punishment. Over time, the probation movement gained traction as courts recognized the benefits of offering structured opportunities for offenders to reintegrate into society. Notably, this evolution was influenced by an increasing emphasis on socializing court processes and personalizing justice, laying the groundwork for modern probation systems.

Main text

Key legislative milestones have played a crucial role in shaping contemporary probation standards, establishing legal frameworks and procedures that define its administration across jurisdictions. Among the most significant developments was the passage of the Probation Act of 1925, which institutionalized probation within the federal court system and set a precedent for state-level adoption. Subsequent legislative reforms have continually refined probation procedures, clarifying the purposes of probation, the rights and responsibilities of probationers, and the roles of supervising agencies. For example, the publication of the Model Penal Code in 1962 provided a unified articulation of probation's objectives, emphasizing rehabilitation, deterrence, and public safety. These legislative benchmarks have ensured that probation remains a dynamic and adaptable aspect of the justice system, responsive to evolving societal needs.

The evolution of probation standards has diverged notably between civil and criminal contexts, reflecting the distinct purposes and underlying philosophies of these legal domains. In criminal law, probation is primarily used as a tool for rehabilitation and the maintenance of public order, offering offenders a chance to avoid incarceration while complying with specific conditions. Conversely, in civil proceedings, probation-like mechanisms are sometimes employed to ensure compliance with court orders or facilitate dispute resolution, though their scope and function differ markedly from their criminal counterparts. This comparative development highlights key differences:

- Criminal probation focuses on offender reform and community protection.

- Civil probation mechanisms address compliance and compensation between parties.
- Procedural safeguards and standards may vary, reflecting the divergent aims of each system.

Understanding these distinctions is essential for appreciating the broader impact of probation across the spectrum of legal processes, as well as the ongoing evolution of standards in both civil and criminal law.

Statutory provisions governing probation in civil proceedings are designed to ensure that the process remains a fair and effective assessment tool, particularly before final appointments or decisions are made within civil services. These statutes often articulate clear criteria and timelines for the probationary period, emphasizing the necessity for transparency in performance reviews and due process for individuals undergoing evaluation. For example, the original intent behind civil probation was to provide a structured opportunity for assessment before an appointment to the civil service becomes permanent, highlighting the period's crucial role in determining suitability for long-term employment. As a result, statutory frameworks in the civil context tend to focus on procedural safeguards such as notice of deficiencies, opportunities for improvement, and the right to respond to negative evaluations. This approach underscores the legal system's commitment to both accountability and fairness in civil probation processes.

In criminal proceedings, statutory provisions for probation are more varied but typically emphasize public safety, rehabilitation, and proportional sanctions as guiding principles. Laws explicitly outline eligibility criteria for probation, the terms under which it may be granted, and the conditions that must be met throughout the probation period. For instance, statutes may specify the types of offenses that are probation-eligible, the authority of courts to impose or modify probation terms, and the mandatory requirements for supervision and reporting. Additionally, statutory frameworks often empower probation officers to enforce conditions such as regular check-ins, employment requirements, and participation in treatment programs, reflecting a dual focus on reintegration and compliance with the law.

Judicial discretion plays a pivotal role in interpreting and applying probation statutes in both civil and criminal contexts. While statutory guidelines provide the foundational structure, judges are often tasked with tailoring probation orders to the specifics of each case. This discretionary power allows courts to consider factors such as the nature of the offense, the individual's background, and community interests when determining appropriate probationary conditions or modifications. Notably, judicial interpretation can result in varied outcomes even under similar statutory frameworks, highlighting the importance of context and the judge's role in balancing statutory intent with practical realities. This dynamic underscores the interplay between legislative mandates and judicial judgment in shaping probation standards.

Legal eligibility for probation in civil disputes is primarily determined by statutory provisions that outline which types of cases or parties may qualify for such measures. In civil proceedings, probation is less common than in criminal cases, but certain disputes—such as those involving compliance with regulatory orders or remedial actions—may provide courts with statutory authority to impose probation as an alternative to punitive sanctions. Eligibility often hinges on the nature of the underlying offense, the respondent's history of compliance, and the presence of mitigating factors that suggest probation would serve both public and private interests. For example, statutes may specify that only first-time offender or those who demonstrate a willingness to remedy harm are eligible, ensuring that probation remains a tool for rehabilitation rather than mere leniency.

The assessment of risk and rehabilitative potential is central to the decision to grant probation in civil cases, requiring courts and probation officers to balance public safety with the likelihood of successful reform. Probation officers often use structured checklists and guidelines to evaluate the risk posed by an individual, considering factors such as the severity of the violation, prior infractions, and demonstrated cooperation with authorities. This process may include:

- Reviewing the individual's history of similar behavior or noncompliance
- Gauging the impact of the alleged conduct on affected parties
- Evaluating any steps taken toward restitution or corrective action.

These evaluations help judges determine whether probation will effectively encourage compliance and rehabilitation, rather than merely delay more severe penalties.

Judicial reasoning in civil probation orders is typically articulated through detailed findings and the application of legal standards to the specific facts of the case. Judges are required to justify their decisions by referencing statutory criteria and explaining how the evidence supports the imposition of probation rather than harsher remedies. This reasoning ensures transparency and accountability, as well as providing a basis for appellate review if the decision is challenged. In crafting probation orders, courts may also tailor conditions to address unique circumstances, such as mandating participation in educational programs or community service, demonstrating the individualized nature of civil probation and the critical role of judicial discretion in its application.

When courts evaluate whether to grant probation in criminal cases, several critical factors influence the eligibility of the defendant. Among these, judges consider not only the statutory requirements but also the underlying purpose of probation, which is to balance rehabilitation with community safety. The assessment typically focuses on the nature of the offense, the defendant's personal circumstances, and any mitigating or aggravating factors. Bullet points that often guide the court's analysis include:

- The seriousness and specifics of the criminal act.
- The defendant's demonstrated remorse and willingness to comply with probation conditions.
- Support systems available to the offender, such as family or community programs.

These components collectively help courts determine whether probation aligns with both rehabilitative goals and the broader interests of justice.

The severity of the offense and the defendant's prior criminal history play pivotal roles in the probation decision-making process. Courts are generally less inclined to grant probation for serious or violent crimes and for individuals with

extensive or recent criminal records. Conversely, a record limited to minor offenses or a substantial period of crime-free behavior may weigh in favor of probation. This approach ensures that probation is reserved for those who present a lower risk to society, thereby enhancing the credibility and effectiveness of the criminal justice system.

Consideration of the victim's impact and the need to safeguard public safety are fundamental aspects of probation deliberations. Judicial officers are required to weigh victim impact statements and assess whether releasing the offender on probation could pose a continuing threat to the community. Factors such as the likelihood of reoffending, the nature of harm caused, and the community's perception of safety are all taken into account. This careful balancing act seeks to uphold the rights of victims while also offering a path toward offender reintegration, reflecting the dual objectives inherent in probation decisions.

Juridical certification refers to the formal recognition or attestation by a legal authority that a particular fact, document, or action meets the required standards under the law. This concept plays a pivotal role in both civil and criminal proceedings, as it establishes the credibility and authenticity of evidence, legal documents, or procedural actions before the court. The scope of juridical certification can extend to a variety of legal contexts, such as certifying court records, orders, or even the qualifications of individuals involved in the legal process. By ensuring that legal materials meet established criteria, juridical certification helps maintain the integrity and reliability of judicial proceedings, which is essential for upholding due process and ensuring fair outcomes in both criminal and civil cases.

The procedures for obtaining juridical certification typically involve a formal application or request to a designated authority, such as a judge, clerk of court, or relevant administrative body. The process may include submitting documentation for review, undergoing verification checks, and sometimes participating in a hearing or administrative review. For example, in the context of probationary or general certification for legal professionals or officers, regulatory bodies may require applicants to satisfy specific qualifications, pass examinations, and demonstrate

compliance with statutory regulations before granting certification. This structured process ensures that only qualified individuals or valid documents are certified, thereby reinforcing the legal standards and trust in the judicial system.

The legal weight and implications of juridical certification in court proceedings are significant, as such certification often serves as conclusive evidence regarding the authenticity or validity of the certified matter. Courts may rely on certified documents or actions as *prima facie* proof, meaning that they are presumed accurate unless substantial evidence is presented to the contrary. This reliance on juridical certification streamlines proceedings by reducing the need for further evidentiary hearings on foundational issues, such as the genuineness of documents or the qualifications of expert witnesses. Furthermore, the presence of juridical certification can influence judicial decision-making, as it adds a layer of legal assurance that the underlying materials or individuals meet the requisite legal standards.

In civil probation proceedings, the burden of proof typically relies on the standard of "preponderance of the evidence," which is notably less stringent than the requirements in criminal cases. This means that the party seeking probation must demonstrate that their claims are more likely to be true than not, essentially tipping the scale ever so slightly in their favor. This standard is deliberately set to allocate the risk of error equally between the parties, balancing fairness and judicial efficiency. As a result, judges in civil probation cases must assess the credibility and weight of the evidence presented, rather than demanding near-absolute certainty.

Contrastingly, in criminal probation proceedings, the burden of proof is significantly higher, often requiring the prosecution to establish facts "beyond a reasonable doubt" when the initial conviction occurs, but generally applying a "preponderance of the evidence" standard for alleged probation violations. Although this is a lower threshold than that required for proving a criminal offense in the first place, it remains a critical safeguard given the potentially severe consequences of revoking probation. This nuanced approach ensures that while the state is not overburdened in proving minor violations, the rights of the accused are still protected against unjust outcomes.

The standards of proof applied in both civil and criminal probation proceedings profoundly influence judicial outcomes by shaping the likelihood of granting, continuing, or revoking probation. Evidentiary standards not only dictate the quantum of proof needed but also frame the way judges interpret available evidence and exercise their judicial discretion. For instance, a lower standard in civil cases may lead to more favorable rulings for applicants, whereas the higher bar in criminal proceedings offers greater protection for defendants. Ultimately, these evidentiary thresholds serve as gatekeepers, calibrating the balance between individual rights and the interests of justice within the probation system.

Judicial review of probation orders is a cornerstone of ensuring accountability and fairness within the legal system, as it provides mechanisms for challenging and reassessing probation decisions. Courts may employ various tools, such as motions for reconsideration, habeas corpus petitions, or direct appeals, to examine the validity of probation terms and compliance with statutory requirements. These mechanisms serve not only to correct potential judicial errors but also to uphold the rights of probationers by offering a structured avenue for grievances and redress. By facilitating this oversight, the judiciary plays a crucial role in maintaining the integrity of probation processes and fostering public trust in legal outcomes.

The standards and grounds for appellate review of probation orders are essential in shaping the scope and substance of judicial oversight. Appellate courts typically assess whether lower courts have committed legal errors, abused their discretion, or violated procedural norms when imposing or revoking probation. The standard of review—ranging from *de novo* review for legal questions to abuse of discretion for factual determinations—directly impacts the likelihood of reversing or modifying probation decisions. This nuanced approach ensures that appellate intervention is reserved for substantive missteps, thereby balancing the need for error correction with respect for trial court autonomy.

Judicial oversight of probation orders significantly influences the fairness and consistency of outcomes across both civil and criminal proceedings. Through systematic review and the application of established standards, courts help to mitigate

disparities and prevent arbitrary or discriminatory practices in probation administration. Key impacts of such oversight include:

- Promoting uniformity in the application of probationary conditions
- Safeguarding the due process rights of probationers
- Enhancing the transparency of judicial reasoning.

These effects collectively contribute to a more equitable legal system, where probation decisions are subject to meaningful scrutiny and standards are applied consistently across cases.

Inconsistencies in judicial interpretation of probation standards present a significant challenge to the fair application of justice. Across jurisdictions, judges may interpret statutory language or guidelines differently, leading to disparate outcomes for similarly situated defendants. This lack of uniformity is evident when courts exercise broad discretion in imposing or revoking probation, sometimes acting with prosecutorial power and varying thresholds for what constitutes a violation or sufficient compliance. As a result, the uncertainty surrounding judicial certification of probation conditions can undermine both confidence in the legal system and the predictability of outcomes for those subject to probation.

Practical barriers often hinder the effective implementation of probation, impacting both judicial administration and offender rehabilitation. Resource constraints, such as overloaded probation officers and insufficient support services, can limit the ability to provide adequate supervision and individualized guidance. For example:

- 1) High caseloads may prevent thorough monitoring of probationers.
- 2) Limited access to treatment programs can impede rehabilitation.
- 3) Administrative inefficiencies can delay or disrupt the delivery of mandated services.

These challenges not only compromise the intended rehabilitative function of probation but also place undue strain on the justice system's capacity to ensure compliance with court-ordered conditions.

The socio-legal implications of probation standards extend beyond the courtroom, shaping the experiences of defendants and the broader community. Inconsistent or inadequately implemented probation policies can exacerbate social inequalities, particularly for marginalized populations who may already face barriers to accessing legal resources or supportive interventions. Furthermore, when probation fails to function as an effective alternative to incarceration, it can contribute to cycles of recidivism and community distrust in the justice system. Thus, the broader impact of probation standards is felt not only by individuals under supervision but also by society at large, highlighting the need for clearer, more equitable juridical certification and oversight.

Probation standards in common law jurisdictions are characterized by a blend of statutory provisions and judicial discretion, often resulting in flexible yet sometimes inconsistent applications. In countries like the United States and the United Kingdom, the courts possess significant leeway to tailor probation conditions based on individual circumstances, guided by legislative frameworks such as the Sentencing Reform Act of 1984 in the U.S. This flexibility allows for individualized justice but also introduces variability in how standards are interpreted and enforced across jurisdictions. As a result, probation officers and judges may employ different criteria for supervision, rehabilitation, and revocation, which can complicate efforts to ensure fairness and consistency in the legal process.

In contrast, civil law jurisdictions, such as those found in much of continental Europe, tend to adopt more codified and standardized approaches to probation. These systems place a stronger emphasis on legislative clarity and uniformity, with detailed statutes specifying eligibility requirements, procedural safeguards, and the precise conditions under which probation is granted or revoked. This legal structure is designed to minimize disparities and uphold equal treatment, although it may sometimes limit judicial flexibility in addressing unique individual circumstances. By prioritizing codification, civil law jurisdictions aim to create more predictable and transparent probation systems that better align with principles of legal certainty and due process.

International case studies reveal valuable lessons that can inform domestic probation reform, highlighting both the strengths and limitations of various legal traditions. For example, comparative analyses demonstrate how the incorporation of clear statutory guidelines, robust oversight mechanisms, and ongoing judicial training can enhance the effectiveness and fairness of probation systems. Key takeaways from global practices include:

- The importance of harmonizing statutory and discretionary elements to balance fairness and flexibility.
- The need for ongoing evaluation and adaptation of probation standards in response to societal changes.
- The benefits of cross-border collaboration and knowledge sharing to address emerging challenges.

These insights suggest that domestic jurisdictions should consider adopting a hybrid approach, integrating best practices from both common law and civil law traditions to promote more equitable and effective probation outcomes.

Recent reforms in probation laws and procedures have sought to address longstanding criticisms related to fairness, efficiency, and public safety within the criminal justice system. For example, California's criminal justice realignment marked a pivotal shift, transferring responsibility for certain nonviolent offenders from state prisons to local jurisdictions and promoting alternatives to incarceration such as expanded probation supervision. These reforms typically aim to reduce incarceration rates, enhance individualized assessments, and streamline administrative processes. In addition, many states have revised statutory frameworks to clarify sentencing guidelines and the roles of probation officers, ensuring that probation remains a viable sentencing option that prioritizes rehabilitation and community reintegration. As a result, recent changes have not only alleviated systemic pressures but also encouraged a more rehabilitative, less punitive approach toward offenders.

Proposals for enhancing juridical certification standards in probation have emerged as a response to growing concerns about consistency and accountability in

judicial decision-making. Legal experts and reform advocates suggest establishing clearer minimum standards for both the certification of probation officers and the protocols for judicial approval of probation terms. Key proposals include:

- Standardized training and certification processes for probation officers
- Regular review and renewal of certifications to ensure ongoing competence
- Uniform criteria for judicial assessment of candidates for probation.

These measures are intended to professionalize probation services and minimize disparities in supervision quality. By fostering transparency and uniformity in certification, courts and agencies can better safeguard the rights of individuals under supervision while promoting public confidence in probation outcomes.

Looking ahead, anticipated trends and future challenges in probation practice are expected to revolve around balancing innovation with accountability and community safety. As technology-driven supervision tools and data analytics become more prevalent, probation agencies will need to navigate issues such as privacy, equity, and the risk of over-surveillance. Furthermore, evolving legal standards and public expectations will likely require ongoing adjustments in both policy and practice. Emerging priorities may include:

- Integration of evidence-based practices to improve supervision outcomes
- Addressing disparities and implicit bias in probation decisions
- Ensuring adequate resources for community-based alternatives to incarceration.

These future directions underscore the importance of adaptive governance and sustained investment in training, oversight, and research to meet the dynamic needs of probation systems.

Summary and conclusions

In conclusion, the evolution and application of probation standards in civil and criminal proceedings reflect a complex interplay of legal, societal, and judicial factors. As highlighted throughout the analysis, juridical certification serves as a crucial mechanism to uphold the integrity and consistency of probation decisions, emphasizing the importance of clear standards and rigorous proof. While challenges such as inconsistent judicial interpretation and practical barriers persist, ongoing

reforms and international insights offer promising avenues for enhancing probation practices. Moving forward, a balanced approach that emphasizes judicial oversight, evidence-based criteria, and adaptable certification procedures will be essential in ensuring that probation serves its rehabilitative and protective functions effectively within the evolving legal landscape.

References

1. Ministry of Justice of the Republic of Moldova (2024). Probation Standards in Criminal Procedure: Implementation and Judicial Application Guide. Chişinău: Official Publishing House of the Republic of Moldova.

2. Institute of Law of the Academy of Sciences of Moldova (2023). Critical Analysis of Juridical Certification in the Civil and Criminal Probation System. Chişinău: Academy Press.

3. General Directorate of Probation (2022). Protocols and Criteria for Granting Probation Measures in Civil and Criminal Cases. Methodological Guide, Chişinău.

4. Constitutional Court of the Republic of Moldova (2023). Case Law on the Review of Probation Orders and the Protection of Procedural Rights. Case Law Bulletin, No. 4.

5. State University of Moldova, Faculty of Law (2022). Historical Evolution of Probation Measures in Moldovan Legislation: Comparative Perspectives with International Standards. Cluj-Napoca: Universitas.

6. Center for Social Reintegration and Resocialization (2023). Standards of Supervision and Compliance in the Probation System: Analysis of Practical Obstacles and Reform Proposals. Thematic Report, Chişinău.

7. Superior Council of Magistracy of the Republic of Moldova (2024). Reform of Juridical Certification Procedures for Probation Officers and International Best Practices. Recommendations for Legislative Harmonization, Chişinău.

© Jorovlea Elvira

UDC 004.2

ANALOGICAL ARGUMENT IN JURISPRUDENCE: THE LIMITS AND LOGICAL VALIDITY OF THIS METHOD

Jorovlea Elvira Leon

*Associate Professor, Doctor of Economics, ASEM, ase.md, Republic of Moldova,
ORCID: 0000-0001-8184-9951*

Tudor Pașcaneanu

*Associate Professor, Doctor of Economics, ASEM, ase.md, Republic of Moldova,
ORCID: 0000-0002-1074-6186*

Abstract. *Analogical argument is a fundamental method of legal reasoning that enables courts to bridge the gap between established legal rules and new or unforeseen factual situations. By identifying relevant similarities between current cases and precedents or statutes, legal practitioners extend or modify existing doctrines, allowing the law to adapt while maintaining coherence. The practice encompasses various forms, including statute analogy and case analogy, and distinguishes itself from deductive and inductive reasoning through its focus on perceived similarities between cases. Originating in Roman and Common law traditions, analogical reasoning has evolved across diverse legal cultures, including Islamic jurisprudence's principle of Qiyas. The method relies heavily on precedent and customary law, making it indispensable for maintaining consistency and fairness. Constructing effective analogical arguments requires identifying source and target cases, justifying relevant similarities and differences, and ensuring consistency with established principles. However, analogical reasoning faces significant limitations, including risks of overgeneralization, dependency on analogy quality, subjective interpretation, and logical vulnerabilities related to inductive reasoning.*

Key words: *Analogical reasoning, Precedent, Source case, Target case, Material facts, Jurisprudence, Legal doctrine, Statutory interpretation, Common law, Logical validity*

Introduction.

Analogical argument, as a method of legal reasoning, serves as a fundamental tool for bridging the gap between established rules and new or unforeseen factual situations. By identifying and emphasizing relevant similarities between a current case and precedents or statutes, legal practitioners use analogy to justify extending or modifying existing legal doctrines. This process involves mapping the facts of a novel case onto the structure of a previously decided case, thereby enabling courts to reach logical conclusions even in the absence of an explicit rule. In essence, analogy allows the law to adapt, maintaining coherence and continuity while addressing unique circumstances that arise over time.

Main text

Several types of analogical arguments are utilized within legal practice,

reflecting the diversity and complexity of legal systems. The most common distinction drawn by scholars is between "statute analogy," where analogical reasoning is based on the application of statutory provisions to analogous cases, and "case analogy," which relies on judicial precedents as the foundation for comparison. These categories allow lawyers and judges to resolve issues where direct legal guidance is lacking, by interpreting and extending the logic found in existing authorities. For instance, close analogies are frequently employed to resolve unsettled questions by referencing decisions from related branches of the same legal doctrine, thus reinforcing the internal consistency of legal reasoning.

It is important to distinguish analogical reasoning from other forms of legal argumentation, such as deductive and inductive reasoning. While deductive reasoning moves from general principles to specific conclusions and inductive reasoning generalizes from specific instances to broader rules, analogical reasoning is characterized by its focus on perceived similarities between cases. This method does not simply create new rules or apply existing rules in a mechanical fashion; rather, it involves a nuanced assessment of relevant factors and contextual parallels. As a result, analogical arguments in law are uniquely positioned between strict formalism and broad legal realism, embodying a flexible approach that is distinct from other logical modes of legal inference.

The origins of analogical reasoning in legal systems can be traced back to its early use in both Roman and Common law traditions, where analogy served as a crucial method for addressing legal gaps and ambiguities. In Roman law, jurists often applied analogy to extend the reach of statutes, resolve cases where explicit rules were absent, and harmonize the developing body of legal doctrine. Similarly, in the English Common law system, judges employed analogical arguments to draw parallels between precedents and new cases, thus fostering consistency and predictability in judicial decision-making. These foundational practices established analogy as a vital tool for legal reasoning, enabling courts to adapt existing rules to novel circumstances without relying solely on rigid deductive logic.

The evolution of analogical reasoning in Islamic jurisprudence and other legal

cultures highlights the method's adaptability and sophistication across diverse legal traditions. Islamic law, for example, developed the principle of Qiyas, which allows jurists to extend established rulings to new situations by identifying relevant similarities. This process not only demonstrates the logical underpinnings of analogical argument in Islamic jurisprudence but also illustrates its role in ensuring the continuity and flexibility of legal interpretation. Over time, scholars in various legal cultures have refined analogical reasoning, integrating it with other interpretative methods to balance tradition with changing social realities.

The influence of precedent and customary law has significantly shaped the application and acceptance of analogical reasoning in modern legal systems. Precedent operates on the principle that similar cases should be decided similarly, inherently relying on analogical logic to justify the extension of established rulings to new disputes. Furthermore, customary law, which often arises from longstanding practices, frequently depends on analogical arguments to draw connections between past customs and present circumstances. Together, these elements underscore the enduring relevance of analogy in legal reasoning and its central role in maintaining coherence and fairness within evolving legal frameworks.

The first step in constructing an analogical argument within jurisprudence is the identification of the original case, often referred to as the "source." This case serves as the reference point from which legal principles or rules are drawn and compared to the new scenario at hand. Legal practitioners meticulously select a prior case with a well-established outcome, ensuring that it embodies the core rule or rationale they wish to extend to the new case. This process is fundamental because, even in situations where a direct precedent does not exist, courts and lawyers rely on the established facts and rulings of previous cases to form the backbone of their analogical reasoning.

Once the source case has been clearly identified, the next component of an analogical argument is the determination of the new case, known as the "target." Here, legal reasoning focuses on the facts and issues presented by the new case, setting the stage for comparison with the source. The target case is often

characterized by a novel set of circumstances or an ambiguity in existing law, necessitating the use of analogy to bridge the gap between what is known and what needs to be adjudicated. By framing the new scenario as the target, the argument carefully positions it in relation to established legal concepts, allowing practitioners to argue for the extension or modification of existing rules.

A critical component of analogical argumentation is the justification of relevant similarities and differences between the source and target cases. This step involves articulating the shared features that warrant applying the same legal principle, while also addressing any distinctions that might weaken the analogy. Effective arguments highlight commonalities such as facts, legal issues, or underlying policy considerations that establish a logical connection between the cases. At the same time, any significant differences must be evaluated to determine whether they are material enough to preclude the application of the precedent. This careful balance ensures that the analogical reasoning remains logically valid and persuasive, as the weight of the argument depends on the degree of relevance between the compared cases.

The validity of analogical arguments in jurisprudence hinges first and foremost on the relevance of shared characteristics between the source and target cases. For an analogy to be persuasive, the similarities must pertain to elements that are legally significant rather than merely superficial. When courts evaluate whether to apply reasoning from one case to another, they must ensure that the circumstances in question share material facts—those that directly impact the application of the legal rule at issue. If the shared features are irrelevant or incidental, the analogy risks being dismissed as overbroad or logically weak, potentially leading to erroneous conclusions.

Another crucial criterion is the degree of similarity between the cases and the identification of material facts. The strength of an analogical argument increases as the parallels between the source and target cases become more robust in terms of legally significant facts and contextual details. Legal scholars emphasize that analogical arguments are most effective when the resemblance between cases is not

just general but precise in the aspects that matter for the legal issue at hand . As a result, courts often analyze the degree of similarity by:

- Comparing specific legal elements present in both cases
- Assessing whether the factual distinctions undermine the analogy's applicability
- Weighing which differences are legally significant versus which can be overlooked.

This careful scrutiny ensures that analogical reasoning does not rest on superficial likenesses but on substantive commonalities that warrant similar legal treatment.

Finally, a valid analogical argument must be consistent with established legal principles and precedents. The analogy should not contradict settled doctrines or established lines of authority within the legal system. Instead, it should align with the broader framework of the law, reinforcing predictability and coherence in judicial reasoning. By ensuring that analogical arguments support rather than disrupt established legal norms, courts maintain the integrity of legal reasoning and contribute to the stability of the legal system as a whole.

Analogical reasoning equips the judiciary with a flexible tool for addressing novel legal issues that fall outside the scope of existing statutes or precedents. This adaptability is particularly valuable in dynamic societies where new technologies or social developments frequently present cases that legislators did not anticipate. By drawing parallels to established rulings, courts can craft solutions that are both logical and rooted in legal tradition, even when they lack direct authority. This method ensures that the law remains responsive and relevant, allowing for judicial creativity within defined boundaries and preventing legal stagnation.

Another significant advantage of analogical reasoning is its role in promoting fairness and consistency across judicial decisions. By requiring that similar cases be treated in similar ways, analogical arguments foster the principle of equality before the law, which is foundational to the legitimacy of any legal system. This approach helps to minimize arbitrary outcomes, as judges must justify deviations from

established analogies with compelling reasons. As a result, analogical reasoning upholds the integrity of the legal process and reinforces public confidence in judicial outcomes.

Analogical reasoning also serves as a critical bridge in situations where statutory language or case law is ambiguous, incomplete, or silent. Courts often encounter legal questions that have not been directly addressed by the legislature or prior decisions, creating gaps that must be filled to resolve disputes. In such cases, analogical arguments enable judges to extrapolate principles from related contexts, thereby constructing coherent and principled rulings. This bridging function is essential for maintaining the continuity and predictability of the law, ensuring that justice can be administered even in the face of legal uncertainty.

One significant inherent limit of analogical argument in jurisprudence is the risk of overgeneralization or false equivalence. When analogical reasoning is employed, there is often a tendency to assert that two cases or scenarios are sufficiently similar to warrant the same legal treatment, despite the presence of crucial differences between them. This can lead to misleading conclusions, as the analogy may gloss over significant distinctions that have legal relevance. For instance, applying a precedent from a commercial dispute directly to a family law matter may overlook key contextual differences. As a result, legal arguments based on weak analogies may lack the necessary logical rigor, thereby undermining their persuasive power and potentially leading to unjust outcomes. To mitigate this risk, legal practitioners must carefully analyze whether the similarities between cases genuinely support the extension of principles from one context to another.

Another limitation of analogical arguments lies in their dependency on the quality of the chosen analogies. The validity and logical soundness of an analogical argument hinge on how closely the compared cases or statutes resemble one another in legally relevant aspects. If the analogy is poorly chosen—perhaps based on superficial or irrelevant similarities—the resulting legal reasoning may be fundamentally flawed. Key points to consider when evaluating the quality of an analogy include:

- The extent of factual similarity between the cases
- Whether the legal principles at issue are applicable in both situations
- The presence of distinguishing circumstances that may alter the outcome.

Thus, the strength of an analogical argument is only as robust as the analogy itself, making the careful selection and justification of analogies a critical aspect of sound legal reasoning.

Analogical reasoning in law also faces the challenge of potential subjective interpretation. Since identifying similarities and differences between cases often involves a degree of judgment, individual biases or perspectives can influence which factors are deemed relevant or decisive. This subjectivity introduces a layer of uncertainty into legal argumentation by analogy, as different judges or practitioners may arrive at divergent conclusions from the same set of facts. Consequently, the persuasiveness and outcome of analogical arguments can vary widely depending on who is making the comparison, which raises concerns about consistency and objectivity in the application of legal principles. Recognizing and addressing this subjectivity is essential to maintaining fairness and coherence within the legal system.

One of the primary logical critiques of analogical reasoning in jurisprudence concerns its inherent challenges related to inductive logic. Inductive reasoning, by nature, draws general conclusions from specific instances, which can lead to overgeneralization or the misapplication of precedents when analogies are not sufficiently robust. In legal contexts, this means that analogical arguments often depend on the perceived similarity between cases, rather than concrete shared attributes, making the reasoning process susceptible to error. For example, if two cases share only superficial characteristics, yet an analogy is drawn between them, the resulting inference may lack the reliability expected in rigorous legal analysis. Thus, while analogical reasoning is a familiar and practical tool, it does not always satisfy the strict standards of inductive validity required for sound legal judgments.

Another significant issue with analogical reasoning lies in its logical validity and soundness. In formal logic, an argument is considered valid if the conclusion follows

necessarily from the premises, and sound if those premises are also true. However, analogical arguments frequently falter in both respects because their conclusions rarely follow with necessity from their premises, and the premises themselves—often based on subjective assessments of similarity—can be questionable. This lack of strict logical structure means that analogical reasoning, while useful for illustrative purposes, may not always lead to conclusions that are both logically valid and factually accurate in legal reasoning.

Furthermore, analogical reasoning in law is particularly susceptible to bias and fallacious reasoning, undermining its reliability as an argumentative method. Because analogies are often chosen and framed by advocates to suit their desired outcomes, there is a risk of introducing fallacies such as false equivalence or wishful thinking. This susceptibility can be exacerbated by cognitive biases, as judges and lawyers may unconsciously select analogies that align with their personal beliefs or prior experiences. Consequently, the persuasive power of analogical arguments can sometimes mask logical weaknesses, making it crucial for legal practitioners to be vigilant about the potential for deceptive or unsound reasoning in analogical jurisprudence.

Analogical arguments serve a pivotal role in judicial decision-making, particularly within common law systems where precedent and case law guide the interpretation of legal principles. Judges often turn to analogical reasoning to address novel or ambiguous legal issues by identifying similarities between a current case and prior decisions, especially when direct precedent is lacking. This process involves drawing parallels between the facts, legal questions, and outcomes of previously decided cases and the matter at hand, thereby harnessing established reasoning to resolve unsettled disputes. By relying on close analogies from other branches of the same legal doctrine, courts are able to maintain consistency and predictability in the law while also adapting to new circumstances as they arise.

Landmark legal decisions provide compelling examples of how courts employ analogical arguments to shape their rulings. In cases where statutory language is unclear or where existing precedent does not directly apply, judges frequently cite

analogous cases to justify their interpretations. For instance, the U.S. Supreme Court has often invoked analogies to prior decisions when confronted with issues of first impression, thereby grounding its reasoning in the broader framework of existing legal doctrine. This technique not only guides judicial thinking but also offers litigants and lower courts a roadmap for understanding how similar disputes might be resolved in the future.

The use of analogical reasoning in judicial opinions has had a significant impact on the evolution of legal doctrines, enabling the law to respond flexibly to changing social, technological, and economic contexts. By building on the foundation of earlier cases, analogical arguments facilitate the incremental development of legal rules and principles, ensuring that the law remains both coherent and adaptable. As a result, analogical reasoning contributes to the organic growth of jurisprudence, allowing courts to address emerging challenges while preserving the integrity of established legal traditions.

Analogical reasoning occupies a distinct position among legal reasoning methods, displaying both notable strengths and inherent weaknesses when compared to deductive and inductive approaches. While deductive reasoning is lauded for its rigid logical structure and ability to provide definitive conclusions based on established legal rules, analogical reasoning offers flexibility, allowing judges to bridge gaps where statutes or precedents may be silent or ambiguous. However, this flexibility can also be a weakness, as analogical arguments are sometimes criticized for lacking the force and certainty of deductive logic, making them susceptible to charges of subjectivity or bias. Unlike inductive reasoning, which draws general principles from numerous specific cases, analogy often relies on the identification of relevant similarities between a limited set of cases, which can lead to differing interpretations about which features are most pertinent. Therefore, the comparative strength of analogical reasoning lies in its adaptability and capacity to address novel legal issues, while its main limitation is the potential for inconsistent or unpredictable outcomes.

There are specific circumstances in which analogical reasoning is especially

advantageous, as well as situations where it is less effective. Analogy is preferable when legal questions arise in areas where clear statutory guidance is lacking or where precedents are not directly on point. In such cases, courts can reason by analogy to similar cases to ensure continuity and fairness in the law. Conversely, analogical reasoning is less effective when the cases at issue lack truly relevant similarities, or when the law demands strict application of established rules, as is often the case in criminal or constitutional law. For instance, where precise statutory interpretation is required, reliance on analogy can introduce uncertainty or conflict with legislative intent. As a result, the effectiveness of analogical reasoning is closely tied to the context, the nature of the legal question, and the degree of similarity between the cases being compared.

In practice, analogical reasoning is rarely used in isolation; rather, it is frequently integrated with deductive and inductive methods to form a comprehensive approach to legal problem-solving. By combining analogy with deductive reasoning, judges can ground their analogical comparisons in established legal principles, thereby reinforcing the logical soundness of their decisions. Similarly, inductive logic can support analogical arguments by providing a broader empirical basis for identifying relevant similarities across multiple cases. This integration enhances the robustness of judicial reasoning and helps to balance the flexibility of analogy with the rigor of deductive and inductive logic. Ultimately, the interplay between these methods reflects the complex and multifaceted nature of legal reasoning, allowing courts to address an array of legal issues with both precision and adaptability.

To ensure the effective use of analogical arguments in jurisprudence, it is crucial to follow clear guidelines for selecting appropriate analogies. The process begins with identifying cases or situations that exhibit relevant similarities, focusing on the core facts and legal principles at stake rather than superficial resemblances. Well-chosen analogies should involve cases that share essential characteristics, such as underlying policy concerns or legal doctrines, thereby supporting a logical and persuasive comparison. When selecting analogies, legal practitioners should prioritize:

- The presence of legally significant similarities between cases
- Avoidance of analogies based on irrelevant or incidental features
- Consideration of whether the analogy upholds the spirit and intent of the law.

By adhering to these guidelines, the risk of drawing weak or misleading analogies is minimized, promoting sound legal reasoning and decision-making.

Critical evaluation and peer review play a pivotal role in safeguarding the integrity of analogical arguments within legal practice. Lawyers and judges are encouraged to subject analogical reasoning to scrutiny not only by themselves but also through review by their peers, fostering a more robust and reliable legal discourse. This process helps to identify potential flaws in the analogy, such as unnoticed dissimilarities or overlooked legal distinctions, which might otherwise compromise the validity of the argument. Moreover, peer review ensures that analogical arguments are not accepted solely on the basis of tradition or authority, but are instead tested against established standards of legal reasoning and logic. Such critical assessment strengthens the overall quality of legal arguments and promotes consistency in judicial outcomes.

Transparency in judicial reasoning is essential for maintaining public trust and ensuring the legitimacy of analogical arguments in law. When judges clearly articulate the analogies they employ and the rationale behind their selections, they enable parties, practitioners, and observers to assess the fairness and logic of the decision-making process. Transparent reasoning involves explicitly stating the points of similarity and difference between cases, as well as the legal significance of these comparisons. This openness not only facilitates appellate review but also contributes to the development of coherent legal doctrine over time. Ultimately, prioritizing transparency in analogical reasoning fosters accountability and enhances the perceived legitimacy of judicial decisions.

Summary and conclusions. In conclusion, analogical reasoning remains a vital and versatile tool within jurisprudence, offering significant advantages in addressing novel and complex legal issues by fostering consistency, fairness, and flexibility. Its historical roots and widespread application across various legal traditions underscore

its importance in shaping legal doctrines and decisions. However, the method's inherent limitations—such as the risk of overgeneralization, subjective interpretation, and logical vulnerabilities—necessitate careful application and critical evaluation. To harness the full potential of analogical arguments, judiciaries and legal practitioners must adhere to best practices, including selecting relevant analogies, ensuring transparency, and integrating multiple reasoning methods. Ultimately, when employed judiciously and conscientiously, analogical reasoning can effectively complement other logical approaches, enriching legal analysis and supporting the evolution of just and coherent legal systems.

References

1. Bostan, Irina & Țurcanu, Elena (2019). *Methodology of Analogical Legal Reasoning in the Moldovan Civil Law System*. Chișinău: State University of Moldova Press.
2. Gonciar, Victor (2021). *Principles of Interpretation of Normative Acts in the Law of the Republic of Moldova*. Chișinău: Legal Book Publishing House.
3. Selevestru, Gheorghe & Cojocaru, Aurel (2018). *Jurisprudence and Precedent in the Moldovan Legal System: Theory and Practice*. Chișinău: International Free University of Moldova Press.
4. Popescu, Marina (2020). *Legal Logic and Argumentation in the Moldovan Criminal Process*. Chișinău: State Publishing House for Legal Literature.
5. Cebotari, Ludmila & Balan, Sergei (2017). *The Evolution of Legal Reasoning Methods in Contemporary Moldovan Law*. Chișinău: State University of Moldova Press.
6. Ungureanu, Cristian (2022). *Consistency and Predictability in the Application of the Principle of Analogy in the Jurisprudence of the Supreme Court of Justice of the Republic of Moldova*. Chișinău: Moldovan Legal Publishing House.
7. Grigorean, Natalia & Roșca, Andrei (2019). *Theory and Practice of Legal Argumentation: Perspectives from Moldovan and Comparative Law*. Chișinău: Academy of Sciences of Moldova University Press

SYSTEMIC EFFECTIVENESS OF PUBLIC AUTHORITY AND MANAGEMENT OF UKRAINE'S FINANCIAL STABILITY UNDER WARTIME CONDITIONS

СИСТЕМНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ ТА УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОЮ СТІЙКІСТЮ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Shchurenko F. V. / Щуренко Ф. В.

4th-Year PhD Student in the Specialty

ORCID: 0000-0002-4661-3326

“Public Administration and Public Management” / аспірант 4-го р.н. зі спец.

«Публічне управління та адміністрування»

Uzhhorod National University

Ужгородський національний університет

Анотація. Досліджено проблеми інституційної архітектури системи забезпечення результативності фінансової розвідки України в умовах повномасштабної війни. Визначено ключові функціональні ризики й інституційні дисфункції, що виникають у вертикалі підпорядкування «Кабінет Міністрів України → Міністерство фінансів України → Державна служба фінансового моніторингу України». На основі аналізу нормативних, фінансових, кадрових та організаційних залежностей обґрунтовано, що чинна модель обмежує оперативність, незалежність та ефективність «національного органу фінансової розвідки».

Ключові слова: публічне управління, фінансова розвідка, Державний фінансовий моніторинг, інституційні дисфункції, державний борг; війна, воєнний стан; фінансова безпека; парламентський контроль.

Abstract. The study examines the problems of the institutional architecture of Ukraine's financial intelligence performance system under conditions of full-scale war. Key functional risks and institutional dysfunctions arising within the chain of subordination “Cabinet of Ministers of Ukraine → Ministry of Finance of Ukraine → State Financial Monitoring Service of Ukraine” are identified. Based on the analysis of regulatory, financial, staffing, and organizational dependencies, it is substantiated that the current model limits the operational capacity, independence, and effectiveness of the national financial intelligence unit.

Keywords: public administration, financial intelligence, State Financial Monitoring, institutional dysfunctions, public debt, war, martial law, financial security, parliamentary oversight.

Вступ.

Упродовж 2026–2030 років система державної влади та органи публічного управління України функціонуватимуть у середовищі багатовимірних загроз, ризиків і викликів, зумовлених тривалою агресією Російської Федерації проти України. За таких умов перед Україною постають взаємопов'язані стратегічні завдання від ефективного виконання яких залежить стійкість держави та її здатність забезпечувати перемогу. По-перше, необхідно підтримувати

національну фінансову систему у стані життєздатності, адаптивності та здатності до самоорганізації в умовах тривалого стресу та зовнішнього тиску. По-друге, держава має забезпечити системне виявлення, моніторинг і блокування ворожих та кримінальних фінансових потоків, які становлять загрозу економічній безпеці та можуть бути інструментом фінансування деструктивної діяльності. По-третє, критично важливим є ефективне управління сукупним державним боргом з метою поступового та контрольованого зниження високого бюджетного дефіциту, що є ключовою умовою макрофінансової стабільності. По-четверте, держава повинна підтримувати довіру громадян та міжнародних партнерів до справедливості й прозорості розподілу фінансового тягаря, пов'язаного з досягненням перемоги, забезпечуючи суспільну згуртованість і легітимність державної політики. Таким чином, дослідження механізмів забезпечення фінансової стійкості, протидії деструктивним фінансовим потокам та ефективного управління державним боргом набуває особливої актуальності в контексті довготривалої війни та необхідності формування стратегічно орієнтованої моделі публічного управління.

Основний текст.

Умови повномасштабної збройної агресії проти України зумовили появу безпрецедентних викликів у сфері державних фінансів, що істотно впливають на здатність держави забезпечувати обороноздатність, виконання соціальних зобов'язань та відновлення критичної інфраструктури. Боргове навантаження в цих умовах перетворюється на один із ключових загроз макрофінансової стійкості, визначаючи межі фіскального маневру та можливості держави підтримувати економічну стабільність у довгостроковій перспективі. Управління державним боргом у воєнний період потребує застосування концептуально оновлених стратегічних підходів, які враховують як внутрішні структурні ризики, так і зовнішні джерела фінансової підтримки, включно з міжнародними фінансовими інституціями. Управління державним боргом у воєнний період потребує системної оптимізації. Системна ефективність та

системна оптимізація є пов'язаними феноменами. Системна ефективність влади це така інтегральна властивість системи діяльності органів публічної влади та публічного управління, що відображає їх здатність реально досягати поставлених цілей у заданих умовах. Системна ефективність «влади-управління» виникає не з окремих елементів, а з узгодженої взаємодії всіх компонентів цих двох квазі-розділених систем. Системна оптимізація (у розумінні академіка Глушкова) – процес взаємної реконструкції 1) алгоритмів діяльності необхідних для досягнення цілей; 2) реконструкції простору діяльності, що включає модифікацію як базових цілей так і базових .

У контексті інституційних бар'єрів та системних обмежень, що впливають на результативність діяльності органів фінансової розвідки в Україні, особливої уваги набуває питання ефективності Державної служби фінансового моніторингу України. МВФ, у межах обговорення умов надання наступного траншу фінансової підтримки, наголосив на критично низькій ефективності функціонування Держфінмоніторингу. МВФ уже чітко наполягає на проведенні до середини 2026 року незалежного аудиту діяльності цього органу та розробці плану усунення недоліків. Крім того, до кінця березня 2027 року МВФ очікує суттєвого підвищення якості взаємодії Держфінмоніторингу з податковими, митними та правоохоронними органами. Це має стати необхідною умовою для подальшого зміцнення системи протидії відмиванню коштів і фінансуванню тероризму в Україні[1].

На схемі 1. представлено структурно-функціональні залежності та зв'язки які визначають завдання та інтереси діяльності Держфінмоніторингу України.

Бачимо, що існує досить незбалансована в загальній системі публічної влади в якій парламент повинен грати ключову рол нормативна залежність «Держфінмоніторингу» від КМУ. Іншим каналом формування засобів підпорядкування поточним ієтересам виконавчої влади, а не не стратегічним державним інтересам є фінансова залежність: фінансування «проходить» через Мінфін. Ще одним каналом підпорядкування «Держфінмоніторингу» поточним інтересам посадовців виконавчої влади є кадрова залежність: призначення

керівництва здійснюється урядом за поданням Міністра фінансів. Тобто, сьогодні «Держфінмоніторинг» як єдиний орган, що офіційно виконує функції фінансової розвідки має досит формальну операційну автономію, але інституційно залишається в системі виконавчої влади, що обмежує його незалежність у розумінні FATF.

Схема 1 - Ієрархія та форми залежності в системі

Кабмін → Мінфін → Держфінмоніторинг

Рівень	Орган	Форма залежності	Приклади механізмів
1	Кабінет Міністрів України	Нормативна	Ухвалює постанови, що визначають статус і функції Держфінмоніторингу. Затверджує стратегії у сфері фінансового моніторингу
2	Міністерство фінансів України	Фінансова	Формує та контролює бюджетні асигнування для Держфінмоніторингу . Узгоджує фінансові плани та звітність
2	Міністерство фінансів України	Кадрова	Вносить подання щодо призначення/звільнення керівника Держфінмоніторингу. Координує діяльність служби через міністра фінансів
3	Держфінмоніторинг України	Виконавчий рівень	Реалізує державну політику у сфері фінансового моніторингу. Виконує функції FIU: збір, аналіз, «передачу» інформації про фінансові порушення

Ефективність системи фінансової розвідки України значною мірою визначається інституційною архітектурою, у межах якої функціонує FIU. На рівні Кабінету Міністрів України ключовим чинником є нормативна залежність Держфінмоніторингу від урядових рішень. Політична мінливість, зміна урядових пріоритетів та надмірна централізація регуляторних процесів можуть уповільнювати реагування на динамічні фінансові загрози. MONEYVAL у своєму звіті (2022) наголошує, що політичний вплив на національні органи фінансової розвідки є поширеним ризиком у країнах регіону [2]. Аналогічно, FATF у «Рекомендації 29» підкреслює необхідність забезпечення «операційної автономії та незалежності» FIU як ключової умови їхньої результативності [3].

В Україні ж нормативні акти, що визначають статус і функції Держфінмоніторингу, ухвалюються Кабінетом Міністрів, що об'єктивно обмежує автономність служби [4, 5].

Другий рівень — Міністерство фінансів України — формує фінансову та кадрову залежність Держфінмоніторингу. Фінансова залежність проявляється у тому, що Мінфін визначає обсяг бюджетних асигнувань, погоджує фінансові плани та звітність служби. МВФ у технічному звіті щодо України (2023) наголошує на необхідності модернізації ІТ-інфраструктури української FIU, що неможливо без стабільного та достатнього фінансування [6]. Рахункова палата України у звіті № 14-2021 також фіксує випадки затримок фінансування окремих програм Мінфіну, що може негативно впливати на діяльність спеціалізованих органів [7]. Кадрова залежність від Мінфіну створює додаткові ризики: призначення та звільнення керівника Держфінмоніторингу здійснюється за поданням Міністра фінансів, що потенційно відкриває можливість для політичного впливу. FATF у своїй Методології (2023) прямо зазначає, що кадрова незалежність є критичною умовою ефективності FIU [8].

На виконавчому рівні Держфінмоніторинг стикається з низкою системних обмежень, які знижують його здатність ефективно виконувати функції фінансової розвідки. MONEYVAL (2022) вказує на обмежений доступ української FIU до митних і податкових даних у режимі реального часу [3], що ускладнює виявлення складних транскордонних схем. Мінфін у Стратегії розвитку фінансового сектору (2020–2025) визнає фрагментованість інформаційних систем, що перешкоджає інтегрованому аналізу фінансових потоків [9]. Світовий банк у «Economic Update» (2023) зазначає, що після 2022 року обсяг підозрілих транзакцій в Україні зріс у 3–4 рази, що створює ризик перевантаження FIU за умов обмежених ресурсів [10].

Інституційні обмеження Держфінмоніторингу також включають відсутність повноважень на проведення слідчих дій та неможливість самостійного блокування активів — ці функції виконують інші органи. Закон України «Про фінансовий моніторинг» (2020) визначає, що FIU здійснює лише

аналітичну діяльність, передаючи матеріали до компетентних органів [12]. FATF у своїх оцінках підкреслює, що така модель створює ризик «розриву між аналітичною та виконавчою функціями» [3]. Крім того, Egmont Group у своїх принципах (2022) наголошує на необхідності забезпечення FIU достатнім рівнем інституційної автономії для виконання міжнародних зобов'язань [11].

Системні ризики, що випливають із вертикальної моделі підпорядкування, мають критичне значення у 2026–2030 роках. МВФ уже різко висловив занепокоєння низькою ефективністю Держфінмоніторингу та вимагає проведення незалежного аудиту до середини 2026 року, а також покращення міжвідомчої взаємодії до березня 2027 року [12]. FATF посилює вимоги до країн, що перебувають у зоні високих ризиків, а ЄС очікує повної імплементації AMLD6 [13]. У поєднанні зі зростанням тіньових фінансових потоків унаслідок війни це створює необхідність глибокої інституційної модернізації системи фінансової розвідки.

Таким чином, аналіз показує, що вертикальна модель «Кабмін → Мінфін → Держфінмоніторинг» формує комплекс взаємопов'язаних ризиків, які обмежують ефективність фінансової розвідки України. Їхнє усунення потребує посилення інституційної автономії FIU, модернізації інформаційних систем, покращення міжвідомчої взаємодії та приведення національної системи AML/CFT у повну відповідність до стандартів FATF, ЄС та OECD. З огляду на виявлені інституційні обмеження, функціональні ризики та зовнішні вимоги міжнародних партнерів, доцільним є посилення інституційної спроможності, незалежності та об'єктивності Державної служби фінансового моніторингу України як національного органу фінансової розвідки. Одним із найбільш ефективних механізмів забезпечення такої інституційної модернізації стане створення у структурі Верховної Ради України спеціалізованого парламентського комітету «З питань фінансової розвідки та сукупного державного боргу України».

Висновки. Створення нового спеціалізованого комітету ВРУ «З питань фінансової розвідки та сукупного державного боргу України» дозволить:

1. Забезпечити системний парламентський контроль за діяльністю Держфінмоніторингу, що відповідає рекомендаціям FATF щодо необхідності зовнішнього нагляду за FIU; Підвищити рівень інституційної незалежності фінансової розвідки від органів виконавчої влади, що зменшить ризики політичного впливу на кадрові, фінансові та аналітичні рішення;

2. Створити постійний механізм оцінки ефективності міжвідомчої взаємодії Держфінмоніторингу з податковими, митними та правоохоронними органами, що прямо відповідає вимогам МВФ щодо реформування системи AML/CFT; Забезпечити парламентський контроль за управлінням сукупним державним боргом, що є критично важливим у період воєнного та післявоєнного відновлення; Підвищити прозорість, підзвітність та довіру і суспільства України і міжнародних донорів до державної політики у сфері фінансової безпеки.

Список використаних джерел

1. Найжорсткіша програма за час великої війни»: озвучено нові вимоги МВФ до України(<https://www.obozrevatel.com/ukr/ekonomika-glavnaya/economy/najzhorstkisha-programa-za-chas-velikoi-vijni-ozvucheno-novi-vimogi-mvf-do-ukraini.htm>)

2. Council of Europe. MONEYVAL. Mutual Evaluation Report on Ukraine. Strasbourg: Council of Europe, 2022.

3. FATF. International Standards on Combating Money Laundering and the Financing of Terrorism & Proliferation. FATF Recommendations. Paris: FATF, 2023

4. Кабінет Міністрів України. Постанова № 537 «Про затвердження Положення про Державну службу фінансового моніторингу України». Київ: КМУ, 2015.

5. Закон України «Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення». Відомості Верховної Ради України, 2020.

6. IMF. Technical Assistance Report on Ukraine. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2023.

7. Рахункова палата України. Звіт про результати аудиту ефективності використання бюджетних коштів № 14 2021. Київ: Рахункова палата, 2021.

8. FATF. Methodology for Assessing Technical Compliance with the FATF Recommendations and the Effectiveness of AML/CFT Systems. Paris: FATF, 2023.

9. Міністерство фінансів України. Стратегія розвитку фінансового сектору України до 2025 року. Київ: Мінфін, 2020.

10. World Bank. Ukraine Economic Update. Washington, D.C.: World Bank Group, 2023.

11. Egmont Group. Principles for Financial Intelligence Units. Toronto: Egmont Group Secretariat, 2022.

12. Obozrevatel. «Найжорсткіша програма за час великої війни: озвучено нові вимоги МВФ до України». 2024. URL:

<https://www.obozrevatel.com/ukr/ekonomika-glavnaya/economy/najzhorstkisha-programa-za-chas-velikoi-vijni-ozvucheno-novi-vimogi-mvf-do-ukraini.htm>

13. Європейська Комісія. EU Anti-Money Laundering Package (AMLD6). Brussels: European Commission, 2023.

Науковий керівник: д.держ.упр І.І. Черленяк

Статтю відправлено: 24.02.26

©Щуренко Ф.В.

УДК 351:352

INTERNATIONAL ASSISTANCE TO UKRAINE IN 2022

МІЖНАРОДНА ДОПОМОГА УКРАЇНИ У 2022 РОЦІ

Miroshnychenko V. V. / Мірошниченко В. В.

ORCID ID: 0000-0002-6785-6351

V. N. Karazin Kharkiv National University,
Kharkiv, Ukraine, Freedom Square, 6, 61022Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

Анотація: У статті розглянуто сектор допомоги як один із пріоритетних секторів у політиці ЄС стосовно України, що знаходиться в умовах війни. Європейський союз продовжує надавати притулок, тимчасове житло, соціальну та грошову допомогу українцям. міжнародна допомога Україні під час війни здійснюється за кількома напрямками: допомога продовольчими товарами (гуманітарна допомога), постачання технічного озброєння, допомога соціальними послугами, допомога в еміграції українців. Програми направлені на адаптацію законодавства ЄС національному законодавству; підготовку кадрів державної служби у відповідності стандартам ЄС; розбудова державних інститутів. Такі країни, як Польща, Румунія, Угорщина, Словаччина, Молдова активно надають гуманітарну допомогу українцям у вигляді продуктів харчування, предметів гігієни і першої необхідності, одягу. Одним із видів зовнішньої допомоги ЄС в умовах воєнного стану на Україні є полегшення міграції населення, спрощення правил щодо перетину кордону.

Ключові слова: основні донори для України, регулювання надання міжнародної допомоги, допомога в сфері міграції, документування та моніторинг порушень міжнародного гуманітарного права, військова допомога Україні в умовах війни.

Abstract: The article examines the aid sector as one of the priority sectors in the EU policy towards Ukraine, which is in wartime. The European Union continues to provide shelter, temporary housing, social and financial assistance to Ukrainians. International aid to Ukraine during the war is provided in several areas: food aid (humanitarian aid), supply of technical weapons, assistance with social services, assistance in the emigration of Ukrainians. The programs are aimed at adapting EU legislation to national legislation; training civil service personnel in accordance with EU standards; building state institutions. Countries such as Poland, Romania, Hungary, Slovakia, Moldova actively provide humanitarian aid to Ukrainians in the form of food, hygiene and basic necessities, and clothing. One of the types of EU external assistance in the context of martial law in Ukraine is facilitating population migration and simplifying border crossing rules.

Keywords: main donors for Ukraine, regulation of international aid provision, assistance in the field of migration, documentation and monitoring of violations of international humanitarian law, military assistance to Ukraine in times of war.

З початком 2022 року потреба України в міжнародній допомозі зростає

[2Ошибка! Закладка не определена.]

Основними донорами є агенції ООН в Україні, в тому числі, Фонд народонаселення ООН (UNFPA/ФН ООН), Програма Розвитку ООН (UNDP/ПРООН), Програма ООН Жінки (UN Women), Управління ООН з

питань наркотиків та злочинності (UNODC), Спільна програма ООН з підтримки протидії ВІЛ/ СНІД (UNAIDS), Світовий Банк (WB/СБ), Міжнародна фінансова корпорація (IFC), Міжнародна організація міграції (ІОМ/МОМ), Міжнародна організація праці (ІЛО/МОП), Американська агенція міжнародного розвитку (USAID), НАТО (NATO); Організація з безпеки та співробітництва в Європі — Координатор проєктів ОБСЄ в Україні (OSCE/ОБСЄ); різні благодійні фонди, окремі держави та об'єднання держав тощо. З усіма зазначеними суб'єктами Україна має підписані договори про допомогу або рамкові угоди ^[1]*Ошибка! Закладка не определена.*

Активну гуманітарну допомогу Україні з початку війни надавали декілька міжнародних організацій. *Дитячий фонд ООН (ЮНІСЕФ) доставляє критично важливу гуманітарну допомогу. Основна мета фонду — захист і підтримка дітей. Діяльність ЮНІСЕФ фінансується за рахунок благодійних внесків фізичних осіб, підприємств, фондів та урядів.* Велика частина вантажу – товари медичного призначення: акушерські та гігієнічні набори, бинти, глюкоза, інфузійні та аспіраційні помпи, портативні реєстратори електрокардіографії, портативні апарати ультразвукової діагностики, пульсоксиметри. Їх розподілять серед закладів охорони здоров'я. Пакет допомоги також включає шкільні набори, гігієнічні набори, підгузки, високо поживне печиво, протеїн, порошок, мило, антисептики, мийні засоби тощо. Вже станом на 17 березня 2022 р. ЮНІСЕФ відправив 85 вантажівок із 858 тоннами товарів першої необхідності для підтримки дітей та сімей у зруйнованій війною Україні та сусідніх країнах. З них 78 вантажівок вагою понад 780 тонн були відправлені в Україну, решта 7 – в сусідні країни. Гуманітарна допомога від ЮНІСЕФ допомагає якісно та швидко покрити потреби людей, які чекають на медичну допомогу чи діагностику або залишилися без життєво необхідних речей чи ліків. Наразі ЮНІСЕФ надає грошову допомогу родинам (у т. ч. прийомним батькам та батькам-вихователям) в Україні, які належать до однієї з двох категорій: мають троє і більше дітей до 18 років, з яких принаймні одна дитина не досягла двох років на момент подання заявки; мають двоє і більше дітей до 18 років, з яких

принаймні одна дитина з інвалідністю.

Треба зазначити, що процес регулювання надання міжнародної допомоги світі в значній мірі не є самоплинним. Було проведено кілька форумів, які сформували або оновили зобов'язання держав щодо підвищення ефективності допомоги: Міжнародна конференція з питань фінансування для розвитку, Монтеррейський консенсус (Монтеррей, Мексика 18-22 березня, 2002 р.). Були проведені: Перший форум високого рівня з питань гармонізації та узгодження дій щодо підвищення ефективності зовнішньої допомоги (Римська декларація, Рим, Італія, 24-25 лютого, 2003 р.); Другий форум високого рівня з питань загального прогресу щодо підвищення ефективності допомоги (Паризька декларація, Париж, Франція, 28 лютого – 2 березня, 2005 р.); Третій форум високого рівня з питань підвищення ефективності зовнішньої допомоги (Аккрський план дій, Аккра, Гана, 4 вересня, 2008 р.); Четвертий форум високого рівня з питань підвищення ефективності зовнішньої допомоги («Партнерство для ефективного співробітництва з метою розвитку», Пусан, Південна Корея, 29 листопада – 1 грудня, 2011 р.).

Відповідно до завдань Паризької декларації щодо підвищення ефективності зовнішньої допомоги, до якої Україна приєдналась згідно з Указом Президента від 19.04.2007 № 325/2007 «Про приєднання України до Паризької декларації щодо підвищення ефективності зовнішньої допомоги», країна-партнер зобов'язується взяти на себе провідну роль у координуванні зовнішньої допомоги й інших ресурсів для розвитку на всіх рівнях під час діалогу з країнами-донорами. 2020 р. за ініціативою Уряду України, було створено Директорат координації міжнародної технічної допомоги при Секретаріаті Кабінету Міністрів України, що відкриває можливості для більш координованої взаємодії між Урядом України та партнерами з розвитку^[1].

Формою допомоги в умовах воєнного стану можна вважати міграційну допомогу, тобто спрощення правил перетину кордону між Україною та країнами Європейського союзу. Тимчасовий захист – це загальноєвропейська програма, надається терміном на один рік із правом продовження на період від

6 місяців до 1 року, якщо ситуація в Україні не поліпшиться [5].

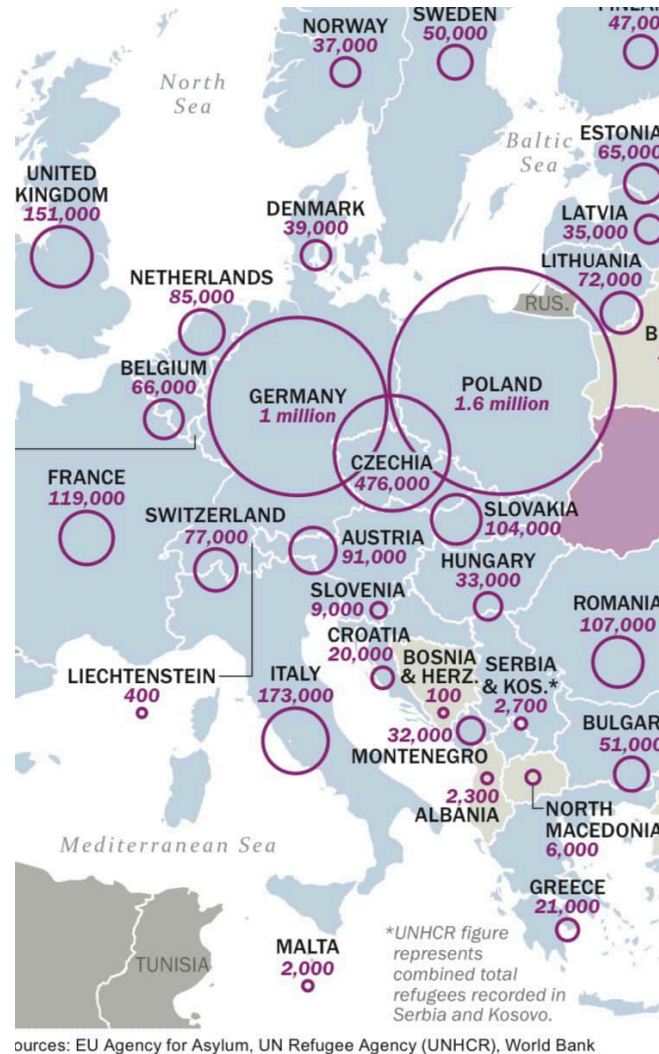


Рисунок 1 - Кількість громадян України, прийнятих країнами ЄС

Зокрема, при в'їзді у Польщу скасовано вимоги щодо тестування і карантину стосовно осіб, які прибувають з території України, до моменту прийняття нових рішень. Румунія також стала державою, яка приймає біженців з України з перших днів повномасштабного вторгнення. В країні затверджений ряд програм підтримки біженців та запроваджена соціальна допомога [7].

У Молдову українці також можуть в'їхати без візи із біометричним чи звичайним закордонним паспортом як туристи, чи із будь-яким українським документом, що посвідчує особу, як біженці.

Правила в'їзду у Словаччину аналогічні як і в попередньо розглянуті країни за будь-яким документом, що посвідчує особу. Після перетину кордону

кожен житель України отримує гуманітарну допомогу. Словацька Республіка надає громадянам України та членам їхніх сімей тимчасовий притулок, який включає проживання, харчування, охорону здоров'я, гігієнічні потреби та доступ до ринку праці. Також допомагає українцям Угорщина. Особам, які прибули на територію Угорщини, надається тимчасово житло, харчування, безкоштовна базова та швидка медична допомога. Працевлаштування відбувається за загальними правилами, які поширюються на іноземців. Проїзд у транспорті в місті Будапешт для таких осіб є безкоштовним.

Документом, що регламентує надання міграційної допомоги Україні країнами ЄС є «Угода про асоціацію між Україною, з однією сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» (дата набрання чинності 01.09.2017) [6].

Документування та моніторинг порушень міжнародного гуманітарного права щодо захисту цивільного населення під час збройного конфлікту в Україні здійснюють як місії міжнародних організацій – наприклад, це Моніторингова місія Організації Об'єднаних Націй з прав людини в Україні, Спеціальна моніторингова місія ОБСЄ в Україні, так міжнародних НУО. Міжнародні та українські неурядові організації, що здійснюють документування та моніторинг порушень МГП щодо захисту цивільного населення під час збройного конфлікту в Україні: Amnesty International, Human Rights Watch, International Partnership for Human Rights (IPHR), Truth Hounds та ін.; Коаліція правозахисних організацій та ініціатив «Справедливість заради миру на Донбасі», Українська Гельсінська спілка з прав людини, Центр документування порушень прав людини, Харківська правозахисна група, ГО «Східноукраїнський центр громадських ініціатив», «Правозахисна Група «Січ», Громадський комітет захисту конституційних прав та свобод громадян, Луганський обласний правозахисний центр «Альтернатива» та інші.

Військова допомога Україні регулярно надходить від Німеччини, Фінляндії, Нідерландів, Чехії, США. Наприклад, Німеччина передавала Україні

боєприпаси для реактивної системи залпового вогню MARS II; великовантажні напівпричепи M1070 Oshkosh; автомобілі для прикордонної служби; навантажувачі, танки, запасні частини [4]. У жовтні-листопаді 2022 р. Нідерланди, США, Чехія надали значну підтримку — 90 танків Т-72. В свою чергу, Канада надає летальну зброю та боєприпаси на підтримку України.

Пентагон активно допомагає Україні технікою у межах **Ініціативи сприяння безпеці України (USAID)**. **Пакет військової допомоги, який надає США, включає:** високомобільні артилерійські ракетні системи (HIMARS) та пов'язані з ними боєприпаси; броньовані високомобільні багатоцільові колісні машини (HMMWV); тактичні машини для буксирування озброєння; вантажівки та причепи для перевезення важкої техніки; радары для безпілотних літальних апаратів; багатоцільові радары; протибеспілотні повітряні системи; тактичні захищені системи зв'язку, системи спостереження та оптика; обладнання для знешкодження вибухонебезпечних предметів; бронжилети та інше польове спорядження; фінансування навчання, обслуговування та підтримки. Загалом у 2022 році (починаючи з січня!) Сполучені Штати виділили Україні близько 16,9 млрд доларів допомоги у сфері безпеки.

Формування (визначення) потреб – основна функція Генерального штабу Збройних сил України. В обліку матеріально-технічної допомоги, яка надходить від країн-партнерів, відіграють роль такі керівні документи, як: Наказ МОУ від 17.08.2017 № 440 «Про затвердження Інструкції з обліку військового майна у Збройних Силах України» (зі змінами); Наказ МОУ від 01.02.2018 № 37 «Про затвердження Інструкції про організацію залучення, використання, обліку та моніторингу МТД в МОУ та ЗС України» (зі змінами) [3].

Висновки

Країни Європейського союзу та Сполучені Штати Америки надають вагому підтримку Україні в умовах війни, про що говорить їхня допомога фінансовими, матеріальними та технічними ресурсами, продовольчими товарами і речами першої необхідності, волонтерська психологічна і юридична

допомога, послаблення вимог перетину кордонів тощо.

Центральними документами у координуванні зовнішньої допомоги між Україною і країнами Європейського союзу і США, є «Паризька декларація щодо підвищення ефективності зовнішньої допомоги», Закон України «Про гуманітарну допомогу», «Угода про асоціацію між Україною, з однією сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони». Активну допомогу Україні ведуть міжнародні організації та донор, такі, як: ООН і її підрозділи, ЮНІСЕФ.

Література:

1. Конспект лекцій з дисципліни «Взаємодія суспільства та влади» URL: <https://tnu.edu.ua/sites/default/files/normativbasa/vzaemodsvleksait.pdf> (дата звернення: 05.10.2023).

2. В. Мірошніченко. Оцінка якості соціальних послуг в Україні в умовах гібридних загроз в 2022-23 роках. Звіт ПРОГРАМИ РЕАГУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО КОМІТЕТУ ПОРЯТУНКУ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ IRC-ECHO/WWD/BUD/2022/0100 — К. — 43 с. Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1n_ia-hSsMEYDlmeakZ7Bf0sMVjmUfaL7/view

3. Проміжний звіт про виконану роботу Тимчасової спеціальної комісії Верховної Ради України з питань моніторингу отримання і використання міжнародної матеріально-технічної допомоги під час воєнного стану (11 листопада 2022). Верховна Рада України. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_tsk/230110.html

4. США нададуть Україні ще \$1,1 млрд допомоги, зокрема 18 HIMARS – Пентагон. Слово і дія: Аналітичний портал. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/09/28/novyna/svit/ssha-nadadut-ukrayini-shhe-11-mlrd-dopomohy-zokrema-18-himars-pentahon>

5. Технічна допомога Європейської Комісії TWINNING, TAIEX TWINNING. Міністерство соціальної політики України. URL: <https://www.msp.gov.ua/content/tehnichna-dopomoga-evropeyskoi-komisii->

twinning-taiex-twinning.html

6. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським союзом, європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/ugoda-pro-asociaciyu/00ukraine-euassociationagreementbody.pdf>

7. Умови для українських біженців у різних країнах: Основна інформація (2 грудня 2022 р.). ZAXID. NET. URL: https://zaxid.net/umovi_dlya_ukrayinskih_bizhentsiv_u_riznih_krayinah_n1538930

CONTENTS**Innovative machinery, technology and industry**

- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-004> 3
THE ESSENCE OF THE PLANT RAW MATERIAL EXTRACTION
PROCESS
Belova I.M., Gidzhelitskyi V. M.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-007> 9
NEW INGREDIENTS IN THE COMPOSITION OF ADAPTOGENOUS
FOOD ADDITIVE
Simakhina G. O., Naumenko N. V.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-017> 17
DIAGNOSIS OF INTER-TURN SHORT CIRCUITS IN ELECTRIC
MOTOR WINDINGS UNDER REDUCED SUPPLY VOLTAGE
Kryvonosov V.E., Petrenko A., Kryvonosov V.V., Prokopenko S.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-019> 24
QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ADDITIONAL INDICATORS
OF REPAIRABILITY OF NSh-K PUMPS OF THE TRACTOR
HYDRAULIC SYSTEM
Melyantsov P.T., Losikov O. M. Sidorenko V. K.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-024> 32
MEASUREMENT AS A FOUNDATION OF EFFICIENCY IN
3D MACHINING PROCESSES ON CNC MACHINE TOOLS
Kudlai O. V.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-025> 42
INTEGRATION OF GPT MODELS INTO A WEB APPLICATION FOR
FOREIGN LANGUAGE LEARNING: ARCHITECTURE DESIGN
Ivasiuk H.P., Fratavchan T.M., Nikita A.V.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-030> 46
STRATEGY FOR DIVERSIFICATION OF KAZAKHSTAN
ENTERPRISES IN GLOBAL VALUE CHAINS
Aubakirova G.M., Issatayeva FM, Shavkenova D.S.
- <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-040> 52
FORTIFICATION AS A STRATEGY FOR CREATING NEW
TYPES AND FORMS OF FOOD PRODUCTS
Stetsenko N.O., Goyko I.Yu., Bashta A.O.

Computer science, cybernetics and automation

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-033> 56

DIGITALIZATION OF UNIVERSITY OPERATIONS IN UKRAINE:
TRENDS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

Semenov A.S.

Development of transport and transport systems

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-011> 59

THE CITY THAT LEARNS: HOW INTELLIGENT TRAFFIC
MANAGEMENT IS SOLVING THE URBAN GRIDLOCK

Ustynov O.H.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-012> 65

BEYOND CONGESTION AND POLLUTION: ENGINEERING
A RESPONSIVE URBAN FUTURE

Sheludiakov D.A.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-013> 71

THE TRANSFORMER REVOLUTION: POWERING PREDICTIVE
TRAFFIC MANAGEMENT FOR NEXT-GENERATION SMART
CITIES

Fedoruk I.S.

Architecture and construction

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-010> 77

ANALYSIS OF HTML5-CANVAS TECHNOLOGY WHEN USED IN
CONSTRUCTION

Gorbatyuk Ie.V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-026> 82

CONSEQUENCES OF RUSSIA'S AGGRESSION AGAINST UKRAINE:
DESTRUCTION AND PROSPECTS FOR RECOVERY

Boginska L. O.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-034> 90

IMPLEMENTATION OF DRONES FOR MONITORING PROGRESS,
CONTROLLING THE VOLUME OF CONSTRUCTION WORK

Savchenko O.S., Savchenko L.G.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-035> 97

SAMBIR - THE CENTER OF BOIKOVSHCHINA: ARCHITECTURE,

HISTORY AND PRESENTITY OF TRADITIONS...

Pisyo S. Ya., Dudyak N. V., Marusyak V. S.

Physics and mathematics

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-006> 104

NUMERICAL INVESTIGATION OF MODE DISPERSION FOR LAMB WAVES IN COMPOSITE PLATES

Pysarenko A.M.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-028> 108

THE FORMULA FOR APPROXIMATE CALCULATION OF HAPPINESS

Borysov Ye. M.

Medicine and healthcare

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-018> 113

DEVELOPMENT AND MODELING OF OSSEOINTEGRATION PROCESSES BETWEEN DIFFERENT IMPLANT TYPES AND BONE TISSUE UNDER LOW-INTENSITY PULSED ULTRASOUND (LIPUS) EXPOSURE

Kravchenko S.A., Lytvyn Y.M., Paschenko V.V., Semenova T.R., Yarymbash K.S.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-037> 116

ANALYSIS OF WATER SUPPLY MONITORING AS AN ELEMENT OF CRISIS RESPONSE UNDER MARTIAL LAW

Rublevska N.I.

Biology and ecology

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-016> 121

APPLICATION OF RADAR SATELLITE DATA FOR THE INDIRECT MONITORING OF EUTROPHICATION PROCESSES IN AQUATIC ECOSYSTEMS

Glukh O.S., Symkanych O.S., Milovych I.-M.I.

Geography, demography and astronomy

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-032> 126

PHILOSOPHICAL DIMENSIONS OF LANDSCAPE: INTEGRATION OF PHENOMENOLOGY, RHIZOMATICS, AND GEOPHILOSOPHY IN CONTEMPORARY LANDSCAPE SCIENCE

Zelenchuk I. D.

Economics and trade

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-014> 131

ECOLOGICAL BUSINESS IN UKRAINE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF EUROPEAN INTEGRATION AND POST-WAR RECONSTRUCTION

Kuzmenko O.V., Avramenko K.V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-036> 136

THE DIGITAL ECONOMY AND ITS IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES, REGIONS, AND INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS IN UKRAINE

Amelina N.K., Levishchenko O.S, Redko N. A.

Management and marketing

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-021> 144

AI PEAK PRICING MODELS AS A TOOL FOR DIGITAL MANAGEMENT

Novikova T.V., A. Veprytskyi, O. Yuzhenko

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-022> 148

CONCEPTUAL NATURE AND FUNCTIONAL ROLE OF ENTERPRISE MARKETING STRATEGY

Chichulina K.V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-027> 157

MODERN DIGITAL AND INTERNET ANALYTICAL TOOLS IN MARKETING MANAGEMENT AND PROMOTION

Zhuk O.I.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-031> 162

FEATURES OF FORMING THE COMPETENCES OF A STAFF DIPLOMAT IN THE CONTEXT OF MODERN TRANSFORMATIONS OF THE DIPLOMATIC SERVICE OF UKRAINE

Karpov V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-041> 170

STRATEGIC TOOLS FOR INCREASING BUSINESS COMPETITIVENESS THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION

Zelisko N.B.

Tourism and recreation

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-039> 173

REGENERATIVE SERVICE IN TOURISM AND RECREATION:
A PARADIGM SHIFT TOWARD SYSTEMIC TERRITORIAL
RENEWAL

Chernykhivska A.

Education and pedagogy

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-009> 179

METHODOLOGY FOR ORGANIZING TESTING KNOWLEDGE

Kornienko L.M.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-038> 183

INTERACTIVE TECHNOLOGIES AS MEANS OF FORMATION
OF PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE
COMPETENCE OF NON-LINGUISTIC STUDENTS

Sergieieva V.

Philosophy

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-008> 189

NATIONAL COMPONENT OF MODERN PHILOSOPHY

Kornienko O.M.

Philology, linguistics and literary criticism

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-003> 193

FEATURES OF ENGLISH MILITARY TERMINOLOGY FORMATION
AND FUNCTIONING

Ostapenko S.A., Yahidka A.Yu.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-005> 200

LINGUISTIC MECHANISMS OF SUSPENSE IN STEVEN KING'S
NOVEL MISERY

Udovichenko H.M., Tkachenko K.V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-015> 207

SPECIFICS OF HYBRID MATHEMATICAL PROGRAMMING
METHODS APPLIED TO MACHINE TRANSLATION WITHIN
CONTEMPORARY LINGUISTIC

Krasniuk S.O.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-029> 215

METHODOLOGICAL AND PRACTICAL FOUNDATIONS
OF DEVELOPING PHONETIC COMPETENCE IN FUTURE
PHILOLOGISTS

Antofiichuk A. M.

Legal and political sciences

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-001> 219

STANDARDS OF PROBATION IN CIVIL AND CRIMINAL
PROCEEDING: CRITICAL ANALYSIS OF JURIDICAL
CERTIFICATION

Jorovlea E.L., Codreanu A.V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-002> 232

ANALOGICAL ARGUMENT IN JURISPRUDENCE: THE
LIMITS AND LOGICAL VALIDITY OF THIS METHOD

Jorovlea E.L., Tudor Pașcaneanu

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-020> 244

SYSTEMIC EFFECTIVENESS OF PUBLIC AUTHORITY AND
MANAGEMENT OF UKRAINE'S FINANCIAL STABILITY
UNDER WARTIME CONDITIONS

Shchurenko F. V.

<https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec43-00-023> 252

INTERNATIONAL ASSISTANCE TO UKRAINE IN 2022

Miroshnychenko V. V.

International scientific conference

**THE CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT
OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
PROGRESS**

'2026

Conference proceedings

February 2026

Development of the original layout - Sergeieva&Co

*Sergeieva&Co
ProConferenceOrg
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe*



Articles published in the author's edition

With the support of research
project ProConferenceOrg
www.proconference.org
www.proconference.org/index.php/gec

