

ISSN 2311-2379 (Print)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІСНИК

**Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна.**

Серія «Економічна»

Випуск 110

BULLETIN

of V. N. Karazin Kharkiv National University.

Economic Series

Issue 110

Засновано 1966 року

Харків – 2026

Засновник і видавець
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Вісник є періодичним фаховим виданням категорії "Б" зі спеціальностей: 051 «Економіка», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та 073 «Менеджмент» (наказ Міністерства освіти і науки України №409 від 17.03.2020 р.).

Засновано у 1966 році
Періодичність виходу – 2 рази на рік

УДК 33+005](062.552)

У виданні публікуються статті, які містять результати теоретичних та прикладних досліджень у сфері економічних перетворень, бізнесу та управління.

Для науковців, викладачів, спеціалістів бізнес структур і державного управління, аспірантів і студентів економічних та інших спеціальностей.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол №7 від 27 квітня 2026 р.)

Відповідальний секретар:

Меркулова Т.В. – доктор екон. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна).

Редакційна колегія:

Тешева Л.В. – головний редактор, доктор екон. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна);

Глуценко О.В. – д.е.н., доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна);

Гур'янова Л.С. – д.е.н., проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна);

Калініченко Л.Л. – д.е.н., проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна);

Корепанов О.С. – д.е.н., проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна);

Мартиненко М.В. – д.е.н., проф., Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця (Харків, Україна);

Матвійчук А.В. – д.е.н., проф., Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Київ, Україна);

Негрей М.В. – к.е.н., доц., Національний університет біоресурсів і природокористування (Київ, Україна);

Соколовська З.М. – д.е.н., проф., Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна);

Ставицький А.В. – д.е.н., проф., Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Київ, Україна);

Вернон В. – к.е.н., доц., Університет Емпайр Стейт Державного університету Нью-Йорка (Нью-Йорк, США);

Доброміль С. – доктор наук, проф., Варшавський економічний університет (Варшава, Польща).

Адреса редколегії:
вул. Мירוносицька, 1, 61002, м. Харків, Україна
економічний факультет,
Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна
Тел. (057) 707 51 94, ec-science@karazin.ua
<http://periodicals.karazin.ua/economy/index>
Статті пройшли рецензування методом «double-blind».

Ідентифікатор медіа у Реєстрі суб'єктів у сфері медіа: **R30-04450**
(Рішення № 1538 від 09.05.2024 р. Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення. Протокол № 15)

Founder and publisher
V.N. Karazin Kharkiv National University

The bulletin is a periodical specialized edition categorized as "B": 051 "Economy", 072 "Finance, Banking and Insurance" and 073 "Management" (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 409, 3/17/2020).

Established in 1966
Published 2 times a year

UDC 33+005](062.552)

The Bulletin publishes articles that are the result of theoretical and applied research in the field of economic transformations, business, and management.

For researchers, teachers, employees of business structures and public administration, postgraduate student and students of economic and other specialties.

Approved for publication by the Academic Council of V. N. Karazin Kharkiv National University (protocol No. 7 from 27.04.2026)

Executive Secretary:

Merkulova T.V. – D.Sc. (Economics), Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine).

Editorial board:

Tiesheva L.V. – Chief Editor, D.Sc. (Economics), Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine);

Hlushchenko O.V. – D.Sc. (Economics), Assoc. Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine);

Guryanova L.S. – D.Sc. (Economics), Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine);

Kalinichenko L.L. – D.Sc. (Economics), Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine);

Korepanov O.S. – D.Sc. (Economics), Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine);

Martynenko M.V. – D.Sc. (Economics), Prof., Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (Kharkiv, Ukraine);

Matviichuk A.V. – D.Sc. (Economics), Prof., Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Kyiv, Ukraine);

Nehrey M.V. – Ph.D.(Economics), Assoc. Prof., The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine);

Sokolovska Z. M. – D.Sc. (Economics), Prof., Odessa National Polytechnic University (Odessa, Ukraine);

Stavytskyi A.V. – D.Sc. (Economics), Prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine);

Vernon V. – Ph.D. (Economics), Assoc. Prof., SUNY Empire State University (New York, United States);

Dobromil S. – Dr. hab., Prof., SGH Warsaw School of Economics (Warsaw, Poland).

Address:
1 Mironosytskaya Str., Kharkiv, 61002, Ukraine
School of Economics,
V. N. Karazin Kharkiv National University
Phone: (057) 707 51 94, ec-science@karazin.ua
<http://periodicals.karazin.ua/economy/index>
Articles have been reviewed by double-blind method.

Media identifier in the Register of the field of Media Entities:
R30-04450 (Decision № 1538 dated May 9, 2024 of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine, Protocol № 15)

ЗМІСТ

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ Й УПРАВЛІННІ

<i>Ставицький А.В., Бабкова О.М.</i> Макроекономічне прогнозування геополітичних змін у світі з використанням методів машинного навчання	5
<i>Лубенець С.В., Шелестова А.М., Поморцева О.Є., Губін В.О.</i> Кібернетичні та економічні аспекти зниження ризиків хмарних сховищ у структурі інформаційних систем	24
<i>Ніколаєва О.Г., Зубова В.В., Овчаров А.А.</i> Моделювання і оптимізація управління запасами сервісного центру: case study	36

ПРИКЛАДНА ЕКОНОМІКА

<i>Мельничук В.Е. Ларіна М.М.</i> Роль гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів	48
<i>Магійович Р.І.</i> Стратегічний аналіз витрат як інструмент підвищення ефективності бізнес-моделі підприємства	58
<i>Горбач К.І.</i> Оцінка ресурсного потенціалу підприємств ІТ-сектору України	68
<i>Андрусик Є.В., Гур'янова Л.С.</i> Рекламна кампанія на ринку електромобілів: інструменти підвищення ефективності	79

ФІНАНСИ, БАНКІВСЬКА СПРАВА ТА СТРАХУВАННЯ

<i>Задворних С.С.</i> Впровадження CBDC – справжня ціна (англійською)	89
<i>Морозов С.В.</i> Монетизація алгоритмічних медіа у контексті поведінкової економіки ..	110

МЕНЕДЖМЕНТ

<i>Грінченко Г.С.</i> Особливості управління складними технологічними системами атомної енергетики в умовах розвитку національної економіки	120
<i>Штеймільлер І.О., Нестеренко Р.О., Настич М.М.</i> Сучасні підходи до мотивації покоління Z в умовах цифрової економіки крізь призму корпоративної культури	133
<i>Литвинова О.Н., Петрашик Ю.М.</i> Система управління проектами та маркетинг в контексті парадигмальних структурно-функціональних особливостей медичних послуг (англійською)	145

CONTENT**MODELLING AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECONOMICS AND
MANAGEMENT**

<i>Stavytskyy A., Babkova O.</i> Macroeconomic forecasting of geopolitical changes in the world using machine learning methods (in Ukrainian)	5
<i>Lubenets S., Shelestova A., Pomortseva O., Hubin V.</i> Cybernetic and economic aspects of reducing the risks of cloud storages in the structure of information systems (in Ukrainian)	24
<i>Nikolaeva O., Zubova V., Ovcharov A.</i> Modeling and optimization of service center inventory management: case study (in Ukrainian)	36

APPLIED ECONOMICS

<i>Melnychuk V., Larina M.</i> The role of gamification in business process reengineering (in Ukrainian) ..	48
<i>Mahiiovych R.</i> Strategic cost analysis as a tool for improving the efficiency of an enterprise business model (in Ukrainian)	58
<i>Horbach K.</i> Evaluation of the resource potential of IT-sector companies in Ukraine (in Ukrainian)	68
<i>Andrusyk Y., Guryanova L.</i> Advertising campaign in the electric vehicle market: tools for improving efficiency (in Ukrainian)	79

FINANCE, BANKING AND INSURANCE

<i>Zadvornyykh S.</i> CBDC-implementation – the true price	89
<i>Morozov S.</i> Monetization of algorithmic media in the context of behavioral economics (in Ukrainian)	110

MANAGEMENT

<i>Hrinchenko H.</i> Features of managing complex technological systems in the nuclear energy sector in the context of national economic development (in Ukrainian)	120
<i>Shteimiller I., Nesterenko R., Nastych M.</i> Modern approaches to generation Z motivation in the context of the digital economy: a corporate culture perspective (in Ukrainian)	133
<i>Lytvynova O., Petrashyk Y.</i> Project management and marketing management system in the context of paradigmatic structural-functional features of medical services	145

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ Й УПРАВЛІННІ

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-01>
УДК 004.8:330.43:338.27

А. В. СТАВИЦЬКИЙ *

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економічної кібернетики
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5645-6758>, e-mail: a.stavytskyy@gmail.com

О. М. БАБКОВА *

студентка кафедри економічної кібернетики
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3254-0565>, e-mail: olha.babkova@gmail.com

* Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
вул. Володимирська, 60, Київ, 01033, Україна

МАКРОЕКОНОМІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕОПОЛІТИЧНИХ ЗМІН У СВІТІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

У статті досліджено можливості застосування методів машинного навчання для макроекономічного прогнозування геополітичних змін на основі панельних макроекономічних даних. Актуальність дослідження зумовлена зростанням рівня геополітичної нестабільності у світовій економіці, посиленням міжнародних конфліктів, санкційних обмежень та структурних криз, що суттєво впливають на економічний розвиток країн. У таких умовах підвищується потреба у використанні сучасних аналітичних підходів, здатних забезпечити більш точне прогнозування геополітичних ризиків та виявлення складних нелінійних взаємозв'язків між макроекономічними показниками. Метою дослідження є розробка та реалізація підходу до прогнозування індексу геополітичного ризику із використанням методів машинного навчання. У межах роботи застосовано ансамблеві алгоритми градієнтного бустингу XGBoost та LightGBM, які дозволяють ефективно працювати з високовимірними даними та враховувати складну структуру взаємозв'язків між змінними. Для оцінювання якості прогнозування використано метрики MAE, RMSE та MAPE. Інформаційну базу дослідження сформовано у вигляді панельної структури «країна-рік», що охоплює 43 країни за період 2000-2024 рр. та включає 499 макроекономічних показників, які характеризують виробництво, споживання, зовнішню торгівлю, інституційний розвиток, демографічні та екологічні процеси. Цільовою змінною виступає індекс геополітичного ризику. Для забезпечення коректності прогнозування вибірку поділено на навчальний (2000-2018 рр.) та тестовий (2019-2024 рр.) періоди. Отримані результати свідчать про високу точність прогнозування для обох моделей, значення MAPE не перевищує 1,9%, що підтверджує ефективність застосування ансамблевих алгоритмів машинного навчання у задачах прогнозування геополітичних процесів. Встановлено, що використані моделі демонструють стійкість результатів навіть за наявності пропущених значень та структурних зламів у часових рядах. Додатково застосовано кластерний аналіз, який дозволив виділити групи країн із різним рівнем геополітичної напруженості. У результаті дослідження підтверджено доцільність використання методів машинного навчання для аналізу та прогнозування геополітичних змін. Запропонований підхід може бути використаний як інструмент підтримки прийняття рішень у сфері макроекономічного прогнозування та економічної політики.

Ключові слова: **машинне навчання, геополітичний ризик, макроекономічне прогнозування, ансамблеві алгоритми, класифікація країн.**

JEL Classification: C53, C55, C63, F51, O57.

Постановка проблеми. На сьогодні геополітичні зміни, зокрема міжнародні конфлікти, військові дії, економічні санкції, зміни торговельних режимів, енергетичні кризи та посилення політичної нестабільності, відіграють важливу роль у формуванні макроекономічної динаміки країн та регіонів. В умовах зростання глобальної невизначеності виникає потреба у пошуку нових підходів до аналізу та прогнозування геополітичних процесів. Стандартні методи



економічного аналізу часто виявляються малоефективними у виявленні складних нелінійних залежностей між макроекономічними показниками та геополітичними змінами, що зумовлює перехід до застосування сучасних методів машинного навчання.

Актуальність дослідження пояснюється зростаючою потребою у побудові ефективних прогнозних моделей (International Monetary Fund, 2025), що дозволяють вчасно ідентифікувати потенційні геополітичні зміни на основі макроекономічних даних. Використання методів машинного навчання дозволяє обробляти великі обсяги даних, виявляти складні нелінійні зв'язки між змінними та підвищувати точність прогнозів, що має важливе значення для прийняття управлінських рішень у сфері економічної політики та інвестиційної діяльності.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні наукові дослідження свідчать про зростаючу роль геополітичних факторів у формуванні макроекономічної динаміки. Геополітичні зміни розглядаються як трансформації умов міждержавної взаємодії, що виникають унаслідок змін у міжнародних відносинах, зовнішньоекономічній політиці, ролі держави на світовій арені та міжнародних інституцій. У межах світової економіки, яка є системою взаємопов'язаних національних господарств, такі зміни суттєво впливають на рух товарів, капіталу та робочої сили, формуючи зовнішнє середовище економічного розвитку країн (Боярчук та ін., 2018).

У науковій літературі геополітичні процеси часто аналізуються через їх вплив на ключові макроекономічні показники. Зокрема, дослідження демонструють, що геополітичні ризики проявляються у вигляді міжнародних конфліктів, санкцій, змін торговельних режимів і посилення протекціонізму, що безпосередньо впливає на обсяги міжнародної торгівлі, інвестиційні потоки та фінансову стабільність (International Monetary Fund, 2025; Боярчук та ін., 2018). Емпіричні результати, отримані на основі гравітаційних моделей, підтверджують наявність статистично значущого негативного впливу геополітичного ризику на обсяги міжнародної торгівлі, що свідчить про важливість урахування геополітичних факторів у макроекономічному аналізі (Gupta et al., 2019).

Окремий напрям досліджень присвячений аналізу взаємозв'язку між макроекономічною нестабільністю та геополітичними процесами. У звітах міжнародних організацій, зокрема Міжнародного валютного фонду та Світового банку, підкреслюється, що такі показники, як темпи економічного зростання, інфляція, безробіття, валютний курс і стан державних фінансів, можуть виступати як індикаторами, так і факторами геополітичної нестабільності (International Monetary Fund, 2025; World Bank Group, 2025). Водночас у дослідженнях Організації Об'єднаних Націй наголошується на ролі соціально-економічних дисбалансів як потенційних катализаторів конфліктів і політичної дестабілізації (United Nations, 2025).

Важливим аспектом сучасних досліджень є використання індексів геополітичного ризику для кількісної оцінки впливу політичних і міжнародних подій на економічну динаміку. Індекс геополітичного ризику, сформований на основі аналізу текстів міжнародних новинних джерел, дозволяє формалізувати рівень геополітичної напруженості та використовувати його як змінну у макроекономічних моделях (Geopolitical Risk Index, 2018). Емпіричні дослідження показують, що зростання значення цього індексу супроводжується зниженням темпів економічного зростання, підвищенням інфляційних ризиків і скороченням інвестиційної активності (International Monetary Fund, 2025; Caldara & Iacoviello, 2022).

Разом із тим результати досліджень свідчать про складний і нелінійний характер взаємозв'язку між геополітичними ризиками та макроекономічними показниками. На основі агрегованих даних часто не виявляється чітких лінійних залежностей між індексом геополітичного ризику та такими показниками, як інфляція чи інвестиції, що вказує на обмеженість традиційних економетричних підходів у дослідженні геополітичних процесів. Це зумовлює необхідність використання більш гнучких методів аналізу, здатних враховувати багатовимірність і нелінійність відповідних взаємозв'язків.

У зв'язку з цим у сучасній науковій літературі зростає інтерес до застосування методів машинного навчання у макроекономічному прогнозуванні. Дослідження показують, що алгоритми машинного навчання, зокрема градієнтний бустинг, нейронні мережі та ансамблеві методи, забезпечують вищу точність прогнозів порівняно з традиційними економетричними моделями, особливо в умовах нестабільності та структурних змін (Goulet Coulombe et al., 2020). Їх перевагою є здатність працювати з великими обсягами даних, виявляти складні нелінійні залежності та враховувати взаємодію численних факторів.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із застосуванням методів машинного навчання для прогнозування політичної та геополітичної нестабільності. Зокрема, моделі машинного навчання використовуються для аналізу макроекономічних, соціальних і політичних індикаторів з метою виявлення зон підвищеного ризику конфліктів і кризових явищ. Отримані результати свідчать про їх здатність забезпечувати більш точні прогнози та виступати інструментом раннього попередження геополітичних ризиків (Хуе et al., 2025).

Важливим доповненням до кількісних макроекономічних даних є використання текстових джерел інформації. Методи обробки природної мови дозволяють аналізувати новинні потоки та аналітичні матеріали, формуючи індикатори геополітичного ризику, які можуть бути інтегровані у моделі машинного навчання. Поєднання структурованих макроекономічних даних і неструктурованої текстової інформації розглядається як перспективний напрям підвищення точності прогнозування макроекономічних наслідків геополітичних змін (Caldara & Iacoviello, 2022).

Таким чином, аналіз наукової літератури показав, що геополітичні зміни є важливим фактором макроекономічної динаміки, а їх дослідження потребує використання сучасних аналітичних підходів. Водночас у наявних дослідженнях недостатньо уваги приділено використанню методів машинного навчання для прогнозування індексу геополітичного ризику на основі великомасштабних панельних макроекономічних даних. Більшість робіт зосереджена або на аналізі впливу геополітичних ризиків на окремі макроекономічні показники, або на прогнозуванні традиційних економічних змінних, таких як ВВП чи інфляція. При цьому питання застосування ансамблевих алгоритмів машинного навчання для прогнозування геополітичних змін у багатofакторному міжнародному середовищі залишається недостатньо дослідженим.

У межах даного дослідження висувається дослідницька гіпотеза про те, що ансамблеві алгоритми машинного навчання здатні забезпечувати високу точність прогнозування індексу геополітичного ризику на основі макроекономічних показників та ефективно враховувати складні нелінійні взаємозв'язки між змінними. Додатково передбачається, що використання високимірних панельних даних сприяє підвищенню якості прогнозування геополітичних змін завдяки можливості врахування значної кількості макроекономічних факторів та їх взаємозв'язків.

Мета та завдання. Метою дослідження є розробка та застосування моделей машинного навчання для прогнозування геополітичних змін на основі макроекономічних показників.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких завдань:

- дослідити вплив геополітичних змін на макроекономічні процеси;
- визначити макроекономічні показники, що можуть використовуватися для прогнозування геополітичного ризику;
- обґрунтувати доцільність застосування методів машинного навчання для прогнозування геополітичних змін;
- сформувати інформаційну базу дослідження та побудувати моделі машинного навчання для прогнозування індексу геополітичного ризику;
- оцінити результати прогнозування та визначити ключові фактори формування геополітичного ризику;
- сформулювати практичні висновки щодо використання методів машинного навчання у макроекономічному прогнозуванні.

Методологія дослідження.

Прогнозування. Макроекономічне прогнозування геополітичних змін реалізовано за допомогою ансамблевих алгоритмів машинного навчання XGBoost та LightGBM, що належать до класу градієнтного бустингу на основі дерев рішень. Використання саме цих алгоритмів зумовлене специфікою поставленої задачі: прогнозування індексу геополітичного ризику (GPR) здійснюється на основі великомасштабної панельної бази даних, яка включає 499 макроекономічних показників для 43 країн за період 2000-2024 рр. (Caldara & Iacoviello, 2022). Така висока розмірність простору ознак, наявність потенційно складних нелінійних взаємозв'язків, мультиколінеарності та структурних зламів обмежує застосування класичних лінійних регресійних моделей, тоді як ансамблеві методи бустингу дозволяють послідовно мінімізувати функцію втрат шляхом побудови композиції слабких моделей (дерев рішень), кожне з яких уточнює помилки попередніх (Mullainathan & Spiess, 2017).

Алгоритми XGBoost та LightGBM належать до класу градієнтного бустингу дерев рішень і реалізують адитивну модель, у межах якої прогноз формується як сума базових функцій:

$$\hat{y}_{i,t} = \sum_{k=1}^K \alpha \cdot f_k(X_{i,t}) \quad (1)$$

де f_k – k -те дерево рішень; K – загальна кількість ітерацій (дерев); α – коефіцієнт навчання, що масштабує внесок кожного дерева (Chen & Guestrin, 2016; Ke et al., 2017).

Навчання здійснюється поетапно. На кожній ітерації k додається нове дерево f_k , що мінімізує функцію втрат відносно поточних залишків. Для регресійної задачі використовується квадратична функція втрат (Chen & Guestrin, 2016):

$$l(y_{i,t}, \hat{y}_{i,t}) = (y_{i,t} - \hat{y}_{i,t})^2 \quad (2)$$

У XGBoost задача оптимізації формулюється у регуляризованому вигляді:

$$\mathcal{L}(\phi) = \sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}_i) + \sum_{k=1}^K \Omega(f_k) \quad (3)$$

де $\Omega(f_k)$ – штраф за складність дерева, що залежить від кількості листків та величин wig листка (L1 та L2 регуляризація) (Chen & Guestrin, 2016).

LightGBM реалізує аналогічну адитивну схему мінімізації втрат, проте відрізняється стратегією побудови дерев. Замість симетричного росту по рівнях застосовується leaf-wise підхід, за якого на кожному кроці розширюється листок із максимальним зменшенням функції втрат. Така стратегія дозволяє швидше досягати локального мінімуму при роботі з великими вибірками. Контроль складності здійснюється через обмеження на глибину дерева, кількість листків та мінімальну кількість спостережень у листку (Ke et al., 2017).

Отже, обидва алгоритми реалізують послідовну мінімізацію функції втрат шляхом додавання дерев до ансамблю, але відрізняються механізмом оптимізації та процедурою росту структури дерева, що й обґрунтовує їх паралельне застосування для перевірки стійкості результатів.

Інформаційна база дослідження сформована у вигляді панельної структури «країна-рік». Для кожного спостереження фіксується значення цільової змінної – індексу геополітичного ризику (Geopolitical Risk Index, 2018) – та вектор із 499 макроекономічних показників (World Bank Group, 2024), що охоплюють характеристики виробництва, споживання, заощаджень, зовнішньої торгівлі, екологічного навантаження, демографічних процесів та інституційних параметрів розвитку. Загальний період спостережень становить 2000-2024 рр., що дозволяє охопити як відносно стабільні фази світової економіки, так і періоди кризових зламів.

З метою забезпечення коректності прогнозової оцінки вибірку поділено хронологічно: навчальна вибірка охоплює 2000-2018 рр., а тестова – 2019-2024 рр. Такий підхід виключає витік інформації з майбутніх періодів у процес навчання та імітує реальні умови прогнозування. Вибір саме 2019-2024 рр. як тестового періоду є принципово важливим, оскільки він включає фазу глобальних геополітичних шоків, зокрема різке зростання ризику у 2022 році, що дозволяє оцінити здатність моделей відтворювати структурні злами та екстремальні коливання (Caldara et al., 2025).

Оскільки у вихідній базі даних наявні пропущені значення, дослідження проведено у двох режимах: Raw data (без заповнення пропусків) та Filled data (з попередньо заповненими пропусками). Це дозволяє оцінити чутливість результатів до способу попередньої обробки даних та перевірити робастність висновків.

Реалізація моделей виконана мовою Python із використанням стандартних етапів підготовки даних для підвищення стійкості та точності прогнозування. Для цільової змінної застосовано логарифмічне перетворення, що зменшує вплив екстремальних значень і стабілізує дисперсію помилок. Для врахування часової інерційності геополітичних процесів додано лагову змінну lag_1 (значення GPR у попередньому році) та показник risk_momentum, який відображає попередню зміну індексу.

Окремо введено змінну `wag_dummu` для України: у 2014-2021 рр. вона дорівнювала 1, а у 2022 році – 10 як індикатор різкого посилення геополітичного шоку через повномасштабне вторгнення. Для інших країн і для України до 2014 року значення становило 0. Це дозволяє моделі краще враховувати переломні етапи динаміки ризику в українському випадку.

Додатково використано ваги спостережень (`sample_weight`), зокрема посилене зважування 2022 року для точнішого відтворення пікових значень GPR у період найбільшого геополітичного шоку.

Навчання моделей здійснювалося з використанням фіксованих гіперпараметрів, підібраних з урахуванням високої розмірності ознак, панельної структури даних і необхідності збалансувати гнучкість моделі та ризик перенавчання.

Для моделі XGBoost використано такі параметри: кількість дерев (`n_estimators=1000`), коефіцієнт навчання (`learning_rate=0.04`), максимальна глибина дерева (`max_depth=6`), параметри L1- та L2-регуляризації (`reg_alpha=1`, `reg_lambda=15`), частка спостережень для побудови дерева (`subsample=0.8`) та частка ознак для кожного дерева (`colsample_bytree=0.8`). Така конфігурація забезпечує виявлення складних нелінійних залежностей, зменшує ризик перенавчання та підвищує стійкість до шуму. Для відтворюваності результатів використано фіксоване початкове значення генератора випадкових чисел (`random_state=42`).

Для моделі LightGBM застосовано аналогічну кількість дерев (`n_estimators=1000`) і коефіцієнт навчання (`learning_rate=0.04`). Також використано максимальну глибину дерева (`max_depth=7`), максимальну кількість листків (`num_leaves=31`), мінімальну кількість спостережень у листку (`min_child_samples=20`) та параметри регуляризації (`reg_lambda=15`, `reg_alpha=2`). Це дозволяє контролювати складність моделі, запобігати нестійким розбиттям і стабілізувати оцінки в умовах можливої мультиколінеарності.

Таким чином, архітектура моделей поєднує велику кількість слабких дерев, невеликий крок навчання та посилену регуляризацію, що забезпечує високу точність прогнозування при збереженні узагальнювальної здатності на тестовій вибірці.

Для оцінювання якості прогнозування використано метрики MAE, RMSE та MAPE.

Аналіз впливу факторів здійснювався на основі показника Gain. Він відображає зменшення функції втрат після розбиття вузла дерева за певною ознакою та формально може бути представлений як різниця між значенням функції втрат до поділу та сумою значень після поділу:

$$Gain = L(\text{parent}) - L(\text{left}) - L(\text{right}) \quad (4)$$

де L – значення функції втрат (Chen & Guestrin, 2016). Підсумковий Gain для кожної ознаки визначається як сума приростів по всіх деревах ансамблю. Чим вищий Gain, тим більший внесок змінної у покращення прогнозу точності моделі. Важливо підкреслити, що оцінка важливості за Gain відображає внесок у прогноз, а не причинно-наслідковий ефект.

Класифікація країн. З метою доповнення результатів прогнозування доцільним є здійснення класифікації країн за рівнем геополітичного ризику. На відміну від задач регресійного прогнозування, у цьому випадку відсутня попередньо визначена інформація про належність країн до певних категорій ризику. Оскільки міжнародні статистичні джерела (World Bank Group, 2023; World Bank Group, 2024; OECD, 2024) не містять формалізованого поділу держав за рівнем геополітичного ризику, виникає потреба у використанні методів навчання без учителя (James et al., 2021).

Серед основних підходів до кластеризації виділяють ієрархічні методи, алгоритми на основі щільності (DBSCAN), спектральну кластеризацію та метод k-means (James et al., 2021; Huang et al., 2025). Вибір алгоритму залежить від структури даних, обсягу вибірки та мети дослідження.

Ієрархічна кластеризація не потребує попереднього визначення кількості кластерів, однак її результати суттєво залежать від вибору метрики відстані та способу агрегації, що може ускладнювати відтворюваність і економічну інтерпретацію результатів (James et al., 2021).

Алгоритми на основі щільності, зокрема DBSCAN, ефективні для виявлення кластерів довільної форми та шумових спостережень, проте потребують наявності виражених зон різної щільності та налаштування параметрів (Huang et al., 2025). У межах даного дослідження вибірка з 43 країн і набір агрегованих ознак є відносно однорідними, що знижує доцільність використання таких підходів.

З огляду на це у дослідженні обрано метод k-means, який дозволяє формувати компактні та внутрішньо однорідні групи за мінімізації внутрішньокластерної дисперсії (James et al., 2021). Важливою перевагою методу є висока інтерпретованість: центр кожного кластера відображає середній профіль ознак відповідної групи країн, що дає змогу трактувати кластери як типові моделі геополітичного ризику. Крім того, k-means є одним із найбільш поширених методів багатовимірної кластеризації у соціально-економічних дослідженнях (Gupta et al., 2023; James et al., 2021).

Базовим показником, що використовується для формування простору ознак, є індекс геополітичного ризику (GPR) (Geopolitical Risk Index, 2018). Індекс базується на текстовому аналізі міжнародних ЗМІ та відображає інтенсивність згадувань воєн і конфліктів. Емпіричні дослідження підтверджують його вплив на макроекономічну динаміку, інфляційні процеси та фінансові умови (Caldara et al., 2025; Bouri et al., 2023; Zhang et al., 2024).

Для формування класифікації використано період 2019-2024 рр., що відповідає тестовій вибірці прогнозної моделі. Даний часовий інтервал характеризується підвищеною глобальною нестабільністю (пандемія COVID-19, енергетичні кризи, повномасштабна війна), що дозволяє класифікувати країни за сучасною конфігурацією геополітичних ризиків.

Для кожної країни формується вектор агрегованих характеристик геополітичного ризику:

$$z_i = (G\bar{P}R_i, \max(GPR)_i, \sigma(GPR)_i, \beta_i, \Delta_i, m_i) \quad (5)$$

де $G\bar{P}R_i$ – середній рівень індексу геополітичного ризику за 2019-2024 рр.; $\max(GPR)_i$ – максимальне (пікове) значення індексу за період; $\sigma(GPR)_i$ – стандартне відхилення, що характеризує волатильність ризику; β_i – коефіцієнт тренду, який відображає середню швидкість зміни ризику у часі; Δ_i – величина шоку 2022 року (відхилення від середнього рівня 2019-2021 рр.); m_i – середня річна зміна індексу за досліджуваний період.

Формування вектора ознак ґрунтується на класичних підходах до опису часових рядів у прикладній економетриці та методах конструювання ознак у машинному навчанні (James et al., 2021; Hyndman & Athanassopoulos, 2021), що забезпечує статистичну обґрунтованість та економічну інтерпретованість кожного показника.

Таким чином, вектор z_i одночасно враховує рівень, нестабільність, довгострокову тенденцію та реакцію країни на екстремальні геополітичні шоки.

Оскільки ознаки мають різні масштаби вимірювання, перед застосуванням алгоритму здійснюється стандартизація.

Алгоритм k-means формалізується як задача мінімізації внутрішньокластерної суми квадратів відхилень:

$$\min_{\{\mu_k\}_{k=1}^K} \sum_{i=1}^N \min_k \|z_i^* - \mu_k\|^2 \quad (6)$$

де μ_k – центр k-го кластера; K – кількість кластерів (James et al., 2021).

Кількість кластерів визначається на основі методу «лікоть» (James et al., 2021) та індексу силуєту (Rousseeuw, 1987).

Для забезпечення відтворюваності результатів кластеризації в алгоритмі k-means зафіксовано параметр `random_state=42`, що гарантує однакову ініціалізацію центрів кластерів при кожному запуску. Додатково використано параметр `n_init=50`, який передбачає багаторазову ініціалізацію з вибором рішення з мінімальною внутрішньокластерною дисперсією, що підвищує стабільність і надійність класифікації.

Метод «лікоть» базується на аналізі внутрішньокластерної суми квадратів відхилень:

$$WCSS(K) = \sum_{k=1}^K \sum_{i \in C_k} \|z_i^* - \mu_k\|^2 \quad (7)$$

де C_k – множина об'єктів k-го кластера; μ_k – центр кластера; z_i^* – стандартизований вектор ознак країни (James et al., 2021).

Із зростанням K значення WCSS монотонно зменшується, однак після певного моменту темп зменшення суттєво сповільнюється. Точка перегину графіка інтерпретується як оптимальна кількість кластерів, оскільки подальше дроблення груп не забезпечує істотного зниження внутрішньої дисперсії.

Для додаткової перевірки використано індекс силуету, який оцінює ступінь відокремленості кластерів. Для кожної країни i обчислюється:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (8)$$

де $a(i)$ – середня відстань від країни до інших об'єктів свого кластера; $b(i)$ – мінімальна середня відстань до об'єктів найближчого іншого кластера (Rousseeuw, 1987).

Значення $s(i)$ належить інтервалу $[-1, 1]$. Чим ближче середнє значення індексу силуету до 1, тим чіткіше відокремлені кластери. Низькі або від'ємні значення свідчать про слабе розмежування груп.

Таким чином, застосування методу k-means до агрегованих характеристик індексу GPR дозволяє сформувати аналітично обґрунтовану класифікацію країн за рівнем ризику геополітичних змін, що доповнює результати прогнозування.

Основні результати дослідження.

Прогнозування. Результати оцінювання прогнозовної якості для кожної моделі та варіанту інформаційної бази наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика результатів прогнозування алгоритмами XGBoost та LightGBM

Table 1 – Comparative characteristics of prediction results using XGBoost and LightGBM algorithms

Алгоритм	База даних	MAE	RMSE	MAPE, %
XGBoost	Raw data	0,0068	0,0155	1,8566
	Filled data	0,0067	0,0154	1,8889
LightGBM	Raw data	0,0067	0,0156	1,8629
	Filled data	0,0068	0,0158	1,9055

Джерело: розраховано автором / Source: calculated by the author

Отримані результати свідчать про високу точність прогнозування для обох алгоритмів: значення MAE перебувають у межах 0,0067-0,0068, RMSE – 0,0154-0,0158, а MAPE не перевищує 1,9 %. Відмінності між XGBoost і LightGBM є незначними, однак найкраще значення MAPE демонструє XGBoost (1,8566 %). Заповнення пропусків не забезпечує суттєвого покращення якості прогнозу, що свідчить про здатність ансамблевих алгоритмів ефективно працювати навіть із неповними даними.

Робастність результатів перевірялася шляхом використання двох незалежних алгоритмів, двох варіантів підготовки даних (Raw та Filled data) та відкладеної тестової вибірки 2019-2024 рр. Стабільність метрик у всіх комбінаціях свідчить про відсутність суттєвого перенавчання та підтверджує узагальнювальну здатність моделей.

Окрім базового хронологічного поділу (2000-2018 / 2019-2024 рр.), додатково було здійснено перевірку моделей на альтернативних часових розбивках вибірки (зміщення межі навчального та тестового періодів). Зокрема, тестування проводилося з використанням скорочених навчальних періодів та відповідно змінених тестових відрізків. У всіх варіантах значення MAPE залишалися меншим за 2 %, а прогнозні траєкторії на графіках зберігали високу узгодженість із фактичними значеннями індексу.

На рис. 1 зображено динаміку середнього фактичного та прогнозного значення індексу геополітичного ризику у тестовому періоді 2019-2024 рр. для моделі XGBoost, побудованої на базі даних без заповнення пропусків. Візуально спостерігається майже повне накладання прогнозної та фактичної кривих у 2019-2024 рр., що підтверджує високу узгодженість моделі з

реальними значеннями та її здатність відтворювати як загальний тренд геополітичного ризику, так і переломні моменти динаміки. У 2019-2021 рр. індекс характеризується помірними значеннями та незначними коливаннями, тоді як у 2022 р. модель адекватно фіксує різкий стрибок GPR, пов'язаний із масштабним геополітичним шоком. У 2023 р. спостерігається часткове зниження індексу, а у 2024 р. – помірне зростання. Загалом XGBoost у режимі Raw data забезпечує адекватне прогнозування середніх річних значень індексу GPR по вибірці.

Аналогічна динаміка спостерігається і для інших конфігурацій моделей (XGBoost – Filled data, LightGBM – Raw data, LightGBM – Filled data), що підтверджує стійкість отриманих результатів.

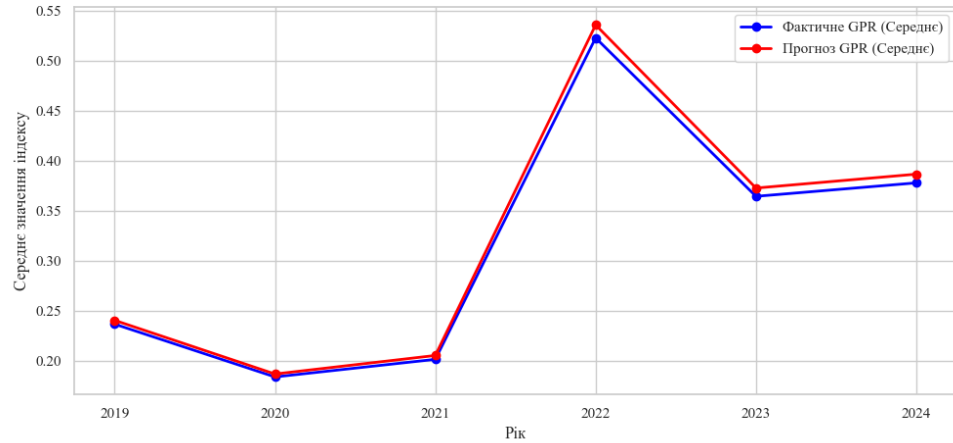


Рис. 1. Динаміка фактичних та прогнозних значень індексу геополітичного ризику (модель XGBoost, Raw data)

Fig. 1. Dynamics of actual and forecast values of the geopolitical risk index (XGBoost model, Raw data)

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

На рис. 2 представлено топ-10 макроекономічних факторів, які мають найбільший внесок у формування прогнозу індексу геополітичного ризику за результатами моделі XGBoost на основі бази даних без заповнення пропусків.

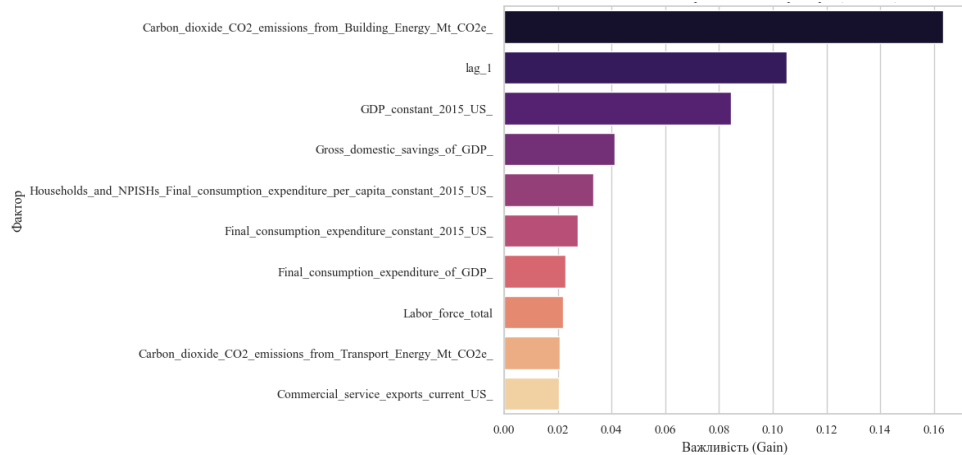


Рис. 2. Рейтинг найважливіших макроекономічних факторів (XGBoost, Raw data)

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

Домінування викидів CO₂ від енергоспоживання будівель відображає роль енергетичної інтенсивності економіки та її вразливість до енергетичних шоків. Висока важливість lag_1 підтверджує інерційність ризику, тобто суттєвий вплив попереднього рівня напруженості на поточний. Значущими також є реальний ВВП, валові заощадження та споживчі витрати на душу населення, які характеризують масштаби економіки, її фінансову стійкість і внутрішню соціально-економічну стабільність.

На рис. 3 наведено топ-10 макроекономічних факторів за важливістю для моделі XGBoost у випадку використання заповненої бази даних.

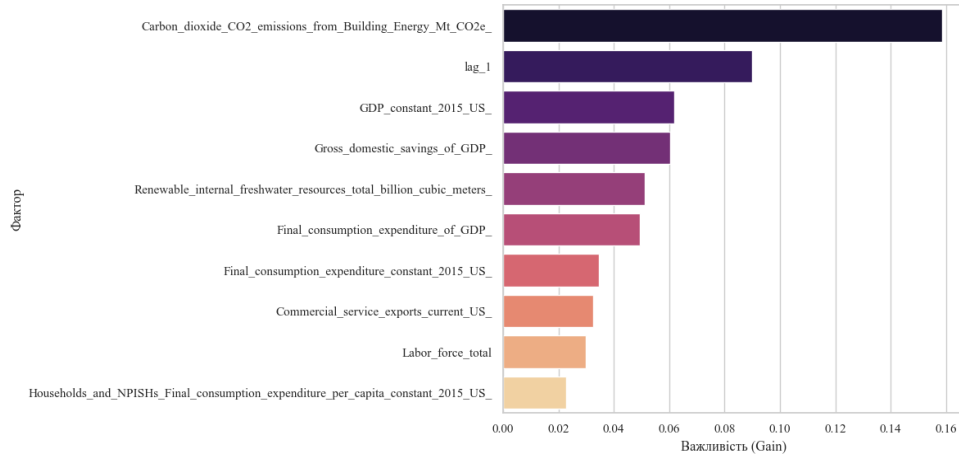


Рис. 3. Рейтинг найважливіших макроекономічних факторів (XGBoost, Filled data)
Fig. 3. Ranking of the most important macroeconomic factors (XGBoost, Filled data)

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

Склад топ-5 загалом зберігається, однак замість споживчих витрат до нього входить показник відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води. Це свідчить про посилення ролі екологічно-ресурсних факторів після заповнення пропусків і підкреслює значення ресурсної забезпеченості для геополітичної та економічної вразливості.

Рис. 4 відображає топ-10 макроекономічних факторів за показником важливості, визначених алгоритмом LightGBM на основі незаповненої бази даних.

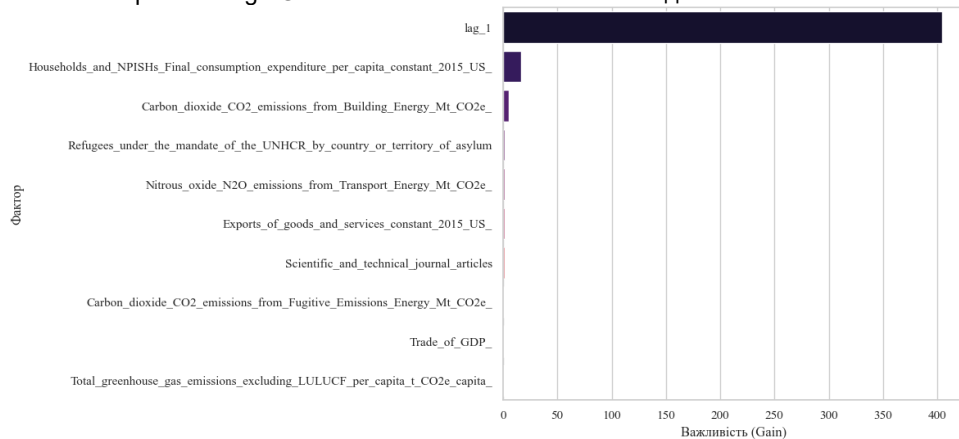


Рис. 4. Рейтинг найважливіших макроекономічних факторів (LightGBM, Raw data)
Fig. 4. Ranking of the most important macroeconomic factors (LightGBM, Raw data)

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

Особливістю моделі є виражене домінування змінної lag_1 , що свідчить про сильну інерційність геополітичного ризику та залежність поточного рівня ризику від попереднього. Водночас така концентрація на одній змінній може зменшувати чутливість моделі до структурних змін. Серед інших важливих факторів виділяються показники споживання домогосподарств, викидів CO_2 , зовнішньої торгівлі, науково-технічної активності та міграційних процесів, які відображають соціально-економічні канали поширення ризиків.

На рис. 5 наведено рейтинг найважливіших макроекономічних факторів для моделі LightGBM на основі заповненої бази даних.

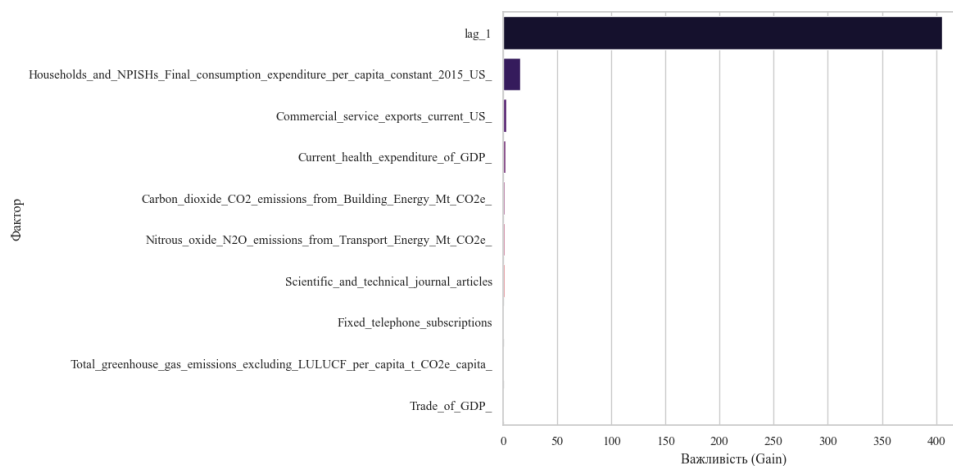


Рис. 5. Рейтинг найважливіших макроекономічних факторів (LightGBM, Filled data)
Fig. 5. Ranking of the most important macroeconomic factors (LightGBM, Filled data)

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

Як і у випадку Raw data, домінуючою ознакою залишається lag_1 , що підтверджує ключову роль інерційності геополітичного ризику. Серед інших важливих факторів виділяються споживчі витрати домогосподарств, експорт комерційних послуг, витрати на охорону здоров'я, викиди CO_2 та показники технологічної інфраструктури.

Економічно це означає, що геополітична напруга має накопичувальний характер, тоді як добробут, відкритість економіки, інституційна спроможність і ресурсно-енергетична структура виступають ключовими каналами формування та посилення ризиків.

Результати емпіричного дослідження підтвердили високу ефективність ансамблевих алгоритмів XGBoost та LightGBM для прогнозування індексу геополітичного ризику на основі панельних макроекономічних даних. Обидві моделі забезпечили високу точність на тестовій вибірці 2019-2024 рр., включно з періодом різкого зростання ризику у 2022 році, що свідчить про їхню здатність відтворювати як тренд, так і структурні зміни.

Найкращі результати за сукупністю метрик продемонструвала модель XGBoost на Raw data (мінімальний MAPE та нижчий RMSE). Заповнення пропусків не дало суттєвого покращення, тому використання Raw data є обґрунтованим.

Аналіз важливості факторів показав, що геополітичний ризик має виражену інерційність (lag_1), а також формується під впливом енергетичних, макрофінансових, ресурсних і соціально-економічних чинників (викиди CO_2 , ВВП, заощадження, споживчі витрати тощо). Це підтверджує багатофакторну природу геополітичної нестабільності.

Таким чином, базовою моделлю для практичного застосування доцільно вважати XGBoost, яка забезпечує оптимальне поєднання точності, стійкості та економічної інтерпретованості результатів.

З економічної точки зору результати є змістовними: інерційність ризику відображає його накопичувальний характер і повільне згасання у часі. Значущість макроекономічних показників (ВВП, заощадження, споживчі витрати, показники зовнішньої торгівлі, енергетичні та екологічні індикатори) узгоджується з впливом структури економіки, рівня відкритості, ресурсної

залежності та фінансової стійкості. Енергетичні та ресурсні фактори можуть виступати каналами поширення міжнародних шоків і конфліктів, тоді як макрофінансові показники відображають адаптаційні можливості економіки. Отже, виявлені закономірності відповідають логіці функціонування сучасної глобальної економіки та мають практичну цінність для аналізу і прогнозування геополітичних ризиків.

Класифікація країн. Отже, емпірична реалізація запропонованої методики дозволила здійснити кластеризацію 43 країн за агрегованими характеристиками індексу геополітичного ризику у 2019-2024 рр. Результати визначення оптимальної кількості кластерів на основі методу «лікоть» та індексу силуету наведено у табл. 2 та на рис. 6-7.

Таблиця 2 – Обґрунтування кількості кластерів
Table 2 – Justification of the number of clusters

К	WCSS	Silhouette
2	111,0285	0,2702
3	75,2534	0,2074
4	49,7126	0,1762
5	39,6258	0,1928
6	31,1861	0,1821

Джерело: розраховано автором / Source: calculated by the author

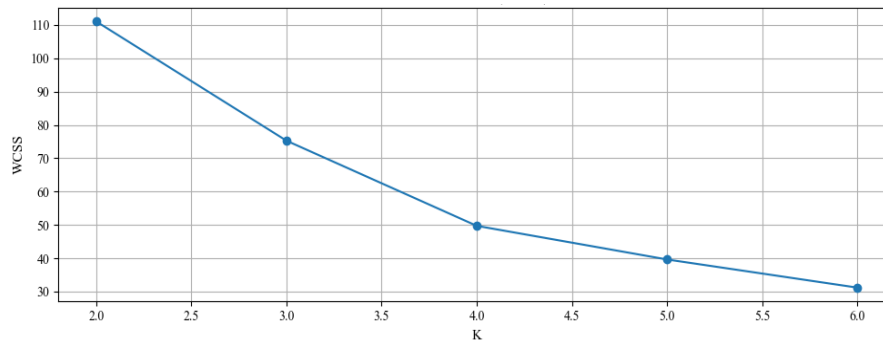


Рис. 6. Обґрунтування кількості кластерів за допомогою методу «лікоть»
Fig. 6. Justification of the number of clusters using the “elbow” method

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

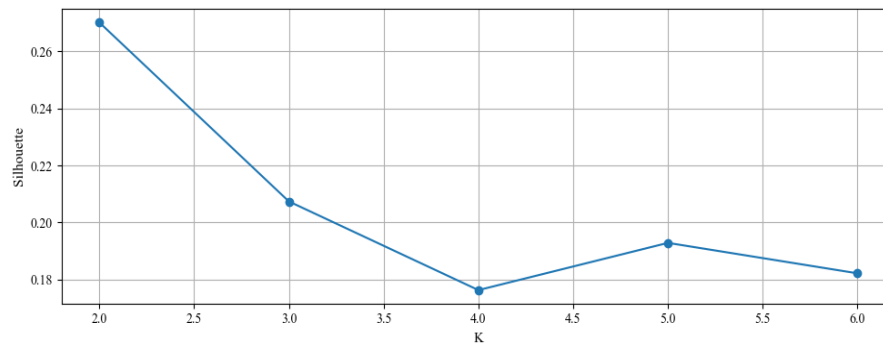


Рис. 7. Обґрунтування кількості кластерів за допомогою індексу силуету
Fig. 7. Justification of the number of clusters using the silhouette index

Джерело: побудовано автором / Source: constructed by the author

Аналіз значень внутрішньокластерної суми квадратів відхилень (WCSS) свідчить про істотне зниження показника при переході від $K=2$ до $K=3$ та подальше зменшення при $K=4$. Після значення $K=4$ темп зниження WCSS помітно сповільнюється, що вказує на наявність характерного «перегину» графіка в області чотирьох кластерів. Це відповідає критерію методу «лікоть» і свідчить про доцільність вибору $K=4$ як оптимальної кількості кластерів.

Значення індексу силуету для досліджуваних варіантів кластеризації знаходяться у діапазоні від 0,176 до 0,270. Найвище значення показника спостерігається при $K=2$ (0,270), однак зі збільшенням кількості кластерів значення індексу поступово зменшується. При $K=4$ індекс силуету становить 0,176, що вказує на прийнятний рівень відокремленості кластерів з урахуванням значної варіації показників геополітичного ризику між країнами.

Таким чином, оптимальною кількістю кластерів у межах даного дослідження обрано $K=4$.

Подальша інтерпретація результатів ґрунтується на аналізі центрів кластерів у реальних одиницях вимірювання (табл. 3).

Отримані центри кластерів демонструють чітку та послідовну градацію країн за основними характеристиками геополітичного ризику. Порівняння середніх значень показників у кожному кластері дозволяє виділити чотири типи країн, що відрізняються за рівнем, волатильністю та динамікою геополітичної напруженості. Кожен кластер відображає певний тип геополітичного середовища, у якому функціонують відповідні країни.

Таблиця 3 – Характеристика центрів кластерів
Table 3 – Characteristics of cluster centers

Група ризику	$G\bar{P}R_i$	$\max(GPR)_i$	$\sigma(GPR)_i$	β_i	Δ_i	m_i
Дуже низький	0,0351	0,0511	0,0115	0,0017	0,0084	-0,0007
Низький	0,1080	0,1928	0,0447	0,0136	0,1138	0,0080
Середній	0,2071	0,3105	0,0607	-0,0051	0,0487	-0,0154
Високий	0,8565	1,6665	0,4296	0,1474	0,9713	0,1021

Джерело: розраховано автором / Source: calculated by the author

Кластер дуже низького ризику характеризується мінімальними значеннями середнього рівня індексу геополітичного ризику ($G\bar{P}R_i$) та його максимального значення ($\max(GPR)_i$), а також дуже низькою волатильністю ($\sigma(GPR)_i$). Реакція на геополітичний шок 2022 року є незначною (Δ_i), а середня річна зміна індексу практично відсутня (m_i). Це означає, що країни цього кластеру функціонують у стабільному та передбачуваному геополітичному середовищі з мінімальними зовнішньополітичними загрозами, де ризики не мають суттєвого впливу на економічну стабільність.

Кластер низького ризику характеризується дещо вищими значеннями середнього ($G\bar{P}R_i$) максимального рівня індексу ($\max(GPR)_i$), а також більшою волатильністю ($\sigma(GPR)_i$). Для цієї групи характерний позитивний тренд зміни індексу (β_i) та помітніший вплив геополітичного шоку 2022 року (Δ_i). Це свідчить про наявність окремих періодів зростання геополітичної напруженості, однак загалом середовище залишається відносно стабільним, а ризики не набувають системного характеру.

Кластер середнього ризику характеризується подальшим зростанням середнього ($G\bar{P}R_i$) та максимального значення індексу ($\max(GPR)_i$), а також вищою волатильністю ($\sigma(GPR)_i$). Для цієї групи характерна більш нестабільна динаміка геополітичного ризику: коефіцієнт тренду є дещо від'ємним (β_i), що може свідчити про поступове зниження ризику після періодів загострення. Водночас середня річна зміна індексу також має від'ємне значення (m_i), що відображає певну стабілізацію ситуації після попередніх коливань. Економічно цей кластер відображає країни, у яких геополітичні ризики виникають регулярніше та створюють додаткову невизначеність для розвитку та міжнародної взаємодії.

Кластер високого ризику демонструє найбільші значення всіх основних характеристик геополітичного ризику. Середній рівень індексу у цьому кластері становить ($G\bar{P}R_i$), а максимальне значення досягає ($\max(GPR)_i$). Волатильність ризику є значно вищою порівняно

з іншими групами ($\sigma(GPR)_i$), що свідчить про різкі та часті зміни геополітичної ситуації. Величина шоку 2022 року є максимальною (Δ_i), що відображає сильний вплив масштабних геополітичних подій на країни цієї групи. Крім того, позитивний тренд (β_i) та значне зростання середньої річної зміни індексу (m_i) свідчать про загальну тенденцію до посилення геополітичної напруженості у досліджуваний період. Це означає, що для цих країн геополітичні конфлікти є системним фактором, який суттєво впливає на їхню політичну та економічну стабільність.

Розподіл країн за сформованими групами ризику наведено (табл. 4).

Таблиця 4 – Класифікація країн за рівнем ризику геополітичних змін методом k-means
Table 4 – Classification of countries by the level of risk of geopolitical changes using the k-means method

Країна	Група ризику	\bar{GPR}_i	$\max(GPR)_i$	$\sigma(GPR)_i$	β_i	Δ_i	m_i
Туніс	Дуже низький	0,0137	0,0241	0,0049	0,0011	0,0034	0,0001
Португалія	Дуже низький	0,0172	0,0258	0,0049	0,0017	0,0130	0,0009
Чилі	Дуже низький	0,0172	0,0278	0,0080	-0,0005	0,0125	-0,0026
Малайзія	Дуже низький	0,0262	0,0301	0,0025	0,0009	0,0055	0,0012
Аргентина	Дуже низький	0,0295	0,0412	0,0114	0,0021	0,0167	0,0005
Перу	Дуже низький	0,0309	0,0471	0,0137	0,0025	0,0254	-0,0017
Таїланд	Дуже низький	0,0354	0,0471	0,0081	0,0008	-0,0063	-0,0007
Колумбія	Дуже низький	0,0379	0,0775	0,0193	-0,0052	-0,0195	-0,0074
Філіппіни	Дуже низький	0,0402	0,0589	0,0109	0,0033	-0,0037	0,0020
В'єтнам	Дуже низький	0,0582	0,0772	0,0164	0,0054	0,0164	0,0010
Бразилія	Дуже низький	0,0796	0,1055	0,0265	0,0061	0,0291	-0,0006
Індонезія	Низький	0,0519	0,0935	0,0270	0,0094	0,0657	0,0036
Данія	Низький	0,0537	0,0940	0,0241	0,0090	0,0616	0,0044
Швейцарія	Низький	0,0635	0,0928	0,0183	0,0076	0,0456	0,0070
Південна Африка	Низький	0,0667	0,1289	0,0351	0,0196	0,0197	0,0200
Угорщина	Низький	0,0831	0,2081	0,0637	0,0212	0,1768	0,0146
Фінляндія	Низький	0,0834	0,2336	0,0739	0,0202	0,2068	0,0102
Норвегія	Низький	0,0922	0,1617	0,0372	0,0097	0,0977	0,0020
Іспанія	Низький	0,1046	0,1694	0,0346	0,0085	0,0914	0,0047
Швеція	Низький	0,1078	0,2342	0,0652	0,0197	0,1793	0,0096
Нідерланди	Низький	0,1089	0,1789	0,0378	0,0133	0,1029	0,0087
Австралія	Низький	0,1641	0,2375	0,0376	0,0102	0,0963	0,0076
Італія	Низький	0,1887	0,3503	0,0766	0,0174	0,2130	0,0138
Індія	Низький	0,2349	0,3231	0,0497	0,0108	0,1224	-0,0016
Венесуела	Середній	0,0869	0,2003	0,0526	-0,0201	-0,0357	-0,0254
Мексика	Середній	0,0957	0,1440	0,0274	-0,0021	-0,0137	-0,0054
Гонконг	Середній	0,1402	0,2082	0,0415	-0,0169	-0,0024	-0,0130
Саудівська Аравія	Середній	0,2460	0,3969	0,0870	-0,0059	-0,0195	-0,0252
Японія	Середній	0,2573	0,3833	0,0699	-0,0008	0,1538	-0,0196
Південна Корея	Середній	0,3069	0,3959	0,0695	0,0047	0,0870	-0,0115
Туреччина	Середній	0,3165	0,4452	0,0773	0,0054	0,1716	-0,0077
Польща	Високий	0,2237	0,6737	0,2087	0,0419	0,5789	0,0187
Бельгія	Високий	0,2417	0,4924	0,1149	0,0174	0,3106	0,0065
Єгипет	Високий	0,2421	0,5620	0,1792	0,0896	0,0226	0,0886
Канада	Високий	0,2574	0,3994	0,0789	0,0256	0,2100	0,0122
Франція	Високий	0,6004	0,9206	0,1627	0,0517	0,4488	0,0381
Німеччина	Високий	0,6209	1,2531	0,2928	0,0593	0,8240	0,0257
Ізраїль	Високий	0,6397	1,9173	0,6375	0,3093	0,0165	0,3355
Китай	Високий	0,9090	1,1764	0,1584	0,0394	0,3924	0,0015
Велика Британія	Високий	1,1766	1,7720	0,3714	0,1467	0,9261	0,1086
Україна	Високий	1,2295	3,6086	1,2345	0,4137	3,4043	0,2551
Країна-агресор	Високий	1,5723	3,6904	1,0575	0,3112	2,9509	0,1642
Сполучені Штати	Високий	2,5642	3,5319	0,6591	0,2629	1,5706	0,1707

Джерело: розраховано автором / Source: calculated by the author

До кластеру високого геополітичного ризику віднесено країни з найвищими значеннями індексу GPR, значною волатильністю та сильною реакцією на глобальні геополітичні події. Україна та країна-агресор демонструють найвищі значення шоку 2022 року, що пов'язано з повномасштабною війною та різкою зміною безпекового середовища в Європі. Для України характерні максимальні значення індексу та висока волатильність, тоді як у країні-агресорі високий ризик також зумовлений санкційним тиском, міжнародними політичними подіями та активною присутністю в глобальному інформаційному просторі. До цієї групи належать також США, Велика Британія, Китай, Ізраїль, Франція, Німеччина та інші ключові гравці світової політики. Високі значення GPR для них значною мірою пояснюються методологією індексу, що базується на аналізі міжнародних новин: активна участь у політичних, військових та дипломатичних процесах підвищує частоту згадувань і, відповідно, рівень індексу.

Кластер середнього ризику включає країни з помірними значеннями індексу та відносно стабільною, але не повністю передбачуваною ситуацією. До нього належать Венесуела, Мексика, Гонконг, Саудівська Аравія, Японія, Південна Корея та Туреччина. Для цих держав характерні періодичні напруження, регіональні конфлікти або політичні трансформації, що спричиняють короткострокові зростання ризику, однак без системного характеру, притаманного високоризиковому кластеру.

Кластер низького ризику об'єднує країни зі стабільним геополітичним середовищем і відсутністю значних конфліктних потрясінь. До нього належать Данія, Швейцарія, Фінляндія, Норвегія, Іспанія, Швеція, Нідерланди, Австралія, Італія та Індія. Хоча ці країни можуть брати участь у міжнародних процесах, рівень геополітичної напруженості для них залишається низьким, а зміни індексу GPR не є різкими чи системними.

Кластер дуже низького ризику включає країни з мінімальними значеннями індексу та високою стабільністю геополітичного середовища. До нього належать Туніс, Португалія, Чилі, Малайзія, Аргентина, Перу, Таїланд, Колумбія, Філіппіни, В'єтнам та Бразилія. Для цих держав характерна відсутність масштабних міжнародних конфліктів і геополітичних потрясінь у досліджуваній період, що відображається у низьких значеннях GPR та незначній волатильності.

Отримана класифікація підтверджує наявність суттєвої диференціації країн не лише за рівнем геополітичного ризику, але й за його структурною динамікою. Виявлені кластери відображають багатовимірний характер ризику, який формується як результат поєднання рівневих характеристик (GPR_i) екстремальних проявів ($\max(GPR)_i$), нестабільності ($\sigma(GPR)_i$), трендової складової (β_i) та реакції на глобальні шоки (Δ_i). Таким чином, кластеризація дозволяє перейти від статичного вимірювання ризику до його більш комплексної структурної оцінки.

З економічної точки зору це означає, що країни різних кластерів функціонують у принципово різних умовах невизначеності. Високий рівень геополітичного ризику може трансформуватися у зростання премій за ризик, підвищення вартості запозичень, зниження інвестиційної активності та уповільнення економічного розвитку. Натомість країни з низьким або дуже низьким рівнем ризику мають більш передбачуване інституційне та політичне середовище, що створює сприятливі умови для довгострокових інвестицій та економічного зростання.

Отже, результати кластеризації логічно доповнюють прогностичні оцінки. Якщо до цього було здійснено кількісне прогнозування індексу геополітичного ризику, то в межах даної кластеризації сформовано структурну класифікацію країн за рівнем та характером геополітичної напруженості. У сукупності це дозволяє отримати комплексне уявлення про макроекономічну природу геополітичних ризиків у сучасних умовах глобальної нестабільності.

Висновки. У статті досліджено можливості застосування методів машинного навчання для макроекономічного прогнозування геополітичних змін на основі панельних макроекономічних даних. У результаті проведеного дослідження розроблено та реалізовано підхід до прогнозування індексу геополітичного ризику на основі широкого набору макроекономічних показників із використанням ансамблевих алгоритмів машинного навчання – XGBoost та LightGBM. Застосування зазначених моделей дозволило врахувати складну структуру взаємозв'язків між змінними, зокрема їх нелінійний характер, що є суттєвою перевагою порівняно з традиційними економетричними підходами.

Емпіричні результати свідчать про високу точність прогнозування та підтверджують висунуту у дослідженні гіпотезу щодо ефективності використання ансамблевих алгоритмів машинного навчання для аналізу геополітичних процесів. При цьому найвищу точність прогнозування продемонструвала конфігурація моделі XGBoost на основі незаповненої бази даних, яка забезпечила найменше значення показника MAPE серед усіх розглянутих варіантів.

Важливим результатом є підтвердження здатності моделей машинного навчання ефективно працювати з високимірними даними та забезпечувати надійні прогнози навіть за наявності пропущених значень. Це розширює можливості їх застосування у задачах макроекономічного аналізу, де інформаційні бази часто є неповними або неоднорідними.

Додатково показано, що методи кластерного аналізу дозволяють доповнити результати прогнозування шляхом структуризації країн за рівнем геополітичного ризику, що сприяє глибшому розумінню глобальних процесів та ідентифікації країн із підвищеним рівнем ризику.

Отримані результати підтверджують висунуті у дослідженні гіпотези. Зокрема, встановлено, що ансамблеві алгоритми машинного навчання здатні забезпечувати високу точність прогнозування індексу геополітичного ризику та ефективно враховувати складні нелінійні взаємозв'язки між макроекономічними показниками. Також підтверджено, що використання високовимірних панельних даних сприяє підвищенню якості прогнозування завдяки можливості врахування значної кількості макроекономічних факторів та їх взаємодії.

Разом із тим, дослідження має певні обмеження. Зокрема, у роботі використано фіксований набір гіперпараметрів моделей та базовий хронологічний підхід до валідації прогнозів, тоді як застосування більш складних процедур оптимізації та тестування моделей потенційно може підвищити точність результатів. Крім того, дослідження базується переважно на макроекономічних показниках і не враховує повною мірою текстові, поведінкові чи фінансові джерела інформації, які також можуть впливати на динаміку геополітичного ризику.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні набору використаних даних, зокрема за рахунок інтеграції текстових джерел інформації, новинних потоків та індикаторів економічної невизначеності. Доцільним є також застосування більш складних моделей машинного навчання, зокрема методів глибокого навчання, а також використання розширених процедур валідації прогнозів. Перспективним напрямом є інтеграція моделей прогнозування геополітичного ризику у системи підтримки прийняття рішень у сфері державної економічної політики та макроекономічного прогнозування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. International Monetary Fund. World Economic Outlook. 2025. URL: <https://www.imf.org/en/publications/weo>
2. Міжнародні економічні відносини: Навчальний посібник / А.І. Боярчук, Р.П. Огородник, І.А. Плющик, Н.М. Антофій, Н.Є. Федорова. Херсон, ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2018. 374 с.
3. Gupta R., Gozgor G., Kaya H., Demir E. Effects of geopolitical risks on trade flows: evidence from the gravity model. Eurasian Econ Rev. 2019. Vol. 9. P. 515–530. <https://doi.org/10.1007/s40822-018-0118-0>
4. World Bank Group. Worldwide Governance Indicators. 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators>
5. Geopolitical Risk (GPR) Index. 2018. URL: <https://www.matteoiacoviello.com/gpr.htm>
6. World Bank Group. Global Economic Prospects. 2025. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0e685254-776a-40cf-b0ac-f329dd182e9b/content>
7. United Nations. World Economic Situation and Prospects. 2025. URL: <https://desapublications.un.org/publications/world-economic-situation-and-prospects-2025>
8. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
9. Caldara D., Conlisk S., Iacoviello M., Penn M. Do Geopolitical Risks Raise or Lower Inflation? Journal of International Economics. 2025. Vol. 159. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2025.104188>

10. Hossain A. T., Masum A.-A., Saadi S. The impact of geopolitical risks on foreign exchange markets: Evidence from the Russia–Ukraine war. *Finance Research Letters*. 2024. Vol. 59, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104750>
11. Bouri E., Gabauer D., Gupta R., Kinatader H. Geopolitical Risk and Inflation Spillovers across European and North American Economies. 2023. URL: <https://repository.up.ac.za/server/api/core/bitstreams/016aa5df-47c7-4df0-9203-ab1da302b9dd/content>
12. International Monetary Fund. Global Financial Stability Report, 2025. URL: <https://www.imf.org/en/publications/gfsr>
13. Fund for Peace. Fragile States Index. 2023. URL: <https://fragilestatesindex.org/>
14. Caldara D., Iacoviello M. Measuring Geopolitical Risk. *American Economic Review*. 2022. vol. 112, no. 4. P. 1194–1225. <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
15. World Bank Group. World Development Indicators. 2024. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
16. Mullainathan, S., Spiess, J. Machine Learning: An Applied Econometric Approach. *Journal of Economic Perspectives*. 2017. vol. 31, no. 2. P. 87–106. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>
17. Goulet Coulombe P., Leroux M., Stevanovic D., Surprenant S. How is Machine Learning Useful for Macroeconomic Forecasting? 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2008.12477>
18. Xue Y., Schincariol T., Chadefaux T., Groen D. Using machine learning to forecast conflict events for use in forced migration models. 2025. *Sci Rep*. Vol. 15, 28202. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11812-2>
19. Athey S., Imbens G.W. Machine Learning Methods Economists Should Know About. *Annual Review Economics*. 2019. Vol. 11. P. 685-725. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080217-053433>
20. Tenorio J., Perez W. Monthly GDP nowcasting with Machine Learning and Unstructured Data. 2024. URL: <https://arxiv.org/pdf/2402.04165>
21. Al-Karkhi M.I., Rządkowski G. Innovative machine learning approaches for complexity in economic forecasting and SME growth: A comprehensive review. *Journal of Economy and Technology*. 2025. Vol. 3. P. 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2025.01.001>
22. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *KDD '16: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. 2016 (p. 785–794). <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
23. Ke G., Meng Q., Finley T., Wang T., Chen W., Ma W., Ye Q., Liu T.-L. LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree. *31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017)*, Long Beach, CA, USA. 2017. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/6449f44a102fde848669bdd9eb6b76fa-Paper.pdf
24. Stryker C., Bergmann D., Lee F., Scapicchio M. IBM. The 2026 Guide to Machine Learning. 2025. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/gradient-boosting>
25. XGBoost Documentation. 2025. URL: <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/tutorials/model.html>
26. LightGBM Documentation. 2025. URL: <https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/Features.html>
27. Ortiz A., Rodrigo T. Geopolitics, Geoeconomics and Risk: A Machine Learning Approach. 2025. URL: <https://arxiv.org/pdf/2510.12416v1>
28. Gupta R., Karmakar S., Pierdzioch, C. Safe Havens, Machine Learning, and the Sources of Geopolitical Risk: A Forecasting Analysis Using Over a Century of Data. 2023. URL: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/317932/1/10614_2023_Article_10452.pdf
29. Zhang H., Wang W., Niu Z. Geopolitical risks and crude oil futures volatility: Evidence from machine learning. *Resources Policy*. 2024. Vol. 98. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105374>
30. OECD Data Portal. 2024. URL: <https://www.oecd.org/en/data.html>
31. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. 2021. URL: https://www.karlin.mff.cuni.cz/~pesta/NMFM334/StatLearning/Book2nd/ISLRv2_website.pdf
32. Huang Z., Liang Z., Zhou S., Zhang S. An Improved Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise Algorithm with an Adaptive Parameter Based on the Sparrow Search Algorithm. 2025. Vol. 18(5), 273. <https://doi.org/10.3390/a18050273>

33. Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. Forecasting: Principles and Practice. 2021. URL: <https://otexts.com/fpp3/>

34. Rousseeuw P. J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. 1987. Vol. 20. P. 53-65. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)

Конфлікт інтересів: автори засвідчують, що, незважаючи на те, що один із авторів статті є член редакційної колегії цього журналу, процес рецензування, прийняття рішення щодо публікації та редагування проводилися незалежно, без їх участі чи впливу. Рецензування, остаточне рішення ухвалювалося іншими членами редакційної колегії, які не є співавторами. Будь-які потенційні конфлікти інтересів були повністю усунені шляхом зовнішнього контролю процесу.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2026
Стаття рекомендована до друку 20.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026

REFERENCES

1. International Monetary Fund. (2025). World Economic Outlook. Retrieved from <https://www.imf.org/en/publications/weo>
2. Boiarchuk, A. I., Ohorodnyk, R. P., Pliushchuk, I. A., Antofii, N. M., & Fedorova, N. Ye. (2018). International economic relations. Kherson: VKF "STAR" LTD. (in Ukrainian)
3. Gupta, R., Gozgor, G., Kaya, H., & Demir, E. (2019). Effects of geopolitical risks on trade flows: evidence from the gravity model. *Eurasian Econ Rev* 9, 515–530. <https://doi.org/10.1007/s40822-018-0118-0>
4. World Bank Group. (2023). Worldwide Governance Indicators. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators>
5. Caldara, D., & Iacoviello, M. (2018). Geopolitical Risk (GPR) Index. Retrieved from <https://www.matteoiacoviello.com/gpr.htm>
6. World Bank Group. (2025). Global Economic Prospects. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0e685254-776a-40cf-b0ac-f329dd182e9b/content>
7. United Nations. (2025). World Economic Situation and Prospects. Retrieved from <https://desapublications.un.org/publications/world-economic-situation-and-prospects-2025>
8. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Retrieved from <https://sdgs.un.org/2030agenda>
9. Caldara, D., Conlisk, S., Iacoviello, M., & Penn, M. (2025). Do geopolitical risks raise or lower inflation? *Journal of International Economics*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2025.104188>
10. Hossain, A. T., Masum, A.-A., & Saadi, S. (2024). The impact of geopolitical risks on foreign exchange markets: Evidence from the Russia-Ukraine war. *Finance Research Letters*, 59, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104750>
11. Bouri, E., Gabauer, D., Gupta, R., & Kinateder, H. (2023). Geopolitical risk and inflation spillovers across European and North American economies. Retrieved from <https://repository.up.ac.za/server/api/core/bitstreams/016aa5df-47c7-4df0-9203-ab1da302b9dd/content>
12. International Monetary Fund. (2025). Global Financial Stability Report. Retrieved from <https://www.imf.org/en/publications/gfsr>
13. Fund for Peace. (2023). Fragile States Index. Retrieved from <https://fragilestatesindex.org/>
14. Caldara, D., & Iacoviello, M. (2022). Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112(4), 1194–1225. <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
15. World Bank Group. (2024). World Development Indicators. Retrieved from <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
16. Mullainathan, S., & Spiess, J. (2017). Machine learning: An applied econometric approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 87–106. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>
17. Goulet Coulombe, P., Leroux, M., Stevanovic, D., & Surprenant, S. (2020). How is machine learning useful for macroeconomic forecasting? Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2008.12477>

18. Xue, Y., Schincariol, T., Chadefaux, T., & Groen, D. (2025). Using machine learning to forecast conflict events for use in forced migration models. *Sci Rep*, 15, 28202. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11812-2>
19. Athey, S., & Imbens, G. W. (2019). Machine learning methods economists should know about. *Annual Review Economics*, 11, 685-725. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080217-053433>
20. Tenorio, J., & Perez, W. (2024). Monthly GDP nowcasting with machine learning and unstructured data. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2402.04165>
21. Al-Karkhi, M. I., & Rządowski, G. (2025). Innovative machine learning approaches for complexity in economic forecasting and SME growth: A comprehensive review. *Journal of Economy and Technology*, 3, 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2025.01.001>
22. Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *KDD '16: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. (p. 785–794) <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
23. Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q., & Liu, T.-L. (2017). LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), Long Beach, CA, USA. Retrieved from https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/6449f44a102fde848669bdd9eb6b76fa-Paper.pdf
24. Stryker, C., Bergmann, D., Lee, F., & Scapicchio, M. (2025). The 2026 guide to machine learning. IBM. Retrieved from <https://www.ibm.com/think/topics/gradient-boosting>
25. XGBoost Documentation. (2025). Retrieved from <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/tutorials/model.html>
26. LightGBM Documentation. (2025). Retrieved from <https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/Features.html>
27. Ortiz, A., & Rodrigo, T. (2025). Geopolitics, geoeconomics and risk: A machine learning approach. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2510.12416v1>
28. Gupta, R., Karmakar, S., & Pierdzioch, C. (2023). Safe havens, machine learning, and the sources of geopolitical risk: A forecasting analysis using over a century of data. *Computational Economics*. Retrieved from https://www.econstor.eu/bitstream/10419/317932/1/10614_2023_Article_10452.pdf
29. Zhang, H., Wang, W., & Niu, Z. (2024). Geopolitical risks and crude oil futures volatility: Evidence from machine learning. *Resources Policy*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105374>
30. OECD. (2024). OECD Data Portal. Retrieved from <https://www.oecd.org/en/data.html>
31. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An introduction to statistical learning (2nd ed.). Retrieved from https://www.karlin.mff.cuni.cz/~pesta/NMFM334/StatLearning/Book2nd/ISLRv2_website.pdf
32. Huang, Z., Liang, Z., Zhou, S., & Zhang, S. (2025). An improved density-based spatial clustering of applications with noise algorithm with an adaptive parameter based on the sparrow search algorithm. *Algorithms*, 18(5), 273. <https://doi.org/10.3390/a18050273>
33. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). Retrieved from <https://otexts.com/fpp3/>
34. Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53-65. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)

Conflict of Interest: The authors certify that although one of the authors of the article is a member of the editorial board of this journal, the peer-review process, the publication decision, and the editing were conducted independently, without their participation or influence. The peer review and the final decision were carried out by other members of the editorial board who are not co-authors. Any potential conflicts of interest were fully mitigated through external oversight of the process.

*The article was received by the editors 01.03.2026
The article is recommended for printing 20.04.2026
The article was published on 25.05.2026*

A. STAVYTSKYI*, D.Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, <https://orcid.org/0000-0002-5645-6758>, a.stavytskyi@gmail.com
O. BABKOVA*, Student of the Department of Economic Cybernetics, <https://orcid.org/0009-0002-3254-0565>, olha.babkova@gmail.com

* Taras Shevchenko National University of Kyiv, 60 Volodymyrska Street, Kyiv, 01033, Ukraine

MACROECONOMIC FORECASTING OF GEOPOLITICAL CHANGES IN THE WORLD USING MACHINE LEARNING METHODS

The article explores the possibilities of using machine learning methods for macroeconomic forecasting of geopolitical changes based on panel macroeconomic data. The relevance of the study is due to the increasing level of geopolitical instability in the world economy, the intensification of international conflicts, sanctions restrictions and structural crises, which significantly affect the economic development of countries. In such conditions, the need for the use of modern analytical approaches increases, capable of providing more accurate forecasting of geopolitical risks and identifying complex nonlinear relationships between macroeconomic indicators. The purpose of the study is to develop and implement an approach to forecasting the geopolitical risk index using machine learning methods. The work uses ensemble gradient boosting algorithms XGBoost and LightGBM, which allow for effective work with high-dimensional data and take into account the complex structure of relationships between variables. The MAE, RMSE and MAPE metrics were used to assess the quality of forecasting. The information base of the study was formed in the form of a panel structure "country-year", covering 43 countries for the period 2000-2024 and including 499 macroeconomic indicators that characterize production, consumption, foreign trade, institutional development, demographic and environmental processes. The target variable is the geopolitical risk index. To ensure the correctness of the forecast, the sample was divided into training (2000-2018) and test (2019-2024) periods. The results obtained indicate high forecasting accuracy for both models, the MAPE value does not exceed 1.9%, which confirms the effectiveness of the use of ensemble machine learning algorithms in the tasks of forecasting geopolitical processes. It was established that the used models demonstrate the stability of the results even in the presence of missing values and structural breaks in the time series. Additionally, cluster analysis was applied, which allowed us to identify groups of countries with different levels of geopolitical tension. The study confirmed the feasibility of using machine learning methods to analyze and forecast geopolitical changes. The proposed approach can be used as a decision-making support tool in the field of macroeconomic forecasting and economic policy.

Keywords: machine learning, geopolitical risk, macroeconomic forecasting, ensemble algorithms, classification of countries.

JEL Classification: C53, C55, C63, F51, O57.

Як цитувати: Ставицький А.В., & Бабкова О.М. Макроекономічне прогнозування геополітичних змін у світі з використанням методів машинного навчання. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 5–23. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-01>

In cites: Stavytskyi A., & Babkova O. (2026). Macroeconomic forecasting of geopolitical changes in the world using machine learning methods. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 5–23. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-01> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-02>
УДК 004.77(004.08)

С. В. ЛУБЕНЕЦЬ *

кандидат технічних наук, доцент,
доцент ЗВО кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1061-8763>, e-mail: s.lubenec@karazin.ua

А. М. ШЕЛЕСТОВА *

кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент,
доцент ЗВО кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4866-1767>, e-mail: anna.shelestova@karazin.ua

О. Є. ПОМОРЦЕВА *

кандидат технічних наук, доцент,
доцент ЗВО кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4746-0464>, e-mail: olenapomortseva@karazin.ua

В. О. ГУБІН **

старший викладач кафедри штучного інтелекту
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1850-1930>, e-mail: vadim.gubin@nure.ua

* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

** Харківський національний університет радіоелектроніки, проспект Науки, 14, Харків, 61166, Україна

КІБЕРНЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ХМАРНИХ СХОВИЩ У СТРУКТУРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Визначено основні проблемні аспекти щодо ризиків застосування організаціями хмарних сховищ даних у структурі власних корпоративних інформаційних систем, з поєднанням питань технічної безпеки (кібернетичні аспекти), а також фінансової доцільності та витрат на кіберсховища (економічні аспекти). До найбільш важливих проблемних аспектів слід віднести: складнощі з проектуванням безпечного хмарного сховища; економічні та фінансові аспекти управління витратами на хмарні сервіси; недостатній рівень володіння необхідними навичками та(або) ресурсами для належного проектування, впровадження, управління та обслуговування хмарного середовища. Для пошуку можливих напрямів зниження ризиків хмарних сховищ досліджено основні та розширені принципи концепції «нульової довіри». Розглянуто питання забезпечення цілісності та конфіденційності даних хмарних сховищ інформаційних систем. Досліджено проблему довговічності як здатності системи хмарного зберігання надійно захищати дані від втрат чи пошкоджень протягом тривалого часу. Визначено сутність суверенітету даних, важливість місцезнаходження хмарних сховищ, а також ключову роль їх продуктивності у мінімізації часу простою корпоративної інформаційної системи та забезпеченні відмовостійкості даних і безперервності бізнесу. Досліджено проблемні економічні фактори у прогнозуванні витрат на хмарні ресурси та визначенні сукупної вартості володіння хмарним сховищем. Вказано на важливість дотримання сумісності застосованої в організації системи хмарного зберігання з раніше впровадженими рішеннями інформаційної безпеки. Сформульовано основні вимоги до сервісів, ресурсів та рішень хмарного зберігання для зниження ризиків та забезпечення радикальної відмовостійкості даних інформаційної системи. Визначено можливі напрямки та перспективи подальших наукових досліджень щодо розглянутої проблематики, пов'язані з використанням систем штучного інтелекту.

Ключові слова: **хмарне сховище даних, ризики хмарного зберігання, корпоративна інформаційна система, ресурси хмарного зберігання, штучний інтелект.**

JEL Classification: L86, C88, D81, O33.

Постановка проблеми. Цифровізація економіки й управління вимагає від компаній та організацій значних зусиль та ресурсів задля забезпечення ефективної цифрової інформаційної безпеки (Лубенець, Харченко, & Павленко, 2023). Надійне та безпечне



зберігання й резервування даних в управлінських інформаційних системах – один із ключових сучасних інструментів кіберзахисту.

Дані – це життєво важливий ресурс для будь-якої організації, і забезпечення їхньої стійкості до різних збоїв має вирішальне значення для безперебійної роботи корпоративної інформаційної системи та, відповідно, для стабільності бізнесу. Проте загрози інформаційній безпеці, людські помилки, пошкодження даних та стихійні лиха продовжують перешкоджати безперервній роботі компаній в різних країнах та регіонах світу (Лубенець, Харченко, & Шедякова, 2024).

Відповідно до звіту про тенденції програм-вимагачів за 2025 рік (Lenovo Data Storage Central, 2026), 96% кібератак тепер цілеспрямовано націлені на резервні копії компаній у спробі запобігти успішному відновленню даних із чистої резервної копії або викрасти конфіденційну інформацію. Тому для забезпечення стійкості даних в інформаційних системах необхідно впроваджувати комплексні та надійні програмні рішення. При цьому критично важливим стає безпечне резервне копіювання даних поза офісом.

Хмарні кіберсховища стали цінним інструментом для забезпечення збереження даних інформаційної системи у разі будь-якої атаки чи сценарію втрати даних. Завдяки типовому розгортанню поза межами офісу, вони захищають дані від стихійних лих, пожеж, повеней або інших подій, які унеможливають доступ до центру обробки даних. Вони також дають будь-якій організації значну перевагу в боротьбі з викупниками.

Проте багато організацій не беруть до уваги важливу роль безпечного зберігання резервних копій поза офісом для узгодження своєї стратегії інформаційної безпеки з розширеним правилом 3-2-1-1-0 (Kumar et al., 2025):

- наявність 3-х копій даних, включаючи виробничий набір даних, резервну копію та копію резервної копії;
- наявність 2-х різних типів носіїв (найчастіше це локальні диски та хмарне сховище);
- наявність 1-го віддаленого сховища (найчастіше використовується саме хмарне сховище);
- наявність 1-ї автономної чи незмінної копії даних для зниження інформаційних загроз із боку зловмисників;
- 0 помилок під час виконання стандартного тестування відновлення.

Тут перші три складові 3-2-1 відображають відому стандартну стратегію резервного копіювання, що існувала протягом понад двох останніх десятиліть. Однак, з поширенням використання хмарних технологій та зростанням кіберзагроз, наступні дві складові 1-0 покращили стару стратегію, перетворивши її на новішу та актуальнішу стратегію 3-2-1-1-0.

Незважаючи на розуміння цієї перевіреної та надійної практики, лише 61% організацій у структурі власної корпоративної інформаційної системи використовують хмарне сховище на додаток до резервних копій на дисках. При цьому вони, ймовірно, залишають прогалини у своїй стратегії відмовостійкості, наражаючи на ризик дані та операції.

Однак слід розуміти, що хоча хмарне сховище пропонує рішення для більшості, якщо не для всіх організацій, воно часто пов'язане зі значними проблемами та ризиками. Багато організацій – від найбільших підприємств до малих і середніх компаній – продовжують стикатися з різними проблемами, з яких найважливішими є наступні (Flexera, 2026):

- *економічні та фінансові аспекти управління витратами на хмарні сервіси*: 82% компаній згодні з тим, що повне розуміння та прогнозування всіх пов'язаних із хмарним сховищем витрат, таких як транзакції, доступ до даних та вихідний трафік, є складним завданням, що призводить до несподівано високих рахунків;
- *безпека*: 79% зазнають труднощів із проектуванням безпечного хмарного сховища корпоративної інформаційної системи, включаючи логічне ізолювання, незмінність, шифрування та багато іншого;
- *ресурси/експертиза*: 78% не мають необхідних навичок та/або ресурсів для належного проектування, впровадження, управління та обслуговування свого хмарного середовища.

При цьому однією з ключових проблем хмарних технологій є питання ризиків хмарних сховищ даних: виток або пошкодження даних, простої інформаційної системи, комплаєнс тощо (Кулаковська, 2024).

Тому актуальним є дослідження найважливіших кроків щодо зниження ризиків, пов'язаних з хмарними сховищами, для забезпечення відмовостійкості та надійності даних, для вивчення та всебічного розуміння сучасних передових методів, необхідних для забезпечення безперебійної роботи бізнесу, незалежно від проблем інформаційної безпеки.

Аналіз останніх досліджень. Проблеми та актуальні аспекти хмарних сховищ, а також ризиків щодо їх застосування, досліджувалися рядом науковців, аналітиків та профільних фахівців.

Зокрема, в науковій статті (Kumar & Agarwal, 2024) досліджено проблематику розподілених кібератак типу «відмова в обслуговуванні» (DDoS), які є одними з найбільших ризиків для хмарних сховищ даних. Перебої в обслуговуванні, конфлікти ресурсів, нанесення шкоди репутації та фінансові втрати компанії – це лише деякі з багатьох прямих та непрямих наслідків DDoS-атак. Для зниження ризиків та мінімізації наслідків цих атак авторами статті запропоновано методику швидкого обслуговування у хмарному середовищі на основі контейнеризації з розділенням вхідних запитів до даних сховища. Як результат, це забезпечує підтримку до 98% доступності хмарного сервісу під час масованих DDoS-атак.

У статті (Yang, Liu, Ding, & Liang, 2025) досліджуються ризики міграції даних організації у хмарне сховище для підтримки підписання контрактів з постачальниками хмарних сервісів та забезпечення ефективного аудиту цілісності даних. Авторами статті пропонується ефективне та практичне рішення даної проблеми. Зокрема, з використанням публічного блокчейну для розробки справедливого тристороннього протоколу підписання контрактів для міграції даних на аутсорсинг, який може ефективно запобігти зловмисному обману як власників даних, так і хмарних центрів обробки даних. При цьому додатково забезпечується цілісність даних організації під час процесу міграції.

У роботі (Djenna, Belaoued, Lifa, & Moualdi, 2024) проводиться аналіз і прогнозування актуальних інформаційних загроз з боку програм-вимагачів та ризиків їх застосування при організації кібератак на хмарні сховища. Авторами пропонується проактивний підхід до прогнозування атак програм-вимагачів з інтеграцією динамічного алгоритму глибокого навчання для аналізу функцій на основі пам'яті, що дозволяє виявляти наявність індикаторів програм-вимагачів у реальному часі.

У публікації (Wen & Deng, 2024) досліджуються проблематика вразливості аудиту цілісності даних у хмарному сховищі, переданих на аутсорсинг. Адже такі дані часто містять конфіденційну інформацію, що створює ризики розкриття під час обміну даними. Для вирішення цієї проблеми авторами запропоновано ефективну схему аудиту цілісності без сертифікатів для захисту конфіденційної інформації у хмарному сховищі (CIAS-SIP), яка підтримує захист конфіденційної інформації та не вказує блоки даних, які потребують очищення власником даних.

У ряді наукових робіт досліджуються фінансові ризики застосування організаціями хмарних сховищ даних. Так, у статті (Zhong, 2024) запропоновано комплексну систему раннього попередження для забезпечення безпеки даних та контролю фінансових ризиків сенсорної мережі хмарного зберігання даних. Система впроваджує модуль контролю фінансових ризиків, який допомагає користувачам попереджати та керувати фінансовими ризиками шляхом моніторингу й аналізу даних у сенсорній мережі в режимі реального часу. В роботі (Zhong, Zhao, & Dou, 2025) досліджується питання впровадження контролю витрат та побудови гарантійної моделі Financial BPO (Financial Business Process Outsourcing) у середовищі хмарних сервісів. Запропонований авторами метод дозволяє контролювати відповідні витрати на 60%, покращити рівень фінансового управління та ефективність підприємства, а також вчасно уникати ризиків його ринкових операцій.

Деякими науковцями та аналітиками для зниження ризиків використання хмарних сховищ даних розробляються ігрові моделі щодо аналізу безпеки хмарних сервісів та ресурсів. Зокрема, в роботі (Sun, 2021) дослідником запропонована модель гри прогнозування довіри, що складається з супервайзера, постачальника хмарних послуг та користувача. Дана модель дозволяє аналізувати та вирішувати ключові умови для різних учасників для досягнення взаємної довіри та безпрограшних ситуацій у використанні хмарних сховищ.

У той же час існує потреба в подальших дослідженнях, що стосуються розробки й запровадження дієвих інструментів та заходів зі зниження ризиків хмарних сховищ даних, у тому числі в структурі корпоративних інформаційних систем. Адже методи зловмисних дій

щодо кібератак на конфіденційні дані хмарних сховищ з метою їх викрадення чи пошкодження постійно вдосконалюються, що вимагає адекватних ефективних заходів боротьби з ними.

Зокрема, актуальними є питання розробки та аналізу дієвих рекомендацій щодо забезпечення надійного резервного копіювання конфіденційних даних, забезпечення їх цілісності, конфіденційності та довговічності зберігання у хмарних сховищах, а також високої продуктивності резервного копіювання та відновлення даних.

Метою роботи є дослідження актуальних проблем і напрямів зниження ризиків хмарних кіберсховищ даних при їх використанні в структурі корпоративних інформаційних систем.

Відповідно до мети дослідження в роботі були поставлені та вирішувалися наступні основні **завдання**:

- дослідити основні кібернетичні аспекти щодо зниження ризиків застосування хмарних сховищ даних;
- визначити проблемні економічні аспекти щодо фінансової доцільності та прогнозування витрат на хмарні сховища;
- розробити керівні принципи та рекомендації зі зниження ризиків використання хмарних сховищ у структурі корпоративних інформаційних систем;
- дослідити сучасні сервіси та ресурси хмарного зберігання даних;
- визначити перспективи подальших наукових досліджень та розробок щодо проблематики роботи.

Методологія дослідження. У процесі досліджень застосовувалася комплексна методологія, яка поєднує технічний аналіз (кібернетика) та фінансове прогнозування. Структура методологічного апарату дослідження містить такі загальнонаукові методи як огляд та аналіз інформаційних джерел; системний аналіз, що дозволяє розглядати хмарне сховище як складну підсистему у структурі інформаційної системи; аналіз та синтез для вивчення окремих видів ризиків (витік даних, простої хмарного сервісу тощо) та об'єднання їх у загальну модель інформаційних загроз; класифікація для систематизації ризиків хмарних сховищ за джерелами виникнення, а також економічних ризиків за прогнозованістю витрат та масштабами можливих збитків, доцільністю інвестицій у зберігання та захист даних.

Основні результати дослідження. Результати проведених досліджень проблематики хмарних сховищ даних надали можливість визначити наступні основні напрями й кроки зниження ризиків та підвищення ефективності їх застосування в структурі корпоративних інформаційних систем.

Нульова довіра. Першим важливим кроком до зниження ризиків хмарних сховищ є дотримання концепції «нульової довіри» (Zero Trust) (Ren, et al., 2025). Концепція Zero Trust – це система безпеки, яка працює за принципом «нікому не довіряй, перевіряй все». Необхідно явно перевіряти дані, завжди передбачати можливий злом та забезпечувати доступ до даних інформаційної системи з мінімальними привілеями.

Основні та розширені принципи концепції Zero Trust щодо стійкості даних, а також відповідні їм дії для забезпечення інформаційної безпеки, наведено на рис. 1.

Загрози можуть виходити як ззовні, так і зсередини мережі, тому жодному об'єкту – будь то користувач, пристрій або програма – не можна довіряти за умовчанням. Для хмарного сховища концепція «нульової довіри» також вимагає логічного поділу мережі, що передбачає ізоляцію даних і систем таким чином, щоб вони не були доступні безпосередньо ненадійним мережам.

Поділ програмного забезпечення та сховища є ключовим принципом, який відповідає концепції «нульової довіри», гарантуючи, що навіть якщо одна частина мережі буде скомпрометована, критично важливі дані залишаться захищеними. Розміщуючи програмне забезпечення і сховище у різних сегментах мережі та застосовуючи суворий контроль доступу, організації можуть створити віртуальний бар'єр, який захищає критично важливі дані корпоративної інформаційної системи від потенційних загроз.

Крім того, цей поділ забезпечує дотримання принципу «мінімальних привілеїв». Кожен компонент працює незалежно, маючи лише необхідні дозволи на виконання своєї функції. Це означає, що навіть якщо зловмисник отримає доступ до програмного рівня, він не зможе отримати доступ до рівня зберігання даних без проходження додаткових перевірок безпеки і контролю.

Концепція Zero Trust гарантує, що дані залишаться стійкими та доступними навіть за умов складних кібератак, тим самим знижуючи ризики хмарного зберігання для бізнесу.



Рис. 1. Основні та розширені принципи концепції Zero Trust
Fig. 1. Basic and advanced principles of the Zero Trust concept

Джерело: авторська розробка / Source: author's development

Цілісність даних та конфіденційність. Наступний крок щодо зниження ризиків хмарних сховищ у структурі інформаційних систем – це забезпечення цілісності та конфіденційності даних (Wen & Deng, 2024). Для цього критично важливим є незмінність та шифрування всіх даних.

Незмінність запобігає зміні чи видаленню даних сховища, переводячи їх у стан «один раз записано, багато разів прочитано» (write once read many (WORM)) (Anjum, Latif, & Chen, 2025). Зробивши дані незмінними, організації можуть захиститися від випадкових чи зловмисних змін як зсередини, так і ззовні організації, тим самим забезпечуючи надійний та захищений від несанкціонованого доступу запис інформації. Це особливо важливо для дотримання нормативних вимог, а також захисту критично важливих даних інформаційної системи від кіберзагроз.

Ще одним важливим компонентом інформаційної безпеки є шифрування, що є процесом перетворення даних у закодований формат, доступ до якого мають тільки авторизовані користувачі з ключами шифрування. Володіння ключами шифрування гарантує, що доступ до даних сховища мають лише ті, кому вони призначені. Це забезпечує захист від зловмисників, навіть якщо їм вдалося успішно викрасти дані, оскільки вони залишаться нечитаними та захищеними.

Довговічність. У хмарному сховищі довговічність передбачає здатність системи зберігання надійно захищати дані від втрати або пошкодження з часом. У галузі інформаційної безпеки та кіберзахисту надійність зазвичай виражається кількістю дев'яток (Veeam Software, 2026).

Наприклад, 11 дев'яток означає 99,99999999% надійності. Це типовий рівень надійності для триразового копіювання даних організації в одному центрі обробки даних (зоні доступності), що належить або керується хмарним провайдером (рис. 2).

Зміна кількості реплікацій та включених центрів обробки даних змінює кількість дев'яток. Так, для 12-ти дев'яток зазвичай є три копії даних у трьох центрах обробки даних в одному або двох регіонах (див. рис. 2). Чим більше дев'яток, тим більше знижуються ризики використовуваної стратегії хмарного зберігання.

Вкрай важливо адаптувати надійність до рівня неприйняття ризику, який організація готова прийняти. Зокрема, різниця між 11-ма і 12-ма дев'ятками значніша, ніж здається: при 11-ти дев'ятках ризик втрати даних збільшується в 10 разів порівняно з 12-ма.

Зберігання даних та суверенітет. У питанні зниження ризиків хмарних сховищ даних важливим також є їхнє місцезнаходження. Місцезнаходження даних відноситься до географічного розташування, де зберігаються та обробляються дані інформаційної системи. Це важливо для організацій, яким необхідно дотримуватися місцевих правил та політики щодо зберігання даних. Наприклад, певні дані можуть потребувати збереження у певній країні чи регіоні для виконання юридичних вимог. У контексті хмарного зберігання місцезнаходження даних гарантує, що дані зберігаються в певному місці, що може допомогти організаціям дотримуватись вимог відповідності та захищати конфіденційну інформацію.

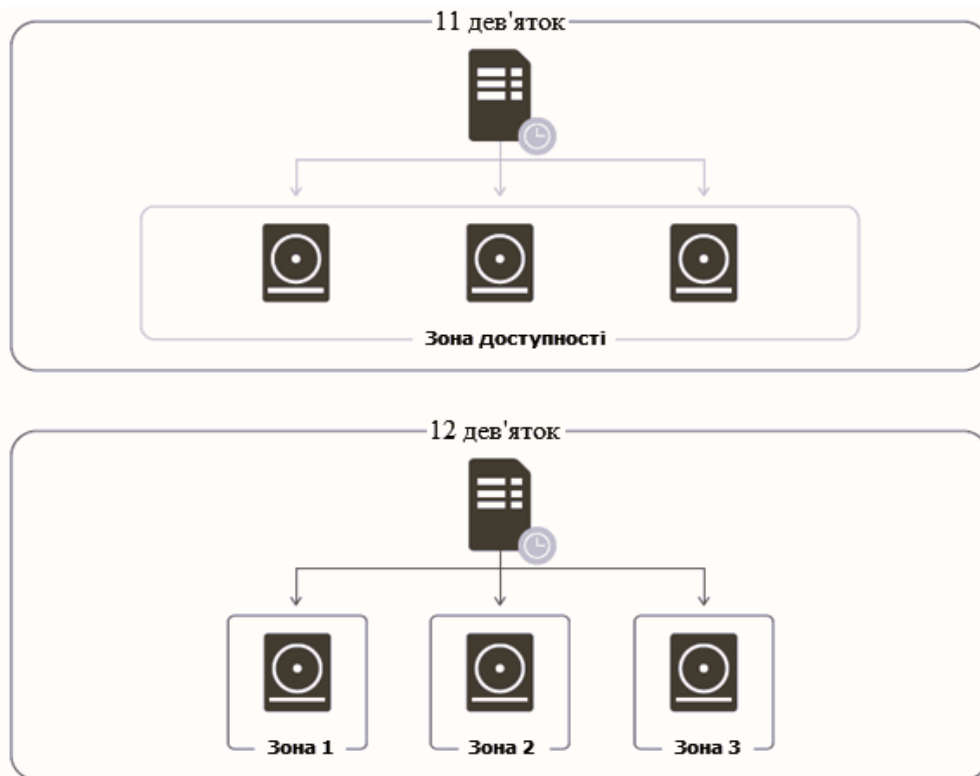


Рис. 2. Триразове копіювання даних організації в одній та трьох зонах доступності
Fig. 2. Triple replication of organization data in one and three availability zones

Джерело: авторська розробка / Source: author's development

Суверенітет даних, з іншого боку, – це юридичне поняття, яке відноситься до юрисдикційного контролю за даними. Це означає, що дані підпорядковуються законам та правилам країни, де вони зберігаються, зокрема для України згідно (Закон України «Про хмарні послуги», 2022).

Місцезнаходження даних та суверенітет мають вирішальне значення для організацій, що працюють у кількох країнах, оскільки їм необхідно забезпечити відповідність їх методів обробки даних законам кожної країни. Суверенітет даних допомагає захистити конфіденційність та безпеку даних, гарантуючи, що вони регулюються відповідною правовою базою.

У цьому контексті для зниження ризиків, пов'язаних із хмарними сховищами, дуже важливо забезпечити глобальне покриття цього сервісу. Окрім відповідності вимогам та конфіденційності, глобальна присутність знижує затримку та максимізує продуктивність інформаційних систем організацій.

Сумісність із існуючими рішеннями ІТ-безпеки. Для забезпечення відмовостійкості та надійності даних поточні рішення кібербезпеки в компанії повинні безперервно працювати спільно з її хмарним сховищем даних. Наявність такої сумісності в хмарному сховищі дозволяє різним системам взаємодіяти та обмінюватися даними ефективно щоразу, коли потрібно переміщати, отримувати доступ або керувати корпоративними даними на різних платформах. Цей безперервний зв'язок спрощує введення в експлуатацію та підвищує відмовостійкість даних інформаційної системи організації. На противагу цьому, ручне налаштування та зв'язування рішень можуть бути складним завданням, що загрожує значною кількістю помилок.

Додатково при забезпеченні сумісності також важливою є безперервна підтримка клієнтів (Ali, Khan, Nazir, Alarfaj, & Alreshoodi, 2025). Якщо постачальники послуг захисту даних та хмарного сховища не взаємодіють ефективно, один постачальник може вказати на іншого під час вирішення будь-яких проблем із підтримкою. Однак за допомогою єдиного або сумісного рішення щодо захисту інформації такий неефективний та фрагментований процес підтримки можна уникнути.

Продуктивність. При оцінці ризиків хмарного сховища для резервного копіювання поза офісом та досягнення цільових показників рівня обслуговування (Service Level Objectives (SLO)), продуктивність має ключове значення (Qazi, Kwak, Khan, Ali, & Khan, 2024). Продуктивність резервного копіювання та відновлення повинна відповідати цільовим показникам часу відновлення (Recovery Time Objectives (RTO)) і цільовим показникам точки відновлення (Recovery Point Objectives (RPO)). З одного боку, продуктивність резервного копіювання має бути достатньо ефективною, щоб уникнути збоїв у роботі корпоративної інформаційної системи та завершувати копіювання у бажаний проміжок часу. У той же час, продуктивність відновлення повинна забезпечувати швидке відновлення даних для мінімізації часу простою інформаційної системи. Рішення для хмарного зберігання даних має забезпечувати необхідну пропускну здатність та миттєвий доступ, щоб відповідати таким чутливим до часу вимогам.

У питанні продуктивності також важливою є базова мережева інфраструктура інформаційної системи. Незалежно від з'єднань і налаштувань, мережа повинна підтримувати високошвидкісну передачу даних з низькою затримкою як для резервного копіювання, так і для відновлення. Недостатня мережна інфраструктура може призвести до затримок у вікнах резервного копіювання та відновлення, що збільшує ризик невідповідності цільовим показникам SLO.

Таким чином, продуктивність хмарного сховища та мережна інфраструктура корпоративної інформаційної системи, що підтримує його, повинні бути узгоджені, щоб забезпечити відмовостійкість даних і безперервність бізнесу.

Сукупна вартість володіння хмарним сховищем. У зниженні ризиків зберігання даних та забезпеченні їх стійкості не менш важливими є економічні аспекти функціонування та використання хмарних сховищ. Зокрема щодо так званої сукупної вартості володіння хмарним сховищем (total cost of ownership (TCO)) (Everman, Gao, & Zong, 2022).

Багато організацій стикаються з несподіваними витратами на хмарне сховище у структурі своїх інформаційних систем. Адже крім самого сховища існує багато факторів, кожен з яких однаково важливий, і які необхідно враховувати при прогнозуванні витрат на хмарні ресурси.

У своїй основі прогнозувати витрати на хмарне сховище відносно легко, оскільки з організації стягується плата за кожен гігабайт (ГБ) даних, що зберігаються. Далі ціна може сильно варіюватися в залежності від характеру запису та читання даних, частоти доступу до них та мережевих витрат, включаючи міжрегіональні передачі та вихідний трафік. Однак проблема полягає в тому, що існують і додаткові витрати, які чітко задокументовані, але які не так легко прогнозувати. Серед них можна виділити наступне:

1) Вартість дзвінків через програмний інтерфейс API (Application Programming Interface) для запису та читання зазвичай розраховується за 1000 або 10000 транзакцій, що означає, що вона безпосередньо залежить від розміру блоку даних у резервному копіюванні.

Хоча менші розміри блоків забезпечують більше стиснення даних та деталізацію відновлення, кількість викликів API при цьому значно збільшується. Оновлення незмінності також призводить до додаткових витрат на транзакції API і залежить від розміру блоку даних.

2) За вилучення даних часто стягується плата за ГБ, і це стосується класів зберігання, оптимізованих для зберігання даних протягом 30 днів і більше. Плата стягується при кожному тестуванні чи відновленні.

Вихідний трафік аналогічний вилученню даних і стягується при кожному відновленні або тестуванні, коли дані залишають мережу хмарного провайдера і потрапляють до локального або альтернативного хмарного середовища організації.

Відновлення даних у тому ж регіоні чи в тій же хмарі зазвичай не тягне за собою таких витрат.

3) Кваліфіковані фахівці з впровадження, управління та обслуговування корпоративної хмарної інфраструктури зберігання даних часто отримують зарплату у шестизначних сумах та вище.

Також варто зазначити, що багато хмарних провайдерів мають різні ціни в різних регіонах, що ще більше ускладнює ситуацію. І це також слід враховувати у ТСО.

Таким чином, існує багато кроків, які необхідно зробити для зниження ризиків під час використання хмарного сховища даних у структурі корпоративної інформаційної системи. При цьому та чи інша організація може самостійно наслідувати описані вище кроки силами власних фахівців з інформаційної безпеки та кіберзахисту. Однак все ж таки правильнішим буде покластися в цьому питанні на компанії, які спеціалізуються на сервісах хмарного зберігання даних.

Розглянемо приклади використання хмарних сервісів зберігання, а також деякі їх особливості, що забезпечують зниження ризиків хмарних сховищ та ефективне відновлення даних після кібератак.

Так, багато хмарних провайдерів, таких як Microsoft Azure, AWS та Google Cloud, виходять за рамки базового розміщення сховища, додатково пропонуючи сотні сервісів з обчислювальними ресурсами та пам'яттю. Ці ресурси стали невід'ємною частиною роботи віртуальних машин у хмарі. Поряд із сервісом хмарного зберігання, близькість обчислювальних ресурсів та сховища є ключовою перевагою при використанні хмарного провайдера з широким спектром пропозицій IaaS (Bushay, 2025), таких як віртуальні машини Azure, Amazon EC2 та Google Cloud Compute Engine.

Повне використання цих переваг дозволяє швидко та безпосередньо відновлювати резервні копії, що зберігаються у хмарі, на хмарні віртуальні машини у рамках стратегії аварійного відновлення (DR). Оскільки ресурси сховища та обчислювальні ресурси знаходяться у безпосередній близькості, час відновлення значно скорочується, що дозволяє організаціям швидко відновлювати критично важливі системи та дані навіть у разі часткової чи повної недоступності локальної інфраструктури. Ця тісна інтеграція гарантує, що організація зможе підтримувати безперервність свого бізнесу, мінімізувати час простою та швидко відновлюватися після збоїв без затримок, притаманних іншим варіантам хмарного резервного копіювання.

Як приклад безпечного хмарного сховища можна також вказати на Veeam Data Cloud Vault (Veeam Software, 2026). Воно є повністю керованим, безпечним ресурсом хмарного сховища на платформі Microsoft Azure. Даний ресурс розроблений відповідно до суворих принципів стійкості даних у рамках концепції «нульової довіри» (Zero Trust Data Resilience (ZTDR)) і гарантує, що корпоративні дані організації завжди будуть захищені від будь-яких несподіванок. Використання цього ресурсу також знижує ризики непередбачуваності моделей ціноутворення у хмарі, що спрощує складання бюджету та прогнозування витрат на хмарне зберігання.

Висновки. Таким чином, результати проведених досліджень та рекомендації щодо їх практичної реалізації можуть сприяти підвищенню ефективності інформаційної безпеки організацій. Використання хмарних сховищ із забезпеченням радикальної відмовостійкості даних дасть можливість організації знизити відповідні ризики, відновлюватися після збоїв, зберігаючи впевненість та контроль над усіма даними корпоративної інформаційної системи. Існуючі послуги, ресурси та рішення хмарного зберігання повинні безперервно вдосконалюватися у створенні інноваційних способів вирішення цих завдань, забезпечуючи відмовостійкість даних, надаючи резервне копіювання, відновлення даних, переносимість даних, безпеку даних, а також аналітику даних. Завдяки використанню сучасних сервісів хмарного зберігання з реалізацією запропонованих у роботі методів зниження ризиків

керівники IT-підрозділів та служб безпеки організацій будуть впевнені в безпеці власних корпоративних інформаційних систем, оскільки їхні програми й дані будуть надійно захищені та завжди доступні у їх хмарних, віртуальних та фізичних середовищах.

Важливим напрямком подальших досліджень щодо розглянутої у статті проблематики є питання застосування систем штучного інтелекту у забезпеченні ефективної інформаційної безпеки та зниженні ризиків застосування хмарних сховищ інформаційних систем (I.T.Pro, 2025). Штучний інтелект може сприяти як вчасному виявленню агресивних кібератак з метою пошкодження чи витоку даних хмарного сховища, так і швидкому реагуванню на відповідні інформаційні загрози (Relea, Samuelb, Patilc, & Krishnan, 2025).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лубенець С. В., Харченко І. М., Павленко Є. П. Актуальні проблеми міжнародної інформаційної безпеки. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм. 2023. Вип. 17. С. 42–48. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2023-17-04>
2. Лубенець С. В., Харченко І. М., Шедякова Т. Є. Тенденції, виклики та рішення цифрової інформаційної безпеки в Центральній та Східній Європі. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм. 2024. Вип. 19. С. 16–24. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2024-19-02>
3. 2025 Ransomware Trends and Proactive Strategies. Lenovo Data Storage Central. 2026. URL: <https://lenovodatastoragecentral.com/reports/2025-ransomware-trends-and-proactive-strategies/>
4. Kumar T., Sharma P., Cheng X., Lalar S., Kumar S., & Bansal S. Enhanced triple layered approach for mitigating security risks in cloud. Computers, Materials and Continua. 2025. Vol. 83, № 1. P. 719–738. <https://doi.org/10.32604/cmc.2025.060836>
5. State of the Cloud Report. Flexera. 2026. URL: <https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud>
6. Кулаковська І. Ризики використання хмарних технологій. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 341, № 5. С. 45–52. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-341-5-6>
7. Kumar A., Agarwal M. Quick service during DDoS attacks in the container-based cloud environment. Journal of Network and Computer Applications. 2024. Vol. 229. 103946. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2024.103946>
8. Yang C., Liu Y., Ding Y., & Liang H. Secure data migration from fair contract signing and efficient data integrity auditing in cloud storage. Journal of Network and Computer Applications. 2025. Vol. 239. 104173. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104173>
9. Djenna A., Belaoued M., Lifa N., & Moualdi D. E. PARCA: Proactive anti-ransomware cybersecurity approach. Procedia Computer Science. 2024. Vol. 238. P. 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.06.098>
10. Wen J., & Deng L. Certificateless integrity auditing scheme for sensitive information protection in cloud storage. Journal of Systems Architecture. 2024. Vol. 156. 103267. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2024.103267>
11. Yihui Z. Design of cloud data storage security and financial risk control management early warning system based on sensor networks. Measurement: Sensors. 2024. Vol. 32. 101064. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101064>
12. Zhong W., Zhao L., & Dou Q. The implementation strategy of cost control and the construction of a guarantee model of financial BPO in the cloud computing environment. International Journal of Information System Modeling and Design. 2025. Vol. 16, № 1. 367278. <https://doi.org/10.4018/IJISMD.367278>
13. Sun P. A trust game model of service cooperation in cloud computing. Journal of Network and Computer Applications. 2021. Vol. 173. 102864. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102864>
14. Ren Y., Wang Z., Sharma P. K., Alqahtani F., Tolba A., & Wang J. Zero trust networks: evolution and application from concept to practice. Computers, Materials and Continua. 2025. Vol. 82, № 2. P. 1593–1613. <https://doi.org/10.32604/cmc.2025.059170>

15. Anjum N., Latif Z., Chen H., & Khan S. U. Security and privacy of industrial big data: motivation, opportunities, and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*. 2025. Vol. 237. 104130. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104130>
16. Veeam Data Cloud Vault. Veeam Software. 2026. URL: <https://www.veeam.com/products/veeam-data-cloud/cloud-storage-vault.html>
17. Про хмарні послуги: Закон України від 17 лют. 2022 р. № 2075-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2075-20>
18. Ali T., Khan H. U., Nazir B., Alarfaj F. K., & Alreshoodi M. Optimizing service level agreement in cloud computing with smart virtual machine scheduling using clustered differential evolution and deep learning. *Journal of Network and Computer Applications*. 2025. Vol. 244. 104361. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104361>
19. Qazi F., Kwak D., Khan F. G., Ali F., & Khan S. U. Service level agreement in cloud computing: taxonomy, prospects, and challenges. *Internet of Things*. 2024. Vol. 25. 101126. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101126>
20. Everman B., Gao M., & Zong Z. Evaluating and reducing cloud waste and cost — a data-driven case study from Azure workloads. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*. 2022. Vol. 35. 100708. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100708>
21. Bushay K. D. Infrastructure as a service / platform as a service. *Encyclopedia of Libraries, Librarianship, and Information Science*. 2025. Vol. 1. P. 627–639. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95689-5.00109-7>
22. Veeam завершив придбання SecuriTI AI для створення платформи впровадження безпечного ШІ в масштабах підприємства. *I.T.Pro*. 2025. URL: https://itpro.ua/post/veeam_zavershiv_pridbannya_securiti_ai_dlya_stvorenniya_platforniy_vprovadzhennya_bezpechnogo_shi_v_mashtabakh_pidpriemstva/
23. Relea M., Samuel J., Patil D., & Krishnan U. Exploring ransomware detection based on artificial intelligence and machine learning. *Procedia Computer Science*. 2025. Vol. 252. P. 548–556. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.014>

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 23.02.2026
Стаття рекомендована до друку 10.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Lubenets, S., Harchenko, I., & Pavlenko, Y. (2023). Current problems of international information security. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*, 17, 42–48. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2023-17-04> (in Ukrainian)
2. Lubenets, S., Harchenko, I., & Shediakova, T. (2024). Trends, challenges and solutions of digital information security in Central and Eastern Europe. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*, 19, 16–24. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2024-19-02> (in Ukrainian)
3. Lenovo Data Storage Central. (2026). 2025 ransomware trends and proactive strategies. Retrieved from <https://lenovodatastoragecentral.com/reports/2025-ransomware-trends-and-proactive-strategies/>
4. Kumar, T., Sharma, P., Cheng, X., Lalar, S., Kumar, S., & Bansal, S. (2025). Enhanced triple layered approach for mitigating security risks in cloud. *Computers, Materials and Continua*, 83(1), 719–738. <https://doi.org/10.32604/cmc.2025.060836>
5. Flexera. (2026). State of the cloud report. Retrieved from <https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud>
6. Kulakovska, I. (2024). Risks of using cloud technologies. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*, 341(5), 45–52. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-341-5-6> (in Ukrainian)
7. Kumar, A., & Agarwal, M. (2024). Quick service during DDoS attacks in the container-based cloud environment. *Journal of Network and Computer Applications*, 229, 103946. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2024.103946>

8. Yang, C., Liu, Y., Ding, Y., & Liang, H. (2025). Secure data migration from fair contract signing and efficient data integrity auditing in cloud storage. *Journal of Network and Computer Applications*, 239, 104173. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104173>
9. Djenna, A., Belaoued, M., Lifa, N., & Moualdi, D. E. (2024). PARCA: Proactive anti-ransomware cybersecurity approach. *Procedia Computer Science*, 238, 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.06.098>
10. Wen, J., & Deng, L. (2024). Certificateless integrity auditing scheme for sensitive information protection in cloud storage. *Journal of Systems Architecture*, 156, 103267. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2024.103267>
11. Yihui, Z. (2024). Design of cloud data storage security and financial risk control management early warning system based on sensor networks. *Measurement: Sensors*, 32, 101064. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101064>
12. Zhong, W., Zhao, L., & Dou, Q. (2025). The implementation strategy of cost control and the construction of a guarantee model of financial BPO in the cloud computing environment. *International Journal of Information System Modeling and Design*, 16(1), 367278. <https://doi.org/10.4018/IJISMD.367278>
13. Sun, P. (2021). A trust game model of service cooperation in cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*, 173, 102864. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102864>
14. Ren, Y., Wang, Z., Sharma, P. K., Alqahtani, F., Tolba, A., & Wang, J. (2025). Zero trust networks: Evolution and application from concept to practice. *Computers, Materials and Continua*, 82(2), 1593–1613. <https://doi.org/10.32604/cmc.2025.059170>
15. Anjum, N., Latif, Z., Chen, H., & Khan, S. U. (2025). Security and privacy of industrial big data: Motivation, opportunities, and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 237, 104130. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104130>
16. Veeam Software. (2026). Veeam data cloud vault. Retrieved from <https://www.veeam.com/products/veeam-data-cloud/cloud-storage-vault.html>
17. Law of Ukraine «On Cloud Services» № 2075-IX (2022, February 17). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2075-20> (in Ukrainian)
18. Ali, T., Khan, H. U., Nazir, B., Alarfaj, F. K., & Alreshoodi, M. (2025). Optimizing service level agreement in cloud computing with smart virtual machine scheduling using clustered differential evolution and deep learning. *Journal of Network and Computer Applications*, 244, 104361. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104361>
19. Qazi, F., Kwak, D., Khan, F. G., Ali, F., & Khan, S. U. (2024). Service level agreement in cloud computing: Taxonomy, prospects, and challenges. *Internet of Things*, 25, 101126. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101126>
20. Everman, B., Gao, M., & Zong, Z. (2022). Evaluating and reducing cloud waste and cost—A data-driven case study from Azure workloads. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 35, 100708. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100708>
21. Bushay, K. D. (2025). Infrastructure as a Service/Platform as a Service. *Encyclopedia of Libraries, Librarianship, and Information Science*, 1, 627–639. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95689-5.00109-7>
22. I.T.Pro. (2025). Veeam Completes Acquisition of Securiti AI to Create Enterprise-Wide Platform for Secure AI Deployment. Retrieved from https://itpro.ua/post/veeam_zavershiv_pridbannya_securiti_ai_dlya_stvorenniya_platforni_vprovadzhennya_bezpechnogo_ii_v_masshtabakh_pidpriemstva/ (in Ukrainian)
23. Relea, M., Samuel, J., Patil, D., & Krishnan, U. (2025). Exploring ransomware detection based on artificial intelligence and machine learning. *Procedia Computer Science*, 252, 548–556. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.014>

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

The article was received by the editors 23.02.2026

The article is recommended for printing 10.04.2026

The article was published on 25.05.2026

S. LUBENETS*, PhD (Technical Sciences), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <https://orcid.org/0000-0003-1061-8763>, s.lubenec@karazin.ua
A. SHELESTOVA*, PhD in Social Communication Studies, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <https://orcid.org/0000-0003-4866-1767>, anna.shelestova@karazin.ua
O. POMORTSEVA*, PhD (Technical Sciences), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <http://orcid.org/0000-0002-4746-0464>, olenapomortseva@karazin.ua,
V. HUBIN**, Senior lecturer of Artificial Intelligence Department, <https://orcid.org/0000-0003-1850-1930>, vadim.gubin@nure.ua

* V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

** Kharkiv National University of Radio Electronics, 14 Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine

CYBERNETIC AND ECONOMIC ASPECTS OF REDUCING THE RISKS OF CLOUD STORAGES IN THE STRUCTURE OF INFORMATION SYSTEMS

The article identifies key problematic aspects of the risks associated with the use of cloud data storage by organizations within the structure of their own corporate information systems, combining issues of technical security (cyber aspects), as well as financial feasibility and costs of cyber storage (economic aspects). The most important problematic aspects include: difficulties in designing a secure cloud storage; economic and financial aspects of managing costs of cloud services; insufficient level of proficiency in the necessary skills and / or resources for the proper design, implementation, management and maintenance of a cloud environment. To identify possible areas for mitigating the risks of cloud storage, the basic and extended principles of the "zero trust" concept are studied. Issues of ensuring the integrity and confidentiality of data in cloud storage of information systems are considered. The problem of durability as the ability of a cloud storage system to reliably protect data from loss or damage over a long period of time is studied. The essence of data sovereignty, the importance of the location of cloud storage, and the key role of their performance in minimizing the downtime of a corporate information system and ensuring data fault tolerance and business continuity are determined. The article examines the economic factors that contribute to forecasting cloud resource costs and determining the total cost of ownership for cloud storage. It also highlights the importance of ensuring compatibility between an organization's cloud storage system and previously implemented information security solutions. Key requirements for cloud storage services, resources, and solutions are formulated to mitigate risks and ensure the radical resilience of information system data. Potential areas and prospects for further research on this topic, related to the use of artificial intelligence systems, are identified.

Keywords: **cloud data storage, cloud storage risks, enterprise information system, cloud storage resources, artificial intelligence.**

JEL Classification: L86, C88, D81, O33.

Як цитувати: Лубенець С.В., Шелестова А.М., Поморцева О.Є., & Губін В.О. Кібернетичні та економічні аспекти зниження ризиків хмарних сховищ у структурі інформаційних систем. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 24–35. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-02>

In cites: Lubenets S., Shelestova A., Pomortseva O., & Hubin V. (2026). Cybernetic and economic aspects of reducing the risks of cloud storages in the structure of information systems. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 24–35. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-02> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-03>
УДК 519.86:658.7

О. Г. НИКОЛАЄВА *

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент закладу вищої освіти кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, e-mail: elena.nikolaeva@karazin.ua

В. В. ЗУБОВА *

старший викладач закладу вищої освіти кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5310-0932>, e-mail: vitalina.zubova@karazin.ua

А. А. ОВЧАРОВ *

магістр (ОПП Прикладна економіка)
e-mail: boss89715@gmail.com

* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ: CASE STUDY

У статті розглядається управління запасами в невеликому сервісному центрі електроніки, який поєднує ремонт (B2C) з продажем запасних частин іншим майстерням та кінцевим споживачам (B2B/B2C). У цій гібридній моделі запаси є як вхідними ресурсами для надання послуг, так і продуктом для продажу, тому виникає конфлікт пріоритетів: продаж може зменшити доступність деталей для термінового ремонту. Мета роботи полягає в тому, щоб запропонувати інтегровану систему управління запасами, яка пов'язує сегментацію SKU (асортименту складу), налаштування параметрів поповнення (EOQ/ROP/резервний запас) та вимоги до даних для обліку попиту з розділенням каналів. Методологія поєднує теорію запасів та операційні дослідження: аналіз «як є» складських процесів та процедур поповнення запасів, розрахунок KPI (час ремонту, частота дефіциту запасів, оборот, частка неліквідних запасів), комбінований аналіз ABC/XYZ для вибору диференційованих політик контролю та ілюстративні розрахунки EOQ, точки замовлення (ROP) та страхового запасу в умовах невизначеності термінів виконання замовлення. Емпірична ілюстрація базується на інформації про запаси сервісного центру «ProхуS». Діагностика показує, що поточне поповнення запасів є реактивним і базується на інтуїтивних мінімальних порогах запасів без систематичного врахування попиту, вартості SKU та часу виконання замовлення. Виявлено ключову проблему з інформацією: вилучення запасів не реєструються за каналами споживання, тому попит на ремонт і попит на продаж агрегуються, що спричиняє міжканальну канібалізацію та затримки з ремонтом через очікування деталей. Сегментація ABC/XYZ підтримує диференційований набір політик: постійний перегляд і ROP/резервні запаси для високоцінних товарів класу А, простіший періодичний перегляд для товарів класу В та мінімалістичні правила і обмеження для товарів класу С. Інтеграція ABC/XYZ з EOQ/ROP/резервними запасами та правилами управління даними забезпечує практичний шлях від ситуативного до контрольованого управління запасами. Важливою передумовою є облік споживання за каналами (ремонт проти продажів) та реєстрація мінімального набору атрибутів на момент видачі (причина, тип клієнта, пріоритет та зв'язок із завданням/замовленням). Цей підхід є реалістичним для малих сервісних підприємств і може бути впроваджений поетапно: спочатку дисципліна даних та відстеження KPI, потім сегментація та карта політики, а потім налаштування параметрів поповнення для найцінніших та найважливіших позицій.

Ключові слова: **управління запасами, сервісний центр, аналіз ABC/XYZ, EOQ, точка повторного замовлення (ROP), страховий запас, час виконання замовлення.**

JEL Classification: C61, C02, M11.

Постановка проблеми. Управління запасами є одним із ключових напрямів діяльності підприємства, оскільки безпосередньо впливає на рівень сервісу, швидкість виконання замовлень і конкурентоспроможність, а також на обсяг заморожених оборотних коштів. Для сервісних центрів електроніки запаси одночасно забезпечують ремонт (B2C) і продаж



компонентів (B2B/B2C), тому помилки в політиці запасів швидко призводять або до дефіциту й втрати доходу, або до затоварювання і морального старіння. Потрібна адаптована модель управління запасами (УЗ), яка б поєднувала методи класифікації номенклатури, розрахунки EOQ/ROP/SS і правила контролю для різних категорій запасів. Така гібридна бізнес-модель вимагає більш складного підходу до прогнозування попиту та управління запасами, отже її розробка є своєчасною та практично значущою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні принципи та методологія розв'язання проблем управління запасами висвітлені в класичних працях з логістичного менеджменту (Bowersox & Closs, 1996; Schrieblfeder, 2010; Silver, Pyke, & Peterson, 1998; Крикавський, Похильченко, & Фертч, 2019/2020). Серед сучасних дослідників, що присвятили свої публікації означеній тематиці, можна назвати таких українських вчених як Бондарчук Н.В., Тенета А.В., Бунда О.М., Вітюк Т.І., Меркулов М.М., Ширяєва Л.В., Гуральська, В.В. Резнік Н.П., Чорненька Л.М., Тирінов та багатьох інших. Так загальна удосконалена схема етапів всебічного аналітичного дослідження запасів підприємства описана в роботі (Бондарчук & Тенета, 2019). Автори описують проблеми, що виникають під час управління запасами, а саме, утрудненість якісної перевірки фактичного стану запасів; підбір оптимального портфеля постачання запасів; підбір економічно виправданих залишків продукції на складі. Розглянуті також організаційні аспекти проведення аналітичних досліджень виробничих запасів господарюючих суб'єктів. Аналізу запасів виробничого підприємства присвячена також стаття (Бунда & Вітюк, 2021], в якій розглянуто удосконалений підхід до проведення аналізу виробничих запасів підприємства хлібопекарської промисловості з використанням методів групування і порівняння показників при здійсненні горизонтального й вертикального аналізу, а також процедури узагальнення отриманих результатів. В (Резнік та ін., 2021) проведено ретельний аналіз самого поняття «запаси», досліджені та систематизовані причини їх створення, розтлумачено економічну сутність запасів та їх класифікацію. В статті (Sosunova et al., 2018) управління запасами розглядається як елемент ширшого контуру планування логістики в ланцюгу постачання, де важливі адаптивність і стійкість до зовнішніх збурень. У цьому контексті підкреслюється роль процедур планування та координації, які забезпечують гнучке реагування на зміни середовища та підтримують керованість матеріальних потоків.

Значна частка наукових праць присвячена моделюванню управління запасами в умовах невизначеності. Невизначеність може бути спричинена різноманітними факторами, але найчастіше вона пов'язана із стохастичністю та невизначеністю попиту та термінів постачання. В цих випадках зазвичай використовуються стохастичні моделі попиту, в яких обчислюються точка перезаказування (Reorder Point – ROP), страховий запас (Safety Stock – SS) та час (період) перезаказування (LT – Lead Time). У сучасних роботах з управління запасами для малих та середніх підприємств невизначеність попиту під час виконання замовлення (lead time) розглядають як ключовий чинник потреби у страхових запасах та коригуванні політики поповнення. Зокрема, запропоновано інтегровані моделі «постачальник–виробник» із періодичним переглядом запасів, де порівнюються сценарії backorder та lost sales і мінімізуються сукупні витрати в ланцюгу. Такий підхід є корисним для обґрунтування параметрів поповнення в умовах нестабільного попиту та обмежених ресурсів малого бізнесу (Dewa et al., 2022). Для малого та середнього бізнесу значний ефект можуть давати не лише параметри моделей поповнення, а й організаційні рішення щодо складської інфраструктури. Показано, що використання централізованого складу в межах кооперації/об'єднань здатне покращувати оборотність запасів і показники ліквідності підприємств, оскільки запаси є однією з найбільш «дорогих» складових оборотних активів (Zimon, 2020).

У відомій праці (Chorpa et al., 2004) розглядається вплив невизначеності термінів постачання (LT) на рівень страхового запасу. Автори статті спростували твердження про те, що при нормальному розподілі для рівнів обслуговування циклу вище 50 відсотків зменшення невизначеності терміну постачання спричиняє зменшення страхового запасу. Насправді в подібних умовах запас безпеки потрібно збільшувати. В статті (Волошина, 2016) було сформовано методологічний підхід до аналізу і управління поточними та страховим запасом харчових підприємств, для реалізації якого було застосовано п'ять моделей, в тому числі модель розрахунку страхового запасу за уточненою формулою Феттера.

Вичерпний огляд наукових праць, присвячених визначенню розміру страхових запасів з точки зору дослідження операцій наведено в (Gonçalves et al., 2020). Автором проаналізовано

більше сотні наукових джерел з цієї тематики. Детальний контент-аналіз зібраних статей дозволив описати стратегії визначення розміру страхового запасу з чотирьох різних точок зору. У кожній з них кожна стаття була додатково охарактеризована за типом моделі, технікою моделювання та критеріями ефективності, що використовувалися. Автори огляду сформулювали напрями подальших досліджень в цій сфері.

Наукова праця (Меркулов та ін., 2020) присвячена вибору моделі управління запасами в умовах невизначеності. В означеній роботі розглядається покроковий алгоритм вибору моделі як системи підтримки прийняття управлінського рішення в теорії управління виробничими запасами. Важливими критеріями для вибору тієї чи іншої моделі системи управління запасами (СУЗ) є детермінованість, стохастичність і невизначеність попиту, а також дискретний характер надходження і витрачання запасів. З урахуванням перелічених критеріїв в (Меркулов та ін., 2020) описані особливості систем управління запасами для моделей с постійною інтенсивністю попиту з дефіцитом і без дефіциту, з врахуванням і без врахування незадоволених вимог споживачів, з періодичною перевіркою рівня запасів.

Незважаючи на достатню кількість літературних джерел, присвячених моделюванню і оптимізації систем управління запасами, слід підкреслити, що підходи до формування і управління запасами сильно відрізняються в залежності від галузі діяльності підприємства, оскільки відрізняються їхні цілі, масштаби діяльності і умови функціонування. В оглянутій літературі є приклади дослідження особливостей і побудови системи управління запасами в різних галузях. Зокрема в (Кірдіна та ін., 2023) розглядалися проблеми і перспективи управління запасами на підприємствах залізничного транспорту. Крім урахування галузевої специфіки досить важливим фактором також виступають розміри підприємств. Окремі емпіричні дослідження підкреслюють, що вплив політик управління запасами на результати діяльності фірми може бути неоднорідним і залежати від масштабу бізнесу. Звідси випливає практичний висновок: рішення щодо параметрів поповнення та структури запасів доцільно адаптувати до класу підприємства (мале/середнє/велике), а не переносити «універсальні» налаштування (Vu Thi & Hoang, 2025). Це узгоджується з логікою case study для малих і середніх підприємств, де важлива прикладна адаптація моделі. Окремо досліджуються наслідки неточності обліку запасів та ефективність циклічних інвентаризацій у складських системах (Destro et al., 2023). Для дешевої номенклатури в практиці застосовують спрощені політики контролю, зокрема двобункерні (two-bin) схеми (Дробчак & Яковенко, 2022), а для критичних і дорогих позицій — безперервний контроль із параметризацією (EOQ/ROP/SS) (Захарченко та ін., 2023; Rosales et al., 2015). Водночас у доступній літературі недостатньо робіт, що розглядають сервісні центри електроніки з гібридною моделлю (ремонт + продаж), одиниці складського обліку (SKU) споживається двома каналами попиту, внаслідок чого виникає ризик «канібалізації» запасів. Саме це зумовлює необхідність інтегрованого підходу, який поєднує сегментацію номенклатури (ABC/XYZ аналіз), параметри моделей поповнення запасів (EOQ/ROP/SS) та правила ведення роздільного обліку попиту.

Таким чином, **мета даного дослідження** полягає у розробці та обґрунтуванні стратегії управління запасами сервісного центру з урахуванням специфіки функціонування даної компанії, зокрема двопотокового характеру надходження замовлень.

Методика дослідження включає: (1) діагностику чинної практики управління запасами та ключових показників ефективності; (2) класифікацію номенклатури за технологією ABC/XYZ аналізу; (3) добір політик поповнення для різних класів запасів; (4) оцінку параметрів формули економічного розміру замовлення (EOQ), точки замовлення (ROP) і страхового запасу (SS) з урахуванням часу виконання замовлення; (5) формування практичних рекомендацій для впровадження стратегії на підприємстві.

Об'єктом даного дослідження є механізм управління запасами малого підприємства, а саме сервісного центру, у сферу діяльності якого входить ремонт електронної техніки та оптово-роздрібний продаж обладнання для комп'ютерів і смартфонів.

Виклад основного матеріалу. Підприємство «ПрохуS» (назва змінена) функціонує у місті Суми та з 2018 року здійснює діяльність у сфері ремонту та продажу електронної цифрової техніки. На відміну від вузькоспеціалізованих майстерень, компанія займає особливе місце на локальному ринку, поєднуючи два взаємопов'язані напрями роботи:

1. Ремонтні послуги (B2C): основний сегмент діяльності, що охоплює комплекс діагностичних процедур та відновлення працездатності електронних пристроїв.

2. Оптово-роздрібна торгівля компонентами (B2B/B2C): підприємство виступає постачальником запчастин і комплектуючих для різних категорій клієнтів, серед яких:

- комерційні майстерні міста та області, що не мають власних каналів постачання або потребують термінових поставок;
- приватні майстри та кінцеві споживачі, які здійснюють самостійний ремонт.

Поєднання цих напрямів формує гібридну бізнес-модель і утворює специфічну проблему управління запасами: одна й та сама одиниця складського обліку (SKU) може використовуватися як для внутрішніх потреб ремонту, так і для зовнішніх продажів. Це ускладнює процес прогнозування та контролю, оскільки попит з боку клієнтів може неконтрольовано зменшувати залишки, необхідні для термінових ремонтів, і навпаки. Такий процес поглинання запасів в одному каналі обслуговування на шкоду іншому називають «канібалізацією».

"ProxyS" належить до категорії підприємств малого бізнесу, для яких характерною є мала кількість персоналу. В даному випадку всього 6 осіб. Організаційна структура має лінійно-функціональний характер, типовий для підприємств такого масштабу: функції чітко розподілені, хоча нерідко спостерігається суміщення обов'язків.

У сфері управління запасами ключові рішення приймає менеджер із постачання та продажів, який відповідає за формування замовлень постачальникам (як місцевим, наприклад «Uparts Sumy», так і закордонним — «China-Direct») та обробку клієнтських запитів. Водночас старший інженер і менеджер-приймальник нерідко ініціюють позапланові замовлення у випадках відсутності необхідних деталей для конкретних ремонтів. Це свідчить про відсутність єдиної формалізованої системи управління запасами та наявність елементів «ручного» регулювання, що може спричиняти неефективність під час прийняття рішень.

Для оцінювання загального стану підприємства та виявлення тенденцій було проведено аналіз ключових показників ефективності (KPI) за три роки (2022–2024), результати якого наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Динаміка основних показників діяльності "ProxyS" за 2022–2024 рр.
Table 1 – Dynamics of the main indicators of the activity of "ProxyS" for 2022–2024.

Показник	Одиниця виміру	2022	2023	2024	Темп приросту 2024/2022
1. Послуги з ремонту					
Кількість виконаних ремонтів	шт.	1810	2150	2430	+34,3%
Середня вартість ремонту	грн	850,00	920,00	1050,00	+23,5%
Виручка від ремонту (1x2)	грн	1 538	1 978	2 551	+65,8%
2. Продаж компонентів					
Обсяг продажу компонентів	грн	410 000	555 000	752 000	+83,4%
3. Загальні фінансові показники					
Загальна виручка (1.3 + 2.1)	грн	1 948	2 533	3 303	+69,5%
Прибуток (розрахунковий)	грн	390	510	685 000	+75,6%
4. Операційні показники					
Середній час ремонту	днів	3,5	3,1	2,9	-17,1%

Джерело: авторський розрахунок за даними підприємства / Source: author's calculation based on company data

Аналіз даних, наведених у таблиці 1, дозволяє сформулювати такі узагальнення:

- 1) Підприємство демонструє стійку позитивну динаміку основних фінансових показників. За три роки загальна виручка зросла майже на 70%, а прибуток — на 75,6%.

2) Середня вартість ремонтних послуг підвищилася на 23,5%. Це зростання можна пояснити як впливом інфляційних процесів, так і ускладненням технічних характеристик сучасних пристроїв, що потребують дорожчих комплектуючих та більш складних ремонтних операцій.

3) Обидва напрями діяльності підприємства розвиваються, проте продаж компонентів демонструє більш високі темпи приросту (+83,4%) порівняно з виручкою від ремонтних робіт (+65,8%). Така тенденція є типовою для торговельних структур подібного профілю.

Подальший етап дослідження передбачає детальну діагностику політики управління запасами у форматі «as-is» («як є»), тобто аналіз того, як компанія інвестує кошти у формування складських запасів, здійснює контроль попиту та організовує їх поповнення.

На основі даних облікової системи підприємства проведено аналіз структури та динаміки складських запасів. На звітну дату загальна номенклатура досліджуваних груп товарів (SKU) становила 35 позицій. Результати цього аналізу наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Структура поточних запасів "Proxys" за категоріями
Table 2 – Structure of current stocks of "Proxys" by categories

Категорія товару	Поточна вартість на складі, грн	Частка в загальній вартості, %
1. Дисплеї	55 720,00	45,3%
4. Комплектуючі для ноутбуків	35 680,00	29,0%
2. Акумулятори (АКБ)	16 940,00	13,8%
3. Шлейфи та Роз'єми	9 455,00	7,7%
5. Мікросхеми (BGA)	5 175,00	4,2%
6. Витратні матеріали	(дані відсутні)	-
Разом	122 970,00	100,0%

Джерело: авторський розрахунок за даними підприємства / Source: author's calculation based on company data

Таблиця 2 дозволяє зробити важливі висновки щодо політики управління запасами підприємства:

1) Дві категорії – "Дисплеї" (45,3%) та "Комплектуючі для Ноутбуків" (29,0%) разом утворюють майже 75 відсотків загальної вартості товарів на складі і відносяться до категорій підвищеного фінансового ризику;

2) Досить часто у склад вартості запасів входять одиничні дорогі номенклатурні позиції. До того ж такі товари, як правило, мають позначку «під замовлення» і можуть бути прикладом "повільного" та ризикованого запасу;

3) На протилежному полюсі знаходиться категорія «дешеві, але важливі». До неї відносяться "Шлейфи/Роз'єми" (7,7%) та "Мікросхеми" (4,2%). Їхня сумарна частка є незначною в загальній вартості складських запасів. Але їх відсутність спричиняє операційні ризики, оскільки призводить до зупинки високомаржинального компонентного ремонту і простою в роботі інженерів, що шкодить іміджу сервісного центру.

Діагностика роботи складу свідчить про відсутність роздільного обліку споживання за каналами попиту ремонт / продаж: деталі списуються із залишку без фіксації причини. Це робить попит «чорною скринькою», унеможлиблює коректне прогнозування та сприяє «канібалізації» запасів, коли B2B-продажі вимивають критичні позиції номенклатури, потрібні для термінових ремонтів.

Результати аналізу попиту свідчать про відсутність чіткої системи визначення потреб підприємства, тоді як дослідження процесу закупівель показує, що компанія не має належних механізмів їх задоволення. Діагностика виявила, що процес поповнення запасів має реактивний характер, не є формалізованим, здебільшого здійснюється інтуїтивно та не враховує базові принципи теорії управління запасами.

Чинна система закупівель не забезпечує необхідного рівня сервісу, оскільки ігнорує ключові логістичні параметри – реальний попит та, що особливо важливо, час виконання замовлення.

ABC/XYZ-аналіз номенклатури. Однією з ключових проблем фірми є відсутність диференційованого підходу до обліку динаміки товарів. Уся номенклатура (від дорогих дисплеїв до дешевих мікросхем) контролюється за єдиним евристичним правилом «мінімального залишку». Такий підхід призводить до одночасного виникнення дефіциту за окремими позиціями та надлишку за іншими.

Цю проблему можна вирішити за допомогою ABC/XYZ-аналізу, який допомагає поділити номенклатуру складу на групи товарів за внеском в сумарну річну вартість (A, B, C) та за параметрами, що характеризують стабільність попиту (X, Y, Z). Матрицю розподілу SKU за 9 групами (включно з групою "D" – Dead stock, або неліквіди з нульовим споживанням) представлено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Матриця ABC/XYZ-аналізу для "ProхуS" (кількість SKU)
Table 3 – ABC/XYZ analysis matrix for "ProхuS" (number of SKUs)

	X (Стабільний)	Y (Мінливий)	Z (Випадковий)
A (Висока вартість)	10	0	0
B (Середня вартість)	2	2	2
C (Низька вартість)	0	0	6
D (Неліквіди)	0	0	2

Джерело: авторський результат / Source: author's result

Таблиця 3 дозволяє виявити проблеми діючої політики управління запасами.

По-перше, 10 номенклатурних одиниць категорії AX (дисплеї, акумулятори для iPhone 11) мають стабільний попит і найвищі ціни. Отже, евристичний підхід для них є найгіршим з можливих рішень, оскільки стабільний попит, який забезпечує точність прогнозування, не задіяний у розрахунку страхового запасу.

По-друге, проблемні категорії BZ і CZ пов'язані з нерегулярним, випадковим попитом. Це найскладніші групи товарів для управління запасом. Для них поточне правило "мінімального залишку" або створює дефіцит (якщо мінімум нульовий), або сприяє накопичуванню неліквідних товарів (якщо мінімум додатний, а попиту немає).

По-третє, комірка DZ у матриці ABC/XYZ-аналізу виступає найбільш виразним сигналом нерационального управління запасами, адже в ній зафіксовано дві позиції з нульовим річним споживанням, які й далі залишаються на складі. Фактично це наслідок невдалих рішень по закупівлі. Сукупна вартість запасів категорії DZ на поточний момент становить 8 250,00 грн, тобто йдеться про прямі та практично безповоротні втрати підприємства, що виникли через неефективну систему управління.

Ще однією виявленою проблемою є наявність надлишкового запасу – однієї позиції на суму 1 620,00 грн. Ці кошти не можна вважати остаточно втраченими, проте вони надовго вилучені з обороту, що негативно позначається на загальній швидкості обігу запасів.

Коефіцієнт оборотності запасів становить 10,02 оберти на рік. Інакше кажучи, середній строк перебування товару на складі дорівнює 36.4 дням (365 днів / 10.02).

Для динамічного ринку ремонту електроніки, на якому ключові моделі, а разом із ними і відповідні комплектуючі, морально старіють упродовж 1-2 років, зберігання запасів понад один місяць (36.4 дня) слід оцінювати як незадовільне. Це вказує на недостатню ефективність використання капіталу та підвищений ризик морального старіння товарів.

Отже, дослідження чинної практики показало, що неформалізований та переважно евристичний підхід до управління запасами на "ProхуS" породжує низку системних проблем, які мають кількісне підтвердження, а саме:

1. Конфлікт попиту ("канібалізація" запасів для B2C-ремонтів через B2B-продажі);
2. Нехтування часом поставки, що спричиняє дефіцит;
3. Відсутність диференційованого підходу до управління запасами за окремими категоріями товарів (ABC/XYZ-аналіз);
4. Низька оборотність запасів (36.4 дня), прямі втрати від неліквідних залишків (8 250 грн) і кошти, "заморожені" в надлишкових запасах (1 620 грн).

У сукупності ці чинники безпосередньо зумовлюють збільшення середнього часу обслуговування та фінансові втрати, що підтверджує необхідність оптимізації управління запасами.

Для розв'язання окреслених проблем у цьому дослідженні запропоновано диференційований підхід.

Для групи високовартісних товарів, тобто групи А, до якої належать, зокрема, дисплейні модулі, що акумулюють найбільшу частку оборотних коштів, доцільно використовувати формулу оптимального розміру замовлення (EOQ), оскільки вона дає змогу мінімізувати сукупні витрати::

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}, \quad (1)$$

де D – річний попит (шт.); S – витрати на оформлення одного замовлення, що охоплюють транспортні та адміністративні витрати (грн); H – річні витрати на зберігання одиниці запасу, грн.

Вихідні дані для розрахунку наведено нижче.

Для розрахунку обрано позицію «Дисплейний модуль iPhone 12».

Річний попит (D): відповідно до результатів ABC-аналізу (п. 1.1) становить 78 шт.

Витрати на замовлення (S): розрахункова вартість оформлення однієї поставки (доставка перевізником "Нова Пошта" + робочий час менеджера) дорівнює 150 грн.

Витрати на зберігання (H): прийняті на рівні 20% від закупівельної ціни товару (1540 грн), тобто 308 грн/рік; цей показник враховує ризик морального старіння та альтернативну вартість капіталу.

Підставлення наведених параметрів у формулу (1) дає змогу визначити оптимальний розмір замовлення; з урахуванням неподільності товару він становить 9 дисплейних модулів.

Як показано на рис. 1, точка перетину кривих витрат на зберігання (Holding Cost) і витрат на замовлення (Ordering Cost) збігається з розрахованим значенням EOQ. Відхилення від цього обсягу в будь-який бік зумовлює зростання сукупних витрат підприємства.

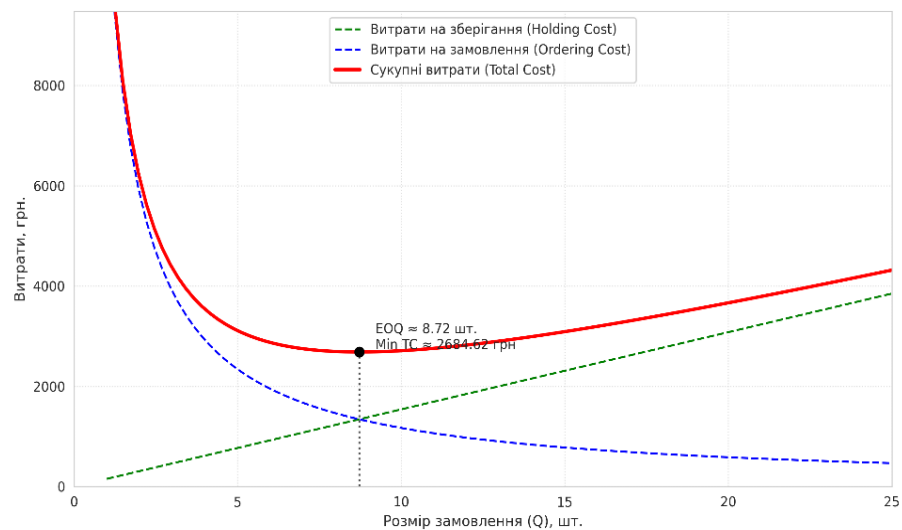


Рис. 1. Визначення точки мінімуму сукупних витрат (EOQ)

Fig. 1. Determining the minimum total cost (EOQ) point

Джерело: розроблено в середовищі Colab / Source: Developed in Colab environment

Визначення точки замовлення (Reorder Point) та страхового запасу. Страховий запас формується з огляду на мінливість попиту та можливі затримки постачання. Точка замовлення

(ROP) задає такий рівень складського залишку, за досягнення якого система має автоматично ініціювати нове замовлення:

$$ROP = d_{avg} \cdot L + SS, \quad (2)$$

де d_{avg} – середньоденний попит; L – термін виконання замовлення (Lead Time); SS – страховий запас (Safety Stock).

Під час обчислення страхового запасу використано підхід, заснований на концепції рівня обслуговування (Service Level). Для розглядуваної групи А встановлено цільовий рівень 95% (Z-фактор = 1.645).

$$SS = Z \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{L}, \quad (3)$$

Для дисплейного модуля маємо такі вихідні параметри: середньоденний попит $d_{avg} = 78/365 \approx 0,21$ шт./день; час поставки (Київ – Суми) $L = 3$ дні; стандартне відхилення попиту $\sigma_d = 1,2$.

Після підстановки цих значень у формули (2) і (3) отримуємо такі орієнтовні параметри: страховий запас $SS = 4$ шт., а точка замовлення – близько 5 шт.

Отже, для товарів групи А пропонується такий алгоритм управління запасами: коли фактичний залишок знижується до 5 одиниць, слід оформлювати замовлення на 9 одиниць (рис. 2).

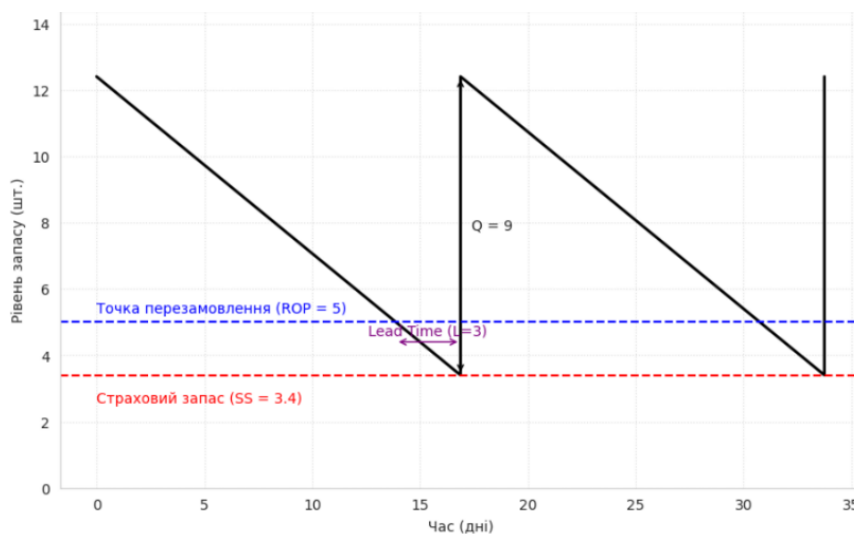


Рис. 2. Динаміка запасів з фіксованим розміром замовлення та страховим резервом
Fig. 2. Dynamics of inventories with a fixed order size and an insurance reserve

Джерело: розроблено в середовищі Colab / Source: Developed in Colab environment

Удосконалення політики для групи С ("Двобункерна система"). Для номенклатури групи С – витратних матеріалів і дрібних компонентів, наприклад CONS-SOLDER, – яка характеризується низькою вартістю та стабільним споживанням, застосування складних математичних моделей недоцільне.

Для цієї групи доцільно застосовувати метод двох бункерів (Two-bin system). Його суть полягає у фізичному поділі запасу на дві частини:

- 1) Робочий бункер, який використовується для поточних потреб;
- 2) Резервний бункер, який містить запас, достатній для забезпечення роботи протягом часу виконання нового замовлення.

Алгоритм функціонування є таким: моментом замовлення вважається повне вичерпання робочого бункера. Перехід до використання резервного бункера слугує для менеджера сигналом (тригером) про необхідність закупівлі стандартної партії товару. Такий підхід дає

зможу скоротити адміністративні витрати на облік і контроль дешевих позицій та вивільнити час персоналу для роботи з пріоритетними групами А і В.

Висновки. Для сервісної компанії «ProхуS» встановлено невідповідність її гібридної бізнес-моделі (ремонт + продаж) реактивній політиці управління запасами. Ключова причина дефіцитів – відсутність роздільного обліку попиту за каналами попиту та ігнорування часу виконання замовлення, що збільшує витрати часу на ремонт і знижує рівень сервісу. Запропонована інтегрована політика контролю та управління (ABC/XYZ + EOQ/ROP/SS) для дорогих позицій (група А) і спрощені правила контролю для низьковартісної номенклатури, що зменшує ризик дефіциту та обсяг неліквідів.

Таким чином, для групи А (стратегічні запаси) запропоновано перехід на модель з фіксованим розміром замовлення та постійним контролем. Для групи С (витратні матеріали) обґрунтовано впровадження візуальної системи «двох бункерів», що дозволить скоротити витрати часу персоналу.

На прикладі дисплейного модуля iPhone 12 оцінено оптимальні значення розміру (за формулою Уилсона), точки замовлення та рівня страхового запасу (з рівнем сервісу 95%). Оптимальний розмір замовлення (EOQ) складає 9 од., точку замовлення (ROP) – 5 од. Застосування вказаних формул дозволяє збалансувати витрати на зберігання та оформлення замовлення, а також гарантувати наявність товару протягом часу виконання замовлення.

В результаті компанія «ProхуS» зможе забезпечити мінімізацію втрат від дефіциту, вивільнення «заморожених» коштів з неліквідних запасів та скорочення середнього часу виконання замовлень та підвищити свою конкурентоспроможність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bowersox D. J., Closs D. J. *Logistical management: The integrated supply chain process*. New York : McGraw-Hill, 1996. 730 p.
2. Schrieber J. *Achieving effective inventory management* : [5th ed.]. Coppell, TX : Effective Inventory Management, 2010. 316 p.
3. Silver E. A., Pyke D. F., Peterson R. *Inventory management and production planning and scheduling* : [3rd ed.]. New York : Wiley, 1998. 784 p.
4. Крикавський Є. В., Похильченко О. А., Фертч М. *Логістика та управління ланцюгами поставок* : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 848 с.
5. Бондарчук Н.В., Тенета А.В. *Організаційно-методичні засади аналізу запасів для потреб управління підприємством*. Економіка, управління та адміністрування. 2019. № 3. С. 106-113. [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-106-113](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-106-113)
6. Бунда О. М., Вітюк Т. І. *Аналіз запасів виробничого підприємства*. Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. 2021. № 24. С. 140–148. <https://doi.org/10.33813/2224-1213.24.2021.14>
7. Резнік Н. П., Чорненька Л. М., Тирінов А. В. *Поняття та сутність матеріальних запасів у логістичній системі підприємства*. Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки. 2021, № 6, Том 2. С. 220-225. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-300-6/2-36>
8. Sosunova L. A., Noskov S. V., Goryacheva I. A., Astafieva N. V., Kalashnikov S. A. *Improving the management technique of logistics planning in the supply chain. Problems and Perspectives in Management*. 2018. Vol. 16, No. 3. P. 48–62. [https://doi.org/10.21511/ppm.16\(3\).2018.05](https://doi.org/10.21511/ppm.16(3).2018.05)
9. Dewa P. K., Patanduk Y., Jumintono. *An improvement of supplier-manufacture inventory system integrated with stochastic periodic review modeling for SMEs in Indonesia*. *Economic Annals-XXI*. 2022. No. 198(7–8). P. 24–33. <https://doi.org/10.21003/ea.V198-03>
10. Zimon G. *The influence of the central warehouse on the functioning of Polish small and medium-sized enterprises operating in group purchasing organizations*. *Problems and Perspectives in Management*. 2020. Vol. 18, No. 1. P. 26–32. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(1\).2020.03](https://doi.org/10.21511/ppm.18(1).2020.03)
11. Chopra S., Reinhardt G., Dada M. *The effect of lead time uncertainty on safety stocks*. *Decision Sciences*. 2004. Vol. 35, No. 1. P. 1–24. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5414.2004.02332.x>
12. Волошина В. В. *Формування поточного і страхового рівня запасів як складова управління операційними витратами*. Український журнал прикладної економіки. 2016. Том 1. № 1. С. 22-28.

13. Gonçalves J. N. C., Carvalho M. S., Cortez P. Operations research models and methods for safety stock determination: A review. *Operations Research Perspectives*. 2020. Vol. 7. Art. 100164. . <https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100164>

14. Меркулов М.М., Ширяева Л.В., Гуральська В.В. Вибір моделі формування системи управління запасами на підприємстві. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2020. Вип. 46. С. 95-102. <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11>

15. Кірдіна О.Г., Гурьев О.О., Гриценко Д.А. Управління запасами підприємств залізничного транспорту: проблеми та перспективи. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2023. № 84. С. 38-47. <https://doi.org/10.18664/btie.84.301263>

16. Thi Hai Anh Vu, Hoang Thi Thanh. The impact of inventory management on Vietnam's industrial firm performance: A double-threshold regression approach. *Investment Management and Financial Innovations*. 2025. Vol. 22, No. 4. P. 57–69. [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.22\(4\).2025.05](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.22(4).2025.05)

17. Захарченко В.І., Топалова І. А., Балахонова О. В. До питання систематизації моделей управління запасами в інтегрованих ланцюгах постачання. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Економіка»*. 2023. Випуск № 54. С. 4-12. <https://doi.org/10.32782/2413-2675/2023-54-1>

18. Destro I. R., Staudt F. H., Somensi K., Taboada C. The impacts of inventory record inaccuracy and cycle counting on distribution center performance. *Production*. 2023. Vol. 33. Art. e20220077. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220077>

19. Rosales C. R., Magazine M., Rao U. S. The 2Bin system for controlling medical supplies at point-of-use. *European Journal of Operational Research*. 2015. Vol. 243, No. 1. P. 271–280. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.041>

20. Дробчак М.О., Яковенко О.Г. Моделювання управління запасами в бюджетному процесі промислового підприємства. *Бізнес Інформ*. 2022. № 1. С. 152-158. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-1-152-158>

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 30.01.2026
Стаття рекомендована до друку 20.03.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (1996). *Logistical management: The integrated supply chain process*. New York: McGraw-Hill.
2. Schrieber, J. (2010). *Achieving effective inventory management* (5th ed.). Coppel, TX: Effective Inventory Management.
3. Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd ed.). New York: Wiley.
4. Krykavskiy, Ye. V., Pokhylchenko, O. A., & Fertch, M. (2019). *Logistics and supply chain management: Textbook*. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House. (in Ukrainian)
5. Bondarchuk, N. V., & Teneta, A. V. (2019). Organizational and methodological principles of inventory analysis for enterprise management needs. *Economics, Management and Administration*, (3), 106–113. [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-106-113](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-106-113) (in Ukrainian)
6. Bunda, O. M., & Vityuk, T. I. (2021). Analysis of inventories of a manufacturing enterprise. *Problems of Innovation and Investment Development*, (24), 140–148. <https://doi.org/10.33813/2224-1213.24.2021.14> (in Ukrainian)
7. Reznik, N. P., Chornenska, L. M., & Tyrinov, A. V. (2021). The concept and essence of material inventories in the enterprise logistics system. *Bulletin of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences Series*, 6(2), 220–225. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-300-6/2-36> (in Ukrainian)
8. Sosunova, L. A., Noskov, S. V., Goryacheva, I. A., Astafieva, N. V., & Kalashnikov, S. A. (2018). Improving the management technique of logistics planning in the supply chain. *Problems and Perspectives in Management*, 16(3), 48–62. [https://doi.org/10.21511/ppm.16\(3\).2018.05](https://doi.org/10.21511/ppm.16(3).2018.05)

9. Dewa, P. K., Patanduk, Y., & Jumintono. (2022). An improvement of supplier-manufacture inventory system integrated with stochastic periodic review modeling for SMEs in Indonesia. *Economic Annals-XXI*, 198(7–8), 24–33. <https://doi.org/10.21003/ea.V198-03>
10. Zimon, G. (2020). The influence of the central warehouse on the functioning of Polish small and medium-sized enterprises operating in group purchasing organizations. *Problems and Perspectives in Management*, 18(1), 26–32. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(1\).2020.03](https://doi.org/10.21511/ppm.18(1).2020.03)
11. Chopra, S., Reinhardt, G., & Dada, M. (2004). The effect of lead time uncertainty on safety stocks. *Decision Sciences*, 35(1), 1–24. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5414.2004.02332.x>
12. Voloshyna, V. V. (2016). Formation of current and safety stock levels as a component of operating cost management. *Ukrainian Journal of Applied Economics*, 1(1), 22–28. (in Ukrainian)
13. Gonçalves, J. N. C., Carvalho, M. S., & Cortez, P. (2020). Operations research models and methods for safety stock determination: A review. *Operations Research Perspectives*, 7, 100164. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100164>
14. Merkulov, M. M., Shyriaieva, L. V., & Huralska, V. V. (2020). Selection of a model for forming an inventory management system at an enterprise. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Economics and Management Series*, (46), 95–102. <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11> (in Ukrainian)
15. Kirdina, O. H., Huriev, O. O., & Hrytsenko, D. A. (2023). Inventory management of railway transport enterprises: Problems and prospects. *Bulletin of Transport Economics and Industry*, (84), 38–47. <https://doi.org/10.18664/btie.84.301263> (in Ukrainian)
16. Vu, T. H. A., & Hoang, T. T. (2025). The impact of inventory management on Vietnam's industrial firm performance: A double-threshold regression approach. *Investment Management and Financial Innovations*, 22(4), 57–69. [https://doi.org/10.21511/imfi.22\(4\).2025.05](https://doi.org/10.21511/imfi.22(4).2025.05)
17. Zakharchenko, V. I., Topalova, I. A., & Balakhonova, O. V. (2023). On the issue of systematization of inventory management models in integrated supply chains. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Economics Series*, (54), 4–12. <https://doi.org/10.32782/2413-2675/2023-54-1> (in Ukrainian)
18. Destro, I. R., Staudt, F. H., Somensi, K., & Taboada, C. (2023). The impacts of inventory record inaccuracy and cycle counting on distribution center performance. *Production*, 33, e20220077. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220077>
19. Rosales, C. R., Magazine, M., & Rao, U. S. (2015). The 2Bin system for controlling medical supplies at point-of-use. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 271–280. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.041>
20. Drobchak, M. O., & Yakovenko, O. G. (2022). Modeling inventory management in the budget process of an industrial enterprise. *Business Inform*, (1), 152–158. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-1-152-158> (in Ukrainian)

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

The article was received by the editors 30.01.2026

The article is recommended for printing 20.03.2026

The article was published on 25.05.2026

O. NIKOLAIEVA*, PhD (Physical and Mathematical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <https://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, elena.nikolaieva@karazin.ua

V. ZUBOVA*, Senior Lecturer of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <https://orcid.org/0000-0002-5310-0932>, vitalina.zubova@karazin.ua

A. OVCHAROV*, Master (Applied Economics), boss89715@gmail.com

* V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

MODELING AND OPTIMIZATION OF SERVICE CENTER INVENTORY MANAGEMENT: CASE STUDY

The paper addresses inventory management in a small electronics service center that combines repairs (B2C) with selling spare parts to other workshops and end customers (B2B/B2C). In this hybrid model, inventory is both an input to service delivery and a product for sale, so a priority conflict arises: sales may reduce

availability of parts for urgent repairs. The purpose is to propose an integrated inventory management system that links SKU segmentation (ABC/XYZ), replenishment parameter settings (EOQ/ROP/safety stock), and data requirements for channel-separated demand accounting. The methodology combines inventory theory and operations research: an “as-is” review of warehouse processes and replenishment routines, KPI calculation (repair time, stockout frequency, turnover, dead-stock share), combined ABC/XYZ analysis to select differentiated control policies, and illustrative calculations of EOQ, reorder point (ROP) and safety stock under lead-time uncertainty. The empirical illustration is based on inventory information from the «ProxyS» service center. The diagnostics shows that current replenishment is reactive and relies on intuitive minimum-stock thresholds without systematic consideration of demand, SKU value and lead time. A key information issue is identified: inventory withdrawals are not tagged by consumption channel, so repair demand and sales demand are aggregated, which triggers cross-channel cannibalization and repair delays due to waiting for parts. ABC/XYZ segmentation supports a differentiated policy set: continuous review and ROP/safety stock for high-value A-class items, simpler periodic review for B-class items, and minimalistic rules and limits for C-class items. Integrating ABC/XYZ with EOQ/ROP/safety stock and data-governance rules provides a practical pathway from ad-hoc to controlled inventory management. A critical prerequisite is channel-separated consumption accounting (repairs vs. sales) and recording a minimal set of attributes at issue time (reason, customer type, priority, and job/order linkage). The approach is feasible for small service businesses and can be implemented in stages: first data discipline and KPI tracking, then segmentation and a policy map, then replenishment parameter tuning for the most valuable and critical items.

Keywords: inventory management, service center, ABC/XYZ analysis, EOQ, reorder point (ROP), safety stock, lead time.

JEL Classification: C61, C02, M11.

Як цитувати: Ніколаєва О.Г., Зубова В.В., & Овчаров А.А. Моделювання і оптимізація управління запасами сервісного центру: case study. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 36–47. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-03>

In cites: Nikolaeva O., Zubova V., & Ovcharov A. (2026). Modeling and optimization of service center inventory management: case study. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 36–47. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-03> (in Ukrainian)

ПРИКЛАДНА ЕКОНОМІКА

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-04>

УДК 338.2:65.011.8

В. Е. МЕЛЬНИЧУК *

доктор філософії з економіки,

доцент кафедри економічної кібернетики

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8246-4076>, e-mail: melnichuk.viktoria@ill.kpi.ua**М. М. ЛАРІНА ***

студентка кафедри інформаційних систем та технологій

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-7165-5820>, e-mail: masalarina167@gmail.com

* Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", пр-т. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна

РОЛЬ ГЕЙМІФІКАЦІЇ У РЕІНЖИНІРИНГУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

У сучасному бізнесі реінжиніринг процесів стає ключовим інструментом для адаптації підприємств до цифрової ери. Однак сьогодні традиційні підходи часто стикаються з проблемою низької мотивації персоналу, що може призвести до обмеження потенціалу трансформації. Гейміфікація пропонує інноваційне рішення завдяки перетворенню рутинних завдань на мотивуючі виклики. Інтеграції ігрових елементів у неігрові процеси сприятиме залученості працівників та оптимізації бізнес-процесів. У контексті реінжинірингу гейміфікація виступає не лише як мотиваційний фактор, а також як елемент стратегічного управління, вплив якого варіюється від форми власності та рівня цифровізації підприємства, що підтверджує актуальність глибокого аналізу ролі гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів для розробки ефективних моделей кооперативного управління та оцінки їх впливу на організаційну ефективність. Метою дослідження є аналіз впливу гейміфікації на реінжиніринг бізнес-процесів та обґрунтування умов та критеріїв ефективного застосування методу на підприємствах з різною формою власності. Основна гіпотеза полягає у підтвердженні актуальності тенденції впровадження гейміфікованих підходів у систему корпоративного управління для цифрової трансформації підприємства, а також у підтвердженні різної ефективності впливу гейміфікації у різних за формою власності підприємствах. У науковій статті розкрито поняття гейміфікації, її основні елементи та інструменти, адаптовані для оптимізації бізнес-процесів у сучасних українських підприємствах. Розглянуто еволюцію традиційних методів управління в банківському секторі України. На підставі цього, з'ясовано, що державні установи фокусуються на бюрократичних регламентах і комплаєнсі, тоді як приватні підприємства починають частково інтегрувати цифровізацію та гейміфікацію, але без широкого застосування. За даними Державної служби статистики України за 2023-2024 роки це призвело до плинності кадрів у 15-20% у державному секторі. Окрім цього, у статті запропоновано інформацію про вплив гейміфікації на реінжиніринг бізнес-процесів у фінансово-господарській системі підприємств. Розглянуто топологію інструментів гейміфікації, що може сприяти побудові раціональної та оптимальної системи корпоративного управління. Проаналізовано ефективність мотиваційних елементів для потреб стратегічного планування. Інформація про роль гейміфікації в реінжинірингу, її інструменти та вплив на залученість персоналу посідає важливе місце у менеджменті підприємства, оскільки може виявити потенціал для оптимізації бізнес-процесів, зменшити опір трансформації підприємства, стимулювати інновації, а окрім цього, визначати ризики в корпоративній етиці та культурі. На основі аналізу статистичних даних підтверджено гіпотезу про вищу ефективність гейміфікації в приватних підприємствах, порівняно з державними.

Ключові слова: **гейміфікація, аналіз, цифровізація, корпоративне управління, організаційна ефективність, реінжиніринг, бізнес-процеси.**

JEL Classification: M15, O33, M54, D83, L86.

Постановка проблеми. Сучасне бізнес-середовище швидко змінюється під впливом глобалізації та цифровізації, і як наслідок реінжиніринг бізнес-процесів набуває стратегічного значення. У статті розглядається проблематика традиційних методів управління, які не завжди



забезпечують високий рівень залученості працівників через ігнорування людського фактору, що призводить до зниження адаптивності персоналу, зростання опору трансформаціям та неефективного використання ресурсів.

Відповідно до цього, зростає потреба у використанні нових підходів до управління людськими ресурсами, серед яких особливе місце займає гейміфікація. Даний метод може стати потужним каталізатором для подолання бар'єрів та перетворення стандартних процедур на динамічні системи.

У контексті реінжинірингу гейміфікація – один з найскладніших елементів для інтеграції, оскільки ефективність її впровадження напряму залежить від цифровізації підприємства, його форми власності та корпоративної культури. Такий підхід вимагає постійного перегляду стратегій та адаптації до нових пріоритетів розвитку бізнесу та вимог персоналу. Отже, проблематика в дослідженні ролі гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів є актуальною у сучасному корпоративному управлінні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у вивчення та дослідження гейміфікації в бізнес-процесах, корпоративному управлінні та реінжинірингу зробили як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники. Наприклад, С. Бондаренко (Бондаренко, 2022) розглядає гейміфікацію як інструмент підвищення якості процесів у бізнесі та освіті, акцентуючи увагу на її психологічних аспектах, зокрема викиду дофаміну та ендорфіну, а також мотивації для покоління Z. Результати експериментального дослідження M. Sailer, J. Hense, S. Maug та H. Mandl також підтверджують, що окремі елементи гейміфікації, зокрема бали, рейтинги та система досягнень, позитивно впливають на психологічне задоволення потреб користувачів та рівень їх мотивації (Sailer et al., 2017). Українські дослідники Ю.М. Уткіна та А.А. Руських (Уткіна & Руських, 2019) аналізують потенціал розвитку гейміфікації в розвитку підприємств. Автори виділяють роль гейміфікації у відстеженні продуктивності, інноваційному менеджменті та адаптації персоналу на прикладі міжнародної FMCG-компанії «AB InBev Efes». А. І. Волковська (Волковська, 2019) досліджує гейміфікацію в системі корпоративного навчання та визначає її як використання ігрових механізмів для залучення персоналу, акцентуючи на динаміці, механіці, естетиці та соціальній взаємодії. Інші вітчизняні дослідники О.О. Коваленко та Є.А. Паламарчук у своїй монографії «Моделі гейміфікації в системах управління навчанням» (Коваленко & Паламарчук, 2023) описують моделі гейміфікації в системах управління навчанням, акцентуючи увагу на адаптованості для бізнесу, використанні ієрархічних підходів та мотиваційних драйверів. На зарубіжному просторі вивчення та дослідження гейміфікації знаходимо J. Hamari та його статтю «Gamification» (Hamari, 2019), у якій автор досліджує гейміфікацію як явище мотивації та культурного і технологічного розвитку, акцентуючи увагу на психологічних ефектах, зокрема задоволенні, стані потоку (flow), мотивації через ігрові механіки. Дослідження В. Kim та K. Werbach також підкреслює роль гейміфікації як інструменту організаційної трансформації та управління змінами. Автори зазначають, що впровадження ігрових механік у систему менеджменту може позитивно впливати на продуктивність працівників, корпоративну взаємодію та адаптацію до нових бізнес-процесів (Kim & Werbach, 2020). Стаття Gamification of production and logistics operations: Status quo and future directions (Warmelink et al., 2018) доповнює дослідження та освітлює гейміфікацію у операційних контекстах – виробництві та логістиці. Автори зазначають, що використання ейджування, очок, рейтингів та прогресів допомагає підвищити продуктивність та мотивацію. Синтез ключових ідей і концепцій реінжинірингу бізнес-процесів висвітлює праця Michael Hammer та James Champy «Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution» (Hammer & Champy, 1993). Робота акцентує увагу на радикальному переосмисленні, організації процесів «end-to-end», ролі технологій та повній перебудові процесів задля суттєвого підвищення ефективності. Разом з тим залишаються невирішеними проблемні питання, зокрема: інтеграції гейміфікації у реінжиніринг бізнес-процесів з урахуванням аналізу її впливу; оцінки ефективності залежно від форми власності підприємств; систематизації інструментів гейміфікації в корпоративному управлінні для цифрової трансформації та підвищення організаційної ефективності.

Метою дослідження є аналіз впливу гейміфікації на реінжиніринг бізнес-процесів та обґрунтування умов та критеріїв ефективного застосування методу на підприємствах з різною формою власності.

Матеріалами дослідження є: 1) нормативно-правове забезпечення щодо регулювання цифрової трансформації та інноваційної діяльності; 2) праці вітчизняних та зарубіжних авторів, що провадять свої науково-практичні дослідження у царині; 3) статичні дані Державної служби статистики України.

Методологія дослідження. Методологією наукового дослідження є аналіз впливу і актуальності впровадження гейміфікованих методів у корпоративному управлінні на ефективність діяльності організації та продуктивності персоналу, базуючись на результатах дослідження статистичних даних та з використанням загальнонаукових і спеціальних методів, як-от: теоретичне узагальнення та групування; формалізації, аналізу та синтезу; логічного узагальнення результатів.

Завдання дослідження. Для досягнення визначеної мети у статті визначені наступні завдання:

- проаналізувати теоретичні підходи до використання гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів;
- систематизувати основні інструменти гейміфікації та напрями їх застосування в корпоративному управлінні;
- дослідити особливості впровадження гейміфікації на підприємствах державної та приватної форм власності на прикладі банківського сектору;
- обґрунтувати критерії оцінки ефективності гейміфікації в контексті оптимізації бізнес-процесів.

Основні результати дослідження. За М. Hammer та J. Champy мета реінжинірингу бізнес-процесів полягає в радикальній перебудові операційних систем підприємства для досягнення суттєвих покращень у ефективності, якості та швидкості (Hammer & Champy, 1993). Сьогодні в Україні, де економіка стикається з викликами воєнного стану та цифрової трансформації, гейміфікація стає ключовим інструментом для досягнення цих цілей. Впровадження даного методу в корпоративне управління дозволяє оптимізувати технічні аспекти, мотивувати та заохочувати персонал, що позитивно впливає на успіх реінжинірингу (Міністерство цифрової трансформації України, 2025).

Термін гейміфікації було введено у 2002 році Ніком Пеллінгом. Даний метод визначається як стратегічне застосування елементів ігор, зокрема механік, динаміки та естетики, у неігрових процесах для підвищення мотивації, залученості та продуктивності працівників. У реінжинірингу бізнес-процесів гейміфікація перетворює рутинні операції на динамічні випробування, які сприяють швидкій адаптації працівників до технологічної перебудови. (Namari, 2019)

Як зазначалось вище, гейміфікований підхід передбачає впровадження ігрових компонентів у повсякденні бізнес-процеси, зокрема у навчання, управління та оптимізацію робочого процесу. В Україні гейміфікація набуває популярності в освіті та бізнесі. Як зазначає С. Бондаренко (Бондаренко, 2022) гейміфікація стимулює викид дофаміну, особливо для покоління Z, яке становить значну частку робочої сили.

Окремі дослідження також підтверджують ефективність гейміфікації у сфері тайм-менеджменту та організації діяльності команд. Зокрема, О. Д. Додон та О. О. Коваленко зазначають, що використання ігрових механік у соціальних проєктах сприяє підвищенню самоорганізації, мотивації та залученості учасників (Додон & Коваленко, 2022).

Як і будь-який метод, гейміфікація має певні інструменти для навчання персоналу та реінжинірингу (рис. 1). Серед них можна виділити: бали та рівні; лідерборди та нагороди; квести та симуляції; соціальні елементи. (Коваленко & Паламарчук, 2023)

Нарахування балів за виконання завдань, квестів, ігрових завдань та досягнення проміжних цілей дозволяє переходити на вищі рівні. У бізнесі даний підхід застосовується для моніторингу продуктивності, а також для моделювання бізнес-процесів, наприклад, у якості симуляції клієнтської взаємодії у банківських додатках.

Зібрані бали можливо використовувати для просування на верхні позиції лідербордів – рейтингів співробітників для стимулювання здорової конкуренції. За досягнення верхніх рівнів працівнику надається нагорода у різних форматах. Такий інструмент може застосовуватися у навчанні персоналу.

Зазначені інструменти (рис. 1) впроваджуються в системи управління навчанням для підвищення зацікавленості, що у реінжинірингу дозволяє перебудувати процеси від ієрархічних до динамічних, мотивуючих систем.

Тепер більш детально розглянемо банківський сектор та методи управління бізнес-процесами. Раніше на більшості українських підприємств цього сектору управління бізнес-процесами базувалося на традиційних методах, таких як: жорстких регламентах, бюрократичних процедурах та чіткому вертикальному ієрархічному контролю. Сьогодні гейміфікація, як елемент управління бізнес-процесами, лише починає формуватися у банківському секторі України. Розглянемо детальніше на прикладах відомих українських банках.

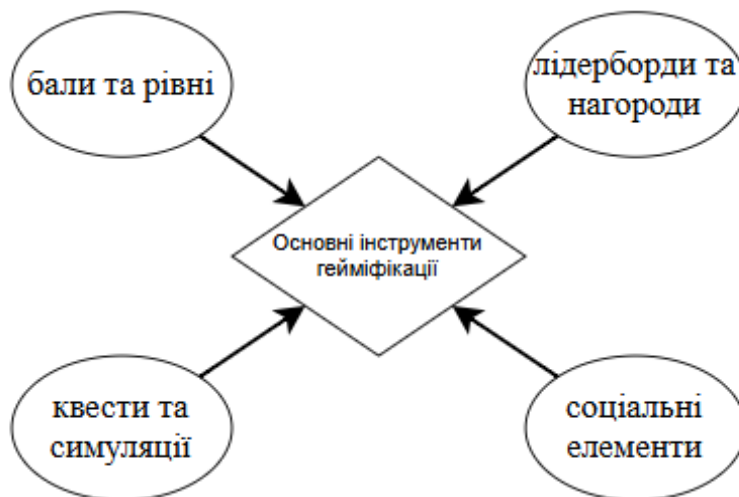


Рис. 1. Інструменти гейміфікації бізнесу
Fig. 1. Business gamification tools

Джерело: складено автором на основі (Коваленко & Паламарчук, 2023) / Source: compiled by the author based on (Kovalenko & Palamarchuk, 2023)

ПриватБанк – один з найпопулярніших та найбільших фінансових інститутів України, діяльність якого регулюється внутрішніми документами, зокрема Статутом АТ КБ «ПриватБанк» (остання реєстрація державним реєстром 24.02.2025) та Кодексом корпоративного управління (ПриватБанк. Корпоративне управління, 2025). В зазначених документах звертається увага на питання кадрової політики, управління ризиками, внутрішньому контролю, стратегії сталого розвитку та систем винагород. Окрім цього, прописано механізм оцінки ефективності працівників, нарахування премій та прозорості управління. Проте відсутня інформація щодо навчання персоналу та використання гейміфікаційних підходів для мотивації та залучення працівників. Наявна система стимулювання має більш класичний формат, хоча окремі елементи, такі як: рейтинги, оцінка за результатами, - потенційно можуть стати основою для впровадження гейміфікованих підходів.

АТ «Ощадбанк» також є прикладом класичної моделі корпоративного управління. Банк робить акцент на комплаєнсі та корпоративній етиці, з фокусом на внутрішньому контролі без ігрових елементів. У Кодексі корпоративної етики підкреслюється важливість рівних можливостей працівників, без цькування, дискримінації, корупції (Ощадбанк Мій банк. Моя країна. Показники діяльності, 2025). Ці принципи переплітаються з сучасними етичними підходами, але не містять безпосередніх механізмів гейміфікації. Варто також зазначити, що банк має внутрішній портал OschadLife, що дозволяє працівникам висловлювати свої ідеї та пропозиції щодо покращення бізнес-процесів. (Ощадбанк Мій банк. Моя країна. Корпоративна етика, 2025). Такий інструмент можна вважати зародковою формою гейміфікації, що має потенціал для розвитку.

На відміну від державних, приватні банки та фінтех-структури мали вищу гнучкість та пристосованість у підходах до цифровізації та управлінні процесами. Наприклад, у 2017 році з'являється необанк Monobank, який орієнтується на мобільні сервіси та підтримку інструментів, що підвищують комфорт користувачів. (Monobank. Про нас. Сучасний банк у телефоні, 2025) Гарним прикладом впровадження гейміфікації в Monobank є можливість кастомізувати власного аватара-котика. За розрахунок картою monobank у визначених категоріях та виконання транзакції додаються нові елементи одягу та екстер'єру. Ще одним проявом гейміфікації є преміальна картка Monobank Platinum. Вона дозволяє користувачам накопичувати «милі», які можна використовувати для придбання квитків або інших бонусів або обмінювати за курсом 1 міль – 1 грн. Наприклад, користувач отримує 11 миль за кожні 1000 грн у чеку (Monobank. Сучасний банк у телефоні, 2025). Такий підхід стимулює користувачів робити повторні покупки та підтримує інтерес до фінансової активності.

Перший Український Міжнародний Банк (ПУМБ) активно інтегрує цифрові та гейміфіковані інструменти у свою структуру. У межах HR-стратегії ПУМБ запровадив внутрішню систему розвитку, яка базується на принципах стимулювання участі співробітників у програмах підвищення кваліфікації. Наприклад, щорічно банк проводить конкурс на «найкращого співробітника року». Переможець отримує можливість поїздки за кордон або фінансової винагороди (ПУМБ. Корпоративна етика. & ПУМБ. Трудові ресурси., 2025). Такі інструменти мають елементи змагань та внутрішньої мотивації, що є рисами гейміфікації, проте явних методів її використання немає.

Таким чином, державні банки часто працюють з обмеженим простором для інновацій, що зав'язано з різними нормативними вимогами, контролем та потребою у великій кількості погоджень. Дана ситуація ускладнює швидке впровадження змін, зокрема гейміфікованих підходів. У той самий час, приватні банки мають перевагу, оскільки вони частіше використовують цифрові HR-інструменти, однак не завжди мають явно виражені гейміфіковані підходи, що підтверджує гіпотезу про те, що гейміфікаційні методи більше притаманні приватному сектору. Проте цифрові технології активно використовуються як у державних структурах, так і приватних.

Впровадження елементів гейміфікації на підприємствах вимагає системного підходу, орієнтованого на поведінку та цілі і який може складатись з наступних етапів.

1 етап – Визначення мети та метрик. Даний етап супроводжується конкретизацією цілей реінжинірингу: потрібно визначити, які саме аспекти процесу (швидкість, точність, вартість, задоволеність клієнтів) мають бути кардинально змінені, а також визначення ключових метрик (KPI).

2 етап – Аналіз аудиторії та бажаної поведінки. З'ясування мотивуючих факторів для співробітників (гроші, визнання, статус, змагання, допомога іншим), що допоможе вибрати правильні ігрові механіки. Даний етап включає також моделювання бажаної поведінки, що визначає конкретні дії, які призведуть до оптимізації процесу (Наприклад: "Дотримання нового протоколу сканування", "Надання пропозицій щодо покращення робочого місця").

3 етап – Розробка ігрової механіки та дизайну, що передбачає вибір ігрових елементів, тобто впровадження елементів, які найкраще відповідають цілям та мотивації (бали, бейджі, рівні, таблиці лідерів, виклики). Наступним підпунктом є створення історії, яка огоратиме процес цікавою "історією" або "місією", також на завершення етапу необхідно визначити систему винагород, яка забезпечить чіткий зв'язок між досягненнями у грі та цінними для співробітників винагородами (як матеріальними, так і нематеріальними).

4 етап – Технічна реалізація та інтеграція, який передбачає вибір платформи, тобто обрання або розбір програмного забезпечення, яке зможе автоматично відстежувати дані з робочих систем (ERP, WMS) та відображати їх у гейміфікованому форматі (таблиці лідерів, прогрес). Інтеграція з процесом є одним з найвизначніших викликів впровадження гейміфікації, оскільки потрібно переконатися, що ігрові елементи органічно вбудовані в робочий процес, а не є окремим додатком.

5 етап – Запуск, навчання та комунікація. Пілотний запуск передбачає впровадження демоверсії системи на невеликій групі або відділі для тестування. Далі йде підетап «Навчання», у якому проводиться детальний інструктаж, з поясненням правил, цілей та переваг нової "гри". І звісно, на даному етапі необхідна постійна комунікація, тобто регулярна

публікація оновлень, рейтингів, привітання переможців та акцент уваги на успіхах, що корелюватимуть із загальними цілями компанії.

6 етап – Моніторинг, аналіз та ітерації. Завершальний етап передбачає підетап «Аналіз даних», що вимагає постійного відстеження KPI реінжинірингу та показників гейміфікації (залученість гравців, найпопулярніші нагороди), а також «Коригування», оскільки зібраний зворотний зв'язок може допомогти вдосконалити систему, на основі яких можна внести зміни до правил, винагород або механік, щоб підтримувати інтерес та ефективність системи.

У межах даного дослідження ефективність гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів не вимірюється за універсальними кількісними показниками, а інтерпретується через сукупність управлінських та організаційних критеріїв, що використовуються для якісного аналізу впливу гейміфікованих підходів на діяльність підприємств. До таких критеріїв віднесено рівень залученості персоналу, швидкість адаптації до організаційних змін та рівень цифрової зрілості підприємства. Дані критерії можуть бути проаналізовані на основі опису управлінських практик, статистичних даних та кейсів впровадження цифрових інструментів. Показник плинності кадрів у роботі розглядається як допоміжна характеристика організаційної стабільності, що дозволяє опосередковано оцінити вплив мотиваційних та управлінських інструментів.

Аналізуючи ситуацію по впровадженню гейміфікації на підприємствах, варто зазначити, що наведені звіти Державної служби статистики України не містять окремого показника щодо впровадження та використання гейміфікації в бізнес-процесах, але можна проаналізувати дані стосовно інформаційно-комунікаційних технологій (далі ІКТ), які є необхідною передумовою впровадження гейміфікації.

У 2022 році впровадження системи планування ресурсів на підприємствах (ERP) за допомогою цифрових технологій становить 5,9%, в той час як у 2024 році цей показник підіймається до 16,7%. Аналогічне зростання частки використання можна помітити і для систем взаємодії з клієнтами (CRM) та бізнес аналітики (BI). У таблиці 1 наведено відповідні показники за 2022-2024 роки. (Державна служба статистики України, 2025а)

Таблиця 1 – Показники, надані Держстатом, щодо впровадження ERP, CRM, BI у підприємствах

Table 1 – Indicators provided by the State Statistics Service regarding the implementation of ERP, CRM, and BI in enterprises

Програмне забезпечення	Частка кількості підприємств, що використовують програмне забезпечення ERP, CRM та BI для бізнесу, у загальній кількості підприємств, %		
	2022	2023	2024
ERP	5,9	15,2	16,7
CRM	3,0	7,4	8,7
BI	-	3,9	4,7

Джерело: Державна служба статистики України, 2025а / Source: State Statistics Service of Ukraine, 2025a

Окрім цього, зростання можна спостерігати у звітах, стосовно використання хмарних обчислень. Однак показник використання штучного інтелекту, на відміну від інших, має тенденцію на зниження, що наведено у таблиці 2. (Державна служба статистики України, 2025b)

За даними Державної служби статистики України стосовно індексу цифрової економіки та суспільства загальна частка підприємств із принаймні базовим рівнем цифрової інтенсивності у загальній кількості підприємств зросла з 22,2% у 2024 році до 22,8% у 2025, що підтверджує активне впровадження цифровізації у бізнес-процеси підприємств. Окрім того, варто зазначити, що вартість загального обсягу наданих послуг, у фінансовій сфері зокрема, складає близько 854758087,5 тис. грн у 2024. Порівняно з 2022 (483026402,1 тис. грн) та 2023 (658851553,6 тис. грн) роками цей показник зріс приблизно на 76,9% та 29,7% відповідно. (Державна служба статистики України, 2025b)

Таблиця 2 – Показники, надані Держстатом, щодо впровадження хмарних обчислень та штучного інтелекту у підприємствах**Table 2 – Indicators provided by the State Statistics Service regarding the implementation of cloud computing and artificial intelligence in enterprises**

Технологія	Частка кількості підприємств у загальній кількості підприємств, %			
	2022	2023	2024	2025
Хмарні технології	9,8	-	13,7	15,9
Штучний інтелект	5,4	-	5,2	4,6

Джерело: Державна служба статистики України, 2025b. / Source: State Statistics Service of Ukraine, 2025b

Висновки і перспективи подальших досліджень. Аналіз теоретичних підходів до використання гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів показав, що гейміфікація в сучасних наукових дослідженнях розглядається як інструмент підвищення мотивації та залученості персоналу, який сприяє зниженню опору організаційним змінам та підвищенню адаптивності підприємств в умовах цифрової трансформації.

Ефективність гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів у межах даного дослідження розглядається не як окремий фінансовий показник, а як сукупність організаційних та управлінських критеріїв, зокрема: рівень залученості персоналу; швидкість адаптації до організаційних змін; рівень цифрової зрілості підприємства, а також допоміжно – зниження плинності кадрів;

Проведене дослідження показує, що гейміфікація є потенційно ефективним з точки зору обраних критеріїв інструментом підвищення залученості персоналу та оптимізації бізнес-процесів у реінжинірингу підприємств. Завдяки аналіз підприємств з різною формою власності можемо зробити висновок, що впровадження гейміфікованих методів більше притаманно для приватних підприємств, прикладом яких є Monobank та ПУМБ. Державні підприємства мають дещо обмежені можливості для інтеграції ігрових механізмів через бюрократичні регламенти та контрольні вимоги.

Аналіз статистичних даних свідчить, що серед сучасних підприємств має місце тенденція на впровадження цифровізації у бізнес-середовище. Прикладом цього є поширення інформаційно-комунікаційних технологій, таких як: ERP-, CRM-, BI-системи та хмарні технології, що створюють сприятливі умови для впровадження гейміфікації. Водночас, використання штучного інтелекту знижується, що свідчить про потребу додаткових інвестицій у розвиток цього стеку технологій.

Наукова новизна дослідження полягає у систематизації інструментів гейміфікації з позиції їх використання у реінжинірингу бізнес-процесів, а також в обґрунтуванні критеріїв оцінки ефективності гейміфікації з урахуванням форми власності підприємства та рівня його цифрової зрілості. Тому перспектива подальшого дослідження полягає у безпосередній розробці методичних рекомендацій стосовно інтеграції гейміфікації та використанні її методів у реінжинірингу бізнес-процесів. Також варто продовжувати аналіз впливу гейміфікації та її інструментів на економічні результати підприємств, зокрема і в інших галузях. Окрім того, важливим є комплексна оцінка впливу гейміфікації на корпоративну культуру та етичні стандарти загалом.

Таким чином, все більше сучасних українських підприємств мають потенціал для впровадження гейміфікації. Подальші дослідження цього інструменту управління допоможуть підвищити ефективність організації та адаптувати бізнес-середовище для наступних етапів цифрової трансформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко С. Гейміфікація як інструмент підвищення якості процесів в бізнесі та освіті. Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 7 жовтня 2022 року. Київ: КНУТД, 2022. С. 18-19.

2. Sailer M., Hense J., Mayr S., Mandl H. How Gamification Motivates: An Experimental Study of the Effects of Specific Game Elements on Psychological Need Satisfaction. *Computers in Human Behavior*. 2017. Vol. 69. P. 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
3. Уткіна Ю. М., Руських А. О. Гейміфікація: потенціал застосування, роль і місце в розвитку підприємства. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2019. № 66. <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i66.173597>
4. Волковська А.І. Гейміфікація в системі корпоративного навчання. 2019. URL: <http://wiki.kneu.edu.ua/bitstream/2010/22990/1/150-152.pdf>
5. Коваленко О. О., Паламарчук Є. А. Моделі гейміфікації в системах управління навчанням: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2023. 85 с.
6. Hamari J. Gamification. *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*. 2019. <https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeos1321>
7. Kim B., Werbach K. Gamification in Management: Analysis and Applications in Organizational Transformation. *International Journal of Management & Information Systems*. 2020. Vol. 24(2). <https://doi.org/10.19030/ijmis.v24i2.10240>
8. Warmelink H. et al. Gamification of production and logistics operations: Status quo and future directions. *Journal of Business Research*. 2018. Vol. 106. P. 331–340. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.011>
9. Hammer M., Champy J. Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. *Business Horizons*. 1993. Vol. 36, no. 5. P. 90–91. [https://doi.org/10.1016/s0007-6813\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/s0007-6813(05)80064-3)
10. Міністерство цифрової трансформації України. 2025. URL: <https://thedigital.gov.ua/>
11. Додон О. Д., Коваленко О. О. Гейміфікація тайм менеджменту на прикладі соціального підприємницького проекту. *Derzhavne upravlinnya udoskonalennya ta rozvytok*. 2022. № 7. <https://doi.org/10.32702/2307-2156.2022.7.1>
12. ПриватБанк. Корпоративне управління. 2025. URL: <https://privatbank.ua/about/management/corp>
13. Ощадбанк Мій банк. Моя країна. Показники діяльності. 2025. URL: <https://www.oschadbank.ua/pokazniki-dialnosti>
14. Ощадбанк Мій банк. Моя країна. Корпоративна етика. 2025. URL: <https://www.oschadbank.ua/korporativna-etika-ta-komplaens>
15. Monobank. Про нас. Сучасний банк у телефоні. 2025. URL: <https://monobank.ua/about>
16. Monobank – банк у телефоні. Сучасний банк у телефоні. 2025. URL: <https://monobank.ua/platinum>
17. ПУМБ. Корпоративна етика. 2025. URL: <https://about.pumb.ua/management/komplaens-i-korporativna-etyka>
18. ПУМБ. Трудові ресурси. 2025. URL: https://about.pumb.ua/growth/labor_relations
19. Інфографіка. Державна служба статистики України. 2025a. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/desi/desi_pok.htm
20. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах. Державна служба статистики України. 2025b. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 24.11.2025
Стаття рекомендована до друку 12.01.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Bondarenko, S. (2022). Gamification as a tool for improving the quality of processes in business and education. In *Problems of integrating education, science and business in the context of globalization: Materials of the IV International Scientific and Practical Conference* (pp. 18–19). Kyiv: KNUTD. (in Ukrainian)

2. Sailer, M., Hense, J., Mayr, S., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
3. Utkina, Y. M., & Ruskykh, A. O. (2019). Gamification: Potential of application, role and place in enterprise development. *Bulletin of Transport Economics and Industry*, 66. <https://doi.org/10.18664/338.47.338.45.v0i66.173597> (in Ukrainian)
4. Volkovska, A. I. (2019). Gamification in the system of corporate training. Retrieved November 20, 2025, from <http://wiki.kneu.edu.ua/bitstream/2010/22990/1/150-152.pdf> (in Ukrainian)
5. Kovalenko, O. O., & Palamarchuk, Ye. A. (2023). Models of gamification in learning management systems: Monograph. Vinnytsia: VNTU. (in Ukrainian)
6. Hamari, J. (2019). Gamification. In *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*. <https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeos1321>
7. Kim, B., & Werbach, K. (2020). Gamification in management: Analysis and applications in organizational transformation. *International Journal of Management & Information Systems*, 24(2). <https://doi.org/10.19030/ijmis.v24i2.10240>
8. Warmelink, H., et al. (2018). Gamification of production and logistics operations: Status quo and future directions. *Journal of Business Research*, 106, 331–340. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.011>
9. Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. *Business Horizons*, 36(5), 90–91. [https://doi.org/10.1016/s0007-6813\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/s0007-6813(05)80064-3)
10. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. (2025). Retrieved from <https://thedigital.gov.ua/> (in Ukrainian)
11. Dodon, O. D., & Kovalenko, O. O. (2022). Gamification of time management on the example of a social entrepreneurship project. *Public Administration Improvement and Development*, 7. <https://doi.org/10.32702/2307-2156.2022.7.1> (in Ukrainian)
12. PrivatBank. (2025). Corporate governance. Retrieved from <https://privatbank.ua/about/management/corp> (in Ukrainian)
13. Oschadbank. (2025). My bank. My country. Performance indicators. Retrieved from <https://www.oschadbank.ua/pokazniki-dialnosti> (in Ukrainian)
14. Oschadbank. (2025). My bank. My country. Corporate ethics. Retrieved from <https://www.oschadbank.ua/korporativna-etyka-ta-komplaens> (in Ukrainian)
15. Monobank. (2025). About us. A modern bank in the phone. Retrieved from <https://monobank.ua/about> (in Ukrainian)
16. Monobank. (2025). Bank in the phone. A modern bank in the phone. Retrieved from <https://monobank.ua/platinum> (in Ukrainian)
17. PUMB. (2025). Corporate ethics. Retrieved from <https://about.pumb.ua/management/komplaens-i-korporativna-etyka> (in Ukrainian)
18. PUMB. (2025). Labor resources. Retrieved from https://about.pumb.ua/growth/labor_relations (in Ukrainian)
19. State Statistics Service of Ukraine. (2025a). Infographics. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/desi/desi_pok.htm (in Ukrainian)
20. State Statistics Service of Ukraine. (2025b). Use of information and communication technologies in enterprises. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html (in Ukrainian)

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

The article was received by the editors 24.11.2025

The article is recommended for printing 12.01.2026

The article was published on 25.05.2026

V. MELNYCHUK*, PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, <https://orcid.org/0000-0001-8246-4076>, melnychuk.viktoriia@ill.kpi.ua
M. LARINA*, Student of the Department of Information Systems and Technologies, <https://orcid.org/0009-0007-7165-5820>, masalarina167@gmail.com

* National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
37 Beresteysky Ave., Kyiv, 03056, Ukraine

THE ROLE OF GAMIFICATION IN BUSINESS PROCESS REENGINEERING

In the contemporary business landscape, process reengineering has emerged as a pivotal strategy for enterprises to adapt to the digital age. Nevertheless, conventional methodologies frequently encounter the issue of diminished staff motivation, a factor that can impede the capacity for transformation. Gamification has been proposed as a solution to this issue by transforming routine tasks into motivating challenges. The integration of game elements into non-game processes has been demonstrated to enhance employee engagement and optimise business processes. In the context of business process reengineering, gamification has been shown to act as both a motivational factor and an element of strategic management. The impact of gamification varies depending on the form of ownership and the level of digitalisation of the enterprise, thereby confirming the relevance of a thorough analysis of the role of gamification in business process reengineering for the development of effective models of cooperative management and assessment of their impact on organisational effectiveness. The purpose of the study is to analyse the impact of gamification on business process reengineering and to justify the conditions and criteria for the effective application of the method in enterprises with different forms of ownership. The primary hypothesis is to ascertain the significance of the trend of incorporating gamified approaches into the corporate governance system for the digital transformation of enterprises, as well as to verify the varying effectiveness of gamification in enterprises with different forms of ownership. The scientific article elucidates the concept of gamification, its fundamental elements and tools adapted for the optimisation of business processes in contemporary Ukrainian enterprises. The evolution of traditional management methods in the banking sector of Ukraine is considered. It has been determined that state institutions prioritize bureaucratic regulations and compliance, while private enterprises are commencing the partial integration of digitalisation and gamification, albeit with limited implementation. According to data from the State Statistics Service of Ukraine for 2023-2024, this has resulted in a staff turnover of 15-20% in the public sector. Moreover, the article provides information on the impact of gamification on the reengineering of business processes in the financial and economic systems of enterprises. The topology of gamification tools that can contribute to the construction of a rational and optimal corporate governance system is considered. The present study analyses the effectiveness of motivational elements in strategic planning. Information pertaining to the role of gamification in reengineering, in addition to its tools and the impact on staff engagement, is of significance in the realm of enterprise management. This is due to the fact that it has the capacity to reveal potential for business process optimisation, to reduce resistance to enterprise transformation, to stimulate innovation, and to identify risks in corporate ethics and culture. The hypothesis that gamification is more effective in private enterprises than state-owned ones has been confirmed by an analysis of statistical data.

Keywords: **gamification, analysis, digitalization, corporate governance, organizational efficiency, reengineering, business processes.**

JEL Classification: M15, O33, M54, D83, L86.

Як цитувати: Мельничук В.Е., & Ларіна М.М. Роль гейміфікації у реінжинірингу бізнес-процесів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна».* 2026. Вип. 110. С. 48–57. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-04>

In cites: Melnychuk V., & Larina M. (2026). The role of gamification in business process reengineering. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series,* (110), 48–57. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-04> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-05>
УДК 657.47:005.52:658.5

Р. І. МАГІЙОВИЧ *

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4240-4954>, e-mail: magrus25@ukr.net

* Північний кампус Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Львівська область, 80381, Україна

СТРАТЕГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИТРАТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-МОДЕЛІ ПІДПРИЄМСТВА

У статті обґрунтовано, що стратегічний аналіз витрат набуває ролі інтегративного інструменту підвищення ефективності бізнес-моделі підприємства в умовах нестабільності, зростання ресурсних обмежень, технологічних змін і посилення ризиків. Визначено, що традиційна логіка «облік-контроль-скорочення» не забезпечує сталого ефекту без узгодження витрат із механізмом створення цінності, системою побудови процесів та моделлю монетизації. Обґрунтовано підхід, за яким управління витратами розглядається як стратегічна компетенція, що має бути вбудована в аналіз бізнес-моделі на рівні основних видів діяльності, ресурсів, партнерських мереж і каналів взаємодії з клієнтами. Запропоновано методичне розуміння стратегічного аналізу витрат, яке поєднує ідентифікацію стратегічних драйверів витрат; аналіз поведінки витрат; процесно-орієнтоване групування витрат (на основі управлінського обліку та цифрових інформаційних систем); порівняльне оцінювання за сценаріями (вартісні наслідки рішень, змін технології, логістичних контурів, продуктового портфеля). На основі відкритих статистичних даних показано, що домінування проміжного споживання у структурі використання випуску формує об'єктивний запит бізнесу на інструменти стратегічної оптимізації витрат, а не лише на короткострокову економію. Обґрунтовано практичні напрями застосування розрахунку цільових витрат та кайзен-костингу, цифрових панелей контролінгу, а також матриці «блоки бізнес-моделі-чинники витрат-інструменти впливу». Наукова новизна полягає у обґрунтуванні та формалізації логіки переходу від аналізу витрат за статтями до аналізу витрат як стратегічного ресурсу бізнес-моделі та у формулюванні пропозиції інтегрованого алгоритму прийняття рішень щодо підвищення її ефективності через керування основними чинниками витрат підприємства.

Ключові слова: **стратегічний аналіз, стратегічне управління витратами, управлінський облік, контролінг, бізнес-модель.**

JEL Classification: M41, M21, L25, D24.

Постановка проблеми. Сучасне економічне середовище підприємств в Україні зумовлене низкою негативних факторів. Протягом останніх років, вітчизняний бізнес змушений боротись за виживання в умовах цінових потрясінь, енергетичної кризи, дефіциту ресурсів, логістичних обмежень та ризиків. Зазначені фактори призвели до змін підприємств за величиною, структурою та поведінкою. Початок повномасштабної війни внаслідок російської агресії спричинив різке зростання інфляції. Зокрема, за підсумками 2022 року пікове значення становило 26,6 % (Індекс інфляції, 2026). До того ж, відбувалося руйнування виробничих потужностей, розрив ланцюгів постачання та зростання виробничих витрат. Незважаючи на те, що в наступні роки, інфляція почала сповільнюватися (5,1 % у 2023 році, 12,0 % у 2024 та 8,0 % у 2025 році) (Індекс інфляції, 2026), суттєвий тиск на витрати підприємств залишався через енергетичні атаки та дефіцит ресурсів.

Потреба у стратегічній оптимізації витрат підсилюється структурними пропорціями національної економіки, оскільки проміжне споживання формує переважну частку використання випуску. Відповідно, можна стверджувати про високу чутливість бізнесу до витрат ресурсів, комплектуючих та послуг у міжгалузевих зв'язках. За даними Держстату



України загальне проміжне споживання за 2021 рік становило 7 874 027 млн. грн. при загальному випуску у 13 324 876 млн. грн. (близько 59,1 % випуску) (Держстат, 2022), що дає підстави стверджувати про високе значення ресурсно-ланцюгових чинників у витратній архітектурі підприємств і релевантність стратегічних інструментів, орієнтованих на перебудову процесів та ланцюгів постачання.

Слід зауважити, що традиційний операційний аналіз витрат значною мірою покладається на врахування відхилень собівартості після завершення процесу. Однак такий підхід часто виявляється запізнілим для прийняття стратегічних рішень. Справедливим буде зазначити, що оперативний аналіз сприяє швидкому відновленню контролю. Втім, на практиці, нерідко завдання полягає у доборі та комбінуванні методів управління витратами відповідно до цілей підприємства. Вітчизняні дослідниці І. Є. Семенча та Т. В. Гринько слушно звертають увагу на те, що підприємства дедалі частіше змушені перепроектовувати власні бізнес-моделі (Semench & Grynko, 2025). Вони змінюють ціннісні пропозиції, канали збуту, партнерські мережі та цифрові контури діяльності. Відповідно, з'являються нові вимоги до витратної аналітики, яка має прив'язувати витрати до логіки створення та монетизації цінності. Основна проблема полягає у фрагментарності витратного аналізу на багатьох підприємствах. Він обмежується бюджетуванням, калькулюванням та контролем відхилень. Однак наявні стратегічні виклики потребують комплексного механізму управління витратами. Такий механізм, на переконання автора, має бути інтегрованим із бізнес-моделлю підприємства та підтримуватись цифровими інструментами прозорості.

Аналіз досліджень. В сучасному вітчизняному науковому дискурсі простежується зближення трьох тематичних аспектів досліджуваної проблематики. Науковці зосереджуються на розвідках розвитку стратегічного управлінського обліку як інформаційної платформи стратегічного управління, системного моделювання механізмів управління витратами та їх адаптації до невизначеності, а також дослідженні зміни бізнес-моделей і критеріїв їх ефективності. Представник львівської наукової спільноти Я. Р. Ярема розглядає стратегічний управлінський облік як відповідь на потребу довгострокових управлінських рішень і підкреслює необхідність реорганізації інформаційної бази підприємства на основі сучасних інформаційних технологій (Yarema, 2022). Л. О. Згалат-Лозинська та В. М. Лич звертають увагу на проблему розпорошеності витрат у сфері інновацій та брак обліково-аналітичних інструментів для їх стратегічної інтерпретації, що особливо критично для інвестиційних рішень та післявоєнного відновлення (Zgalat-Lozinska & Lych, 2022). Практичний аспект управління витратами знаходить відображення у роботах, присвячених добору та комбінуванню конкретних методів. Л. А. Пархоменко, Л. М. Малюга, О. С. Фротер та І. О. Нижник акцентують необхідність оперативного аналізу собівартості та поєднання різних методів управління витратами відповідно до цілей підприємства (Пархоменко та ін., 2022). Системний погляд на проблематику пропонують також О. Ю. Ємельянов, О. Б. Курило та Т. О. Петрушка, які розглядають механізм, методи та способи управління витратами як інструменти підвищення ефективності господарської діяльності і підкреслюють потребу їх систематизації (Ємельянов et al., 2022). Моделювання систем управління витратами як цілісних структур представлено у дослідженнях Н. О. Слободянюк та О. Ю. Біднової. Дослідниці обґрунтовують модель, що включає суб'єкт і об'єкт управління, функціональні підсистеми, організаційно-економічний механізм та зворотні зв'язки, і пов'язують ефект впровадження з підвищенням рентабельності при контролі рівня витрат (Slobodianuk & Bidnova, 2023). Особливої актуальності набуває контекст невизначеності, який розглядають В. І. Захарченко, М. О. Акулюшина та Л. М. Лінгур, стверджуючи про необхідність сценарного підходу в стратегічному аналізі витрат підприємства (Захарченко et al., 2024). Втім, незважаючи на значні напрацювання у сфері стратегічного управлінського обліку, систематизації методів управління витратами та моделювання бізнес-процесів, недостатньо дослідженим залишається питання інтеграції стратегічного аналізу витрат з логікою бізнес-моделі підприємства. Наявні дослідження розглядають витратні механізми та бізнес-моделі переважно окремо, тоді як практичні виклики сучасного економічного середовища вимагають комплексного підходу, у межах якого стратегічний аналіз витрат слугує інструментом підвищення ефективності бізнес-моделі в умовах невизначеності та ресурсних обмежень.

Метою статті є теоретико-методичне обґрунтування стратегічного аналізу витрат як інструменту підвищення ефективності бізнес-моделі підприємства та формування прикладного

розуміння узгодження витратної архітектури зі стратегічною логікою створення/монетизації цінності. Досягнення мети зумовлює необхідність виконати наступні **завдання**:

- уточнити зміст стратегічного аналізу витрат у парадигмі стратегічного управлінського обліку;
- визначити, яким чином витратна структура та чинники витрат визначають бізнес-модель і впливають на її ефективність;
- розробити аналітичну матрицю узгодження блоків бізнес-моделі з інструментами стратегічного аналізу витрат і метриками ефективності;
- продемонструвати логіку застосування через ілюстративний сценарний розрахунок;
- сформулювати висновки щодо управлінських рішень для українських підприємств у період нестабільності.

Методологія дослідження. Методологічна основа дослідження ґрунтується на поєднанні системного підходу до управління витратами з концепцією бізнес-моделі як системи створення та монетизації цінності. Концептуально робота спирається на розуміння системи управління витратами як структури, що включає аналітичні методи, організаційно-економічний механізм та зворотні зв'язки, які інтегрують витратний аналіз у цикл стратегічних і операційних рішень підприємства. Для інтерпретації зв'язку між стратегічною позицією підприємства та структурою витрат враховано результати міжнародних досліджень, які показують, що різні стратегічні орієнтації корелюють з різною витратною архітектурою через вибір виробничих потужностей, частку фіксованих інвестицій та ресурсні зобов'язання. Інструментарій стратегічного управлінського обліку застосовано для розкриття механіки стратегічного аналізу витрат.

Моделювальна частина роботи здійснена з використанням методу ілюстративного кейсу та табличного сценарного аналізу, який використано для демонстрації напрямів впливу переналаштування витратної архітектури на інтегральні показники ефективності бізнес-моделі. Слід зробити застереження, що такий підхід не претендує на емпіричне вимірювання результатів конкретного підприємства, однак забезпечує прозору логіку причинно-наслідкового зв'язку між драйверами витрат, інструментами стратегічного аналізу та управлінськими наслідками для бізнес-моделі. Для формування авторської аналітичної матриці використано узагальнення українських досліджень стратегічного управлінського обліку та моделювання систем управління витратами в умовах невизначеності, доповнене релевантними міжнародними підходами до оцінки ефективності бізнес-моделей. Окремо враховано інституційний контекст цифровізації та державних політик підтримки цифрової трансформації в Україні у воєнний період як чинники підвищення стійкості бізнесу та передумови для впровадження сучасних підходів до витратної прозорості й аналітики.

Основні результати дослідження. Спираючись на підходи вітчизняних науковців до стратегічного обліку, доцільно погодитися з тезою Я. Р. Яреми, що стратегічний рівень облікової інформації має забезпечувати прийняття довгострокових рішень і тому не може обмежуватися фінансовою звітністю чи традиційним калькулюванням (Yageta, 2022). Він має включати зовнішні параметри (ринок, конкуренти) і прогнозування. Відповідно, більш коректною видається пропозиція інтерпретувати стратегічний аналіз витрат як комплексний процес, що охоплює 5 основних рівнів:

- діагностика витратної архітектури у розрізі бізнес-моделі (які блоки генерують витрати й які блоки монетизують цінність);
- ідентифікація факторів витрат (структурних, процесних, клієнтських, цифрових);
- стратегічне калькулювання та порівняльний аналіз (у т.ч. cost-to-serve, клієнтська/канальна прибутковість, бенчмаркінг конкурентів);
- проектування цільових витрат та параметрів структури витрат (частка фіксованих/змінних, «жорсткість» витрат, рівень операційного важеля) під стратегічну позицію;
- контроль і зворотний зв'язок через циклічний механізм управління витратами.

Слід зауважити, що така логіка узгоджується з практичною орієнтацією українських досліджень на поєднання стратегічного планування витрат з оперативним контролем і цифровою прозорістю. У контексті бізнес-моделі важливо врахувати розуміння ефективності бізнес-моделі як багатовимірної категорії. І. В. Височин та С. М. Лях систематизують критерії ефективності, які поєднують фінансові, операційні, клієнтські та інноваційні метрики.

Дослідники підкреслюють, що цифровізація змінює логіку створення цінності та висуває на перший план гнучкість і здатність до швидких змін (Височин & Лях, 2025).

Так само Ю. О. Гавриш, О. В. Зозульов та А. Л. Симоненко демонструють на прикладі виходу українських підприємств на європейські ринки, що управління витратами й ефективне використання ресурсів виступають невід'ємним елементом успіху бізнес-моделі поряд із маркетингом, якістю продукту та адаптацією до інституційних відмінностей (Гавриш et al., 2024). Відповідно, можна стверджувати, що стратегічний аналіз витрат має бути змістовно залежним від того, як саме бізнес-модель створює цінність (через основні активності, ресурси, партнери) а також того, як вона її монетизує (канали доходів, тарифи/ціни, клієнтські сегменти, контракти, підписки, сервісні рівні). Нижче подано узагальнену авторську матрицю, яка демонструє узгодження блоків бізнес-моделі (в логіці «цінність-архітектура-монетизація») з інструментами стратегічного аналізу витрат і вимірниками ефективності (див. Таблиця 1).

Окремої уваги заслуговує розуміння, чому стратегічний аналіз витрат підвищує ефективність бізнес-моделі саме як стратегічної конструкції. Колектив зарубіжних дослідників під керівництвом Н. Х. Н. Абдулли визначає стратегічний управлінський облік (SMA) як аналіз даних про продукт у ринках, структуру витрат і витрати конкурентів, а також моніторинг стратегічної позиції (Nik Abdullah et al.). Згадане визначення дає підстави автору стверджувати, що він слугує інструментом зовнішньої і стратегічної релевантності і прямо підтримує рішення щодо бізнес-моделі.

Слід зауважити, що взаємозв'язок стратегії та витратної структури напряму пов'язаний з вибором ресурсних зобов'язань і потужностей. Стратегічні орієнтації можуть формувати більш жорстку (вища частка фіксованих витрат) або більш гнучку структуру (більше змінних/додаткових ресурсів), що, зрештою, напряму впливає на результати у різних фазах циклів попиту (Banker et al., 2024). Важливий резерв підвищення ефективності бізнес-моделі відкриває міжорганізаційний аспект стратегічного аналізу витрат (Agndal & Nilsson, 2009). Зарубіжні дослідники Р. Купер і Т. Йошікава стверджують, що міжорганізаційні системи управління витратами створюють низхідний тиск на витрати по всьому ланцюгу постачання. Серед механізмів тиску науковці прямо визначають таргет-костинг, мінімально-витратні розслідування та компроміси «якість-ціна-функціональність» (Cooper & Slagmulder, 2004). Відповідно цільові витрати слід розглядати у розрізі узгоджених рішень кількох сторін взаємодії. Наведене, дає підстави автору стверджувати про справжню доцільність врахування використання цільових витрат у процесах прийняття рішень з боку постачальника, виробника і замовника.

Подальший розвиток міжорганізаційного управління витратами визначається характером відносин між контрагентами. Р. Купер та Р. Слагмалдер звертають увагу, що стійкі гібридні форми взаємодії створюють умови для спільних технік зниження витрат, які виходять за межі підприємства та впливають на рішення «виробляти чи купувати» при створенні продукту та управлінням процесу (Cooper & Slagmulder, 2004).

Окремої уваги заслуговує і те, що самі практики міжорганізаційного управління витратами також є неоднорідними за видами діяльності у процесі обміну. Емпіричні спостереження взаємодії між покупцями та постачальниками показують, що інструменти міжорганізаційного управління витратами відрізняються залежно від того, про яку саме активність йдеться, зокрема закупівлі, узгодження специфікацій, організацію потоків, виконання замовлення та післяконтрактні процедури. Єдиного універсального набору практик для всіх стадій обміну методично не виникає (Agndal & Nilsson, 2009). Відповідно, з'являється ще один аргумент щодо інтеграції процесних інструментів скорочення витрат у потоках, деталізації витрат за активностями та цільового формування витрат на міжорганізаційному рівні.

У частині управління потоками доречним є використання концепції «Саме вчасно» (Just in time або ж JIT) логіку синхронізації постачання і виробництва між підприємствами. Колектив зарубіжних дослідників під керівництвом К. В. Грін розглядає JIT як дієву стратегію підвищення компетентності ланцюга постачання і зниження витрат часу та запасів (Green et al., 2014). У частині деталізації витрат взаємодоповнювальним інструментом виступає ABC-аналіз, оскільки у межах управління ланцюгом поставок він використовується як підхід до деталізації витрат за активностями та підтримки управлінських рішень щодо конфігурації ланцюга постачання й організаційних чинників впровадження таких підходів (Askarany et al., 2010).

Таким чином можна стверджувати про розширення предмета витратного управління за межі підприємства і перехід до логіки спільного налаштування витратної архітектури у ланцюгу створення цінності.

Таблиця 1 – Матриця узгодження елементів бізнес-моделі з інструментами стратегічного аналізу витрат та вимірниками ефективності

Table 1 – Matrix for aligning business model elements with strategic cost analysis tools and performance metrics

Елемент бізнес-моделі підприємства	Типові стратегічні драйвери витрат	Інструменти стратегічного аналізу витрат	Вимірники ефективності (приклади)	Управлінський результат
Ціннісна пропозиція (продукт/сервіс, рівень якості, кастомізація)	Складність продукту; рівень якості; частка інноваційних компонентів; витрати на R&D/дизайн	Target costing; аналіз витрат життєвого циклу; аналіз «якість-витрати»	Маржа за продуктом; частка витрат на якість/дефекти; виконання цільової собівартості	Проектування продукту з заданою прибутковістю
Ключові процеси та активності (виробництво /операції/сервіс)	Завантаження потужностей; продуктивність; втрати/відходи; енергоємність	ABC/ABM; аналіз драйверів витрат; стандарт-костинг і відхилення	Собівартість одиниці; OEE/продуктивність; витратомісткість; операційний важіль	Виявлення «нецінних» витрат і підвищення керованості
Ланцюг створення цінності та постачання (партнери, логістика)	Ціни ресурсів; надійність постачальників; логістичні простоти; транзакційні витрати	Аналіз ланцюга цінності; міжорганізаційне калькулювання; сценарне моделювання	Cost-to-serve; логістичні витрати/дохід; рівень запасів; SLA-витрати	Узгодження витрат із операційною стійкістю
Канали збуту та комунікацій (офлайн/онлайн, омніканальність)	CAC; витрати на залучення та обслуговування; частка цифрових витрат	Канальна прибутковість; аналіз клієнтських витрат; бенчмаркінг	CAC/CLV (за наявності даних); маржа за каналом; конверсія/витрати	Оптимізація каналів і перерозподіл ресурсів
Механізм монетизації (ціни, тарифи, сервісні пакети)	Дисконтна політика; вартість сервісних рівнів; витрати на гарантії	Аналіз прибутковості клієнтів/контрактів; аналіз еластичності	Contribution margin; прибутковість контрактів; рентабельність сегмента	Перебудова тарифів та умов контрактів
Підтримувальна інфраструктура та цифровий контур (ERP/BI/аналітика)	Вартість цифрових рішень; кіберризики; витрати на персонал/навчання	Вартісний аналіз цифрових ініціатив; TCO-аналіз; контроль витрат	TCO; витрати на управління процесами; швидкість закриття періоду/аналітики	Підвищення прозорості та швидкості рішень

Джерело: сформовано самостійно автором на основі власного дослідження / Source: compiled by the author based on his own research

Для демонстрації прикладної логіки стратегічного аналізу витрат автором здійснено ілюстративне сценарне моделювання для умовного виробничо-торговельного підприємства, у межах якого показано, як переналаштування витратної структури під ціннісну пропозицію та канал монетизації впливає на операційний результат (див. Таблиця 2).

Таблиця 2 – Сценарне моделювання впливу SCA на операційну маржу
Table 2 – Scenario-based modeling of the impact of strategic cost analysis (SCA) on operating margin

Показник	Сценарій А: базова бізнес-модел ль (до SCA)	Сценарій В: бізнес-модель після SCA-переналаш- тування	Коментар інтерпретації
Дохід (виручка), млн. грн.	100,0	100,0	Для ізоляції ефекту витрат припускаємо сталий дохід
Матеріальні витрати, млн. грн.	45,0	42,0	Результат target costing + перегляд специфікації/постачання
Витрати на оплату праці (переважно змінні), млн. грн.	10,0	10,0	Без змін у короткій перспективі
Змінні накладні (енергія, пакування тощо), млн. грн.	5,0	4,5	Ефект аналізу драйверів витрат (енергоємність/відходи)
Постійні виробничі накладні, млн. грн.	20,0	19,0	Перегляд потужностей, ремонтних програм, аутсорсинг частини підтримки
Адміністративні та збутові витрати, млн. грн.	15,0	14,0	Перерозподіл на користь більш рентабельного каналу, контроль cost-to-serve
Додаткові витрати на цифрову аналітику (ТСО), млн. грн.	0,0	0,5	Інвестиція в прозорість витрат і швидкість управління
Сукупні витрати, млн. грн.	95,0	90,0	Зниження на 5,0% від доходу
Операційний прибуток, млн. грн.	5,0	10,0	Подвоєння прибутку за незмінного доходу
Операційна маржа, %	5,0	10,0	Підвищення ефективності бізнес-моделі як «архітектури монетизації»

Джерело: сформовано самостійно автором на основі власного дослідження / Source: compiled by the author based on an illustrative scenario calculation and methodological generalization of strategic cost analysis approaches

Варто зробити застереження, що наданий розрахунок не є емпіричним виміром конкретного підприємства, однак він демонструє принципово важливу для стратегічного аналізу витрат ідею. Оптимізація є стійкою тоді, коли зміни витрат прямо прив'язані до драйверів цінності (продуктова специфікація, дизайн процесу, структура ланцюга постачання, cost-to-serve, цифровий аспект вимірювання), а не до механічного скорочення бюджетів. Власне, доречним, на думку автора, буде підкреслити необхідність інтеграції стратегічного планування витрат з операційним контролем і прозорістю, що й відображено у сценарії В через поєднання економії та витрат на аналітику як умови керованості. Окремо варто зазначити, що підвищення ефективності бізнес-моделі через стратегічний аналіз витрат посилюється

цифровими трансформаціями. Діджиталізація змінює акценти витратної архітектури підприємства через перенесення управлінського ефекту у площину цифрових технологій і автоматизації процесів, а також використання CRM та аналітики даних (Нестеренко & Ковалевська, 2025; Сороківська, 2024). Послідовно, прозорість витрат стає вимогою для швидких рішень.

Висновки. Проведене дослідження дозволило обґрунтувати стратегічний аналіз витрат як інтегрований інструмент підвищення ефективності бізнес-моделі підприємства, який забезпечує зв'язок між стратегічною позицією, витратною архітектурою та метриками результативності. Принципова відмінність стратегічного підходу від традиційного операційного полягає у переході від постфактум контролю собівартості до проактивного проектування цільової витратної структури, узгодженої з логікою створення та монетизації цінності.

Запропонована матриця узгодження блоків бізнес-моделі з драйверами витрат, інструментами стратегічного аналізу та вимірниками ефективності формалізує цей зв'язок і створює методичну основу для діагностики та оптимізації витратної архітектури. Ефект стратегічного аналізу витрат проявляється у формуванні витратної структури, адекватної стратегічній позиції та обраним каналам монетизації. Міжорганізаційний аспект управління витратами розширює предмет аналізу за межі підприємства через інтеграцію методів target costing, JIT та ABC у ланцюг створення цінності, що особливо актуально за умов високої частки проміжного споживання у структурі української економіки.

Цифровізація посилює ефективність стратегічного аналізу витрат через трансформацію від фізично-ресурсної до даних-орієнтованої витратної структури, де прозорість стає передумовою швидких управлінських рішень. Для українських підприємств у военний та післявоєнний період стратегічний аналіз витрат набуває значення механізму підтримання життєздатності бізнес-моделі за умов інфляційних хвиль, енергетичних обмежень і логістичних розривів. Подальші наукові розвідки доцільно спрямувати на емпіричну верифікацію запропонованих підходів на вибірках підприємств різних галузей та розробку галузевоспецифічних профілів витратних драйверів і метрик ефективності бізнес-моделей в умовах цифрової трансформації економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Індекс інфляції (2000-2026). Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/>
2. Таблиця «Витрати-випуск». Головна сторінка Держстат | Державна служба статистики України. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/tablytsya-vytraty-vypusk>
3. Semencha I., Grynko T. Corporate Management in Ukraine: Contemporary Strategic Solutions and Business Model Transformations. Economics: time realities. 2025. Vol. 4, no. 80. P. 107–117. <https://doi.org/10.15276/etr.04.2025.11>
4. Yarema Y. Strategic accounting in the enterprise management system. Black Sea Economic Studies. 2022. No. 74. <https://doi.org/10.32843/bses.74-35>
5. Згалат-Лозинська Л., Лич В. Актуальні проблеми стратегічного управлінського обліку витрат в системі інноваційного розвитку підприємств. Економіка та суспільство. 2022. № 46. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-72>
6. Пархоменко Л. А., Малюга Л. М., Фротер О. С., Нижник І. О. Методи обліку та управління операційними витратами. Економіка та держава. 2022. № 1. С. 50–54. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2022.1.50>
7. Ємельянов О., Курило О., Петрушка Т. Механізм, методи та способи управління витратами підприємств як інструменти підвищення ефективності їх господарської діяльності. Економіка та суспільство. 2022. № 38. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-58>
8. Slobodianiuk N. O., Bidnova O. Y. Modeling the Cost Management System at the Enterprise: The Theoretical and Methodological Aspect. Business Inform. 2023. Vol. 6, no. 545. P. 202–209. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-6-202-209>
9. Захарченко В., Акулюшина М., Лінгур Л. Моделювання процесів управління витратами підприємства в умовах невизначеності. Економіка та суспільство. 2024. № 64. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-2>

10. Височин І., Лях С. Адаптивність бізнес-моделей підприємств торгівлі в умовах цифрової економіки. Економіка та суспільство. 2025. № 77. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-77-50>

11. Гавриш Ю. О., Зозульов О. В., Симоненко А. Л. Аналіз успішності бізнес-моделей українських підприємств на європейському ринку на прикладі міжнародних підприємств. Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». 2024. № 29. С. 28–35. <https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308808>

12. Nik Abdullah N. H., Krishnan S., Mohd Zakaria A. A., & Morris G. Strategic management accounting practices in business: A systematic review of the literature and future research directions. Cogent Business & Management. 2022. Vol. 9, no. 1. <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2093488>

13. Banker R. D., Huang R., Li X., & Yan Y. Strategy Typology and Cost Structure: A Textual Analysis Approach. Production and Operations Management. 2024. Vol. 33(6). P. 1285-1305. <https://doi.org/10.1177/10591478241245144>

14. Cooper R., Yoshikawa T. Inter-organizational cost management systems: The case of the Tokyo-Yokohama-Kamakura supplier chain. International Journal of Production Economics. 1994. Vol. 37, no. 1. P. 51–62. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0925-5273(94)90007-8)

15. Cooper R., Slagmulder R. Interorganizational cost management and relational context. Accounting, Organizations and Society. 2004. Vol. 29, no. 1. P. 1–26. [https://doi.org/10.1016/s0361-3682\(03\)00020-5](https://doi.org/10.1016/s0361-3682(03)00020-5)

16. Agndal H., Nilsson U. Interorganizational cost management in the exchange process. Management Accounting Research. 2009. Vol. 20, no. 2. P. 85–101. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2008.07.001>

17. Green K. W., Whitten D., & Inman R. A. Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. International Journal of Production Economics. 2014. Vol. 147. P. 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.026>

18. Askarany D., Yazdifar H., Askary S. Supply chain management, activity-based costing and organisational factors. International Journal of Production Economics. 2010. Vol. 127, no. 2. P. 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.004>

19. Нестеренко І., Ковалевська Н. Новітні цифрові рішення для обліку економічної діяльності підприємств в умовах сучасних викликів. Сталий розвиток економіки. 2025. № 4(51). С. 322–328. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-45>

20. Сороківська О. А. Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації / ред. О. А. Сороківська. Тернопіль : ФОР Паляниця В.А., 2024. 593 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46506>

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 15.02.2026
Стаття рекомендована до друку 10.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Inflation index (2000-2026). (2026). Ministry of Finance. Retrieved from <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/> (in Ukrainian)
2. Input-Output Table. (2026). State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <https://stat.gov.ua/uk/datasets/tablytsya-vytraty-vypusk> (in Ukrainian)
3. Semencha, I., & Grynko, T. (2025). Corporate Management in Ukraine: Contemporary Strategic Solutions and Business Model Transformations. Economics: time realities, 4(80), 107–117. <https://doi.org/10.15276/etr.04.2025.11>.
4. Yarema, Y. (2022). Strategic accounting in the enterprise management system. Black Sea Economic Studies, 74. <https://doi.org/10.32843/bses.74-35>
5. Zgalat-Lozynska, L., & Lych, V. (2022). Current problems of strategic management accounting of costs in the system of innovative development of enterprises. Economy and Society, 46. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-72> (in Ukrainian)

6. Parkhomenko, L., Maliuga, L., Froter, O. and Nizhnik, I. (2022). Methods of accounting and management of operating expenses. *Ekonomika ta derzhava*, 1, 50–54. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2022.1.50> (in Ukrainian)
7. Yemelianov, O., Kurylo, O., & Petrushka, T. (2022). Mechanism, methods and ways of enterprise cost management as tools for improving the efficiency of their economic activity. *Economy and Society*, 38. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-58> (in Ukrainian)
8. Slobodianiuk, N. O., & Bidnova, O. Y. (2023). Modeling the Cost Management System at the Enterprise: The Theoretical and Methodological Aspect. *Business Inform*, 6(545), 202–209. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-6-202-209>
9. Zakharchenko, V., Akuliushyna, M., & Linhur, L. (2024). Modeling of enterprise cost management processes in conditions of uncertainty. *Economy and Society*, 64. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-2> (in Ukrainian)
10. Vysochyn, I., & Liakh, S. (2025). Adaptability of business models of trade enterprises in the digital economy. *Economy and Society*, 77. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-77-50> (in Ukrainian)
11. Havrysh, Yu. O., Zozulov, O. V., & Symonenko, A. L. (2024). Analysis of the success of business models of Ukrainian enterprises in the European market on the example of international enterprises. *Economic Bulletin of National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*, 29, 28–35. <https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308808> (in Ukrainian)
12. Nik Abdullah, N. H., Krishnan, S., Mohd Zakaria, A. A., & Morris, G. (2022). Strategic management accounting practices in business: A systematic review of the literature and future research directions. *Cogent Business & Management*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2093488>
13. Banker, R. D., Huang, R., Li, X., & Yan, Y. (2024). Strategy Typology and Cost Structure: A Textual Analysis Approach. *Production and Operations Management*, 33(6), 1285–1305. <https://doi.org/10.1177/10591478241245144>
14. Agndal, H., & Nilsson, U. (2009). Interorganizational cost management in the exchange process. *Management Accounting Research*, 20(2), 85–101. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2008.07.001>
15. Cooper, R., & Yoshikawa, T. (1994). Inter-organizational cost management systems: The case of the Tokyo-Yokohama-Kamakura supplier chain. *International Journal of Production Economics*, 37(1), 51–62. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0925-5273(94)90007-8)
16. Cooper, R., & Slagmulder, R. (2004). Interorganizational cost management and relational context. *Accounting, Organizations and Society*, 29(1), 1–26. [https://doi.org/10.1016/s0361-3682\(03\)00020-5](https://doi.org/10.1016/s0361-3682(03)00020-5)
17. Green, K. W., Whitten, D., & Inman, R. A. (2014). Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 147, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.026>
18. Askarany, D., Yazdifar, H., & Askary, S. (2010). Supply chain management, activity-based costing and organisational factors. *International Journal of Production Economics*, 127(2), 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.004>
19. Nesterenko, I., & Kovalevska, N. (2025). The latest digital solutions for accounting for the economic activity of enterprises in the conditions of modern challenges. *Sustainable Economic Development*, 4(51), 322–328. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-45> (in Ukrainian)
20. Sorokivska, O. A. (Ed.). (2024). *Business Transformation for a Sustainable Future: Research, Digitalization and Innovation*. Monograph. Ternopil: FOP Palianytsia V.A. Retrieved from <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46506> (in Ukrainian)

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

The article was received by the editors 15.02.2026

The article is recommended for printing 10.04.2026

The article was published on 25.05.2026

R. MAHIIOVYCH*, PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics, <https://orcid.org/0000-0003-4240-4954>, magrus25@ukr.net

* Northern Campus of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytskyi, 1 V. Velykyho St., Dublyany, Lviv region, 80381, Ukraine

STRATEGIC COST ANALYSIS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AN ENTERPRISE BUSINESS MODEL

The article substantiates that strategic cost analysis is becoming an integrative tool for improving the efficiency of an enterprise's business model in conditions of instability, growing resource constraints, technological changes, and increased risks. It is determined that the traditional logic of “accounting–control–reduction” does not provide a sustainable effect without aligning costs with the value creation mechanism, process building system, and monetization model. An approach is substantiated whereby cost management is considered a strategic competence that should be integrated into the analysis of the business model at the level of core activities, resources, partner networks, and customer interaction channels. A methodological understanding of strategic cost analysis is proposed, which combines identification of strategic cost drivers; cost behavior analysis; process-oriented cost grouping (based on management accounting and digital information systems); comparative scenario assessment (cost implications of decisions, technology changes, logistics circuits, product portfolio). Based on open statistical data, it is shown that the dominance of intermediate consumption in the structure of output use forms an objective business demand for strategic cost optimization tools, rather than just short-term savings. Practical directions for the application of target cost calculation and kaizen costing, digital control panels, and the “business model blocks – cost factors – instruments of influence” matrix are substantiated. The scientific novelty lies in the substantiation and formalization of the logic of the transition from cost analysis by items to cost analysis as a strategic resource of the business model and in the formulation of a proposal for an integrated decision-making algorithm to improve its efficiency through the management of the main cost factors of the enterprise.

Keywords: **strategic analysis, strategic cost management, management accounting, controlling, business model.**

JEL Classification: M41, M21, L25, D24.

Як цитувати: Магійович Р.І. Стратегічний аналіз витрат як інструмент підвищення ефективності бізнес-моделі підприємства. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 58–67. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-05>

In cites: Mahiiovych R. (2026). Strategic cost analysis as a tool for improving the efficiency of an enterprise business model. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 58–67. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-05> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-06>
УДК 330.322:004

К. І. ГОРБАЧ *

аспірант кафедри економічної кібернетики

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-5439-0952>, e-mail: horbach.k.i.-ua51f@edu.kpi.ua

* Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", пр-т. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна

ОЦІНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВ ІТ-СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Стаття присвячена комплексній оцінці ресурсного потенціалу підприємств ІТ-сектору України в умовах економічної нестабільності, цифрової трансформації та впливу воєнних дій. Метою дослідження є визначення ключових тенденцій розвитку ресурсної бази ІТ-компаній та аналіз взаємозв'язків між фінансовими, технічними, кадровими й інформаційними ресурсами. Зазначено, що ресурсний потенціал ІТ-компанії можна визначити як сукупність людських, технологічних, інтелектуальних, фінансових та інформаційних ресурсів, спрямованих на розвиток продуктів, оптимізацію процесів і вихід на нові ринки. Визначено, що ІТ-ринок України демонструє стійкість, однак відчутно реагує на військові ризики, а його подальший розвиток залежатиме від стабілізації безпекової ситуації, збереження експорту та здатності компаній адаптуватися до нових умов. На основі статистичних даних за 2021–2024 рр. здійснено аналіз динаміки виручки, прибутку, активів, капіталу, зобов'язань, продуктивності праці та показників рентабельності. Застосовано кореляційний аналіз, який виявив сильні позитивні зв'язки між активами, капіталом, чисельністю персоналу та іншими стратегічними показниками, що свідчить про здатність галузі до поступового відновлення. Водночас виявлено негативні кореляції між продуктивністю працівників, виручкою та технічними характеристиками, що відображає кадрову кризу та зниження операційної ефективності. Дослідження вказує на те, що розвиток галузі визначався переважно розширенням ресурсної бази, тоді як ефективність використання ресурсів знизилася під впливом зовнішніх шоків. На основі аналізу літератури сформовано стратегічну модель зміцнення ресурсного потенціалу, яка передбачає державну підтримку, кадрову стабілізацію, впровадження інноваційних технологій та розвиток міжнародного партнерства. Запропонований підхід дозволяє сформувати цілісну систему управління ресурсами, спрямовану на підвищення стійкості, конкурентоспроможності та здатності ІТ-компаній адаптуватися до умов воєнного часу та глобальних ринкових змін.

Ключові слова: **ресурсний потенціал, ІТ-сектор, кадровий потенціал, стратегія, кореляція.**

JEL Classification: L86, O32, M21, C10, L25.

Постановки проблеми. Сучасний ІТ-сектор України функціонує в умовах високої турбулентності, спричиненої одночасним впливом технологічних змін, економічної нестабільності та військових ризиків. Попри високу адаптивність галузі, її розвиток обмежується зниженням експортної активності, кадровими втратами, падінням інвестиційної спроможності та зростанням операційних ризиків. Зазначені чинники зумовлюють потребу в глибокій і комплексній оцінці ресурсного потенціалу ІТ-підприємств, що включає кадрові, технічні, фінансові, інформаційні та нематеріальні ресурси. Проблема посилюється тим, що ефективність використання ресурсів залежить не тільки від самих компаній, але й від впливу зовнішнього середовища, яке власне визначає тенденції розвитку галузі. Саме тому оцінка ресурсного потенціалу ІТ-компаній України є актуальною темою для більш глибокого дослідження в контексті посилення конкурентоспроможності України на глобальному ІТ-ринку.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження питання ресурсного потенціалу були здійснені наступними науковцями та дослідниками. О. В. Гаврильченко (2021) досліджує механізми управління внутрішніми ресурсами та підкреслює їхню роль у забезпеченні



конкурентоспроможності підприємств. N. Sharma, M. Shamkuwar та I. Singh (2019) акцентують на впливі цифрових технологій і IoT на формування інтелектуального та технологічного потенціалу. P. Shao та співавтори (2023) пропонують методи оцінювання технологічної еволюції, що визначають інноваційні можливості компаній. A. L. Russell, J. L. Pelkey та L. Robbins (2022) аналізують розвиток інтернет-технологій, наголошуючи на значенні мережевих ефектів та інтеграції у глобальні екосистеми для посилення потенціалу підприємств. О.В. Гаврильченко (2022) розглядає інструменти управління ресурсним зростанням, зосереджуючись на оптимізації ресурсів. С. Онешко (2022) та співавтори досліджують інноваційні стратегії та механізми адаптації підприємств у кризових умовах. В. А. Вовк і О. В. Гаврильченко (2022) пропонують підходи до підвищення інвестиційної привабливості через економіко-математичне моделювання. Узагальнення наукових поглядів свідчить, що зарубіжні дослідники переважно акцентують на цифрових технологіях та інноваціях, тоді як українські – на управлінні ресурсами та стратегічному розвитку підприємств.

Мета та завдання. Мета статті полягає у проведенні оцінки ресурсного потенціалу українських IT-компаній та формування стратегії щодо його зміцнення. Основні завдання полягають у наступному:

- визначити сутність, складові та схему формування ресурсного потенціалу компаній в IT-сфері;
- провести комплексну оцінку ресурсного потенціалу IT-компаній України;
- сформулювати стратегії зміцнення ресурсного потенціалу українських IT-компаній в умовах військового стану.

Методологія дослідження. Для оцінки стану ресурсного потенціалу IT-підприємств використано поєднання кількісних і якісних методів. Статистичний аналіз охоплює вивчення динаміки технічних, фінансових та кадрових ресурсів за 2021–2024 рр., включаючи показники активів, капіталу, прибутковості, продуктивності персоналу та технічного оснащення. Застосовано методи порівняльного аналізу, розрахунку абсолютних відхилень, індикативної оцінки та кореляційного аналізу, що дозволило визначити силу та напрям взаємозв'язків між ключовими ресурсними характеристиками. Додатково використано контент-аналіз наукових джерел для формування стратегії зміцнення ресурсного потенціалу. Методологічна база спрямована на виявлення закономірностей розвитку галузі, оцінку впливу зовнішніх дисбалансів та розроблення практичних рекомендацій для підвищення стійкості IT-компаній.

Основні результати дослідження. В умовах турбулентності на ринку технологій, коли зовнішні економічні та цифрові фактори постійно змінюються, одним із ключових завдань керівництва IT-компанії стає глибокий аналіз і оцінка її поточного стану та майбутнього потенціалу (Гаврильченко, 2021). У таких умовах важливо не лише оцінити наявні можливості, а й забезпечити їх відповідність викликам зовнішнього середовища, щоб досягти стратегічних цілей і зберегти конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі (Sharma та ін., 2019; Shao та ін., 2023).

Усвідомлення того, що розвиток компанії є критично важливим для її подальшого існування в динамічній технологічній екосистемі, підкреслює необхідність дослідження джерел її зростання (Russell та ін., 2022). Особливу увагу слід приділити аналізу ресурсного потенціалу, який у контексті IT-сфери відображає можливості компанії щодо масштабування продуктів, впровадження інновацій та адаптації до нових вимог ринку.

У словниковому визначенні «потенціал» трактується як «сукупність наявних можливостей, ресурсів і засобів, що можуть бути використані в певній сфері діяльності». В IT-компанії потенціал можна розглядати як комплекс ресурсів – людських, технологічних, інтелектуальних, фінансових та інформаційних, які можуть бути спрямовані на досягнення конкретних цілей, таких як розвиток цифрових продуктів, оптимізація бізнес-процесів чи вихід на нові ринки.

Водночас ефективність використання цих ресурсів значною мірою залежить від здатності менеджменту організувати процеси, вибудувати правильні пріоритети та забезпечити гнучке реагування на зовнішні зміни (Онешко та ін., 2022; Вовк та Гаврильченко, 2022). Ресурсний потенціал IT-компанії формується за рахунок узгодженого поєднання різних типів ресурсів – технічних (інфраструктура, обладнання), технологічних (стек технологій, інструменти розробки), кадрових (компетентності команди), інформаційних (дані, аналітика), нематеріальних (бренд, репутація, інтелектуальна власність), матеріальних та фінансових

(рис. 1). Оптиміальний баланс між цими складовими визначає здатність компанії працювати стабільно та розвиватися в умовах конкурентного технологічного середовища.

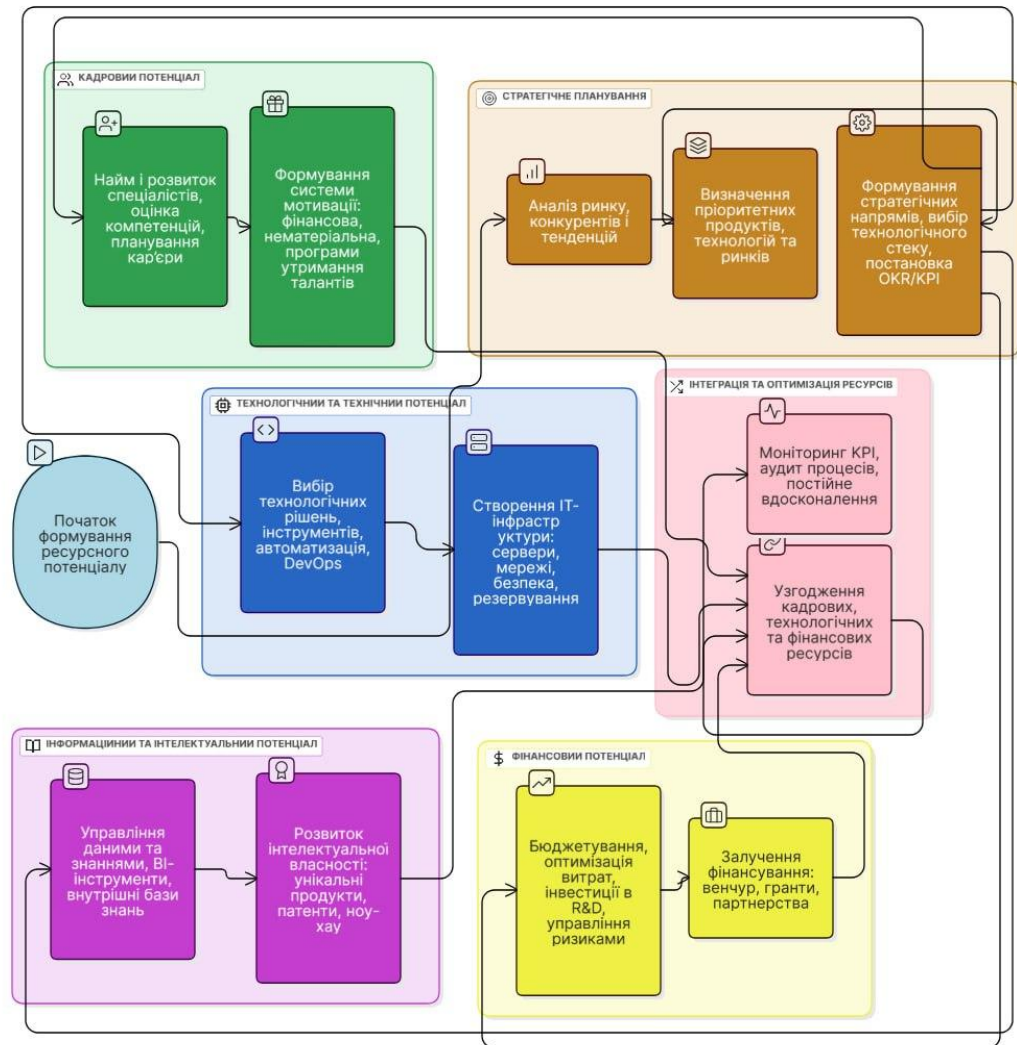


Рис. 1. Блок-схема формування ресурсного потенціалу ІТ-компаній
Fig. 1. Flow chart of resource capacity building for IT companies

Джерело: побудовано автором за даними (Роєва та ін., 2023; Суліма та ін. 2024) / Source: constructed by the author based on data (Roeva et al., 2023; Sulima et al., 2024)

Наведена на рис. 1. схема демонструє, що ресурсний потенціал ІТ-компанії є результатом комплексного та взаємопов'язаного розвитку стратегічних, кадрових, технологічних, інформаційних та фінансових компонентів. Ефективність компанії визначається не лише наявністю окремих ресурсів, а передусім їх узгодженістю, оптимальним поєднанням і здатністю керівництва раціонально ними розпоряджатися. Стратегічне планування формує напрям розвитку, кадровий потенціал забезпечує необхідні компетенції, технологічна база створює умови для продуктивної роботи, інформаційні та інтелектуальні ресурси гарантують інноваційність, а фінансові можливості підтримують інвестиційну спроможність (Дем'янчук, 2024). У результаті саме комплексний підхід до формування та інтеграції цих ресурсів

дозволяє ІТ-компанії зберігати конкурентоспроможність, адаптуватися до змін ринку й забезпечувати стабільне зростання.

На рис. 2. наведено динаміку ІТ-компаній України за напрямками діяльності. Аналіз рис. 2. показує загальну позитивну динаміку кількості ІТ-компаній у сферах комп'ютерного програмування та надання інформаційних послуг у 2014–2021 рр., яка була зумовлена стабільним зростанням попиту на українські технологічні продукти та послуги. Проте після початку повномасштабної війни зростання суттєво сповільнюється, а у 2024 р. вперше спостерігається помітне скорочення кількості компаній у сфері комп'ютерного програмування (з 230 тис. у 2023 р. до 214 тис.), що відображає погіршення умов ведення бізнесу, зокрема зменшення кількості експортних контрактів через підвищені ризики роботи з українськими командами, зростання невизначеності та релокацію частини компаній за кордон.



Рис. 2. Динаміка кількості ІТ-компаній України за видами діяльності в період 2014–2024 рр., одиниць

Fig. 2. Dynamics of the number of IT companies in Ukraine by type of activity in 2014–2024, units

Джерело: побудовано автором за даними (Державна служба статистики України, 2025) / Source: constructed by the author based on data (State Statistics Service of Ukraine, 2025)

Додатково на динаміку впливає кадрова криза, адже значна частина фахівців виїхала за кордон або тимчасово втратила можливість працювати через мобілізацію, що скорочує кадрову базу і ускладнює розвиток компаній. Попри це, сегмент надання інформаційних послуг продовжує зростати навіть у кризових умовах, що може свідчити про структурні зміни в ІТ-секторі – перенесення активності у напрямки аналітики, обробки даних та цифрових сервісів, які менше залежать від великих команд розробників. Отже, слід відзначити, що ІТ-ринок України демонструє стійкість, однак відчутно реагує на військові ризики, а його подальший розвиток залежатиме від стабілізації безпекової ситуації, збереження експорту та здатності компаній адаптуватися до нових умов.

Наступним пропонується навести практичний аналіз ресурсного потенціалу українських компаній та провести його оцінку. Оцінити пропонується забезпеченість компаній працівниками (кадрові ресурси), основними засобами (технічні ресурси), власними капіталом, зобов'язанням, які дозволяють компаніям розвивати інформаційні ресурси та фінансові результати (фінансові ресурси) (табл. 1).

Аналіз табл. 1 свідчить про складну, але поступово стабілізуючу динаміку розвитку сектора, адже після різкого падіння виручки у 2022 році, спричиненого початком війни та скороченням обсягу експортних замовлень, спостерігається поступове відновлення фінансових результатів і стабільне зростання чистого прибутку. Активи, власний капітал та основні засоби невпинно збільшуються, що вказує на довгострокове зміцнення матеріальної та інвестиційної

бази компаній. Одночасно з цим зростають як поточні, так і довгострокові зобов'язання, що може відображати підвищену потребу в оборотному капіталі в умовах нестабільності.

Таблиця 1 – Аналіз ресурсного потенціалу ІТ-компаній України в період 2021-2024рр.
Table 1 – Analysis of the resource potential of Ukrainian IT companies in 2021–2024

Показники	Період				Абсолютне відхилення (+/-)		
	2021	2022	2023	2024	2022/ 2021	2023/ 2022	2024/ 2023
Виручка від реалізації послуг, млн. грн	388735,5	181448,0	204211,9	246798,8	-207287,6	22763,9	42586,9
Чистий прибуток, млн. грн.	8152,7	13026,9	18416,0	23522,7	4874,2	5389,0	5106,7
Активи, млн. грн.	65295,1	86519,0	122065,0	157753,8	21223,9	35546,1	35688,8
Основні засоби, млн. грн.	20011,3	20040,0	26404,3	33691,2	28,6	6364,4	7286,9
Власний капітал, млн. грн.	33046,4	44998,9	64978,9	82182,2	11952,5	19980,1	17203,3
Довгострокові зобов'язання, млн. грн.	2433,3	2761,9	10284,0	13376,8	328,7	7522,0	3092,8
Поточні зобов'язання, млн. грн.	19095,6	27203,8	31895,4	44255,2	8108,2	4691,6	12359,9
Загальна кількість працівників, тис. осіб	331	336	348	357	5,0	12,0	9,0
Рентабельність послуг, %	2,10	7,18	9,02	9,53	5,1	1,8	0,5
Рентабельність власного капіталу, %	24,67	28,95	28,34	28,62	4,3	-0,6	0,3
Рентабельність активів, %	12,49	15,06	15,09	14,91	2,6	0,0	-0,2
Фінансова стійкість	0,65	0,64	0,70	0,68	-0,01	0,07	-0,02
Коефіцієнт плинності кадрів	0,90	0,01	0,889	0,03	-0,9	0,9	-0,9
Продуктивність працівників, млн. грн.	1174,4	540,0	586,8	691,3	-634,4	46,8	104,5
Фондоозброєність	60,5	59,6	75,9	94,4	-0,8	16,2	18,5
Фондомісткість	0,05	0,11	0,13	0,14	0,1	0,0	0,0
Фондовіддача	19,43	9,05	7,73	7,33	-10,4	-1,3	-0,4
Частка компаній, які здійснювали наукові дослідження, %	0,07	0,07	0,07	0,07	0,0	0,0	0,0
Витрати на пров. наук. досліджень, млн. грн.	81,6573	91,3	79,6	77,4	9,7	-11,7	-2,2

Джерело: розраховано автором за даними (Державна служба статистики України, 2025; IT Ukraine, 2024; UA Tech Ecosystem, 2024) / Source: calculated by the author based on data (State Statistics Service of Ukraine, 2025; IT Ukraine, 2024; UA Tech Ecosystem, 2024)

Кадрові показники демонструють помірне зростання чисельності працівників, проте продуктивність праці все ще не відновила рівень 2021 року через масову релокацію спеціалістів, мобілізацію та загальну кадрову кризу. Незважаючи на це, показники рентабельності послуг, активів і власного капіталу зростають або утримуються на стабільному рівні, що характеризує IT-галузь як адаптивну та ефективну навіть у критичних умовах. Фондовіддача знижується, але фондоозброєність зростає, що відображає переозброєння компаній технічними ресурсами. Обсяг і частка наукових досліджень залишаються низькими та мають тенденцію до скорочення через фінансові обмеження та ризики інвестування в умовах війни.

В табл. 2 наведено кореляційний аналіз показників ресурсного потенціалу IT-компаній України.

Таблиця 2 – Кореляційний аналіз показників ресурсного потенціалу IT-компаній України в 2021-2024pp.

Table 2 – Correlation analysis of resource potential indicators for Ukrainian IT companies in 2021-2024

	Рік	Виручка від реалізації послуг	Чистий прибуток	Активи	Основні засоби	Власний капітал	Довгострокові зобов'язання	Поточні зобов'язання	Загальна кількість працівників	Рентабельність послуг	Рентабельність власного капіталу	Рентабельність активів	Фінансова стійкість	Продуктивність працівників	Фондомісткість	Витрати на пров. наук. досліджень
Рік	1	-0,56	0,9998	0,9937	0,9406	0,9955	0,9507	0,9838	0,9891	0,9184	0,7259	0,7425	0,7032	-0,622	0,9287	-0,516
Виручка від реалізації послуг	-0,56	1	-0,547	-0,463	-0,245	-0,484	-0,339	-0,5	-0,445	-0,837	-0,963	-0,971	-0,27	0,997	-0,825	-0,334
Чистий прибуток	0,9998	-0,547	1	0,9953	0,9454	0,997	0,9562	0,9827	0,9916	0,9132	0,7142	0,7324	0,7129	-0,61	0,9235	-0,531
Активи	0,9937	-0,463	0,9953	1	0,9726	0,9993	0,972	0,9835	0,9979	0,8694	0,6452	0,6628	0,7197	-0,53	0,8818	-0,599
Основні засоби	0,9406	-0,245	0,9454	0,9726	1	0,9658	0,9705	0,9483	0,9738	0,7308	0,4567	0,4712	0,7032	-0,319	0,748	-0,735
Власний капітал	0,9955	-0,484	0,997	0,9993	0,9658	1	0,9742	0,9788	0,9985	0,8824	0,6583	0,6802	0,7379	-0,55	0,8934	-0,594
Довгострокові зобов'язання	0,9507	-0,339	0,9562	0,972	0,9705	0,9742	1	0,915	0,9847	0,7966	0,5038	0,5497	0,8458	-0,409	0,8045	-0,75
Поточні зобов'язання	0,9838	-0,5	0,9827	0,9835	0,9483	0,9788	0,915	1	0,9696	0,868	0,6976	0,6897	0,5839	-0,564	0,885	-0,484
Загальна кількість працівників	0,9891	-0,445	0,9916	0,9979	0,9738	0,9985	0,9847	0,9696	1	0,8621	0,6202	0,6468	0,7625	-0,513	0,8728	-0,636
Рентабельність послуг	0,9184	-0,837	0,9132	0,8694	0,7308	0,8824	0,7966	0,868	0,8621	1	0,9185	0,9428	0,6355	-0,876	0,9992	-0,209
Рентабельність власного капіталу	0,7259	-0,963	0,7142	0,6452	0,4567	0,6583	0,5038	0,6976	0,6202	0,9185	1	0,9894	0,3085	-0,978	0,9169	0,1906
Рентабельність активів	0,7425	-0,971	0,7324	0,6628	0,4712	0,6802	0,5497	0,6897	0,6468	0,9428	0,9894	1	0,4209	-0,986	0,9367	0,1209
Фінансова стійкість	0,7032	-0,27	0,7129	0,7197	0,7032	0,7379	0,8458	0,5839	0,7625	0,6355	0,3085	0,4209	1	-0,32	0,6231	-0,761
Продуктивність працівників	-0,622	0,997	-0,61	-0,53	-0,319	-0,55	-0,409	-0,564	-0,513	-0,876	-0,978	-0,986	-0,32	1	-0,866	-0,268
Фондомісткість	0,9287	-0,825	0,9235	0,8818	0,748	0,8934	0,8045	0,885	0,8728	0,9992	0,9169	0,9367	0,6231	-0,866	1	-0,217
Витрати на пров. наук. досліджень	-0,516	-0,334	-0,531	-0,599	-0,735	-0,594	-0,75	-0,484	-0,636	-0,209	0,1906	0,1209	-0,761	-0,268	-0,217	1

Джерело: розраховано автором за даними (Державна служба статистики України, 2025; IT Ukraine, 2024; UA Tech Ecosystem, 2024) / Source: calculated by the author based on data (State Statistics Service of Ukraine, 2025; IT Ukraine, 2024; UA Tech Ecosystem, 2024)

Кореляційний аналіз (табл. 2) показує дуже сильні зв'язки між більшістю фінансових показників, що свідчить про їх односпрямовану динаміку та залежність від загальної макроекономічної ситуації та впливу війни. Майже всі ключові ресурси – активи, власний капітал, чистий прибуток, кількість працівників мають близьку до одиниці позитивну кореляцію між собою та з роками, тобто галузь поступово відновлюється й нарощує ресурсну базу після 2022 р.. Водночас виручка має негативний зв'язок із більшістю показників, що пов'язано з падінням доходів у 2022 р. тоді як інші показники продовжували зростати, створюючи статистичний ефект зворотної залежності. Рентабельність активів і капіталу помірно корелює з роками, але демонструє нестійкі взаємозв'язки з матеріальними ресурсами, що вказує на складне відновлення ефективності в умовах війни. Продуктивність працівників також має негативний зв'язок із більшістю факторів, що відображає трудову кризу, релокацію фахівців і падіння ефективності після 2021 року. Показники фонду оснащення мають значну негативну кореляцію з рентабельністю, що свідчить про збільшення технічних витрат при недостатньому зростанні віддачі. Загалом матриця показує, що розвиток IT-компаній у 2021–2024 pp.

визначався переважно масштабністю ресурсної бази, тоді як ефективність та якість роботи суттєво постраждали під впливом війни, скорочення замовлень і загальної нестабільності.

На основі аналізу наукової літератури (Сайко та Лучко, 2021; Карий та ін., 2021; Гурочкіна та Резнік, 2022; Potyomkin та Kucherova, 2023; Шевчук та Шевчук, 2024; Melnyk та Zavorodnyu, 2022; Сукурова та Плевако, 2020) пропонується навести стратегію зміцнення ресурсного потенціалу ІТ-компаній України (рис. 3).

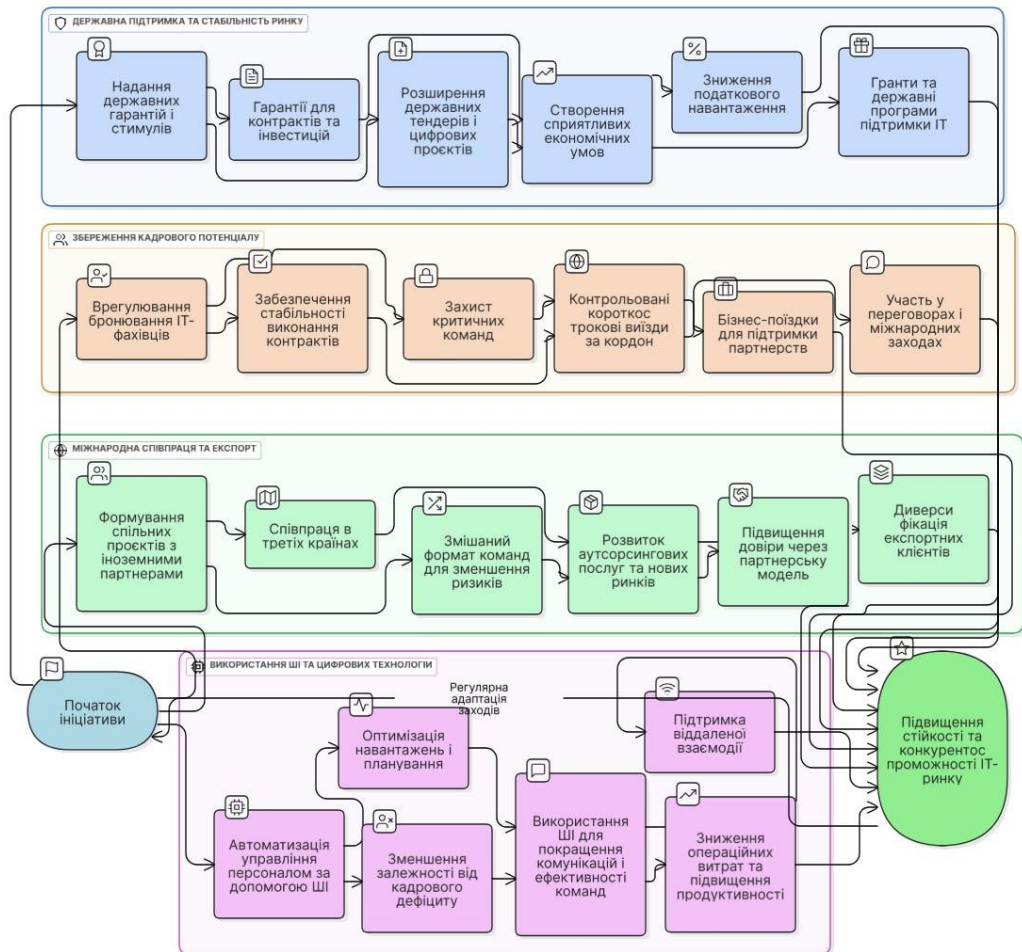


Рис. 3. Блок-схема стратегії зміцнення ресурсного потенціалу ІТ-компаній України в умовах військового стану та зовнішніх дисбалансів

Fig. 3. Block diagram of the strategy for strengthening the resource potential of Ukrainian IT companies in conditions of martial law and external imbalances

Джерело: побудовано автором / Source: built by the author

Запропонована стратегія (рис. 3) зосереджується на поєднанні державної підтримки, кадрової стабільності, міжнародної співпраці та впровадженні сучасних технологій як базових умов для зміцнення ресурсного потенціалу ІТ-компаній України в умовах війни та зовнішніх дисбалансів. Її реалізація передбачає створення безпечного та прогнозованого економічного середовища, збереження ключових фахівців через удосконалення механізмів бронювання та можливість підтримувати міжнародні контакти, а також розширення співпраці з іноземними партнерами для диверсифікації ризиків і зміцнення експортного потенціалу. Використання технологій штучного інтелекту доповнить стратегію, дозволяючи підвищити ефективність

управління ресурсами та компенсувати кадрові втрати. Отже, така система заходів сформує комплексний та збалансований підхід, що має на меті забезпечити стійкість і розвиток українського ІТ-сектора навіть в умовах триваючої війни.

Висновки. Проведене дослідження показало, що ІТ-сектор України демонструє стійкість та здатність до відновлення після шоку 2022 р., проте його розвиток характеризується нерівномірністю. Фінансові й матеріальні ресурси поступово зростають, що свідчить про зміцнення інвестиційної та операційної бази. Водночас кадрові ресурси залишаються найбільш уразливими через релокацію та мобілізацію фахівців, що зумовлює падіння продуктивності праці. Кореляційний аналіз підтвердив наявність сильних зв'язків між основними ресурсними компонентами та залежність ефективності від масштабності ресурсної бази. Отже, запропонована стратегія посилення ресурсного потенціалу має ґрунтуватися на кадровій стабілізації, державній підтримці, інтеграції сучасних технологій та розширенні міжнародного партнерства. Слід відмітити, що реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню стійкості й конкурентоспроможності українського ІТ-сектора в умовах воєнних та економічних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаврильченко О. В. Управління внутрішніми ресурсами економічного зростання аграрних підприємств: механізми, інструментарій, стратегії : монографія. Харків : Смуґаста типографія, 2021. 320 с.
2. Sharma N., Shamkuwar M., Singh I. The history, present and future with IoT. Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation. 2019. Vol. 154. P. 45–70. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04203-5_3
3. Shao P., Tan R., Peng Q., Yang W., Liu F. An integrated method to acquire technological evolution potential to stimulate innovative product design. Mathematics. 2023. Vol. 11(3). P. 619. <https://doi.org/10.3390/math11030619>
4. Russell A. L., Pelkey J. L., Robbins L. The business of internetworking: Standards, start-ups, and network effects. Business History Review. 2022. Vol. 96(1). P. 109–144. <https://doi.org/10.1017/S000768052100074X>
5. Гаврильченко О. В. Інструментарій управління зростанням ресурсного потенціалу аграрних підприємств. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2022. №4. С. 122–128. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-4-17>
6. Онешко С., Іванова В., Таран Ю., Шипілова Л., Суліма Н. Стратегії та інновації в управлінні економічними системами: український досвід, відповіді на виклики сучасності. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2022. № 4(45). С. 425–436. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.45.2022.3835>
7. Вовк В. А., Гаврильченко О. В. Формування напрямків підвищення інвестиційної привабливості підприємства на підставі методів економіко-математичного моделювання. Бізнес Інформ. 2022. № 3. С. 38–48. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-3-38-48>
8. Роева О., Онешко С., Суліма Н., Саєнко В., Макурін А., Суліма Н. Ідентифікація дигіталізації як напряму інноваційного розвитку сучасного підприємства. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2023. № 1(48). С. 312–325. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.48.2023.3968>
9. Суліма Н., Гуцул Т., Боровик Н. Формування ресурсного потенціалу аграрних підприємств в умовах інноваційного розвитку. Економіка та суспільство. 2024. № 63. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-47>
10. Дем'янчук І. В. Теоретичні засади формування ресурсного потенціалу суб'єктів підприємництва. Економіка та підприємництво. 2024. № 52. С. 26–36. <http://doi.org/10.33111/EE.2024.52.DemianchukI>
11. Державна служба статистики України. Економічна діяльність. Діяльність підприємств. 2025. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/size_20.htm
12. Державна служба статистики України. Наука, технології та інновації. 2025. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ni.htm
13. The power of Ukrainian IT research for 2023. Digital Tiger. IT Ukraine Association. 2024. URL: https://itukraine.org.ua/files/ITU_GT.pdf

14. Dashboard of tech ecosystem of Ukraine. Ukrainian Tech Ecosystem Overview. 2024. URL: <https://uatechecosystem.com/dashboard>
15. Сайко В. Р., Лучко Г. Й. Тенденції розвитку диджиталізації в Україні. Бізнес Інформ. 2021. № 7. С. 109–114. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-109-114>
16. Карий О. І., Гальків Л. І., Цапулич А. Ю. Розвиток ІТ-сфери України: чинники та напрями активізації. Вісник НУ «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління. 2021. Т. 5. № 1. С. 42–55. <http://doi.org/10.23939/semi2021.01.042>
17. Гурочкіна В. В., Резнік С. В. Деякі аспекти розвитку смарт промисловості України. Економіка та суспільство. 2022. Вип. 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-58>
18. Potyomkin I., Kucheroва H. . The IT market of Ukraine in times of war. Scientific and practical journal "Economics and technical engineering". 2025. Vol. 3 No. 1. P. 41-53. <https://doi.org/10.62911/ete.2025.03.01.04>
19. Шевчук І. Б., Шевчук А. В. Структурно-динамічний аналіз ІТ-ринку України: виклики сьогодення. Бізнес Інформ. 2024. № 3. С. 136–145. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-3-136-145>
20. Melnyk T. M., Zavorodnya E. O.. UKRAINE'S IT SECTOR OPERATING DURING THE WAR. У: Розвиток суб'єктів економічної діяльності в сучасних умовах господарювання: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (з міжнар. участю), Харків, 24–25 листопада 2022 р. / [редкол.: Н. М. Матвеева, І. І. Килимник, О. П. Коюда]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 282 с.
21. Сукурова Н. М., Плевако Н. О. Сучасний стан та тенденції розвитку українських підприємств ІТ-галузі в умовах цифрових трансформацій. Економіка та держава. 2020. № 4. С. 71–75. <https://doi.org/10.15276/ETR.04.2020.10>

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 04.03.2026
Стаття рекомендована до друку 20.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Havrylchenko, O. V. (2021). Management of internal resources of economic growth of agricultural enterprises: Mechanisms, tools, and strategies. Kharkiv, Ukraine: Smuhasta Typography. (in Ukrainian)
2. Sharma, N., Shamkuwar, M., & Singh, I. (2019). The history, present and future with IoT. Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation, 154, 45–70. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04203-5_3
3. Shao, P., Tan, R., Peng, Q., Yang, W., & Liu, F. (2023). An integrated method to acquire technological evolution potential to stimulate innovative product design. Mathematics, 11(3), 619. <https://doi.org/10.3390/math11030619>
4. Russell, A. L., Pelkey, J. L., & Robbins, L. (2022). The business of internetworking: Standards, start-ups, and network effects. Business History Review, 96(1), 109–144. <https://doi.org/10.1017/S000768052100074X>
5. Havrylchenko O. V. (2022). Toolkit for managing the growth of the resource potential of agricultural enterprises. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology, 4, 122–128. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-4-17> (in Ukrainian)
6. Oneshko, S., Ivanova, V., Taran, Y., Shypilova, L., & Sulima, N. (2022). Strategies and innovations in the management of economic systems: Ukrainian experience and responses to modern challenges. Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice, 4(45), 425–436. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.4.45.2022.3835> (in Ukrainian)
7. Vovk, V. A., & Havrylchenko, O. V. (2022). Formation of directions for increasing enterprise investment attractiveness based on economic and mathematical modeling methods. Business Inform, (3), 38–48. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-3-38-48> (in Ukrainian)
8. Roieva, O., Oneshko, S., Sulima, N., Saienko, V., Makurin, A., & Sulima, N. (2023). Identification of digitalization as a direction of innovative development of a modern

enterprise. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 1(48), 312–325. doi:10.55643/fcaptp.1.48.2023.3968 (in Ukrainian)

9. Sulima, N., Hutsul, T., & Borovyk, N. (2024). Formation of the resource potential of agricultural enterprises in the conditions of innovative development. *Economy and Society*, (63). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-47> (in Ukrainian)

10. Demianchuk, I. V. (2024). Theoretical foundations of forming the resource potential of business entities. *Economics and Entrepreneurship*, (52), 26–36. <http://doi.org/10.33111/EE.2024.52.DemianchukI> (in Ukrainian)

11. State Statistics Service of Ukraine. (2025). Economic activity. Enterprise activity. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/sze_20.htm (in Ukrainian)

12. State Statistics Service of Ukraine. (2025). Science, technology and innovation. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ni.htm (in Ukrainian)

13. IT Ukraine Association. (2024). The power of Ukrainian IT research for 2023. Retrieved from https://itukraine.org.ua/files/ITU_GT.pdf

14. Ukrainian Tech Ecosystem. (2024). Dashboard of tech ecosystem of Ukraine. Retrieved from <https://uatechecosystem.com/dashboard>

15. Saiko, V. R., & Luchko, H. Y. (2021). Trends in the development of digitalization in Ukraine. *Business Inform*, (7), 109–114. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-109-114> (in Ukrainian)

16. Karyi, O. I., Halkiv, L. I., & Tsapulych, A. Y. (2021). Development of Ukraine's IT sector: Factors and directions of activation. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Problems of Economics and Management*, 5(1), 42–55. <http://doi.org/10.23939/semi2021.01.042> (in Ukrainian)

17. Hurochkina, V. V., & Reznik, S. V. (2022). Some aspects of smart industry development in Ukraine. *Economy and Society*, (39). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-58> (in Ukrainian)

18. Potyomkin, I., & Kucherova, H. (2025). The IT market of Ukraine in times of war. *Economics and Technical Engineering*, 3(1), 41–53. <https://doi.org/10.62911/ete.2025.03.01.04>

19. Shevchuk I. B., & Shevchuk A. V. (2024). Structural and dynamic analysis of the IT market of Ukraine: Current challenges. *Business Inform*, (3), 136–145. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-3-136-145> (in Ukrainian)

20. Melnyk, T. M., & Zavhorodnia, E. O. (2022). Ukraine's IT sector operating during the war. In *Development of economic entities in modern business conditions* (pp. xx–xx). Kharkiv, Ukraine: O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv.

21. Sukurova, N. M., & Plevako, N. O. (2020). Current state and development trends of Ukrainian IT enterprises under digital transformations. *Economy and State*, (4), 71–75. <https://doi.org/10.15276/ETR.04.2020.10> (in Ukrainian)

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

The article was received by the editors 04.03.2026

The article is recommended for printing 20.04.2026

The article was published on 25.05.2026

K. HORBACH*, PhD Student at the Department of Economic Cybernetics,
<https://orcid.org/0009-0008-5439-0952>, horbach.k.i-ua51f@edu.kpi.ua

* National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
37 Beresteysky Ave., Kyiv, 03056, Ukraine

EVALUATION OF THE RESOURCE POTENTIAL OF IT-SECTOR COMPANIES IN UKRAINE

The article is devoted to a comprehensive assessment of the resource potential of IT companies in Ukraine in the context of economic instability, digital transformation and the impact of military action. The aim of the study is to identify key trends in the development of the resource base of IT companies and to analyse the interrelationships between financial, technical, human and information resources. It is noted that the resource potential of an IT company can be defined as a combination of human, technological, intellectual, financial, and information resources aimed at product development, process optimisation, and entry into new markets. It is determined that the IT market in Ukraine is stable, but reacts significantly to military risks, and its further development will depend on the stabilisation of the security situation, the preservation of exports and the ability of

companies to adapt to new conditions. Based on statistical data for 2021–2024, an analysis of the dynamics of revenue, profit, assets, capital, liabilities, labour productivity and profitability indicators was carried out. Correlation analysis was applied, revealing strong positive links between assets, capital, headcount and other strategic indicators, which indicates the industry's ability to gradually recover. At the same time, negative correlations were found between employee productivity, revenue, and technical characteristics, reflecting a staffing crisis and a decline in operational efficiency. The study indicates that the development of the industry was mainly determined by the expansion of the resource base, while the efficiency of resource use declined under the influence of external shocks. Based on the analysis of the literature, a strategic model for strengthening resource potential has been developed, which provides for state support, personnel stabilisation, the introduction of innovative technologies and the development of international partnerships. The proposed approach allows for the formation of a comprehensive resource management system aimed at increasing the sustainability, competitiveness, and ability of IT companies to adapt to wartime conditions and global market changes.

Keywords: **resource potential, IT sector, human resources, strategy, correlation.**

JEL Classification: L86, O32, M21, C10, L25.

Як цитувати: Горбач К.І. Оцінка ресурсного потенціалу підприємств ІТ-сектору України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 68–78. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-06>

In cites: Horbach K. (2026). Evaluation of the resource potential of IT-sector companies in Ukraine. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 68–78. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-06> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-07>
УДК 33.330.4

Є. В. АНДРУСИК *

аспірант кафедри економічної кібернетики та системного аналізу
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-3654-5067>, e-mail: andrusike@gmail.com

Л. С. ГУР'ЯНОВА**

доктор економічних наук, професор,
професор закладу вищої освіти кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2009-1451>, e-mail: quryanovaidiya@gmail.com

* Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,
пр. Науки, 9-А, Харків, 61165, Україна

** Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

РЕКЛАМНА КАМПАНІЯ НА РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: ІНСТРУМЕНТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

У статті досліджено сучасний стан та тенденції трансформації маркетингових стратегій на ринку електромобілів (EV), який характеризується безпрецедентною динамікою зростання (прогноз — 135 млн одиниць до 2030 року) та фундаментальними змінами у поведінці споживачів. Проаналізовано специфічні економічні характеристики ринку EV, зокрема стабільно високу вартість залучення клієнта (CAC) та тривалий цикл прийняття рішення про покупку (Sales Cycle), що в середньому триває 241 день. Доведено, що традиційні стратегії комунікації та інтуїтивне медіапланування стають неефективними в умовах насичення інформаційного простору. Обґрунтовано необхідність переходу від евристичних методів управління до формалізованих кількісних моделей на базі Data Science. У роботі детально класифіковано новітні інструментальні підходи для кожної стадії маркетингової воронки. Зокрема, розглянуто інтеграцію Теорії запланованої поведінки (TPB) та моделі VIP для виявлення критичних предикторів наміру покупки. Висвітлено переваги агентного моделювання (ABM) для аналізу соціальних взаємодій та геопросторового таргетингу. Особливу увагу приділено методам поведінкової кластеризації (Spectral Clustering, K-means) та використанню гібридних неймереж (CNN+LSTM), таких як модель EVs-PredNet, що забезпечує точність прогнозування попиту на рівні 94,67%. Доведено, що для товарів категорії High-Involvement стандартні метрики, такі як CTR або оптимізація за CPA, призводять до стратегічних помилок та «спіралі смерті нижньої воронки». Автором запропоновано та обґрунтовано концепцію «Розумної інтеграції», яка передбачає використання методів Explainable AI (XAI) для подолання проблеми «чорної скриньки», впровадження метрик якості інтеграції каналів (INQ) та оцінку інкрементального приросту (Incrementality) замість спрощених моделей атрибуції. Сформульовано практичні рекомендації щодо використання платформ клієнтських даних (CDP) та технологій Walk-in Attribution для синхронізації цифрового сліду з фізичними візитами до дилерських центрів. Реалізація запропонованих підходів дозволяє сформувати адаптивну та економічно ефективну рекламну кампанію в умовах високої невизначеності ринку.

Ключові слова: **ринку електромобілів, Data Science, рекламна кампанія, машинне навчання, предиктивна аналітика, маркетингова атрибуція, маркетингова стратегія.**

JEL Classification: C1, D4, D9, M31, M37.

Постановка проблеми. Сучасна трансформація світової автомобільної промисловості, зумовлена переходом до екологічно сталого транспорту, спричинила фундаментальні зміни у структурі конкуренції на ринку електромобілів (EV). Ринку електромобілів демонструє безпрецедентну динаміку: за прогнозами, глобальний парк EV досягне 135 мільйонів одиниць до 2030 року (Huang et al., 2023). Однак, ця трансформація супроводжується фундаментальними змінами у структурі споживчого попиту та механізмах прийняття рішень про покупку. На відміну від традиційного автопрому, де десятиліттями домінували маркетингові моделі, засновані на іміджі та технічних характеристиках двигунів внутрішнього згоряння, ринку



EV вимагає принципово нових підходів до формування та оцінки рекламних кампаній (Huang et al., 2023). Зростання кількості гравців, від традиційних автоконцернів до новітніх технологічних стартапів, призвело до насичення інформаційного простору та, як наслідок, зниження ефективності класичних маркетингових комунікацій. Ключовим викликом для учасників ринку стає необхідність зміни парадигми управління рекламними бюджетами: перехід від евристичних та інтуїтивних методів до формалізованих кількісних. Ця потреба детермінована специфічними економічними характеристиками галузі:

по-перше, ринок EV характеризується стабільно високою вартістю залучення клієнта (CAC). В умовах високої конкуренції за увагу споживача ціна контакту зростає, що робить помилки у таргетингу та медіаплануванні критичними для рентабельності бізнесу. Інтуїтивний розподіл ресурсів без урахування атрибуції каналів неминуче призводить до неефективного витрачання маркетингового бюджету;

по-друге, специфіка продукту зумовлює тривалий цикл прийняття рішення про покупку (Sales Cycle). Придбання електромобіля є інвестицією домогосподарства, що супроводжується тривалим етапом збору інформації, порівняння технічних характеристик та оцінки інфраструктурних ризиків. Це вимагає від маркетингових стратегій здатності відстежувати та оцінювати ефективність взаємодії зі споживачем на всіх етапах довготривалої воронки продажів - від першого контакту до фінальної транзакції.

Ключовим драйвером цієї еволюції стає застосування в маркетинговій діяльності методів Data Science – науки про дані, яка дозволяє перейти від інтуїтивного маркетингу до предиктивного та алгоритмічного. В умовах, коли споживач проводить в середньому 241 день (Amazon Advertising, 2025) на етапі дослідження перед покупкою електромобіля, традиційні моделі атрибуції та стандартні KPI втрачають свою релевантність. Сказане вище свідчить на користь переходу до економіко-математичного моделювання рекламних кампаній.

Аналіз публікацій. Одним із найбільш перспективних напрямків у моделюванні попиту на EV є об'єднання Теорії запланованої поведінки (TPB) з концепцією капіталу бренду, орієнтованого на клієнта (CBBE). Дослідження, проведене в (Zheng et al., 2025), продемонструвало, що в контексті електромобілів стандартні змінні TPB працюють інакше, ніж на ринках товарів повсякденного попиту. Зокрема, було виявлено, що «суб'єктивні норми» (тиск соціуму) не мають прямого статистично значущого впливу на намір покупки. Натомість критичними предикторами виступають «Ставлення» та «Сприйманий поведінковий контроль». Це має фундаментальне значення для побудови предиктивних моделей: алгоритми, що надають велику вагу соціальному тиску або загальній обізнаності про бренд, можуть давати хибні прогнози. Натомість моделі, що включають змінні «Сприйманої якості» та «Асоціацій з брендом», показують значно вищу точність прогнозування.

Для продуктів високого залучення, якими є електромобілі, важливу роль відіграють ціннісні орієнтації. Модель VIP (Value-Identity-Personal norm) досліджувалася в контексті шведського ринку EV (Herbert et al., 2025). Результати структурного моделювання (SEM) показали складний ланцюжок впливів: біосферні цінності формують екологічну самоідентичність, яка, в свою чергу, активує особистісні норми. Критичним став висновок про те, що особистісні норми впливають на досвід взаємодії з екологічним брендом, але не мають прямого впливу на лояльність до бренду. Це означає, що при формуванні рекламних кампаній «зелені» меседжі ефективні для залучення трафіку, але для утримання клієнта необхідні інші змінні - надійність, сервіс, технологічність. Відповідно, скорингові моделі лідів повинні динамічно змінювати ваги змінних залежно від етапу життєвого циклу (Herbert et al., 2025).

У роботі Сюй та ін. (2025) стверджується, що традиційні регресійні моделі часто ігнорують гетерогенність споживачів. Новітні підходи використовують агентне моделювання (ABM) для симуляції поширення інновацій. Дослідження показало, що ставлення до EV формується не ізольовано, а під впливом специфічних соціальних взаємодій: «обговорення з близькими друзями» та «спостереження за електромобілями в житлових районах». Таким чином, інтеграція ABM з методами машинного навчання дозволила виявити, що спостереження за електромобілями в житлових районах є потужним фактором впливу на прийняття рішення. Це відкриває нові можливості для геопросторового аналізу даних: рекламні кампанії можуть бути автоматично таргетовані на мікрорайони, де щільність EV досягла критичної маси, що дозволяє використовувати ефект соціального доказу (Xu et al., 2025).

Слід зазначити, що формування рекламної кампанії в сучасних умовах - це не тільки творчий процес, але й складне алгоритмічне завдання, що включає кластеризацію аудиторії, прогнозування попиту та генерацію контенту. Ринок електромобілів характеризується високою варіативністю потреб користувачів (від еко-активістів до техно-гіків). Д. Тіара Кусума та інші (2025) вказують на неефективність демографічної сегментації та необхідність переходу до поведінкової кластеризації. Використання методу Spectral Clustering та покращених алгоритмів K-means дозволяє сегментувати споживачів на основі патернів споживання енергії. Це дозволяє виділяти такі нішеві сегменти, як «нічні заряджальники» або «користувачі вихідного дня», для яких формуються окремі рекламні пропозиції (наприклад, тарифи на нічну зарядку або аксесуари для далеких подорожей) (Kusuma et al., 2025). Крім того, статичні сегменти швидко застарівають, тому у науковій спільноті була запропонована адаптація моделі сегментації, яка дозволяє безперервно оновлювати параметри кластерів по мірі надходження нових даних про поведінку користувачів (Wang, 2025). Експериментальна перевірка на наборах даних Kaggle показала, що такий підхід забезпечує точність класифікації понад 95%, що є критичним для алгоритмічної реклами, де рішення про ставку приймається за мілісекунди.

Не менш важливим аспектом є те, що точність прогнозування попиту безпосередньо впливає на ROI рекламних кампаній. Якщо модель передбачає сплеск попиту, рекламна активність має бути синхронізована з доступністю товару. Ахмед Іхсан Сімсек, Ердінч Коч та інші (2024) у своїй роботі розглядають модель EVs-PredNet, яка дозволяє ідентифікувати патерни у багатовимірних даних (наприклад, кореляцію між цінами на пальне та пошуковими запитами) та враховує історичну динаміку продажів. EVs-PredNet дозволила досягти коефіцієнта детермінації на рівні 94,67%, що значно перевищує показники традиційних методів регресії та нейронних мереж LSTM (Simsek et al., 2024). Для маркетолога це означає можливість точного алокування бюджету в періоди прогнозовано високого попиту.

С. Банка, Ч. Кумар та інші (2025) у своїй публікації доходять висновку, що ціна залишається основним бар'єром для масового прийняття EV. Автори використали ML-алгоритми для аналізу впливу технічних характеристик (ємність батареї, час зарядки) на цінове сприйняття. Виявлено, що «тривожність щодо дальності пробігу» є ключовим фактором цінової чутливості. Рекламні кампанії повинні враховувати цей фактор: для сегментів з високою тривожністю акцент у рекламі має зміщуватися з ціни на технологічну перевагу батареї, що знижує сприйманий ризик покупки (Banka et al., 2025).

Дослідження інших науковців продемонструвало, що аналіз текстових даних (відгуки, форуми, соціальні мережі) дозволяє виявити латентні потреби споживачів, а методи обробки природної мови (NLP) можна використати для аналізу настроїв. Незважаючи на екологічну риторику, в країнах, що розвиваються (наприклад, Філіппіни), основним атрибутом вибору є вартість та тип батареї, а не екологічність. Такий результат вказує на необхідність регіональної адаптації рекламних повідомлень (Uy et al., 2024).

Необхідно сказати, що електромобілі як категорія High-Involvement мають специфіку, яка робить стандартні метрики не лише неточними, а й шкідливими (Viant, 2025). Зокрема, клікабельність (CTR) часто використовується як проксі-метрика інтересу. Однак у контексті автопрому це хибний шлях. Дослідження показали, що канали формування бренду, такі як Connected TV або Digital Audio, часто мають нульовий CTR, але генерують значний відкладений попит. Високий CTR на мобільних пристроях часто є результатом випадкових кліків. Аналіз даних Demand-Side Platform (DSP) показує, що менше 2% реальних транзакцій є прямим наслідком кліку по рекламі. Для складного продукту клік не дорівнює наміру купити, він може свідчити про нерозуміння або випадковість (Viant, 2025).

Слід також відмітити, що основна проблема оцінки ефективності рекламної кампанії - розрив між цифровим слідом та фізичним візитом у дилерський центр (DemandLocal, 2025). Користувач може побачити рекламу в YouTube, вивчити характеристики на сайті-агрегаторі, а потім прийти в салон без попередньої онлайн-реєстрації. Стандартні моделі атрибуції зафіксують це як «органічний» візит, недооцінюючи вплив реклами. В якості технологічного рішення можна визначити використання технологій Walk-in Attribution та геофенсингу, що дозволяє зв'язати ID мобільного пристрою, на якому переглянуто рекламу, з його фізичною присутністю в локації дилера. Проте, це вимагає складних інтеграцій та дотримання норм приватності (DemandLocal, 2025).

Також слід зазначити, що фокусування виключно на Performance-метриках (CPA, Lead Form Fills) призводить до так званої «Спіралі смерті нижньої воронки» (Cohen, 2025). Оптимізаційні алгоритми перерозподіляють бюджет на канали, що дають дешеві ліди «тут і зараз» (наприклад, брендовий пошуковий трафік), ігноруючи канали, що формують попит. Для ринку EV, де цикл угоди триває 6-9 місяців, це стратегічна помилка, яка «висушує» пул потенційних клієнтів у довгостроковій перспективі (Cohen, 2025).

Отже, «шлях клієнта» на ринку електромобілів є гібридом фізичного та цифрового досвіду. Найсучаснішим методом його дослідження є використання ШІ. Однак, використання ШІ для побудови Customer Journey Mapping (CJM) часто стикається з проблемою «чорної скриньки». Запропонований підхід Explainable Model Fusion поєднує аналіз логів подій з генеративними моделями та індуктивним логічним програмуванням (Okazaki & Inoue, 2022). Такий підхід дозволяє автоматично генерувати карти шляху клієнта з реальних логів (наприклад, поведінка на сайті, дані з додатку), які є інтерпретованими для ОПР. Запропонована система візуалізує причинно-наслідкові зв'язки між латентними установками клієнта та його діями, дозволяючи виявляти приховані бар'єри (наприклад, відмова від покупки після перегляду сторінки з умовами лізингу). Однак, інші науковці у своєму дослідженні омніканальних стратегій вводять поняття Integration Quality (INQ) – якість узгодження всіх каналів комунікації (Yeşin & İkrım, 2022). Автори виявили, що INQ має потужний позитивний вплив на капітал бренду. Іншими словами, інвестиції в безшовну інтеграцію (наприклад, коли додаток «знає», що клієнт дивився в салоні) є більш рентабельними, ніж просто збільшення охоплення. Для ринку електромобілів, де екосистема включає авто, зарядку, додаток і сервіс, INQ стає критичним фактором конкурентоспроможності.

Таким чином, аналіз останніх досліджень та публікацій дозволяє зробити висновок, що сучасний інструментарій маркетингу на ринку EV переживає фундаментальний зсув у бік Data Science. Автори переконливо доводять ефективність окремих методів: неймережі забезпечують високу точність прогнозування попиту, агентне моделювання пояснює механізми соціального зараження, психографічні моделі розкривають глибинні мотиви споживачів. Разом з тим, навіть при високому рівні автоматизації маркетингових процесів залишається актуальною проблема неузгодженості стимулів у програмній рекламі (Frick et al., 2022).

Однак, критичним недоліком існуючих підходів є їх фрагментарність та ізоляваність. Більшість досліджень фокусуються або на якісних аспектах – що саме мотивує клієнта та як специфічний фреймінг повідомлень впливає на його вибір (Decrinis et al., 2023) – або на кількісних (скільки буде продано?), не створюючи єдиного механізму конвертації психографічних інсайтів у динамічні коефіцієнти для медіапланування.

Попри наявність адаптивних алгоритмів кластеризації, відсутній алгоритм, який би автоматично перерозподіляв рекламний бюджет у реальному часі залежно від зміни вагових коефіцієнтів вибору, наприклад, коли екологічність поступається місцем економічній вигоді під впливом немонетарної державної політики (Li et al., 2025). Існуючі моделі недостатньо враховують мультиплікативний ефект різних каналів комунікації, включно з впливом ШІ-інфлюенсерів на сприйняття компетентності брендів (Toyib & Paramita, 2025), протягом тривалого циклу прийняття рішення. Це часто призводить до ігнорування взаємозалежності між онлайн-активністю та офлайн-факторами, що значно ускладнює комплексне управління клієнтським досвідом на ринку EV (Xu et al., 2024)

Мета та завдання. Метою цієї публікації є обґрунтування концептуальних напрямів розвитку існуючих підходів до оцінки та адаптації рекламних кампаній на ринку електромобілів на підставі синтезу інтуїтивно-креативної парадигми та Data Science технологій.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

1. Визначити ключові відмінності між традиційними стратегіями автомаркетингу та новітніми підходами, що визначаються специфікою ринку EV (висока вартість залучення, тривалий цикл прийняття рішення).

2. Класифікувати сучасні інструменти Data Science (машинне навчання, агентне моделювання, неймережі) за сферами їх застосування в маркетинговій воронці електромобілів.

3. Здійснити порівняльний аналіз ефективності традиційних метрик та комплексних показників залучення у контексті омніканальної взаємодії.

4. Виокремити пріоритетні напрями подальшого розвитку систем управління рекламними бюджетами на основі предиктивної аналітики.

Методологія дослідження. Теоретико-методологічною основою дослідження слугували фундаментальні положення теорії маркетингу, поведінкової економіки та економіко-математичного моделювання. У процесі дослідження використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів:

- бібліометричний аналіз та систематизація – для опрацювання наукового доробку щодо застосування AI та ML у маркетингу електромобілів;
- порівняльний аналіз – для зіставлення традиційних та релевантних метрик ефективності рекламних кампаній, виявлення їх переваг та недоліків;
- структурно-логічний аналіз – для визначення напрямків адаптації маркетингових стратегій на ринку EV;
- узагальнення – для формулювання рекомендацій щодо переходу до інтегрованих динамічних моделей медіапланування.

Основні результати дослідження. Узагальнення теоретико-методологічних підходів, викладених у працях провідних сучасних дослідників, дає підстави стверджувати, що глобальний ринок електромобілів наразі проходить етап докорінної трансформації своєї маркетингової парадигми. Цей процес зумовлений не лише технологічним прогресом самого продукту, а й фундаментальними змінами у поведінці споживача в умовах цифрової економіки.

Специфічні економічні характеристики галузі створюють унікальні виклики для маркетологів. Зокрема, критичними факторами, як було зазначено вище, стають надзвичайно тривалий цикл прийняття рішення про покупку (Sales Cycle), стабільно висока вартість залучення клієнта (CAC), що постійно зростає в умовах медіаінфляції. У такому середовищі традиційні інструменти комунікації та інтуїтивне медіапланування втрачають свою ефективність, оскільки не здатні забезпечити необхідний рівень персоналізації та рентабельності інвестицій.

Крім того, в умовах безпрецедентного насичення інформаційного простору та фрагментації каналів уваги, виникає об'єктивна необхідність заміни застарілих евристичних методів управління на формалізовані кількісні моделі, що базуються на методах машинного навчання. Це вимагає від менеджменту перегляду не лише інструментарію, а й самої філософії взаємодії з ринком.

Для виявлення відмінностей між усталеними практиками та інноваційними підходами, а також для окреслення стратегічних векторів подальшого розвитку маркетингового інструментарію, розроблено комплексну порівняльну таблицю (табл. 1). Вона не лише систематизує досвід еволюції маркетингового інструментарію від концепції традиційного маркетингу до моделей на основі Data Science, але й ідентифікує обмеження існуючих підходів та пропонує концептуальні напрями розвитку маркетингового інструментарію для їх подолання (табл. 1).

Розроблена порівняльна таблиця (табл. 1) дозволяє зробити висновок про діалектичний характер розвитку маркетингових технологій. З одного боку, перехід до алгоритмів машинного навчання (ML) вирішує проблему обробки великих масивів даних. Наприклад, використання гібридних нейромереж (CNN+LSTM) дозволяє прогнозувати попит з більш високою точністю в порівнянні з традиційними регресійними моделями. З іншого боку, спостерігається критичне протиріччя сучасного етапу розвитку маркетингових технологій, яке може бути визначено як «Парадокс точності та інтерпретованості». Зростання прогностичної сили алгоритмів часто призводить до перетворення систем підтримки прийняття рішень на «чорні скриньки», тобто відсутність розуміння причинно-наслідкових зв'язків, що є основним бар'єром для стратегічного планування.

Крім того, виявлено проблему фрагментарності маркетингового інструментарію. Більшість розглянутих підходів фокусуються на ізольованих етапах воронки: ABM-моделювання ефективно пояснює ефекти «соціального зараження», а NLP-алгоритми дозволяють аналізувати настрої. Проте на даний час відсутні комплексні моделі, які б автоматично конвертували психографічні інсайти (якісні дані) у динамічні коефіцієнти для медіа-біддингу (кількісні дані) в реальному часі. Це дозволяє стверджувати, що впровадження окремих AI-інструментів не гарантує підвищення ефективності. Необхідним є перехід до концепції

«Розумної інтеграції», де моделі доповнюються механізмами інтерпретації, а метрики ефективності калібруються на стратегічний приріст бізнесу, а не лише на технічну конверсію.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика традиційних та новітніх моделей маркетингу EV з урахуванням перспектив розвитку

Table 1 – Comparative characteristics of traditional and new EV marketing models taking into account development prospects

Завдання маркетингової діяльності	Традиційний підхід (сутність)	Підходи з застосуванням Data Science технологій	Недоліки	Концептуальні напрямки розвитку існуючих підходів
Сегментація аудиторії	Соціально-демографічна (вік, дохід, стать). Статичні профілі	Поведінкова кластеризація на основі патернів	Швидке застарівання: статичні кластери втрачають актуальність через динаміку ринку	Адаптивна сегментація для автоматичного оновлення профілів споживачів у реальному часі
Аналіз шляху клієнта	Лінійний Customer Journey Map (CJM), побудований на опитуваннях	Побудова CJM на основі логів подій (Process Mining)	Проблема «Black Box»: низька інтерпретованість рішень нейромереж для стратегічного планування	Explainable AI (XAI): впровадження Model Fusion для візуалізації причинно-наслідкових зв'язків у зрозумілому для ОПР форматі
Бюджетування	Фіксований розподіл, оптимізація за CPA (вартість ліда)	Алгоритмічна закупівля, оптимізація під Performance-KPI	«Спіраль смерті нижньої воронки»: алгоритми ігнорують канали формування попиту, перерозподіляючи бюджет лише на «гарячі» ліди	Інкrementальність (Incrementality): перехід до метрик Restricted CPA та Shapley Values, що оцінюють чистий приріст продажів
Атрибуція та оцінка ефективності	CTR, CPC, Last-Click. Фокус на діях у нижній частині воронки	Walk-in Attribution, Integration Quality (INQ), Engagement Scores	Технологічна складність: необхідність інтеграції та ризики порушення приватності; Фрагментарність: розрив між цифровим слідом та фізичним візитом	Integration Quality (INQ): інвестиції в Customer Data Platform (CDP) для об'єднання онлайн і офлайн даних та створення "золотого запису" клієнта
Прогнозування попиту	Регресійні моделі, експертні оцінки, аналіз історичних даних продажів	Гібридні нейромережі (CNN + LSTM), що враховують просторові та часові фактори	Ізольованість: існуючі моделі часто ігнорують якісні фактори (мотиви) або не синхронізовані з ланцюгами постачання	Синхронізація: створення інтегрованих систем, що автоматично узгоджують рекламну активність з прогнозами доступності товару та логістикою

Джерело: узагальнено авторами / Source: summarized by the authors

Висновки. Таким чином, сучасний ринок електромобілів перебуває на етапі глибокої трансформації маркетингової парадигми, зумовленої специфічними економічними характеристиками галузі, такими як висока вартість залучення клієнта та тривалий цикл прийняття рішення. Результати проведеного аналізу підтверджують, що традиційні стратегії комунікації втрачають свою ефективність, поступаючись місцем управлінню на основі даних, де ключову роль відіграють алгоритми предиктивної аналітики, а не історичний досвід чи інтуїція менеджменту.

Показано, що різні групи алгоритмів Data Science дають можливість підвищувати обґрунтованість маркетингових стратегій: агентне моделювання (ABM) дозволяє пояснити механізми «соціального зараження», гібридні нейромережі (CNN + LSTM) забезпечують високу точність прогнозування попиту, динамічна кластеризація дозволяє оновлювати профілі клієнтів. Водночас доведено критичну необхідність перегляду системи оцінки ефективності: фокусування виключно на Performance-метриках (CPA) створює ризик «спіралі смерті нижньої воронки», тому для товарів категорії High-Involvement доцільнішим є використання метрик якості інтеграції (INQ) та показників інкрементального приросту.

Для ефективної імплементації технологій Data Science у стратегії просування на ринку електромобілів доцільно:

1) Інвестувати у побудову наскрізної інфраструктури даних. Забезпечити впровадження платформ клієнтських даних (CDP) для об'єднання цифрового сліду користувача з його фізичною поведінкою у дилерських центрах (Walk-in Attribution). Це дозволить розраховувати показник якості інтеграції каналів (INQ) та нівелювати фрагментарність аналітики.

2) Перейти до використання гібридних моделей прийняття рішень. Впроваджувати алгоритми, що поєднують високу прогностичну точність нейромереж (CNN+LSTM) із методами Explainable AI (XAI). Це надасть можливість маркетологам не лише прогнозувати попит, а й розуміти причинно-наслідкові зв'язки для адаптації стратегій.

3) Трансформувати систему оцінки ефективності (KPI). Відмовитися від оптимізації виключно за метриками вартості ліда (CPA), які призводять до «спіралі смерті нижньої воронки». Натомість, перейти до використання метрик інкрементального приросту (Incrementality) та моделей атрибуції на основі вектора Шеплі, що дозволить справедливо оцінювати вклад каналів, які формують попит.

4) Забезпечити динамічну синхронізацію маркетингу та логістики за рахунок використання результатів агентного моделювання (ABM) та прогнозування попиту для автоматичного перерозподілу бюджетів у ті географічні зони, де спостерігається готовність до сприйняття та наявність товарних залишків.

Реалізація запропонованих рекомендацій сприятиме переходу від інтуїтивного управління до концепції «Розумної інтеграції». Це є передумовою для формування адаптивної, економічно ефективної рекламної кампанії, здатної масштабуватися в умовах високої невизначеності динаміки ринку електромобілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Huang S. et al. Data-driven Reliability Assessment of an Electric Vehicle Penetrated Grid Utilizing the Diffusion Estimator and Slice Sampling. CSEE Journal of Power and Energy Systems. 2023. Vol. 9, No. 5. P. 1845–1853. <https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2020.01030>
2. 2025 Automotive report. Amazon Advertising. 2025. URL: <https://advertising.amazon.com/en-gb/library/news/2025-automotive-report>
3. Zheng C. et al. Integrating customer-based brand equity and the theory of planned behavior to predict electric vehicle adoption in China: The moderating role of perceived price. PLoS ONE. 2025. Vol. 20, No. 7. Art. e0329224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0329224>
4. Herbert R. J., Biedenbach G., Jansson J. Eco-friendly brand experience and brand loyalty: investigating the impact of normative considerations in the electric vehicle context. Journal of Marketing Management. 2025. Vol. 41, No. 17–18. P. 1856–1878. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2025.2547681>
5. Xu W. et al. Influence of consumer attitudes and social interactions in electric vehicle purchasing: integrating agent-based modelling and machine learning. IMA Journal of Management Mathematics. 2025. Art. dpaf019. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpaf019>

6. Kusuma D. T., Ahmad N., Ahmad S. S. S. An Improved Subtractive Clustering Framework for Load Profile Analysis: Integrating Time-Frequency Feature Selection and Cluster Optimization. IEEE Access. 2025. Vol. 13. P. 173384–173397. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3614130>
7. Wang G. Customer segmentation in the digital marketing using a Q-learning based differential evolution algorithm integrated with K-means clustering. PLoS ONE. 2025. Vol. 20, No. 2. Art. e0318519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318519>
8. Simsek A. I. et al. Deep Learning Forecasting Model for Market Demand of Electric Vehicles. Applied Sciences. 2024. Vol. 14, No. 23. Art. 10974. <https://doi.org/10.3390/app142310974>
9. Banka S. et al. Exploring Electric Vehicle Price Prediction and Characteristics. 2025 7th International Conference on Inventive Material Science and Applications (ICIMA). Namakkal, India, 2025. P. 1385–1391. <https://doi.org/10.1109/ICIMA64861.2025.11073857>
10. Uy J. R. R., Ong A. K. S., German J. D. Marketing Strategy and Preference Analysis of Electric Cars in a Developing Country: A Perspective from the Philippines. World Electric Vehicle Journal. 2024. Vol. 15, No. 3. Art. 111. <https://doi.org/10.3390/wevj15030111>
11. Why CTR is Misleading in Digital Advertising. Viant. 2025. URL: <https://www.viantinc.com/insights/blog/why-ctr-is-misleading-in-digital-advertising/>
12. AI Revolutionizing Attribution in Automotive Marketing. DemandLocal. 2025. URL: <https://www.demandlocal.com/blog/ai-revolutionizing-attribution-automotive-marketing/>
13. Cohen C. The Dangers of Multi-Touch Attribution. Measured. 2025. URL: <https://www.measured.com/blog/the-dangers-of-multi-touch-attribution/>
14. Okazaki K., Inoue K. Explainable Model Fusion for Customer Journey Mapping. Frontiers in Artificial Intelligence. 2022. Vol. 5. Art. 824197. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.824197>
15. Yeğın T., Ikram M. Developing a Sustainable Omnichannel Strategic Framework toward Circular Revolution: An Integrated Approach. Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 18. Art. 11578. <https://doi.org/10.3390/su141811578>
16. Frick T. W., Belo R., Telang R. Incentive Misalignments in Programmatic Advertising: Evidence from a Randomized Field Experiment. Management Science. 2022. Vol. 69, No. 3. P. 1665–1686. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4438>
17. Decrinis L. et al. Sustainable behaviour at work: How message framing encourages employees to choose electric vehicles. Business Strategy and the Environment. 2023. Vol. 32, No. 8. P. 5650–5668. <https://doi.org/10.1002/bse.3441>
18. Li B., Guo W., Li X. What influences the consumption intention of new energy vehicles: the role of non-monetary policies and hedonic attributes. Marketing Intelligence & Planning. 2025. <https://doi.org/10.1108/MIP-01-2024-0058>
19. Toyib J. S., Paramita W. Can AI influencers enhance the competence stereotype of electric cars? Insights from the stereotype content model. Young Consumers. 2025. <https://doi.org/10.1108/YC-08-2024-2176>
20. Xu Y. et al. Design and Application of Experience Management Tools from the Perspective of Customer Perceived Value: A Study on the Electric Vehicle Market. World Electric Vehicle Journal. 2024. Vol. 15, No. 8. Art. 378. <https://doi.org/10.3390/wevj15080378>

Конфлікт інтересів: автори засвідчують, що, незважаючи на те, що один із авторів статті є член редакційної колегії цього журналу, процес рецензування, прийняття рішення щодо публікації та редагування проводилися незалежно, без їх участі чи впливу. Рецензування, остаточне рішення ухвалювалося іншими членами редакційної колегії, які не є співавторами. Будь-які потенційні конфлікти інтересів були повністю усунені шляхом зовнішнього контролю процесу.

Стаття надійшла до редакції 30.11.2025
Стаття рекомендована до друку 12.01.2026
Стаття опублікована 25.05.2026

REFERENCES

1. Huang, S., et al. (2023). Data-driven reliability assessment of an electric vehicle penetrated grid utilizing the diffusion estimator and slice sampling. CSEE Journal of Power and Energy Systems, 9(5), 1845–1853. <https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2020.01030>

2. Amazon Advertising. (2025). 2025 Automotive report. Retrieved from <https://advertising.amazon.com/en-gb/library/news/2025-automotive-report>
3. Zheng, C., Sun, D., Khamarudin, M., Ahmad, A., Wei, H., & Xu, J. (2025). Integrating customer-based brand equity and the theory of planned behavior to predict electric vehicle adoption in China: The moderating role of perceived price. *PLoS ONE*, 20(7), e0329224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0329224>
4. Herbert, R. J., Biedenbach, G., & Jansson, J. (2025). Eco-friendly brand experience and brand loyalty: Investigating the impact of normative considerations in the electric vehicle context. *Journal of Marketing Management*, 41(17–18), 1856–1878. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2025.2547681>
5. Xu, W., Harris, I., Li, J., Wells, P., & Foxall, G. (2025). Influence of consumer attitudes and social interactions in electric vehicle purchasing: Integrating agent-based modelling and machine learning. *IMA Journal of Management Mathematics*, dpaf019. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpaf019>
6. Kusuma, D. T., Ahmad, N., & Ahmad, S. S. S. (2025). An improved subtractive clustering framework for load profile analysis: Integrating time-frequency feature selection and cluster optimization. *IEEE Access*, 13, 173384–173397. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3614130>
7. Wang, G. (2025). Customer segmentation in the digital marketing using a Q-learning based differential evolution algorithm integrated with K-means clustering. *PLoS ONE*, 20(2), e0318519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318519>
8. Simsek, A. I., Koç, E., Desticioglu Tasdemir, B., Aksöz, A., Turkoglu, M., & Sengur, A. (2024). Deep learning forecasting model for market demand of electric vehicles. *Applied Sciences*, 14(23), 10974. <https://doi.org/10.3390/app142310974>
9. Banka, S., Kumar, C. S., Salkuti, S. R., Akhila, B., Sree, S. H., & Vinoothna, K. (2025). Exploring electric vehicle price prediction and characteristics. 2025 7th International Conference on Inventive Material Science and Applications (ICIMA), 1385–1391. <https://doi.org/10.1109/ICIMA64861.2025.11073857>
10. Uy, J. R. R., Ong, A. K. S., & German, J. D. (2024). Marketing strategy and preference analysis of electric cars in a developing country: A perspective from the Philippines. *World Electric Vehicle Journal*, 15(3), 111. <https://doi.org/10.3390/wevj15030111>
11. Viant. (2025, March 25). Why CTR is misleading in digital advertising. Retrieved from <https://www.viantinc.com/insights/blog/why-ctr-is-misleading-in-digital-advertising/>
12. DemandLocal. (2025, August 14). AI revolutionizing attribution in automotive marketing. Retrieved from <https://www.demandlocal.com/blog/ai-revolutionizing-attribution-automotive-marketing/>
13. Cohen, C. (2025, March 20). The dangers of multi-touch attribution. Measured. Retrieved from <https://www.measured.com/blog/the-dangers-of-multi-touch-attribution/>
14. Okazaki, K., & Inoue, K. (2022). Explainable model fusion for customer journey mapping. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 824197. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.824197>
15. Yeğın, T., & İkrım, M. (2022). Developing a sustainable omnichannel strategic framework toward circular revolution: An integrated approach. *Sustainability*, 14(18), 11578. <https://doi.org/10.3390/su141811578>
16. Frick, T. W., Belo, R., & Telang, R. (2022). Incentive misalignments in programmatic advertising: Evidence from a randomized field experiment. *Management Science*, 69(3), 1665–1686. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4438>
17. Decrinis, L., Freibichler, W., Kaiser, M., Sunstein, C. R., & Reisch, L. A. (2023). Sustainable behaviour at work: How message framing encourages employees to choose electric vehicles. *Business Strategy and the Environment*, 32(8), 5650–5668. <https://doi.org/10.1002/bse.3441>
18. Li, B., Guo, W., & Li, X. (2025). What influences the consumption intention of new energy vehicles: The role of non-monetary policies and hedonic attributes. *Marketing Intelligence & Planning*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/MIP-01-2024-0058>
19. Toyib, J. S., & Paramita, W. (2025). Can AI influencers enhance the competence stereotype of electric cars? Insights from the stereotype content model. *Young Consumers*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/YC-08-2024-2176>
20. Xu, Y., Shan, X., Guo, M., Gao, W., & Lin, Y. S. (2024). Design and application of experience management tools from the perspective of customer perceived value: A study on the

Conflict of Interest: The authors certify that although one of the authors of the article is a member of the editorial board of this journal, the peer-review process, the publication decision, and the editing were conducted independently, without their participation or influence. The peer review and the final decision were carried out by other members of the editorial board who are not co-authors. Any potential conflicts of interest were fully mitigated through external oversight of the process.

The article was received by the editors 30.11.2025

The article is recommended for printing 12.01.2026

The article was published on 25.05.2026

Y. ANDRUSYK*, Postgraduate student of the Department of Economic Cybernetics and Systems Analysis,
<https://orcid.org/0009-0001-3654-5067>, andrusike@gmail.com

L. GURYANOVA**, D.Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <http://orcid.org/0000-0002-2009-1451>, guryanovalidiya@gmail.com

* Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, 9-A Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine

** V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ADVERTISING CAMPAIGN IN THE ELECTRIC VEHICLE MARKET: TOOLS FOR IMPROVING EFFICIENCY

The article investigates the current state and transformation trends of marketing strategies in the electric vehicle (EV) market, characterized by unprecedented growth dynamics (projected at 135 million units by 2030) and fundamental shifts in consumer behavior. Specific economic characteristics of the EV market are analyzed, particularly the consistently high Customer Acquisition Cost (CAC) and the long decision-making cycle (Sales Cycle), which averages 241 days. It is proven that traditional communication strategies and intuitive media planning are becoming ineffective in a saturated information environment. The necessity of transitioning from heuristic management methods to formalized quantitative models based on Data Science is substantiated. The paper provides a detailed classification of advanced instrumental approaches for each stage of the marketing funnel. Specifically, the integration of the Theory of Planned Behavior (TPB) and the VIP model is considered to identify critical predictors of purchase intention. The advantages of Agent-Based Modeling (ABM) for analyzing social interactions and geospatial targeting are highlighted. Particular attention is paid to behavioral clustering methods (Spectral Clustering, K-means) and the use of hybrid neural networks (CNN+LSTM), such as the EVs-PredNet model, which ensures demand forecasting accuracy at a level of 94.67%. It is demonstrated that for High-Involvement products, standard metrics like CTR or CPA optimization lead to strategic errors and the "lower funnel death spiral". The author proposes and substantiates the "Smart Integration" concept, which involves using Explainable AI (XAI) to overcome the "black box" problem, implementing Integration Quality (INQ) metrics, and assessing Incrementality instead of simplified attribution models. Practical recommendations are formulated regarding the use of Customer Data Platforms (CDP) and Walk-in Attribution technologies to synchronize the digital footprint with physical visits to dealerships. Implementing the proposed approaches allows for the formation of an adaptive and cost-effective advertising campaign amidst high market uncertainty.

Keywords: **electric vehicle market, Data Science, advertising campaign, machine learning, predictive analytics, marketing attribution, marketing strategy.**

JEL Classification: C1, D4, D9, M31, M37.

Як цитувати: Андрусик Є.В., & Гур'янова Л.С. Рекламна кампанія на ринку електромобілів: інструменти підвищення ефективності. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 79–88. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-07>

In cites: Andrusyk Y., & Guryanova L. (2026). Advertising campaign in the electric vehicle market: tools for improving efficiency. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 79–88. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-07> (in Ukrainian)

ФІНАНСИ, БАНКІВСЬКА СПРАВА ТА СТРАХУВАННЯ<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-08>

УДК 336.74:336.711

S. ZADVORNYKH *

PhD (Economics),

Associate Professor of the Department of Finance

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7025-4116>, e-mail: zadvornykh.s@gmail.com

* Rauf Ablyazov East European University, 16, Nechui-Levytskyi St., Cherkasy, 18036, Ukraine

CBDC-IMPLEMENTATION – THE TRUE PRICE

The manuscript examines the economic, institutional, and societal implications of implementing central bank digital currencies (CBDCs), with a particular focus on the European context. The study critically analyses the motivations behind the introduction of national digital currencies and evaluates whether CBDCs are capable of solving existing problems in payment systems, financial inclusion, and monetary sovereignty. Special attention is paid to the true price of CBDC implementation, which is interpreted not only as direct financial costs but also as indirect economic, social, and political consequences. Using a mixed-method research approach that combines a systematic literature review, comparative analysis of international pilot projects, and assessment of empirical data from central banks and international financial institutions, the paper identifies key risks associated with CBDCs. These include threats to financial stability, increased cyber and operational risks, loss of transaction anonymity, potential erosion of the traditional banking sector, and negative spillovers for innovation ecosystems and labour markets. The study also highlights the specific challenges of implementing CBDCs in a multi-country monetary union, where differences in economic structures, regulatory frameworks, and user behaviour may amplify systemic risks. The findings suggest that, under current technological and regulatory conditions, CBDCs do not offer clear advantages over existing or alternative digital payment solutions, such as private-sector FinTech innovations or stablecoin-based instruments. The manuscript concludes that a premature or forced transition to CBDCs may generate more costs than benefits and recommends a cautious, phased approach that preserves cash circulation, supports private innovation, and prioritises cybersecurity, financial literacy, and human-centric policy design.

Keywords: **CBDC, FinTech, financial security, monetary policy, AI-based start-ups.**JEL Classification: *E52, E58, G21, G28, O33.*

Introduction. The banking sector and the national currency are at the centre of every country's interest and financial security. However, given the complexity and relevance of this area, its close link to users' personal data, people's psychology and the aspect of tradition, transformations in the banking sector and monetary policy are very slow. Progress is inevitable and the banking sector will be no exception. In modern society, more and more calls are being made, both by experts and the public, for a transition to a more digital society and payments. However, not all of them are motivated by an objective need. Another key issue is security – the financial security of the state, each individual user, and, speaking of innovation, the security of alternatives for users and companies, as well as free stable and safe, stimulating environment for the growth of companies and start-ups working on the creation of new digital products, including in the field of FinTech, preventing monopolisation and digital totalitarianism by the state through the use of unjustified technologies and solutions. It is therefore particularly important to properly assess all risks and opportunities before introducing a solution, digital mechanism or innovation.

Although this issue is relevant, there is a need for additional research at the present stage due to the gaps in existing researches and works. The main research gaps this paper addresses is the lack of comprehensive analysis of Central Bank Digital Currency (CBDC) implementation costs and risks in multi-country monetary unions. While previous studies focused on single-country



implementations or theoretical frameworks, this research uniquely examines: the cascading effects of CBDC implementation across interconnected EU economies; the indirect costs of CBDC implementation and caused by this process structural changes in the banking sector; the specific challenges of implementing CBDCs in a diverse monetary union; the impact on financial innovation and start-up ecosystem.

The subject of this study is the EU financial system, as well as user behaviour driven by changes in the financial system, and its feedback effects on the financial system and monetary policy. The purpose of this study is to identify the reasons for the introduction of national digital currencies, as well as to clarify their essence, opportunities, advantages and threats arising from this process, to identify the main opportunities to avoid threats or find an alternative solution.

The main contribution of this research is providing an integrated assessment framework that considers both direct and indirect costs, while offering evidence-based alternatives to CBDC implementation that maintain financial innovation without compromising system stability. The results of this study provide a better understanding of the opportunities and threats, as well as the reasons that drive governments to introduce digital national currencies. The study also analyses the main assumptions that have driven both government and independent experts to develop national digital currencies, their relevance and the extent to which they are justified based on the results of empirical analysis and pilot project results. It contributes to the decision-making process on the directions of development of payment instruments in the EU and worldwide, and the choice of digital technologies that will form their basis.

Literature Review. The academic debate on CBDCs has expanded rapidly over the last decade, focusing on wide range of different aspects as their technological design, monetary policy implications, financial stability, and societal impact.

Early work by S. Ammous (2018) examined cryptocurrencies' monetary functions, concluding that only Bitcoin shows meaningful value-storage potential, while volatility and scalability severely limit everyday use.

Conceptual contributions by R. Auer and R. Böhme (2020; 2021) emphasise the importance of a minimally invasive technological design that preserves the existing two-tier banking system while introducing digital central bank money. Their work has become foundational for understanding how CBDCs may coexist with commercial bank money without triggering excessive disintermediation.

W. Engert and B. S. C. Fung (2017) analysed economic motivations of the usage of CBDCs and found limited efficiency gains over existing systems, particularly regarding interest rate management and crisis response.

Critical assessments of CBDCs have been further developed by U. Bindseil (2022), who revisits earlier arguments in favour of CBDCs and concludes that their transformative potential is often overstated, particularly when compared to the risks to financial stability and privacy. Similarly, M. Chorzempa (2021) questions the strategic narrative of being a 'first mover' in CBDC adoption, arguing that early implementation does not necessarily transform into long-term economic or geopolitical advantages.

Another part of the research focuses on cross-border payments and international monetary spillovers. R. Auer et al. (2021) examine multi-CBDC arrangements and show that, despite their technical promise, such systems introduce new layers of governance complexity and coordination risks. These concerns are echoed by IMF and BIS-affiliated researchers, who emphasize that interoperability and standardisation challenges may offset potential gains in speed and cost reduction.

Finally, a growing part of research addresses societal and behavioural aspects, including privacy, financial inclusion, and user trust. A. Lannquist and B. Tan (2023) and also I. Scher (2020) caution that CBDCs may unintentionally exacerbate exclusion for certain social groups and intensify perceptions of state surveillance, thereby undermining public acceptance. These studies underline that the success of CBDCs depends not only on technical feasibility but also on behavioural responses and institutional trust.

Overall, the literature reveals a clear divide between optimistic policy-oriented narratives and more cautious academic evaluations. While CBDCs are widely recognised as a potential innovation in payment systems, existing research highlights significant uncertainties regarding their net economic benefits, especially in complex, multi-country monetary unions such as the EU. This study builds on and extends this critical strand of the literature by placing particular emphasis on indirect

costs, systemic risks, and long-term structural effects. It also addresses these gaps through an integrated mixed-method framework that quantifies direct and indirect costs in the EU context, evaluates pilot project outcomes, and proposes evidence-based alternatives that preserve innovation and system stability.

Purpose of the research. The purpose of this research is to critically assess the economic, institutional, and societal implications of implementing a CBDC within the EU. Specifically, the study aims to identify the key drivers behind the introduction of national digital currencies, to clarify the economic essence and design logic of CBDCs, and to evaluate their potential advantages and risks in comparison with existing and alternative payment instruments. A further objective is to examine both the direct and indirect costs of CBDC implementation in a multi-country monetary union and to determine whether these costs are justified by the expected benefits. Based on this analysis, the research seeks to explore viable alternatives and policy strategies that could support digital innovation in payments while minimising risks to financial stability, monetary sovereignty, and individual economic freedom.

The methodological and theoretical basis of this study was based on the scientific works of foreign and domestic scientists and financiers, which are limited due to the fact, that CBDCs are new and there is not enough practical material to study, analytical and statistical information on the state of payment instruments, the financial market and the needs of users of financial services, as well as regulations created to regulate the financial services market.

To comprehensively assess the costs and risks associated with CBDC implementation, the study adopted a mixed-method empirical approach that combined quantitative and qualitative analyses. First, a systematic review was conducted using a snowball sampling method, where 60 key academic articles, professional researches, industry reports, and regulatory documents were identified and critically evaluated. Quantitative data were extracted from reliable secondary sources such as central bank reports, international financial institutions (e.g., the IMF, BIS), and reputable statistical databases to measure infrastructure investments, cost trajectories, and potential impacts on liquidity and employment within the banking sector.

The quantitative analysis involved comparative assessments across different jurisdictions and pilot projects. In instances where pilot data were available, cost metrics and performance indicators were compared with theoretical models to validate the underlying assumptions. Qualitative insights were derived from analysis of reports of financial experts and a review of policy documents, which were used to contextualize the empirical findings and provide a balanced view of the benefits and risks of CBDC implementation.

However, the empirical analysis faced several data limitations. As CBDCs remain in the early stages of implementation globally, the available data are largely drawn from pilot studies and theoretical models, which may not fully capture the complexity of a large-scale rollout. Inconsistencies in regulatory frameworks and technological infrastructures across different countries further complicate direct comparisons. Additionally, the scarcity of long-term empirical data introduces uncertainties regarding the scalability and sustainability of the proposed models. Future research should prioritize primary data collection from ongoing pilot projects, which will potentially by then go further in development and provide more comprehensive and concrete, and most importantly measurable, results to refine these initial findings and better capture the dynamic landscape of digital currency implementation and its prospects.

Main research results. The essence of CBDCs. In a world where almost everything is already digital, people imagine financial services differently. For example, according to a study by McKinsey (2020), modern users are demanding more flexible FinTech solutions (also based on artificial intelligence (AI)), around 71% of customers prefer multi-channel interaction and 25% want a fully digital banking experience with remote human support. This has been favoured by the COVID-pandemic and people's changing lifestyles. Also, the large number of migrants from Ukraine coming to the EU with their bank cards and services offered by Ukrainian banks and start-ups, showing the local population, that financial services can be more digital, have a great, albeit not so obvious, influence on the change in people's thinking. This all is fuelling the idea of adopting the digital euro among people. Recently, as the European Parliament has been preparing to vote on the introduction of the digital euro, and even up to this point, more and more statements have been and are being made that it will not only be more convenient, but also a cheaper solution for the EU. The same opinion is shared by A. Martin from BEUC, an umbrella organisation of 45 consumer organisations

across Europe, as, in their opinion, it is not in the interest of the banking industry to develop a digital euro that would be free, would protect people's privacy and could serve as a means of payment anywhere in the EU (Fanta & Bollein, 2024). Such a vision is not uncommon these days. But nothing in reality is free, both literally and figuratively. The situation with national digital currencies is no exception. And the state of CBDC implementation, as well as its results, testifies to this. From April 2021, when CBDC was introduced in only one country (out of 74 interested countries), and until the end of 2022, the number of countries introducing CBDCs gradually increased. It grew fastest between April and December 2021 – from 1 to 10 (out of 96 interested countries), and only in the second half of 2022 their number increased to 11 (out of 112 interested countries). Until June 2023, their number remained unchanged, but then the number of countries that had introduced CBDCs rapidly decreased – to 3 – while the number of interested countries increased to 135 by March 2023 (Atlantic Council 2024). This means that not everything in the existing CBDC-model under modern conditions is efficient enough. It is therefore worth to analyse what the main threats and shortcomings of CBCDs have been discovered and what impact they and other factors will have in the EU.

Considering that some of the threats are influenced by the essence of CBDC, i.e. the digital euro, it is necessary to identify the principles on which this currency is based and the main similarities and differences between the main types of digital currencies. Although there are many forms of digital money or payment instruments, the main ones that can become a means of payment on a regular basis are cryptocurrencies, stablecoins and CBDCs. They all have many similarities and differences.

Cryptocurrencies, built on blockchain technology, are primarily decentralized systems that provide user anonymity and have a finite supply (Phillips et al., 2021). They typically rely on mining or predefined algorithms, rewarding participants. These digital currencies enable peer-to-peer transactions without intermediaries (Lewis, 2023), giving users more control over their funds. While cryptocurrencies can be centralized through exchanges, they maintain a pseudonymous nature that appeals to users, especially for international payments or in countries with political instability.

Operating in a legal grey area, cryptocurrencies can offer opportunities for additional income due to fluctuating values. However, they also face challenges that hinder their use as a global payment method. Privacy concerns are complex; while users became significant privacy, which is not as high as previously thought (OoPA, 2019; Zafar, 2026), it can create security risks for governments, and practical privacy levels may not be as high as assumed. Additionally, users risk losing access to wallets if they forget their keys, highlighting the need for some form of administration.

Scalability limits, such as transaction throughput and consensus requirements, can lead to delays in high-load periods, making cryptocurrencies unsuitable for daily transactions (Lewis, 2023). Increased maintenance fees and volatility further impede their stability, exemplified by cases like the Thodex crypto exchange (Mihm, 2021). This is caused by both fraud attempts and the fact that a sudden drop in prices leads to the bankruptcy of cryptocurrency companies. The volatility of cryptocurrencies is also evidenced by their sensitivity to economic and political changes. For example, after President Yoon Suk Yeol declared martial law in South Korea 2024, Bitcoin dropped by over 30%, while other cryptocurrencies like XRP dropped by over 56%. Cryptocurrencies reacted almost instantly by changing the exchange rate (Binance, 2024), while the national currency lost only 2-3%, which means that the same fluctuation would have been observed for both the stablecoin pegged exclusively to it and the CBDC. Studies have also shown that although all cryptocurrencies can theoretically and practically serve as a means of exchange, only Bitcoin has demonstrated the potential to store value, which has contributed to its use as a means of exchange (Ammous, 2018). This only confirms the opinion of academics that cryptocurrencies cannot serve as a model for digital currencies that are used on a regular basis as a full-fledged payment instrument, one of which is provided by R. Auer and R. Böhme (2021).

Stablecoins are a type of cryptocurrency, but they are more stable. They were developed to minimise volatility by pegging their value to the value of another asset (national currency, cryptocurrency, etc., and to several assets at the same time). Stablecoins are often backed by the reserves of the asset to which they are pegged, which guarantees their value. They can be either centralised or decentralised, depending on the governance structure (WEF, 2023). Stablecoins can be issued by both regulated banks and non-banks and are increasingly subject to regulation. They

fall into two categories: collateralised and unsecured/algorithmic (Baughman et al., 2022). They are the main alternative to CBDCs (Kwok & Côté, 2023). The problems of stablecoins include the fact that they are not widely known among users, so their implementation requires some promotion. There is the problem of choosing the right model. For example, redeeming some assets, it may not be possible to ensure a buyout with the preserved price. When it comes to a private system, there may be a problem of stability, as in the case of cryptocurrencies. Also, the numerous advantages of stablecoins can only be revealed if they are stabilised by pegging them exclusively to fiat money. An example of a problem that arose due to the double pegging of stablecoin to cryptocurrencies as a second asset is the case of TerraUSD, which collapsed due to fluctuations in the value of the related digital token Luna, which caused losses of \$60 billion (Shen, 2022). Potentially, stablecoins can be a good alternative for international payments, as well as an alternative for people travelling or as a tool for financial inclusion.

CBDCs are fully regulated by central banks. They are intended to complement or replace physical cash. CBDCs are like cybercurrency, but at the same time they have some important differences. CBDCs are the digital versions of central bank-issued funds that can be listed on the blockchain. There are three main types of CBDCs:

- retail CBDCs – are used by consumers and businesses and can be categorised into two types depending on how users access them and where they are used: token-based with access via private or public keys, allowing users to conduct transactions more or less anonymously; account-based with digital identification to gain access to the user account;
- wholesale CBDCs – used by banks, financial organisations and payment processors for interbank transfers, they are similar to holding reserves in a central bank;
- hybrid CBDCs – combine the features of both types for the global use of CBDCs. In general, it is a complete penetration into all areas of the economy and people life. Basically, this is exactly what is meant by digital euros nowadays.

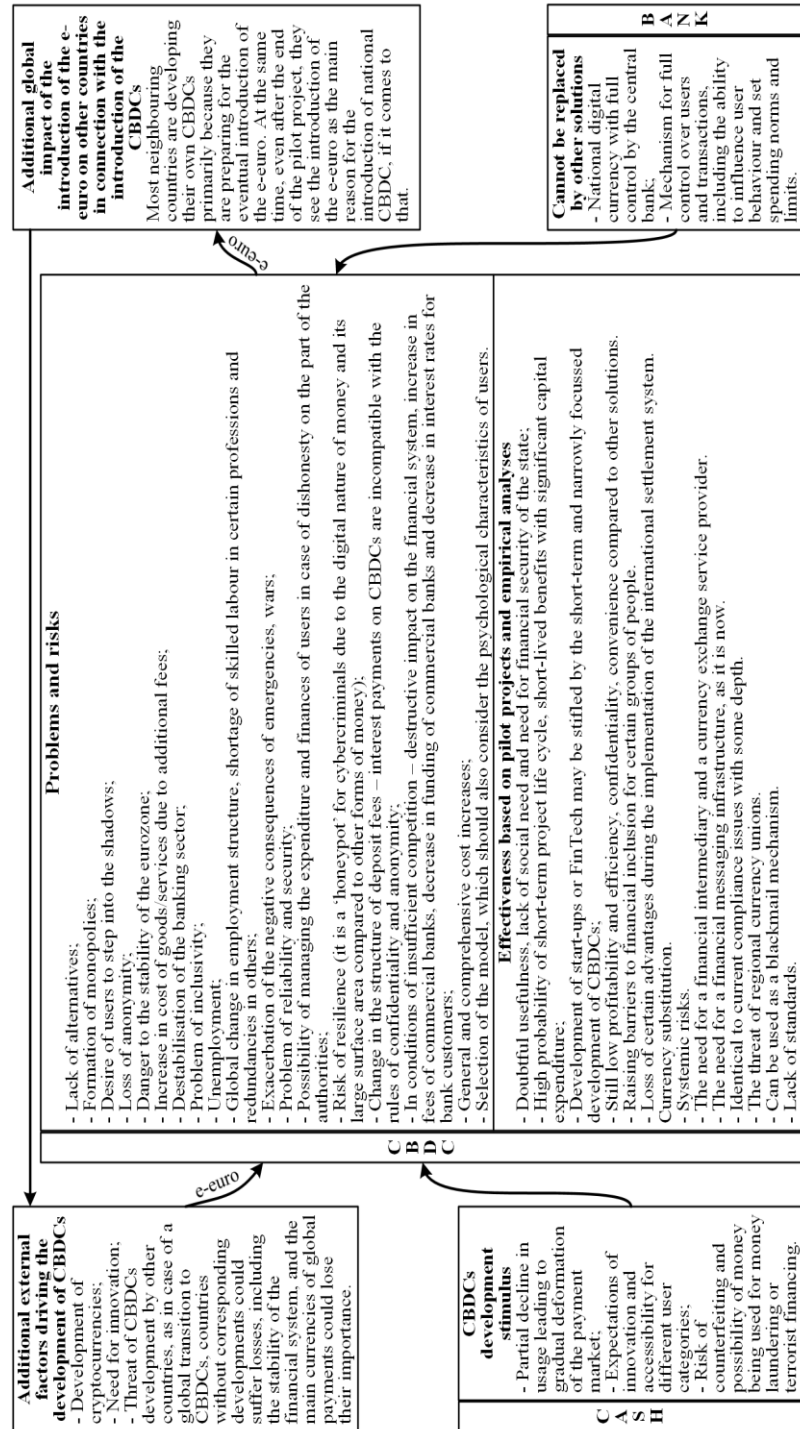
A comparative analysis of the main characteristics of the above-mentioned forms of money is presented in Table 1.

Table 1 – Comparative Analysis of CBDCs and their main alternatives

Aspect	Cryptocurrencies	Stablecoins	CBDCs
Regulation	Decentralized, often in legal grey area	Increasingly regulated, centralized / decentralized	Fully regulated by central banks
Stability	Volatile, subject to market fluctuations	More stable, pegged to assets like fiat	Stable, backed by central bank
Privacy	Pseudonymous, but risks exist	Varies, depends on governance	Deeply depends on design
Use Case	Speculative, international payments	International payments, financial inclusion	Retail and wholesale payments, complement to cash

Source: authors' representation

The implementation of any innovation is not free. In order to fully assess the feasibility of its implementation or the need to find alternatives, it is necessary to identify the main motives behind its development, the possibility of solving existing problems with its help, as well as the complex real cost of innovation, its social impact and the impact on the financial system in general. Based on the empirical analyses as well as on the basis of a comprehensive analysis of 60 literary sources by snowball method, which included studies and articles of scientists, reports and analytics of various organizations that work in this field, including central banks of various countries, as well as the results of pilot projects on the implementation of the CBDCs, the main external risks and motives for introducing the digital euro, the risks found in result of technology implementation, are shown in Figure 1.



In view of the risks associated with the introduction of CBDCs and the dubious effectiveness of such a solution, it makes sense to continue research in this area as an alternative or in the situation of an urgent need for such a solution in the future, also for the purpose of developing innovations. However, there should be no rush to introduce CBDCs. It would make more sense to focus on the development of alternative financial services and to stimulate the development of FinTech start-ups, especially those using AI-technology, that can achieve the desired result with significantly lower investments — both in capital and human resources —, significantly lower risks, and to avoid global dependence of financial systems on the introduction of a specific technology with dubious feasibility.

Fig. 1. The main motives for the development of e-euro and the associated risks
Source: authors' representation

Also based on the results obtained using this method, as well as based on the analysis of additional studies, including alternatives, appropriate conclusions have been drawn at the end of this article.

The first point relating to the price of the digital euro is already embedded in its essence and structure. This is the root of the main problems and costs in the implementation of CBDCs, which can be divided into the following categories: actual price, indirect price (immaterial or predominantly immaterial) and results identified through the implementation of pilot projects or the practical implementation of CBDCs. They should be considered more detailed.

Actual price. First and foremost, are the cost of developing the technology. CBDCs are based on blockchain technologies or similar and require a completely new system. Such systems require the generation of blocks, and each successive block is more expensive than the previous one, including in terms of energy costs. Of course, the process of generating CBDCs will be different from Bitcoin, but analysing the cost of generating a blockchain block using Bitcoin as an example will help to calculate the approximate cost of generation.

Creating each new block in a blockchain becomes increasingly complex due to the underlying cryptographic processes (Hübner, 2018), impacting the speed and volume of transactions processed. As user numbers and payments rise, more blocks are required. While implementation costs at the EU level may appear manageable, the expenses for developing new networks, providing terminals, IT consulting, cybersecurity, and training staff are substantial.

This high cost is why existing pilot projects have been limited in user numbers (Atlantic Council, 2024). Limited user participation and low network load restrict the ability to assess the model's safety, stability, and overall user experience nationally, as pilots have been concentrated on specific countries without scalable results.

For the digital euro to function effectively as a payment method, it will require a sufficient user base, necessitating incentives from the EU government. Such incentives, like promotions and cash-back initiatives, may seem beneficial but ultimately burden taxpayers. Additionally, transitioning to a digital euro necessitates the replacement of existing infrastructure, which includes providing devices such as smartphones to users who lack them, further adding to the financial requirements.

Indirect price. This category is quite comprehensive. Here are the most important elements.

Loss of anonymity. Even though CBDCs are designed to replace cash, their use leaves not much or no room for anonymity, depending on the design chosen. On the one hand, it should reduce the level of criminal financial flows and stimulate the population to declare all their income and pay taxes honestly, thus increasing budget revenues. On the other hand, criminals find ways to take advantage of new circumstances faster than law enforcement agencies develop preventive measures (Dupius et al., 2021; Kumhof & Noone, 2021). Also, CBDCs will not necessarily be the main channel for illegal transactions and informal economic activities (CPMI-MC, 2018). And from a psychological point of view, people try to reduce the pressure, and excessive control always generates resistance. This means that some ordinary users will look for ways to avoid this control. Potentially, such mechanisms will not always be safe and legal. And even if it becomes dangerous, some users will continue to take risks. The government or central banks will collect all the personal information, including behavioural information. The state will be able to trade this information or even programme what users can and cannot buy, where they spend their money, even how much and when. And such developments have already been realised, for example in China in the form of a system of social credit. Furthermore, the example of China shows that the introduction of CBDCs can serve as the first stage of monetary reform if the government creates all the conditions for the abolition of cash in circulation. This was the case with the introduction of the digital yuan through the Digital Currency and Electronic Payments Initiative, when such measures, supported by tough government policies aimed at making cash payments unprofitable and complicated, and the promotion of electronic wallets as the only universal means of payment, led to a significant decline in cash in circulation to the point where the abolition of cash is a purely technical issue. In practice, the introduction of such a system can start with seemingly positive innovations – limiting payments for alcohol, tobacco products and some groups of medicaments for minors or certain groups of people (which has already been considered even in the EU), which initially has a positive impact on society, and later turns into a system of greater restrictions. This means that such measures will become a trap for most social groups on the part of the regulatory authorities or the government, leaving people with no alternative and no freedom of choice. Unfortunately, this situation seems very realistic. That's

why experts from the International Monetary Fund and the Bank for International Settlements have already warned that CBDCs need regulation because of total control by the banks and total control of the population by the government (Carsten, 2023; Lannquist & Tan, 2023).

The security of the state in case of the transition to CBDCs and the reduced role of cash is also questionable. In the situation of total instability, natural disasters, and when there are more and more warnings that a war may threaten Europe in the coming years, and digital wars are also the main part of modern war activities, it may lead to the collapse of the payment system. Or at least it may happen, that some people in certain territories will lose the ability to make payments for a certain period of time, as there will be no replacement available. All this shows that the economy dominated by digital payment systems will be inherently unstable without an effective and reliable anchor. No matter how close digital payments come to cash in their characteristics, they cannot replace it as an anchor, which can be clearly seen in Table 2.

Table 2 – Evaluation of payment instruments according to the most important payment features

	Legal money creation	Convenience	Direct regulation	Anonymity	Availability	Reliability	Reliable reserve	Material/budgeting	Security	Efficiency	Remote payments	Payments for large amounts >5000 euros
Cash	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	-
Bank cards	-	+	-	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+	+	+
Debit cards	-	+	-	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+	+/-	+/-
Credit cards	-	+	-	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	+	+
Prepaid cards	-	+	-	+	+/-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
Credit transfers	-	+	-	-	+/-	+	-	-	+/-	+	+	+
Direct debit	-	+/-	-	-	+/-	+/-	-	-	+/-	+	+	+
Cheques	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-
Mobile payments	-	+	-	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+	-
Internet	-	+	-	-	-	+	-	-	+/-	+/-	+	+
Cryptocurrency	-	+/-	+	+/-	-	-	-	-	-	+/-	+	-
Instant payments	-	+	+	-	-	+	-	-	+/-	+/-	+	+
CBDC	+	+/-	+	-	+/-	+/-	?	-	+/-	+/-	+	?

Source: *CashEssentials (2018) and author*

The transition to digital currencies presents significant challenges for the banking system and its users. Contrary to the belief that a negative national exchange rate is impossible in a cashless society, research by German academics G. Rösl, F. Seitz, and K.-H. Tödter disproves this notion. Their models demonstrate the viability of a cashless economy alongside various scenarios involving digital money and cash, revealing that the transition may not yield the expected benefits and could potentially lead to financial crises. In stable financial environments, such conditions risk crises, while in unstable ones, they can trigger severe destructive phenomena. Current financial instruments designed to manage crises are applicable only in cash societies. Cash, albeit a small part of

transactions, acts as a buffer that helps stabilize the financial system more effectively (Rösl et al., 2017) especially in countries with high level of inflation (Becker, 2026).

Moreover, W. Engert and B. Fung (2017) indicate that central banks can influence consumer prices with existing mechanisms tied to cash, but this manipulation would be complicated in a CBDC context. They also highlight the challenges in achieving marginal savings gains under a cashless system and echo concerns regarding zero and negative interest rates. Attempting to navigate these issues using CBDCs could lead to significant political and economic ramifications, diminishing confidence in central banks and adversely impacting on less sophisticated consumers who rely on interest income.

This means that a full transition to CBDCs would pose significant risks to monetary policy. This is especially true because most existing monetary policy regulation mechanisms are based on the availability of cash and its abolition would pose a strong threat to financial security.

The conversion of different currencies poses significant challenges, especially regarding foreign currencies, while the integration of traditional and digital euros remains straightforward. Currently, seven EU member states, along with Switzerland, use their own currencies, resulting in high volumes of cross-border movements that could amplify tensions within the EU.

Membership of the country in the EU monetary union may be threatened, incentivizing people to exchange traditional banknotes for digital euros, which would still be liabilities of the European Central Bank. This shift could lead to a significant loss of liquidity for banks in such member state, worsening already unstable conditions, as the availability of digital euro balances may become a crisis catalyst (Panetta, 2021).

Additionally, the high liquidity of digital currencies may attract disproportionate foreign investment, reducing the ability to respond to economic shocks that can affect exchange rates and financial conditions (Panetta, 2021). Conversely, the absence of digital currencies linked to the European region could hinder Europe's international development and expose the economy to vulnerabilities amid global instability.

Ordinary users can cause complications, too; the desire to transfer savings from deposit accounts to digital euro accounts may result in widespread financial consequences. If users each transfer about 3,000 euros, banks could incur revenue losses of 36.5 to 43.7 billion euros related to loan refinancing, representing approximately 1.35% to 1.62% of eurozone banks' capital. Demand for such transactions could further escalate these losses, potentially exceeding 5-5.5% in the long term, indicating severe financial implications for the banking sector.

One of the core problems is the issue of security. Any large system that collects or operates with a huge mass of data is of particular concern to cyber criminals, and this is not just CBDCs themselves, but also the financial institutions that operate with them, what was already well-seen on example of FinTech start-ups, especially BigData and AI based ones. According to research by the World Economic Forum (2024), large companies in the FinTech sector have shown remarkable gains in cyber resilience in recent years, but the number of medium-sized companies that meet minimal levels of cyber resilience has decreased to 30%. And 90% of surveyed companies of all sizes indicated that significant steps need to be taken to increase cyber resilience. Approximately 29% of companies surveyed had experienced a cyber-attack during 2023. Almost 41% of FinTech companies have been affected by attacks on their partner or through its cyber vulnerabilities, and according to research by SecurityScorecard (2023) and Cyentia Institute, 98% of companies have had relationships with at least one third party in the last 2 years. And the situation is set to get worse. This makes it necessary to strengthen the protection of digital banking networks. On the one hand, CBDCs aims to solve this problem by providing additional security and transparency of all transactions, but on the other hand, there are other mechanisms that allow criminals to take advantage of the growing share of digital money and digital systems, especially in the early stages of adoption when they are not yet technically strong enough. In addition, many CBDC research projects and pilots have identified gaps in IT (and security) capabilities that have not been addressed (Auer & Böhme, 2020), which also depends on chosen design of CBDC (Zhang & Fan, 2025). This means that investment in this area is of particular importance. On the one hand, it will lead to an increase in infrastructure spending, and on the other hand, additional IT specialists will be needed, especially those with financial expertise. But there are not enough specialists in this field on the labour market and several financial companies and organisations are already suffering from the lack of such specialists, and in some organisations from the EU, employees themselves have to invest in their

further education and training in this field, as their employers, even large ones, cannot afford it (WEF, 2024; Paus et al., 2019). They are not ready for this now and need time to stabilise and change.

In case of a transition to CBDCs, concerns arise regarding the impact on research and innovation within the FinTech sector. Start-ups have traditionally driven advancements by enhancing payment technologies to meet customer needs. A shift to solely CBDCs could diminish the relevance of these start-ups, centralizing power with the state and monopolizing the market while stifling alternatives. Consequently, public spending may rise, as private entities typically invest in research and development under a freer monetary policy. An example of the promotion of such start-ups, which has also had a positive impact on the monetary system, is the US (Meyers, 2022; Mertzanis et al., 2025).

Furthermore, the introduction of CBDCs could disrupt the labour market, accelerating the decline of traditional banking structures. An aggressive move towards a digital euro may expedite the erosion of conventional banks, negatively affecting their roles in international payments and diminishing Europe's political and economic influence. This transformation may lead to significant job losses in the banking sector, with many professionals facing unemployment and the challenge of retraining for new roles.

In 2024, the banking sector in the EU employed around 2,19 million people (Statista, 2025) and it is difficult to calculate how many people work in the ancillary areas that serve the banking sector, including financial organisations that will lay off people (not to mention mints, where there are also a lot of staff, which are not only engaged in the production of banknotes and coins, but also serve as research centres for the development of new security elements, inks, paper and other materials). This means that in the situation of mass redundancies, a potentially larger number of people will be affected. Statistics show that there were approximately 201,09 million employees aged 15-64 in the European Union in the fourth quarter of 2024 (Statista, 2026). At least these 2,19 million employees who work purely in the banking sector and can be dismissed represent approximately 1,09% of additional very specific unemployment across the EU.

It should also be noted that this is not just about 1,1% additional unemployment, but that the structure of unemployment is heterogeneous and differs depending on the sector and qualifications of employees. This points to a potential crisis in the financial sector, as the excessive supply of labour will also distort the structure of demand for it, lower the average wage level in the industry and reduce the desire of applicants to study in the relevant fields. In other words, it will have a broader and longer-lasting cumulative destructive effect.

There are also other threats that are not so obvious in the short term but are nevertheless significant. For example, digital networks are consuming more and more electricity. And here comes ecological aspect, which is not often appreciated when it comes to new technologies. To support such networks, especially if they will work in parallel with traditional ones, a lot of energy and more and more new secure networks will be needed. This is not only about electricity, but also about the Internet and all elements of infrastructure.

Conclusions from the practice. CBDCs are still totally new and there is not so much experience with them, this also leads to limited practical research in this area. Moreover, most countries that have implemented CBDCs for some periods of time are very different from the EU. Nevertheless, some elements of their experiences as well as the conclusions that the countries close to the EU have obtained during the CBDC-implementation or pilots allow to draw important conclusions that can influence the implementation of CBDC. First of all, it must be said that CBDC has not yet been implemented anywhere where an alliance of countries is involved. And all countries have tried to roll out CBDCs architectures and models that meet the needs of the country and the psychology of the population. In the EU will arise additional complications because these are countries with their own characteristics and populations with different behavioural patterns and psychology. This means that the best architecture will not be rolled out from the outset and the chosen architecture is likely to be based on the features inherent in the leading EU countries, leaving the characteristics of the smaller and eastern member states completely or partially out of the picture.

At the outset, it is important to note that an attempt to completely abandon cash or significantly reduce its volume is irrational. The experience of Nigeria has shown that people have taken to the streets in mass protests in the face of cash shortages (Atlantic Council, 2024). At the same time,

various shocks or unforeseen circumstances will only exacerbate the situation, as people need to have a reliable means of payment, and its absence can exacerbate chaos.

A similar conclusion was reached in Sweden. At the conclusion of the CBDC pilot implementation process, the Riksbank (2023) called for an urgent strengthening of cash holdings at the legislative level. The report points out that strengthening cash holdings is not only the responsibility of the state, but also in the areas of inclusion and security. The country with the lowest level of cash has come to an interesting conclusion – the statistics do not indicate a decline in the use of cash, but there is an area where some stabilisation is emerging (Regeringskansliet, 2023). In addition, the possibility of monitoring the availability of cash payments, at least for essential goods, by the end of 2025 is being considered. If this is not possible or the possibility of such payment becomes more difficult, the state should take responsibility for ensuring the availability of such payments and appropriate guarantees. Other important findings from the pilot phase of the digital krona include the emergence of numerous problems with the technical support of online payments, which can lead to the need to change bank cards when payment limits are changing (Regeringskansliet, 2023). Given the size of the EU, the problem could in practice take on a more global scale, and at some point, lead to the collapse of the payment system. Furthermore, the digital krona pilot project has shown that there is currently insufficient social demand for its introduction.

The pilot project of Bitcoin-introduction, which was cancelled several times and then continued, also failed. The House of Lords found no convincing arguments in favour of CBDC and also identified significant security risks, including the risk of data breaches and the risk of destabilising the banking sector. At the same time, it should be noted that there are currently enough less risky alternatives (also AI-based), which are developing rush nowadays (UK Parliament, 2022).

China's pilot project was also not very successful. Although the main objective was to create an alternative and equalise the global importance of the dollar and the euro in the international market, which was one of the incentives for the development of the digital euro, it was not achieved. And its achievement has been called into question. At the same time, the problem of profitability of financial instruments was identified (Kaminska, 2021; He et al., 2026).

Various research has also shown disappointing results in other areas. For example, U. Bindseil (2022) argues that the predicted transformation potential of CBDCs and payments may be overestimated due to the constant evolution of money and the relatively unchanged challenges of commercial and centralised banks. Commercial banks, in terms of meeting user needs, and central banks, in turn, have not confirmed the efficiency of CBDCs at significant costs. M. Chorzempa (2021) comes to a similar conclusion in his research and warns that the current benefits of digital national currencies will only be short-term due to changing technologies and markets. W. Engert and B. Fung (2017) testified that CBDCs could not demonstrate that they outperform other solutions in this area in terms of economy, efficiency, privacy or convenience. This also applies to the fight against financial crime. In this area the same results could be obtained with other solutions, also blockchain and AI based. This view is not only confirmed but also deepened by the results presented by R. Quarles (2021), according to which CBDCs can pose a threat to the stability and resilience of the banking system, as they serve as a 'honeypot' for cybercriminals due to their digital nature, prevalence and value compared to other forms of money.

It was found, that CBDC are not so efficient in simplifying, accelerating and reducing the cost of **international payments**. Optimal situation can only occur in ideal laboratory conditions. In practice, the first obstacle is that it is difficult to assess how this mechanism will work at this stage, as there has been very limited research in this area and most central banks have focused on retail CBDCs, with experiments limited to national interconnections (CoinMarketCap, 2024).

The study identified several problematic or debatable issues. First, trying to ensure the global functioning of such payments, CBDCs have lost certain advantages, depending on the chosen model. A faster transaction speed, making them almost instantaneous, could be achieved with direct transactions. However, given that none of the projects exploring a simple direct payment architecture have chosen a specific model, it is difficult to assess how this would work in practice on a large scale, and this also reflects the limited experience of banks in this area (Constantinescu, 2023). This solution also has certain threats. CBDC architectures, standards, and regulatory frameworks need to be consistent across countries, which makes such a solution almost impossible in a global context. This can be solved by implementing a CBDC outside the issuer's jurisdiction, which will limit the need for currency conversion. However, such a solution would lead to currency substitution and volatility of

capital flows, increase the perception of shocks in the global financial system or a particular country by other local financial systems. The biggest problem is currency substitution, as it can have a destabilising effect on countries outside the jurisdiction of the country issuing the CBDC (in particular, if a foreign CBDC will be used as a unit of account in the country, domestic monetary policy will lose its authority), as well as on its own financial system through uncontrolled capital inflows (Reslow et al., 2024). This, in turn, contradicts the seventh principle of the Principles of Public Policy for Retail CBDCs (G7, 2021). In other words, this indicates the need for a financial intermediary and a currency exchange service provider that will have direct or indirect access to convertible currencies. Such a solution leads to increased supervisory complexity and the need for compromises in this area, as well as a compromise on the intermediary's access to the funds transfer system and central bank's reserves. In addition, designing such a system is highly possible to repeat some of the existing problems in the field of correspondent banking, namely long transaction chains, lack of financial incentives for the intermediary, and limited number or no intermediaries in servicing certain corridors (IMF, 2022).

Some of the risks of international settlements with CBDCs for the international monetary system can be mitigated by setting restrictions on the amounts held by individuals and legal entities working with developing countries and limits for residents and non-residents. However, in the first case, it may be a matter of discrimination and limiting digital inclusion (Lannquist & Tan, 2023). Also, if a non-resident will be able to use a foreign CBDC for payments in their country of residence, this may lead to currency substitution in that country. Setting restrictions in such situation may not help to solve the problem of currency substitution, as they should be set by the issuing country, which will not benefit from it and for which the risk in a foreign jurisdiction will not be important. In the case of limits, the problem of volatility of capital flows and currency substitution can be solved, but a risk associated with currency replacement occurs. It arises when non-residents can use CBDCs outside the jurisdiction of the issuing country. If they are granted temporary access to CBDCs only for the duration of their stay within the jurisdiction, this risk does not exist. However, this is not only accompanied by discriminatory risks, but the system of setting such limits and adjusting them depending on many factors, as well as identifying these same factors, and conducting of a jurisdiction-specific assessment is a very complex process. The development of limits leads to complexity and additional financial burden, as it will also require the development of a system of rules, regulations and controls. This will lead to a decrease in system efficiency and possible failures and errors, when payments will continue to be processed despite the established limits (Reslow et al., 2024). A certain alternative to the problem of limits may be the use of a 'waterfall model', although this solution is also not optimal.

Given that different countries will choose different CBDC architectures and models, potentially a need for messaging infrastructure or the use of an application programming interface (API) occurs (CPMI, 2022). Such approaches can help solve several problems, but if such projects will involve a small number of participants and will be not profitable enough, or will not have enough foreign exchange, it will lead to a decrease in market liquidity. This could lead to multiple exchange rates in situation of a segmented market. There is also the problem of tariffs if payments are made between central banks connected to different systems.

Another solution to the problem may be the deployment of automated market makers (AMMs) (BISIH, 2023), which use the smart contract algorithm in a decentralized manner to provide liquidity. However, this is accompanied by an increase in user costs, as well as problems associated with assessing the real value of the asset.

In terms of compliance, the challenges in this case will be identical to those in the current infrastructure, which will be exacerbated by the more complex architecture of CBDCs, especially in international settlements (Hazlett & Luther, 2020). At the same time, the need for 24/7 availability will increase the risk of operational and cybersecurity, as well as fraud, given the instantaneous implementation of the payment and the lack of time required for verification.

This is only a brief overview and analyses of the opportunities and threats of CBDCs in international payments, given the limited scope of the study. Nevertheless, they allow to conclude that CBDCs will not be able to solve the current problem of international payments. Moreover, they can potentially create new problems that will be difficult to solve. In other words, CBDCs can be an alternative, but not the main solution. The conclusion of this study correlates with the results obtained by the Bank for International Settlements, according to which CBDCs will not be able to solve the

main problems in international payments (CPMI & Innovation Hub, 2022). Also, the idea of instant, freely convertible, reliable payments contradict the Fleming-Mandell monetary policy trilemma, which imposes restrictions on these processes (Obstfeld et al., 2005). In addition, to ensure efficient payments, central banks in many countries have begun to develop their own projects designed to address these issues. Among them, for example, are Icebreaker, Nexus, PayNow, PromptPay, and others (FSB, 2024). While such initiatives are positive and may in the long run help to solve some of the problems associated with international settlements, they pose a threat of regional currency unions and thus the dominance of specific currencies in the market. Over time, this could have a more profoundly destructive effect. As noted earlier, one of the main reasons for the introduction of CBDCs is that some countries see the danger of their introduction in neighbouring countries with which they have ties (Regeringskansliet, 2023). The government or central bank of the dominant country may make it impossible to settle accounts with the neighbouring country in its national currency or make settlements in a currency other than their own CBDC's unprofitable. In such circumstances, the neighbours that have become dependent will be forced to integrate into the local currency union and switch to the currency of the dominant country. It can also become a mechanism for putting deeper pressure on neighbouring countries or influencing them to obtain certain benefits. For those countries that have become dependent, this situation may become hopeless. In this case, the key issue could be anything from tax breaks and customs concessions to currency swaps and integration into the dominant country. Moreover, a country located near any major monetary union, a country with a dominant economy or currency could potentially become a hostage to such a situation. Given the events of recent months, when the newly elected US president threatens to change import rules, which could completely destroy Canada's economy, including for the hypothetical accession of its territories to the US (The White House, 2025), and given the aggressive policy of the new government, in particular with regard to possible territorial expansion and expansion of political influence, such possibilities go beyond theory and become more than real and dangerous. Moreover, in fact, such a pressure, so far a deep trade pressure, has already begun. Although its concept was presented in December 2024, the official vision was published on the official White House portal on February 1, 2025, meaning that the global market had enough time to prepare for the possible consequences of such a decision, but despite this, the market reacted extremely sharply after the official statement by the US President on March 4, 2025. There has been a significant drop in trade between the countries since the first announcement of such intentions according to the data of US Census Bureau. Moreover, the three major indices in the US fell by the end of the day after official statement – Dow Jones Industrial by 1.4%, the S&P 500 by 1.75% and the Nasdaq by 2.6% (Sherman et al., 2025), which only confirms the sensitivity of the global market and financial system to such actions. The example of statements regarding labour migrants from Mexico can also illustrate another potential CBDC opportunity, when the US government may make it impossible to transfer or use dollar in Mexico. This would disrupt existing financial chains, lead to capital flight from Mexico, and encourage people to use other channels to transfer funds, even if they are risky, costly, and not always legal. Such a situation could arise in any country that wants to introduce strict migration regulation mechanisms and the CBDC is the perfect fit in this case.

In addition, it should be noted that the transition to CBDC will not lead to simplification of financial transactions or elimination of intermediaries. In other words, not many things will be simplified globally, and new standards will need to be developed. At the same time, the existing system is constantly improving according to CPMI monitoring, and has achieved high performance indicators, while national banks in most countries draw attention to the lack of finance and resources for the development and implementation of new multi-value technologies (FSB, 2024). As noted above, for the effective implementation of CBDC and the functioning of the global system, it is necessary to develop standards that would be implemented by all financial market actors. This opinion is shared and substantiated by academics such as R. Auer and his colleagues (Auer et al., 2021), as well as experts (Reslow et al., 2024; FSB, 2023). The implementation of international standards will have a positive impact not only on cross-border payments, but also on interoperability with domestic systems other than CBDC by reducing the burden on financial service providers. CBDC will face the same obstacles as current payment systems – a large number of regulations, outdated norms, uneven and not always consistent application of rules and restrictions in different jurisdictions. This is particularly evident in international payments, where long chains of transactions may involve several countries with different regulatory frameworks and compliance standards. In

such cases, the processing and payment time and the level of opacity potentially increase. Approaches to anonymous and pseudonymous payments and ensuring a balance between access to information and anonymity, may also differ from country to country.

However, at the current stage, the necessary **standards** for payment messages are absent, which creates friction due to the use of different approaches to the development of CBDCs, formats, codes and languages in different countries. The implementation of the ISO 20022 standard (FSB, 2023), which is identified as one of the main measures in the G20 Roadmap, should help to solve this problem. The question arises whether this standard will be able to solve all the problems and become a single and global standard. In theory, yes. From a practical point of view, it looks doubtful, at least in the short term, although some countries have already started implementing this standard. This happens because such transformations require significant investments that most governments and central banks cannot afford (FSB, 2024). In addition, over the long history of the modern financial system, it has not been possible to achieve harmonisation and full standardisation of the regulatory framework in this context. Given that a global consensus in this case is needed, and that the financial system is one of the levers of political influence, it will be very difficult, to achieve it. Even if the main political, cultural factors, national peculiarities and the situation of different countries will be set aside, it is important to remember that the introduction of a global standard may make certain countries dependent, and therefore they may refuse to adopt it. For example, counterparties may refuse to service countries with weak implementation of the rules, even if the country has implemented them and developed a CBDC (Reslow et al., 2024). Another factor is that countries with a low level of rule implementation, including due to a lack of financial and resource capacity, may find themselves in a situation where they are either isolated to some extent from available cross-border payments or forced to integrate into the financial system of a neighbouring dominant country, losing their monetary independence. Such a situation could in turn lead to segmentation of the financial services market on a regional basis or based on compliance with new requirements. Although this is unlikely, at least in the initial stages, it could arise in the future given the global situation and instability.

With this in mind, the IMF has launched an initiative to create an XC platform to help simplify and streamline cross-border payments. It is intended to be global and is based on the concept of wholesale CBDCs, including commercial banks, payment providers, and central banks. It is designed to reduce transaction costs and time. Its peculiarity is that central banks can issue certificates of escrow (CE) instead of CBDCs, which can be used exclusively on the platform. This will allow a wide range of entities to gain direct access to the central bank's reserves. CEs are similar to CBDCs and can be converted into central bank reserves. The advantage of the platform is that central banks can separate internal and external payments, conducting external payments through the platform and internal through the national system with the architecture that is most appropriate for a particular country (Adrian, 2022). This seems to be one of the most viable options at this stage, as the XC platform is designed to be broadly compatible with existing systems and requires minimal technical upgrades from central banks and helps to increase the efficiency of cross-border payments with low costs and risks, avoiding the problems associated with CBDC. However, it requires a compatible legal and regulatory framework in different countries to work.

The implementation of a global standard is also complicated by the fact that only about 60% of countries are developing a regulatory framework for crypto assets, most of which have different approaches to this process and create separate regulations. 9% create them based on existing legislation and 6% plan to do so. At the same time, every third country does not have an appropriate regulatory framework and is not developing it (Di Iorio et al., 2024).

Analysing the results of the implementation of the standards available at the current stage, we conclude that the biggest challenge in their development is governance, since each of the digital currency models involves the presence of a global system operator. Establishing standards for its operation will have many challenges and will potentially take place in several stages. In addition, given the complexity of the issue, the development of standards requires joint activities not only of standard-setting organisations such as ISO, FSB, BCBS, CPMI, but also the involvement of organisations working in the field of financial security and the fight against financial crime such as the FATF, commercial banks, financial institutions, various organisations, including non-profit organisations working in this area, academics, and public consultations. Only under these conditions it will be possible to create an effective standard and mitigate the problem of consensus. However,

this requires a significant investment of time. Given the current state of development and implementation of global standards, the implementation of CBDC in the near future looks unrealistic and risky. It is also likely that by the time such standards are finalised, a more favourable alternative will have emerged, which is realistic given the active work of many local and international bodies in this area.

Also, the issue of **financial inclusion** in society is becoming increasingly acute. Numerous studies by academics (Lannquist & Tan, 2023; Scher, 2020) and the results of certain pilot projects (Atlantic Council, 2024; Waliczek, 2023) show that the development of CBDCs will contribute to financial inclusion by increasing the availability of financial services for those who cannot use traditional services or those who live in areas without banking services. A similar view has been expressed by some central banks, including the Bank of England (2020). It is mostly assumed that this will have the greatest impact on developing countries. To some extent, this is true. However, not everything in this context is so clear-cut. First of all, the problem of inclusion exists in many countries, including developed countries, where a significant number of people do not use banking services even if they have access to them. For example, as of May 2020, 14 million American adults did not have bank accounts, used cheques and paid significant fees (Scher, 2020), bankbooks are still popular in South Korea and several other countries (IBS, n.a.), and in Germany, it is often necessary to receive a paper cheque by post to pay for an order. In other words, the fact that people do not use banking services is not always caused by the lack of availability of such services. There are many factors to consider. Studies in this area have already been conducted to varying degrees, for example, in Spain (Alonso et al., 2020). Some of them (CPMI-MC, 2018) have even pointed out that with the active development of CBDCs, the opposite process may occur – when barriers to the use of any digital currency may increase for some segments of the population, which may occur, among other factors, due to irrational limits (Lannquist & Tan, 2023). This is also related to the psychology of money users, which plays a significant role in the perception of such currencies. It has been proven that people spend more using digital money, and that not everyone, for various reasons, can accept the very fact of using such money, even though it can make their lives much easier (Katzer, 2016; Balland et al., 2020). Not all people have the appropriate level of knowledge and trust in technology.

In countries with high levels of instability, totalitarian governments, or high levels of public distrust or dissatisfaction with governments, the use of CBDCs may also be questionable. People will fear regulation and control by the state and potentially prefer riskier cybercurrencies just to avoid risk from the authorities. It needs to be considered that many people need a certain level of freedom. Here can be drawn a parallel with the broken windows theory, but in reverse. People who, under normal circumstances, have no desire to commit illegal or criminal acts, will do something illegal or risky out of internal protest, regardless of whether it is expressed in minor or major offences. Control in today's world with modern technology is needed more than ever, but the level of control must be balanced so that the negative impact of existing illegal mechanisms is not damaged or outweighed by the negative impact of excessive control. It is also necessary to consider the fact that there are a growing number of financial institutions created by mobile, postal operators, etc. that people use and have a significant level of trust in. In addition, such structures already exist and can provide quality services with fairly low fees, also to attract customers. This may be a more promising and simpler solution for people living in countries with low financial infrastructure and trust in digital technologies.

All of this suggests that the issue of inclusion is not the one that can be approached from a practical and technical point of view, but rather the one of user psychology and alternatives. Not always the mere appearance of one additional digital financial instrument, which theoretically should improve life, can encourage its use and solve a problem. Given the above, and the fact that more and more central banks are justifying the need to protect cash circulation (UK Parliament, 2022; Regeringskansliet, 2023), given the large number of safer and cheaper, user-friendly alternatives to CBDC, they can be one of the elements of increasing financial inclusion, but not the solution that can comprehensively and effectively solve the problem.

Thus, while benefits like payment efficiency and financial inclusion are possible, these are potentially short-term and may not outweigh the risks. The quantitative findings illustrate that the direct and indirect costs of CBDC implementation are enormous – from multi-billion-euro investments and potential revenue losses in the banking sector to the risk of significant employment shifts. Qualitatively, the risks span from a loss of financial privacy to the potential destabilization of monetary policy and economic structures. The synthesis of these factors suggests that, at least in

the current state of technology and regulatory readiness, CBDCs may not provide a net benefit over existing systems.

The digital transformation of financial services is inevitable, but the rush toward implementing CBDCs – especially in a multi-country union like the EU – could generate significant financial, operational, and socio-political risks. The high quantitative costs (infrastructure investments, potential liquidity losses, and employment impacts) combined with qualitative challenges (privacy, cybersecurity, regulatory complexity, and innovation stifling) argue for a more measured and alternative approach. Future strategies should focus on a gradual digital evolution that leverages private sector strengths and robust international cooperation, rather than an abrupt transition to a centrally managed digital currency. Based on the results of the analyses it was concluded, that in order to avoid negative consequences of CBDC implementation in case of such a decision, it will be necessary to make some alternative decisions both politically and strategically, namely:

- gradual integration – instead of an immediate and full transition to CBDCs, a phased approach that maintains the coexistence of cash and digital payments could help mitigate risks. This would allow for iterative improvements in technology, regulation, and user adaptation;
- support for private innovation – encouraging commercial banks and FinTech startups to develop digital tools may provide a more balanced path forward. Such an approach would promote financial innovation without centralizing power excessively, thereby preserving competition and safeguarding consumer interests;
- enhanced cybersecurity and regulatory standards – there are a clear need for robust cybersecurity frameworks and international standards. Collaborative efforts between central banks, regulatory bodies, and industry stakeholders will be essential to ensure that any digital payment system can be both enough secure and interoperable;
- improving the literacy of the population and professionals – improving financial and IT literacy among the population will not only help to reduce risks while using new financial technology (including CBDC) but will also increase its acceptance and level of accessibility for the population. It will also help to properly assess risks when using a particular financial instrument. At the same time, there is a real need for specialists with knowledge in parallel fields – both financial specialists with a certain level of knowledge in IT and IT specialists with certain knowledge of finance. This will help balance technology and make it more secure and responsive to the real needs of the user, as well as help to reduce the time and money spent on its development and avoid a significant amount of the bugs and vulnerabilities.

Also, implementing any technology that is global in nature and significantly affects the lives of the majority of the population, is based on an array of sensitive data, it is necessary, first and foremost, to be guided by the principles of human centrality. At the same time, decisions made in haste, dictated by dependence or fear of future possible danger, decisions made based on certain political interests, the desire to win in the technology race, dictated by the one-sided desire of IT professionals to create just an innovation without taking into account numerous factors from related industries that influence them, as well as behaviourism, are carrying significant threats and are requiring at least 'buffer' or 'insurance' alternatives and cannot be implemented in full as the only possibility in order to prevent global negative consequences in the future.

Conclusions. Although most countries pay great attention to CBDCs and some of them are heavily investing in their development, the introduction of such currencies can bring more problems for the financial system, the state and each individual user than real benefits. The costs of developing and launching a national digital currency are very high in all senses. Their benefits are short-term and questionable. Digital currencies, including the digital euro, are not essential for the stability and defence of the financial sovereignty of the state. They are not able to offer significant advantages over other less expensive and much more secure solutions. Most countries, financial institutions and the population are not ready yet for a comprehensive transition to digital currencies. Moreover, the implementation of CBDCs is not a case where the country that is among the first to implement it is bound to win. Rather, in this case it is worth to act more consciously and to examine alternatives more carefully. The European Central Bank should not rush the introduction of the digital euro. Considering all the risks and the fact that the EU's neighbouring countries see the start of full use of the digital euro as the main reason for implementing their own CBDCs, a hasty decision by the European Central Bank could cause profound long-term destructive processes not only in Europe but

also far beyond its borders. Therefore, it makes more sense to focus on alternatives, developing financial start-ups, especially those using AI-technology, and also encouraging commercial banks to develop digital tools, services and technologies, or at last implement it based on alternative decisions. It will not only promote progress, but also in this case banks will suffer less from the introduction of the digital euro, if it happens, as they will be able to sufficiently fulfil people's basic needs and thus ensure their own stability and consistency. This will also help to solve existing problems with minimal risk to the financial system and capital investment. At the same time, research towards CBDCs should not be stopped as there may be various situations in which this technology or its elements may become useful. To a certain extent, it will also stimulate the development of financial technologies and create a solid basis, including scientific ones, on which alternative solutions can be safely based in the future. Further research will focus on investigating such possibilities and their possible outcomes, as well as efficiency of the integration of AI in financial services and security mechanisms of financial institutions.

REFERENCES

1. Ammous, S. (2018). Can cryptocurrencies fulfil the functions of money? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 70, 38–51. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.05.010>
2. Auer, R., & Böhme, R. (2020). The technology of retail central bank digital currency. *BIS Quarterly Review*. Retrieved from www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2003j.htm
3. Auer, R. & Böhme, R. (2021). Central Bank Digital Currency: The Quest for Minimally Invasive Technology. *Bank of International Settlements*. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/work948.htm>
4. Engert, W. & Fung, B. S. C. (2017). Central bank digital currency: Motivations and implications. (Staff Discussion Paper No. 2017-16). Bank of Canada.
5. Bindseil, U. (2022). The case for and against CBDC – five years later. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4038828>
6. Chorzempa, M. (2021). China, the United States, and central bank digital currencies: How important is it to be first? *China Economic Journal*. <https://doi.org/10.1080/17538963.2020.1870278>
7. Auer, R., Haene, P. & Holden, H. (2021). Multi-CBDC Arrangements and the Future of Cross-Border Payments. *Bank of International Settlements*. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.htm>
8. Lannquist, A. & Tan, B. (2023). Central Bank Digital Currency's Role in Promoting Financial Inclusion. *International Monetary Fund*. Retrieved from <https://www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2023/09/22/Central-Bank-Digital-Currency-s-Role-in-Promoting-Financial-Inclusion-538728>
9. Scher, I. (2020). 14 Million American Adults Don't Have a Bank Account. They're Still Waiting for a Stimulus Payment. *Business Insider*. Retrieved from <https://www.businessinsider.com/coronavirus-stimulus-check-payment-no-bank-account-waiting-2020-5>
10. McKinsey&Company. (2020). The future of private banking in Europe: Preparing for accelerated change. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Financial%20Services/Our%20Insights/The%20future%20of%20private%20banking%20in%20Europe/the-future-of-private-banking-in-europe.pdf>
11. Fanta, A. & Bollein, T. (2024). European banks are scared of the digital euro. Here's how their secret lobbying could torpedo it. Follow the money. Retrieved from <https://www.ftm.eu/articles/banks-fear-digital-euro-secret-lobby>
12. Atlantic Council. (2024). Central Bank Digital Currency Tracker. Retrieved from <https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>
13. Phillips, D. & Chipolina, S. (2021). What Will Happen to Bitcoin After All 21 Million Are Mined? *Decrypt*. Retrieved from <https://decrypt.co/33124/what-will-happen-to-bitcoin-after-all-21-million-are-mined>
14. Lewis, M. (2023). CBDCs vs. Cryptocurrencies: Understanding the Key Differences. *Kaleido*. Retrieved from <https://www.kaleido.io/blockchain-blog/cbdcs-vs-cryptocurrencies>
15. Office of Public Affairs U.S. (OoPA). (2019). Press Release Number: 19-1,104 South

Korean National and Hundreds of Others Charged Worldwide in the Takedown of the Largest Darknet Child Pornography Website, Which was Funded by Bitcoin. Retrieved from <https://www.justice.gov/opa/pr/south-korean-national-and-hundreds-others-charged-worldwide-takedown-largest-darknet-child>

16. Zafar, A. (2026). Privacy as institutional design: A legal-technological analysis of CBDC governance and compliance. *Computer Law & Security Review*, 60, 106258. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2025.106258>

17. Mihm, A. (2021). Millionenbetrug mit Krypto-Börse Thodex befürchtet. *Frankfurter Allgemeine*, April 23. Retrieved from <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/krypto-waehrung-millionen-betrug-mit-thodex-boerse-befuerchtet-17307206.html>

18. Binance. (2024). XRP Flash Crash Explained: How South Korea's Martial Law Shook Crypto Markets. Retrieved from <https://www.binance.com/en/square/post/17144307993953>

19. World Economic Forum (WAF). (2023). How are CBDCs different from cryptocurrencies and stablecoins? Retrieved from <https://www.weforum.org/stories/2023/11/cbdc-how-different-cryptocurrency-stablecoin/>

20. Baughman, G., Carapella, F., Gerszten, J. & Mills, D. (2022). The stable in stablecoins. Board of Governors of the Federal Reserve System. Retrieved from <https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/the-stable-in-stablecoins-20221216.html>

21. Kwok, T. & Côté, A. (2023). Risky Business: The Cyber And Sociotechnical Security Threats Of Crypto-asset Trading. *Cybersecurity Policy Exchange*. Retrieved from <https://dais.ca/wp-content/uploads/2023/06/Risky-Business-V8.pdf>

22. Shen, M. (2022). How \$60 Billion in Terra Coins Went Up in Algorithmic Smoke. *Bloomberg*, Mai 21. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/graphics/2022-crypto-luna-terra-stablecoin-explainer/>

23. Hübner, C. (2018). Mehr als nur Bitcoin. Das Potenzial der Blockchain-Technologie am Beispiel Lateinamerikas. *Konrad-Adenauer-Stiftung*. Retrieved from https://www.kas.de/documents/252038/253252/7_dokument_dok_pdf_52121_1.pdf/bc8e4255-42a1-4909-13f7-b88e1ed3d7cb?version=1.0&t=1539647624932

24. Dupuis, D., Gleason, K. & Wang, Z. (2021). Money laundering in a CBDC World: A Game of Cats and Mice. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3793713>

25. Kumhof, M. & Noone, C. (2021). Central Bank Digital Currencies – Design Principles for Financial Stability. *Economic Analysis and Policy*, 71(4), 553-572. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.06.012>

26. CPMI-MC. (2018). Central Bank Digital Currencies. *Bank of International Settlements*. Retrieved from <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.htm>

27. Carsten, A. (2023). Legitimacy, privacy, integrity, choice: towards a legal framework for central bank digital currencies. *Bank of International Settlements*. Retrieved from <https://www.bis.org/speeches/sp230927.htm>

28. CashEssentials. (2018). World cash report 2018. Retrieved from <https://cashesentials.org/app/uploads/2018/07/2018-world-cash-report.pdf>

29. Rösl, G., Seitz, F. & Tödter, K.-H. (2017). Die Hochschule im Dialog: Besser ohne Bargeld? Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der Bargeldabschaffung. *Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden*. Retrieved from https://www.oth-aw.de/files/oth-aw/Professoren/Seitz/OTH_DP58_Besser_ohne_Bargeld.pdf

30. Becker, H. (2026). CBDC demand simulation across high and low inflation regimes. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 106, 102263. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2025.102263>

31. Panetta, F. (2021). Central bank digital currencies: a monetary anchor for digital innovation. Speech by Fabio Panetta, Member of the Executive Board of the ECB, at the Elcano Royal Institute, Madrid. Retrieved from <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2021/html/ecb.sp211105~08781cb638.en.html>

32. World Economic Forum (WAF). (2024). Global Cybersecurity Outlook 2024. Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/global-cybersecurity-outlook-2024/>

33. SecurityScorecard. (2023). Cyentia Institute and SecurityScorecard Research Report: Close Encounters of the Third (and Fourth) Party Kind. Retrieved from <https://securityscorecard.com/research/cyentia-close-encounters-of-the-third-and-fourth-party-kind/>

34. Zhang, X. & Fan, X. (2025). On the demand for various CBDC designs: A quantitative decomposition of currency spill-over based on the complementary role. *International Review of Economics & Finance*, 103, 104458. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104458>
35. Paus, I., Deißner, A., Pohl, F., Kanellopoulos, C. C., Grimm R., Stavenhagen, L., ... Wolfs, L. (2019). Global study finds that 56% of employees lack the digital skills they need for jobs in the future. Vodafone Institute for Society and Communications. Retrieved from <https://www.vodafone-institut.de/en/publication/global-study-finds-that-56-of-employees-lack-the-digital-skills-they-need-for-jobs-in-the-future/>
36. Meyers, Z. (2022). Why would anyone use a Central Bank Digital Currency? Centre for European Reform. Retrieved from <https://www.cer.eu/insights/why-would-anyone-use-central-bank-digital-currency>
37. Mertzanis, Ch., Ahmed, M. Sh., Faisal, R. & Al Suwaidi, R. A. (2025). Does financial literacy drive digital currency innovation? cross-country evidence on CBDC adoption. *Borsa Istanbul Review*, 25, 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2025.08.006>
38. Statista. (2025). Number of employees in the banking sector in Europe in 2024, by country. Published by Statista Research Department, June, 2025. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/940904/number-of-bank-employees-in-europe-by-country/#:~:text=In%202023%2C%20there%20were%20a.27%20European%20Union%20member%20states>
39. Statista. (2026). Number of employees in the European Union (EU27) from 1st quarter 2009 to 3rd quarter 2025. Published by Catalina Espinosa, January 2026. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/570993/employees-in-europe/#:~:text=As%20of%20the%20first%20quarter,employment%20in%20the%20European%20Union>
40. Riksbank. (2023). Consultation response regarding The state and payments (SOU 2023:16). Retrieved from https://www.riksbank.se/globalassets/media/remisser/riksbankens-remissvar/engelska/2023/consultation-response-regarding-the-state-and-payments-sou-2023_16.pdf
41. Regeringskansliet. (2023). The state and the payments, Summary, SOU 2023:16. Retrieved from <https://www.regeringen.se/contentassets/c01377cf65424cf0b12addf64c04374a/english-summary-the-state-and-the-payments.pdf>
42. UK Parliament. (2022). Central bank digital currencies: a solution in search of a problem? Report published. Retrieved from <https://committees.parliament.uk/committee/175/economic-affairs-committee/news/160221/central-bank-digital-currencies-a-solution-in-search-of-a-problem-report-published/>
43. Kaminska, I. (2021). Is the central bank panic about the PBOC coin justified? *Financial Times*. Retrieved from <https://www.ft.com/content/76e450be-e8b3-40f3-a452-b20284e0bd63>
44. He, L., Jiang, R., Wang, Ch. & Yao, Y. (2026). Antecedents of the continuance intention to use CBDCs: Evidence from the e-CNY. *International Review of Economics & Finance*, 105, 104870. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104870>
45. Quarles, R. K. (2021). Speech by vice chair for supervision Quarles on central bank digital currency. Parachute Pants and Central Bank Money. Federal Reserve Board. Retrieved from <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/quarles20210628a.htm>
46. CoinMarketCap. (2024). Cryptocurrency Prices, Charts and Market Capitalizations. Retrieved from <https://coinmarketcap.com/>
47. Constantinescu, M. (2023). CBDCs: Innovation Transcending Public Money. *European Journal of Law Reform*, 25, 270-298. <https://doi.org/10.5553/EJLR/138723702023025001013>
48. Reslow, A., Soderberg, G. & Tsuda, N. (2024). Cross-Border Payments with Retail Central Bank Digital Currencies. *International Monetary Fund*. Retrieved from <https://www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2024/05/15/Cross-Border-Payments-with-Retail-Central-Bank-Digital-Currencies-547195>
49. G7. (2021). Public Policy Principles for Retail Central Bank Digital Currencies (CBDCs). HM Treasury, London.
50. International Monetary Fund (IMF). (2022). Review of the institutional view on the liberalization and management of capital flows. Policy Paper. Washington, DC.
51. Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). (2022). Interlinking payment systems and the role of application programming interfaces: a framework for cross-border payments.

Report to the G20. Bank for International Settlements. Basel, Switzerland.

52. BIS Innovation Hub (BISIH). (2023). Project Aurora: The power of data, technology and collaboration to combat money laundering across institutions and border. Bank for International Settlements. Basel, Switzerland.

53. Hazlett, P. K. & Luther, W. J. (2020). Is bitcoin money? And what that means. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 144–149. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.10.003>

54. CPMI & Innovation Hub. (2022). Options for access to and interoperability of CBDCs for cross-border payments. Bank of International Settlements. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/othp52.htm>

55. Obstfeld, M., Shambaugh, J. C. & Taylor, A. M. (2005). The Trilemma in History: Tradeoffs Among Exchange Rates, Monetary Policies, and Capital Mobility. *The Review of Economics and Statistics*, 87, 423–438. <https://doi.org/10.1162/0034653054638300>

56. Financial Stability Board (FSB). (2024). G20 Roadmap for Enhancing Cross-border Payments. Consolidated progress report for 2024. Retrieved from <https://www.fsb.org/uploads/P211024-1.pdf>

57. The White House. (2025). Fact Sheet: President Donald J. Trump Imposes Tariffs on Imports from Canada, Mexico and China. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/fact-sheets/2025/02/fact-sheet-president-donald-j-trump-imposes-tariffs-on-imports-from-canada-mexico-and-china/>

58. Sherman, N., Bicker, L. & Geoghegan, T. (2025). Markets sink as Trump confirms tariffs on Canada, Mexico and China. BBC, March 04. Retrieved from <https://www.bbc.com/news/articles/cn48g3150dxo>

59. Financial Stability Board (FSB). (2023). G20 Roadmap for Enhancing Cross-border Payments: Priority actions for achieving the G20 targets. Financial Stability Board, Basel, Switzerland.

60. Adrian, T. (2022). A Cross-Border Payments, Exchange, and Contracting Platform for the 21st Century. International Monetary Fund. Retrieved from <https://www.imf.org/en/News/Articles/2022/11/18/sp-cross-border-payments-exchange-contracting-platform-21st-century>

61. Di Iorio, A., Kosse, A. & Mattei, I. (2024). Embracing diversity, advancing together - results of the 2023 BIS survey on central bank digital currencies and crypto. Bank of International Settlements. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap147.htm>

62. Waliczek, S. (2023). What are central bank digital currencies and what could they mean for the average person? World Economic Forum. Retrieved from <https://www.weforum.org/stories/2023/10/what-are-central-bank-digital-currencies-advantages-risks/>

63. Bank of England. (2020). Central Bank Digital Currency: Opportunities, Challenges and Design. (Discussion Paper). Retrieved from <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design-discussion-paper>

64. Institute for Basic Science (IBS). (N.A.). Bankbooks. Retrieved from https://centers.ibs.re.kr/html/living_en/banking/bankbooks.html

65. Alonso, S.L.N., Jorge-Vazquez, J. & Forradellas, R.R. (2020). Detection of Financial Inclusion Vulnerable Rural Areas through an Access to Cash Index: Solutions Based on the Pharmacy Network and a CBDC. Evidence Based on Ávila. *Sustainability*, 12(18), 7480. <https://doi.org/10.3390/su12187480>

66. Katzer, C. (2016). *Leben im Netz: Wie das Internet uns verändert*. DTV. München, 351.

67. Balland, P.-A., Jara-Figueroa, C., Petralia, S.G., Steijn, M.P.A., Ribgy, D.L. & Hidalgo, C.A. (2020). Complex Economic Activities Concentrate in Large Cities. *Nature Human Behavior*, 4, 248-254. <https://doi.org/10.1038/s41562-019-0803-3>

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

The article was received by the editors 19.01.2026

The article is recommended for printing 20.03.2026

The article was published on 25.05.2026

С. С. ЗАДВОРНИХ*, кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів,
<https://orcid.org/0000-0002-7025-4116>, zadvornykh.s@gmail.com

* Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова,
вул. Нечуя-Левицького 16, Черкаси, 18036 Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ СВДС – СПРАВЖНЯ ЦІНА

У статті досліджуються економічні, інституційні та соціальні наслідки впровадження цифрових валют центральних банків (CBDC) з особливим акцентом на європейські перспективи, зокрема в контексті використання цифрового євро. Проаналізовано основні мотиви створення національних цифрових валют та проведено оцінку того, наскільки CBDC здатні вирішити наявні проблеми у сфері платіжних систем, фінансової інклюзії та монетарного суверенітету. Справжня ціна впровадження CBDC розглядається не лише як прямі фінансові витрати на їх впровадження та підтримку, а й як сукупність непрямих економічних, соціальних і політичних наслідків. Методологічну основу дослідження становить змішаний підхід, що поєднує систематичний огляд наукових джерел, порівняльний аналіз міжнародних пілотних проєктів та оцінку емпіричних даних центральних банків і міжнародних фінансових організацій. Визначено ключові ризики впровадження CBDC, зокрема загрози фінансовій стабільності, зростання кібер- та операційних ризиків, втрату анонімності розрахунків, послаблення ролі традиційного банківського сектору, а також негативний вплив на інноваційне середовище і ринок праці. Особливу увагу приділено складностям реалізації CBDC в умовах багатонаціонального валютного союзу, де відмінності в економічній структурі, регуляторних підходах і поведінці користувачів можуть посилювати системні ризики. За результатами проведеного дослідження було зроблено висновок, що за сучасного рівня технологічної та нормативної готовності CBDC не мають переконливих переваг над існуючими або альтернативними цифровими платіжними рішеннями. Запропоновано обережний поетапний підхід до прийняття рішення щодо вибору цифрового платіжного інструменту та його дизайну, що передбачає збереження готівкового обігу, підтримку приватних фінансових інновацій та орієнтацію на принципи людиноцентричності.

Ключові слова: **CBDC, FinTech, фінансова безпека, монетарна політика, стартапи на основі штучного інтелекту.**

JEL Classification: E52, E58, G21, G28, O33.

In cites: Zadvornykh S. (2026). CBDC-implementation – the true price. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 89–109. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-08>

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-09>

УДК 338.46:659.3:159.9.019.4

С. В. МОРОЗОВ *

аспірант

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2854-7337>, e-mail: s.morozov@mediacconnect.org.ua

* Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку, вул. Кузнечна, 1, Одеса, 65023, Україна

МОНЕТИЗАЦІЯ АЛГОРИТМІЧНИХ МЕДІА У КОНТЕКСТІ ПОВЕДІНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Аналіз споживання відеоконтенту з точки зору отримання прибутку піднімає питання алгоритмічних медіа, які спираються на економіку уваги. В її основі знаходиться управління людською поведінкою через алгоритми для отримання прибутку. Розглядаючи поняття «уваги» як категорію взаємодії аудиторії з медіа, продемонстровано параметри контролю на увагою. Обґрунтовано гіпотезу, згідно з якою обмежена раціональність сучасної людини делегувала свій вибір алгоритмам. Фізіологічні та когнітивні бар'єри стали ресурсом медіа, які через коди перетворюють вибір людини на монетизацію власного бізнесу. Теоретичний аналіз дослідження побудований на моделі Г. Саймона та Д. Бродбента, де продемонстровано принцип фільтрації інформаційних потоків з обмеженою пропускною здатністю системи. Що доводить й обмежену механіку прийняття рішень людини під тиском великої кількості інформації. Практична складова дослідження полягає в аналізі сучасної літератури алгоритмічних медіа та створенні класифікації параметрів монетизації. Наголошено, що сучасна бізнес модель медіаіндустрії не працює за лінійним принципом монетизації, де класичний розподіл аудиторії гарантував рекламні інвестиції. У роботі розглянуто платформи YouTube, Meta, Douyin, TikTok, Pinterest, Netflix які розвиваються за принципом розподілу уваги та здійснюють контроль над автоматизованою поведінкою своїх аудиторій. Виділено чотири стратегії контролю над поведінкою споживачів медіа продуктів: кількісно-часовий вимір, залучення, цифрові мітки контенту та алгоритмічна логіка ілюзії вибору. Зроблено висновок, що пасивне споживання контенту та критичне сприйняття інформації замінюється керованим автоматизованим тиском, де увага глядача стає конвертованою валютою, що забезпечує монетизацію.

Ключові слова: **алгоритмічні медіа, монетизація, економіка уваги, обмежений раціоналізм, поведінкова економіка.**

JEL Classification: D11, D12, D21, L82, M37, M39.

Вступ. Цифрова трансформація медіа та поява нових способів ретрансляції відеоконтенту призвели до нового осмислення монетизації телеканалів. Які змушені переходити на нові платформи з метою як утримання існуючої аудиторії, так і залучення нової. Для взаємодії з аудиторією, від якої залежить монетизація каналів, відбулася суттєва алгоритмічна революція, яка дозволяє прогнозувати попит та утримувати увагу споживачів контенту. Залежність від даних призводить й до зміни ставлення до людини як споживача, на людину як механізм на який можна впливати. Коли пошукова оптимізація SEO дозволяла знаходити способи пробитися у першу п'ятірку за пошуковими результатами на сайтах, це було більше виключення. Спамдеклінг або викрадення посилань з часом стали неактуальними, оскільки соціальні мережі вимагають та запускають свої алгоритми, які дають швидкий результат обсягу контенту. Споживача медіа сьогодні менше цікавить пошукова система, і більше соціальні мережі, де вони можуть задовольнити свій інформаційний попит і де на них вже чекає медіа індустрія. Зі своїми алгоритмами пошуку, залучення та утримання своєї аудиторії. Комунікація через алгоритми підняла на поверхню питання уваги користувача соцмереж. Оскільки і сьогодні основний дохід телеканалів припадає на рекламу, то цінність уваги користувача соцмереж монетизується через рекламну вставку. Звідси використання алгоритмів перетворилося на справжню маніпуляцію увагою користувачів, що змушує інші



алгоритми це блокувати. Наприклад, у квітні 2025 р. компанія Meta оголосила про посилення заходів щодо боротьби зі спамом у Facebook. «Тепер ми запускаємо ініціативу для подальшої боротьби зі спам-контентом. Деякі облікові записи намагаються обіграти алгоритм Facebook, щоб збільшити кількість переглядів, швидше досягти більшої кількості підписників або отримати несправедливі переваги монетизації. Хоча наміри не завжди злісні, результатом є спам-контент у стрічці, який витісняє справжній контент автора» (Meta, 2025). Схожу політику блокування сьогодні використовують й інші платформи, що вказує на системну експлуатацію уваги людини. Ця ситуація свідчить про зміну лінійної моделі монетизації медіа, де успіх залежав від якісної реклами та виваженої маркетингової політиці. Сьогодні медіаіндустрія не може обійтися без концепції економіки уваги, де розгортається боротьба навколо когнітивного ресурсу споживача медіа. Увага користувача перетворилася на валюту, навколо якої будуються сучасні алгоритми та які отримали розвиток алгоритмічних медіа.

Метою статті є аналіз розвитку алгоритмічних медіа де стратегія монетизації сконцентрована на управлінні уваги користувача медіа. Методологічні категорії, які стали базовими для дослідження, є концепція обмеженого раціоналізму Г. Саймона, а також економіка уваги у контексті алгоритмічних медіа. *Основна гіпотеза*, що висувається для аналізу: обмежена раціональність людини актуалізувала поняття уваги користувача у медіаіндустрії, внаслідок чого змінилася стратегія монетизації медіа, що спричинило розвиток алгоритмічних медіа. Ми розуміємо алгоритмічні медіа як систему автоматизованих моделей, які інтегровані у споживання медіаконтенту.

Методологія дослідження ґрунтується на міждисциплінарному підході, що поєднує інструментарій економіки уваги та поведінкової економіки. У роботі застосовано еволюційний аналіз для виявлення переходу від пошукової оптимізації (SEO) до алгоритмічного управління аудиторією. За допомогою методу кейс-стаді розкрито суперечність між прагненням до монетизації та необхідністю збереження якості контенту. Окрему увагу приділено структурно-функціональному аналізу, який дозволив визначити зміну ролі споживача: від активного шукача інформації до об'єкта алгоритмічного впливу, чий когнітивний ресурс виступає основним активом у сучасній медіаіндустрії на використанні порівняльного аналізу стратегій монетизації провідних медіаплатформ.

Теоретична складова. Взаємодія у соціальних мережах медіа з аудиторією / користувачами / споживачами тощо, актуалізувала феномен уваги. Внаслідок чого, персоналізація вплинула на зміну якості контенту, де увага аудиторії стала домінуючою у розробці стратегії комунікації. Використання персональних даних стали базовою категорією засобів монетизації для медіа, що дозволяє переосмислити концепцію раціональних можливостей у межах поведінкової економіки.

Поведінкова економіка відома роботами лауреатів Нобелівської премії Герберта Саймона, Даніеля Канемана, Річарда Талера, а також Дональда Бродбента, Дена Аріелі, Роберта Чалдіні, Роберта Пікарда, тощо. Як галузь економічної науки, поведінкова економіка сконцентрована на дослідженнях психологічних, когнітивних, емоційних факторах, які запускають механізм прийняття рішень. Оскільки алгоритмічні медіа використовують когнітивні упередження для використання уваги аудиторії до свого медіапродукту, отримання прибутку залежить від комплексу знань та розробок у цій галузі. І концепція обмеженої раціональності дозволяє медіа виробляти свою стратегію монетизації. Сучасні дослідники наголошують, що сьогодні від сучасного менеджера очікується організація управлінських рішень, які відхиляються від традиційних моделей раціональності і пов'язують її з алгоритмічною організацією управління людською увагою (Ferris, Fedor & King, 1994); (Moritz, Pomrehn, Steinmetz & Wehner, 2026); (Dibb, Merendino, Aslam, Appleyard & Brambley, 2021).

У класичному розумінні концепція обмеженої раціональності ґрунтується на тому, що під час прийняття рішень людина спирається на ситуацію, яка стає базовою для обґрунтування. Тому, раціональність має обмежений час і в різних контекстах вона може видавати й різні результати. Головним чинником є те, що серед низки варіантів, які можна обрати, людина обирає той, який на її думку є важливим у конкретній точці. Тому оптимальне рішення обмежене компромісом, який є важливим у ситуації, але не може гарантувати досконалого вибору. Серед причин, які перешкоджають ідеальному раціональному вибору, дослідники виділяють недостатність часу та коштів, для обробки всієї інформації. Звідси й поняття «обмеженої раціональності» є одним з можливих варіантів, а не ідеальним варіантом вибору.

Сьогодні ця концепція доводить, що ідеал раціональної людини не настільки стійкий, щоб протистояти суб'єктивній природі прийняття рішень, яка може протиречити раціональному підходу. До появи праць Герберта Саймона панівна економічна парадигма спиралася на концепцію Ното Есопомікус, такої собі міфічної істоти, яка має необмежений раціональний ресурс. Довгий час економічна наука будувалася саме на механізмах оптимізації виробництва та прибутку через раціоналізм. Проте, у середині ХХ століття досконалість розуму, який мав би гарантувати й досконалі рішення, ставиться під сумнів. У своїй автобіографічній роботі «Моделі мого життя» Саймон використовує метафору лабірину, щоб показати ситуації свого життя, що вплинули на його кар'єру вченого. Свій життєвий шлях як вченого, приватної особи, університетського політика та державного радника він ілюструє як блукання лабіринтом, де кожний поворот – це вибір. Як він сам зізнається, його робота «Адміністративна поведінка» розглядає адміністрування як процес за допомогою лабірину. «Я розглядав прийняття рішень здебільшого з точки зору послідовного вибору вздовж розгалуженого шляху» (Simon, 1996). У 6 розділі «Керування дослідженнями: Берклі» він пояснює що таке раціональність та наводить власну цитату свого дослідження: «Отже, раціональність не визначає поведінку. У сфері раціональності поведінка є цілком гнучкою та адаптивною до здібностей, цілей та знань. Натомість поведінка визначається ірраціональними та нераціональними елементами, що обмежують область раціональності» (Simon, 1996).

Раціональність людини має обмеження і це залежить як від організму самої людини, так і середовищем, де вона знаходиться. Обмеженість інформації, когнітивна здатність та часовий тиск є бар'єрами, які має розуміти людина, коли приймає певні рішення. Визнання цих параметрів дозволяє визнавати помилки та розвивати навички управління ризиками, які можуть бути після прийняття рішення.

Г. Саймон підкреслює, що психологічний фактор відіграє велику роль під час прийняття рішень. Якщо обмеженість інформації та часовий тиск можна умовно віднести до зовнішніх чинників, то когнітивна здатність є функціоналом самої людини. Він посилається на роботу Д. Бродбента під назвою «Механічна модель для людської уваги та безпосередньої пам'яті», яка була написана у 1957 р. Саме Дональду Бродбенту належить перша спроба перетворити людську увагу на економічний ресурс. Як представник поведінкової економіки Бродбент через математичну модель показав, що якщо система обирає один інформаційний потік, вона автоматично ігнорує інші потоки. Так увага людини концентрується не на свободі вибору, а на обмеженні. У своїй статті Бродбент описує експеримент, який він провів за допомогою вертикальної Y-подібної трубки та набору кульок, які є еквівалентом одиницями інформації (біти). Якщо дві кульки потрапляли у гілку одночасно, вони утворювали затор. А та кулька, яка раніше потрапила до гілки, блокує конкурента (рис. 1).

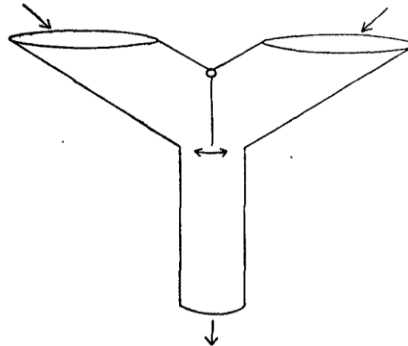


Рис. 1. Проста модель уваги Д. Бродбента
Fig. 1 The simple attention model of D. Broadbent

Джерело / Source: (Broadbent, 1957, с. 206)

Вчений виділяє чинники, які можуть сприяти успішному проходженню кульок (інформації): стимул, часова перевага, ієрархія каналів, швидкість, навантаження, критичний час тощо. Наприклад, швидкість, що збільшує темп подачі кульок (інформації) по одному каналу, створює чергу, але система буде справлятися до того часу, поки це не стає критичним. Це пояснює

вплив свіжої інформації (кульок, які входять у систему) над тією, яка знаходиться в середині трубки. Вони знаходяться у стані очікування. Такий експеримент показав, що ця «модель ставить межу обсягу пам'яті в залежність від часу, необхідного для проходження елементів через систему з обмеженою пропускною здатністю, що, своєю чергою, залежатиме від кількості інформації на один елемент» (Broadbent, 1957, с. 210).

Бродбент показав обмеження системи інформацією, де через інформаційний шум у вигляді кульок утворюється затор. Так і людина під час інформаційного шуму не здатна пропустити великий обсяг інформації, щоб всю її обробити мозком одночасно. Звідси за допомогою уваги людина вирішує, яка інформація обмежується та блокується, а яка має оброблятися.

Г. Саймон описав логіку обмежень і продемонстрував, що увага людини є дефіцитним ресурсом. Перекладаючи механіку Д. Бродбента він довів, що людина не шукає кращий варіант, а обирає один з можливих, який їй підходить. Звідси введений ним термін *Satisficing*, як задоволення малим, пояснює чому одні пропозиції привертають увагу, а інші ні. У межах алгоритмічних медіа такий підхід дозволяє зрозуміти, що людина обере для себе контент, приміром, з п'яти запропонованих, і чому складно буде це зробити коли доведеться обирати зі ста різноманітних контентів. Тому сучасний ринок медіаконтенту утворив сферу, де кожна компанія бореться за увагу (Villi & Picard, 2025). «Терміни "задоволення" та "оптимізація", які ми вже ввели, є позначеннями для двох широких підходів до раціональної поведінки в ситуаціях, де складність і невизначеність роблять глобальну раціональність неможливою. У таких ситуаціях оптимізація перетворюється на наближену оптимізацію – опис реальної ситуації радикально спрощується доти, доки він не буде зведений до такого ступеня складності, з яким може впоратися особа, що приймає рішення. Підходи, орієнтовані на задоволення (*satisficing*), шукають цього спрощення в дещо іншому напрямку, зберігаючи більше деталей реальної ситуації, але погоджуючись на задовільне, а не на приблизно найкраще рішення» (Simon, 1982).

Основні результати дослідження. Якщо розглядати поведінкову економіку крізь призму алгоритмічних медіа, то необхідно визначити значну роль такого типу медіа у сучасному медіабізнесі. Корейський дослідник Сон дже Мін підкреслює, що алгоритми медіа мають т.зв. «чорні скриньки», які утворюють негативні соціальні наслідки (Min, 2019). Наприклад, досліджуючи ТікТок Клер Деккер, Сюзанна Баумгартнер та Сінді Самтнер з Нідерландів вказують на те, що побудована навколо своєї алгоритмічної стрічки, де користувач може переглядати нескінченну кількість відео, платформа ТікТок дізнається про інтереси користувача, одночасно мотивуючи його до інтерактивності (Dekker, Baumgartner & Sumter, 2025). Пол Леонарді та Еммануель Вааст йдуть далі, вони досліджують не поведінку користувача з алгоритмічними медіа, а організацію команди з точки зору робочих процесів (Leonardi & Vaast, 2017), а індійські дослідники Санджув Верма та Ашіш Шил у галузі урядових організацій та державних послуг (Verma & Sheel, 2022).

Під час аналізу літератури, яка стосується монетизації алгоритмічних медіа, було виділено низку параметрів, які складають довгострокову стратегію взаємодії каналів та аудиторії.

Кількість та час. Сьогодні контент у медіа вже давно стає основою монетизації. Тому вимірювання аудиторії на основі обмеженої раціональності є важливим чинником у медіабізнесі. Хоча основним джерелом фінансування залишається реклама, це не означає, що інший контент не може продаватися. Французький дослідник Філіпп Тассі у дослідженні «Медіа: від економіки контактів до економіки уваги» зазначає, що традиційно прийнято вважати, що існує дві групи показників вимірювання аудиторії: одна група стосується контакту, інша – тривалості. «Головним показником у першій групі є сукупний рейтинг (*sume*). Таким чином, у випадку радіо, для сегмента населення *S* та певного періоду часу, такого як день, сукупний рейтинг радіозасобу або станції *S* – це кількість або відсоток людей у сегменті *S*, які слухали радіо або станцію *S*, незалежно від тривалості прослуховування. Іншими словами, це кількість слухачів, які контактували із засобом або станцією, без урахування кількості часу, витраченого на прослуховування» (Tassi, 2018). Цей показник також стосується і телебачення – кількість глядачів загалом, мережі, програми або часового інтервалу, незалежно від тривалості перегляду є дуже важливим показником для вимірювання для монетизації.

Якщо перша група стосується контакту, то друга група охоплює показники тривалості контакту людини з медіаконтентом. «Середня тривалість споживання медіа-типу на людину є сумою середнього часу, витраченого на медіа-пристрій, що поширює цей контент (станція, мережа, сайт)» (Tassi, 2018). Використання смартфонів та високошвидкісного інтернету створило нові умови споживання медіаконтенту. Як правило, якщо людина вдома споживає певний медіаканал, вона встановлює його додаток собі на телефон. Проте, як зазначає Ф. Тассі, це ніяк не розширило увагу людини. Вона, як і увага сайманівської людини, знаходиться у дефіциті. Тому це призвело до того, що увага перетворилася на ресурс, за який відбувається боротьба між медіа. Змінюються підходи у стратегіях менеджменту, які все більше утворюють екосистему, щоб тримати увагу глядача якомога довше.

Основним завданням є балансування між інтелектуальним спротивом (когнітивне тертя) та якомога довгим часом залучення. Наголошуючи на тому, що сьогодні відбувається монетизація людської уваги, Ф. Тассі попереджає про емоційну маніпуляцію медіа, які у різний спосіб намагаються виміряти увагу. Один з методів вимірювання, наступний: «Третій метод наблизеного вимірювання уваги полягає в розподілі глядачів програми E на чотири категорії відповідно до інтенсивності перегляду. Наприклад: ті, хто переглянув щонайменше 25% (категорія 1); від 25% до 50% (категорія 2); від 50% до 75% (категорія 3); або понад 75% (категорія 4). Далі кожній категорії присвоюється бал AI [Attention-Interest / Увага-Інтерес], який зростає залежно від групи: 1, 2, 4 та 5» (Tassi, 2018). Після цього розраховується середній бал для шоу E за наступною формулою: $AI(E) = 20 [p(1) + 2p(2) + 4p(3) + 5p(4)]$. Коефіцієнт $p(k)$, де k варіюється від 1 до 4, є часткою глядачів відповідної категорії. Множення суми на 20 дає стандартизований індикатор AI, значення якого коливаються від 0 (шоу E не мало глядачів) до 100 (усі глядачі переглянули принаймні 75% програми E).

Цікавим у цьому розрахунку є система балів – 1, 2, 4, 5. Перехід від категорії 2 (до 50% уваги) до категорії 3 (до 75% уваги) оцінюється вдвічі вище – від 2 до 4 балів. Це тому, що утримати увагу глядача у другій частині контенту значно важче, ніж у першій. Множник 20 необхідний для того, щоб отримати 100 бальну шкалу. Тому не можна порівнювати увагу користувача, приміром TikTok, де короткі відео, та 15 хвилинної програми на YouTube. Необхідна поправка на часову тривалість контенту.

Проте, продовжуючи логіку такої моделі вимірювання уваги, можна припустити як відбувається монетизація медіа, приміром одного з умовного YouTube каналу. Де індекс залучення уваги буде дорівнюватися до показника AI (*Attention-Interest / Увага-Інтерес*). Якщо аудиторія невелика, але показник буде підпадати під 4 групу (75% залучення часу), буде включатися реклама від рекламодавця. Саме тут відбувається співпадіння з низьким інтелектуальним спротивом та щільною увагою глядача.

Залученість та утримання. Корейські дослідники С. Еом, Д. Парк, Є. Чой, П. Джінхо та С. Кім провели аналіз каналів краси на YouTube та показали, що такі непрямі показники, як перегляди, вподобання, коментарі, дають лише часткове уявлення про монетизацію. За думкою дослідників, доступний контент зміцнює зв'язки з каналом аудиторії через методичні нагадування та контакти каналу зі своїм користувачем. «Система монетизації YouTube спирається на показники залученості користувачів, які формують алгоритмічну видимість, безпосередньо впливаючи на отримання доходу через рекламу та комерцію. У цьому контексті користувачі є активними агентами та співтворцями цінності, впливаючи на успіх YouTube через свою взаємодію» (Eom, Park, Choi, Park, & Kim, 2025).

Вчені дослідили поведінкові етапи та показники виміру й виділили чотири етапну модель:

1) когнітивна діяльність: точка входу в інформацію, коли відбувається обробка та розпізнавання інформації з якою користувач зіштовхується вперше на каналі, який він переглядає також вперше (кількість переглядів та час переглядів);

2) афективна діяльність: встановлюється більш тісний контакт з каналом через задоволення (повторне відвідування каналу);

3) конативна діяльність: формування довгострокових намірів підтримувати канал (підписка, нові завантаження або участь у заходах каналу);

4) активна діяльність: вихід за пасивне споживання та активне просування контенту каналу (лайки, репостинг).

На кожному рівні відбувається й різна форма взаємодії, що впливає на стратегію монетизації каналу. За думкою корейських вчених довжина часу перегляду впливає на дохід

каналу, проте, для першого рівня (когнітивна діяльність) це не важливо. Тут важлива саме функція першого контакту. «Крім того, вплив часу перегляду на дохід, ймовірно, відрізнятиметься на різних етапах діяльності користувачького агентства. Згідно з концепцією користувачького агентства, кожен етап діяльності представляє окремий рівень залучення користувачів. Ці етапи не є статичними, а динамічними та розвиваються разом із поведінкою користувачів з часом» (Eom, Park, Choi, Park, & Kim, 2025). Тому збільшення часу перегляду постійними та новими глядачами контенту значно впливає на щомісячний дохід. Висновки свідчать про те, що на відміну від традиційних медіа, алгоритмічні медіа змушені шукати різні стратегії залучення користувачів для повторної взаємодії. Звідси кількість аудиторії не є важливою, а значну роль відіграє її залученість та стабільність.

Мітки та контент. Мен Лян досліджує платформу Douyin, яка відома як китайська версія TikTok. За його думкою особливість цієї платформи не стільки у комунікації, а скільки у способі розповсюдженні відео. Що у свою чергу впливає і на монетизацію контенту. Цифрові мітки, які використовуються від жартів до фільтрів, впливають на швидкість розповсюдження відео. Тому роль блогерів або відомих людей у Douyin не є головним чинником впізнаваності. Цифрові позначки, які розпізнаються машинним алгоритмом, дають коефіцієнт переглядів та вподобання. Бізнес моделі платформи Douyin не потрібні інфлюенсери. «Наприклад, навіть якщо обліковий запис не має багато підписників, алгоритм все одно може поширити відео серед ширшої аудиторії, якщо отримає правильний набір даних. Тому невдовзі після запуску Douyin залучив величезну кількість людей до монетизації своїх коротких відео, оскільки це зруйнувало монополію, яку побудували компанії багатоканальних мереж MCN [Multiple Channel Networks], нібито забезпечивши справедливіше середовище для користувачів – що відображає його гасло: “У кожного є 15 секунд слави”» (Liang, 2022).

Модель залучення даних платформи Douyin змінює економіку уваги, яка орієнтується на отримання доходу від реклами. Мен Лян провів декілька інтерв'ю з респондентами, дохід яких надходив від рекламного спонсорства через Douyin. Їхній контент складався з домашніх тварин, книг, виховання дітей, косметики та цифрових пристроїв. Соціальна взаємодія на цій платформі будується не навколо концепції «друзі» (як це є на інших платформах), а навколо інтересів (аналог Pinterest). Саме за інтересом вибудовується інтерфейс, де платформа сама вирішує що користувач має побачити. Тут алгоритм зосереджений не на конкретному акаунті, а на власнику коду. Кожна мікросекунда зчитується алгоритмом та монетизується передбачуваним інтересом. Пасивність користувача поступається самому контенту, який полює на увагу.

Перепакуння та ілюзія новизни. Фатіма Гоу у роботі «Алгоритмічна логіка та конструювання культурного смаку в системі рекомендацій Netflix» проаналізувала, як обчислювальні алгоритми Netflix формують культурні смаки своєї аудиторії (Gaw, 2022a). Вона запропонувала т.зв. «алгоритмічну логіку», яка складається з чотирьох складових:

- 1) датафікація; 2) реконфігурація; 3) інтерпеляція; 4) відтворення.

Якщо датафікація перетворює поведінку у цифрових медіа на вимірювання через клік, то реконфігурація стосується самого контенту. Який не виробляється, а переробляється, утворюючи різні групи для привертання уваги. Наприклад рубрики «Мій список», «Європейські фільми» або «Фільми що створені жінками» можуть мати майже однакові фільми, щоб утримати увагу користувача. Інтерпеляція утворює ілюзію персоналізованого звернення, надаючи певний фрейм смаку. Водночас, штучно створена така телевізійна ідентичність користувача залишається у межах алгоритмічного контролю, не дозволяючи вийти за межі запропонованого патерну. «На Netflix рекомендаціями є все: від індивідуальної пропозиції назви, розподілу по рядках до персоналізованого інтерфейсу. На головній сторінці розміщені всі рекомендації, причому назви та відповідні їм альтжанри розташовані в кожному рядку відповідно до смакових уподобань користувачів та схильності до перегляду в конкретний момент використання. Окрім сукупності рядків, що відповідають інтересам користувачів, також створюються спеціальні рядки, які пропонують рекомендації за певними темами, такі як рядок “тренди”, що відображає популярні назви на платформі, та рядок “схоже” [бо ви подивилися], який визначає назви, пов'язані з вашим останнім переглянутим контентом» (Gaw, 2022a). І четверта складова «алгоритмічної логіки» Фатіми Гоу – відтворення, стосується у рутинному споживанні контенту, що впливає на майбутні смаки. Так генерована система Netflix автоматизує не тільки попит на контент, що просувається, а й утворює ілюзію об'єктивності, за

якою стоять комерційні інтереси. Ця технологія генерації рекомендацій повністю узгоджується з результатами дослідження Р. Тайлера (Thaler & Sunstein, 2023). Така інженерія культури, що формується на алгоритмах Netflix, перетворилася на індустрію керування увагою. У своїй публічній лекції на YouTube «Алгоритми та конструювання культурного смаку в системі рекомендацій Netflix» Гоу наголошує, що сьогодні «ми спостерігаємо гострий дисонанс між маркетинговим нарративом про “алгоритм, що знає вас краще за вас самих” та реальним користувацьким досвідом, сповненим когнітивних помилок системи. Це вимагає переходу від технічного опису коду до критичного аналізу алгоритмічної суб’єктивності» (Gaw, 2022b). Таким чином, алгоритмічні медіа – це не просто послідовність команд для взаємодії з аудиторією, а певна механіка запуску картини світу, що симулює нашу версію реальності на основі даних. Вони одночасно виступають і продуктом культури, і її активним виробником і владою над нашими смаками та бажаннями (Aylsworth & Castro, 2024). Тому алгоритм не має справу з суб’єктивністю, його цікавить операційна ефективність, де людина у нього замінюється на код.

Висновки. У результаті дослідження було підтверджено основну гіпотезу, згідно з якою обмежена раціональність людини актуалізувала як концепцію уваги користувача як ключового дефіцитного ресурсу в медіаіндустрії. Сучасні алгоритмічні медіа розвиваються завдяки залученню аудиторії. Основними показниками цього є частота та час переглядів, лайки, поширення. Цифрові сліди користувача перетворюються на ресурс, який можна монетизувати спираючись на контроль над увагою. Обмежена раціональність людини, яка корелюється роботою мозку під час обробки великого масиву інформації, делегувала алгоритмам здійснювати вибір. Можна прогнозувати, що надалі битва за аудиторію між медіаплатформами буде зростати як битва між алгоритмами заради залучення уваги. Прикладом може бути платформа Espacenet. Patent search, яка дозволяє побачити патенти, які стосуються розробок різноманітних методів залучення уваги глядача. Через пошукове слово «YouTube» платформа видала на кінець лютого 2026 р. 30638 результатів (State Intellectual Property Office of the P.R.C., 2017). Вони стосуються аналізу ключових слів даних на YouTube, керування кількох екранів, системи аналізу часу завантаження відео на YouTube, методи інтеграції функції рекомендацій каналів, системи створення контенту тощо. Наприклад, патент KR20240086613A має назву «Метод активації мозку за допомогою чотирьох арифметичних операцій на основі відео на YouTube», зареєстрований 14.03.2024 р. (Korean Intellectual Property Office, 2024). Мова йде про спосіб активації мозку за допомогою чотирьох арифметичних операцій на основі відео YouTube: 1) додавання, віднімання, множення та ділення; 2) представлення останнього числа та відображення правильної відповіді у відео YouTube після закінчення заданого часу; 3) відображення повідомлення у відео YouTube, яке хвалить глядачів, які вгадали правильну відповідь, і заохочує глядачів, які вгадали неправильну відповідь; 4) відображає правильну відповідь.

Використання чисел від 1 до 45, які можуть бути представлені випадковим чином у короткому відео до 60 секунд, за думкою розробників, «може стимулювати мозок глядача та сприяти його активації... стимулюючи цікавість глядача» (Korean Intellectual Property Office, 2024). Іншими словами, запропонований алгоритм вставляє математичні приклади у певний момент перегляду відео, перетворюючи пасивне споживання відеоконтенту на активне. Так користувач «сплачує» за відео власним інтелектуальним зусиллям, оскільки без вирішення завдання далі дивитися відео він не може. Визначено певні інтервали часу, коли, наприклад, «наступне число відображається через 2-7 секунд, бажано через 3 секунди, після того, як перше число відображається на зображенні». Через додавання, віднімання, множення, ділення числа можуть бути представлені також і голосом. І хоча корейські розробники пишуть, що цей винахід сприяє активізації мозку, на першому місці стоїть все ж таки стимулювання уваги глядача до відео.

Результатом контролю на увагою час та залученість перетворюються на валюту, яка утворює агентність всієї алгоритмічної інфраструктури. Доходи від реклами, спонсорство, колаборація з брендами, партнерський маркетинг утворили низку кластерних типів споживачів медіа. Де розподіл за гендером, віком або локацією вже не спрацьовує. Така візія дозволяє говорити про те, що якщо раніше медіамодель спиралася на попит аудиторії та задовольняла його своїм продуктом, то сьогодні відбувається алгоритмічне конструювання попиту. Де автономія споживача вийшла за межі екологічного споживання. А саме, відбувається споживання самими медіа свого споживача. Дослідження підтверджує, що сучасна

медіаіндустрія остаточно змістила фокус з інформаційної цінності на технологічне захоплення когнітивного ресурсу користувача, що є прямим наслідком експлуатації його обмеженої раціональності. Зафіксовано домінування алгоритмів у сфері розважального та короткого відеоконтенту, проте рівень їхнього впливу на критичне прийняття рішень у більш складних моделях потребує додаткового емпіричного аналізу. Вірогідність повної заміни людського вибору алгоритмічним потребує додаткових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cracking Down on Spammy Content on Facebook. Meta. 2025. April 15. URL: <https://about.fb.com/news/2025/04/cracking-down-spammy-content-facebook/>
2. Ferris G. R., Fedor D. B., King T. R. A political conceptualization of managerial behavior. *Human Resource Management Review*. 1994. Vol. 4, No. 1. P. 1–34. [https://doi.org/10.1016/1053-4822\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/1053-4822(94)90002-7)
3. Moritz J. M. et al. A meta-analysis on reactions to algorithmic decision-making in human resource management. *Human Resource Management Review*. 2026. Vol. 36, No. 2. Art. 101135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2026.101135>
4. Dibb S. et al. Whose rationality? Muddling through the messy emotional reality of financial decision-making. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 131. P. 826–838. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.041>
5. Simon H. A. *Models of my life*. Cambridge : MIT Press, 1996. 415 p.
6. Broadbent D. E. A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological review*. 1957. Vol. 64, No. 3. P. 205–215.
7. Villi M., Picard R. G. Transformation and innovation of media business models. *Making media*. Routledge, 2025. P. 121–131. <https://doi.org/10.1017/9789048540150.009>
8. Simon H. A. *Models of Bounded Rationality*. Vol. 1 : Economic Analysis and Public Policy. Cambridge : MIT Press, 1982. P. 161–176.
9. Min S. J. From algorithmic disengagement to algorithmic activism: Charting social media users' responses to news filtering algorithms. *Telematics and Informatics*. 2019. Vol. 43. Art. 101251. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.101251>
10. Dekker C. A., Baumgartner S. E., Sumter S. R. For you vs. for everyone: The effectiveness of algorithmic personalization in driving social media engagement. *Telematics and Informatics*. 2025. Vol. 101. Art. 102300. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2025.102300>
11. Leonardi P. M., Vaast E. Social media and their affordances for organizing: A review and agenda for research. *Academy of Management Annals*. 2017. Vol. 11, No. 1. P. 150–188. <https://doi.org/10.5465/annals.2015.0144>
12. Verma S., Sheel A. Blockchain for government organizations: Past, present and future. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. 2022. Vol. 15, No. 3. P. 406–430. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-08-2021-0063>
13. Tassi P. Media: From the contact economy to the attention economy. *International journal of arts management*. 2018. Vol. 21, No. 1. P. 49–59. URL: <http://www.jstor.org/stable/44989736>
14. Eom S., Park J., Choi E., Park J., Kim S. How do users contribute to YouTube channels' revenue? An empirical analysis of Korean beauty channels. *Computers in Human Behavior*. 2025. Vol. 172. Art. 108741. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108741>
15. Liang M. The end of social media? How data attraction model in the algorithmic media reshapes the attention economy. *Media, Culture & Society*. 2022. Vol. 44, No. 6. P. 1110–1131. <https://doi.org/10.1177/01634437221077168>
16. Gaw F. Algorithmic logics and the construction of cultural taste of the Netflix Recommender System. *Media, Culture & Society*. 2022aa. Vol. 44, No. 4. P. 706–725. <https://doi.org/10.1177/01634437211053767>
17. Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. *Libertarian paternalism*. *Research Handbook on Nudges and Society*. Edward Elgar Publishing, 2023. P. 10–16. DOI: <https://doi.org/10.1257/000282803321947001>
18. Algorithms and the construction of cultural taste of the Netflix Recommender System : video / Fatima Gaw ; iNOVA Media Lab. 2022. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BUifBpxrcCI&t=6s>
19. Aylsworth T., Castro C. Kantian ethics and the attention economy: Duty and distraction. *Springer Nature*, 2024. 275 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45638-1>

20. Espacenet. Patent search. CN106534990A. 2017. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/058341525/publication/CN106534990A?q=YouTube>
21. Brain activating method through four arithmetic operations based on YouTube videos. KR20240086613A. Espacenet. Patent search. 2024. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/091670868/publication/KR20240086613A?q=prn%3DKR20240086613A>

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 06.03.2026
Стаття рекомендована до друку 20.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Meta. (2025, April 15). Cracking down on spammy content on Facebook. Retrieved March 2, 2026, from <https://about.fb.com/news/2025/04/cracking-down-spammy-content-facebook/>
2. Ferris, G. R., Fedor, D. B., & King, T. R. (1994). A political conceptualization of managerial behavior. *Human Resource Management Review*, 4(1), 1–34. [https://doi.org/10.1016/1053-4822\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/1053-4822(94)90002-7)
3. Moritz, J. M., et al. (2026). A meta-analysis on reactions to algorithmic decision-making in human resource management. *Human Resource Management Review*, 36(2), Article 101135. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2026.101135>
4. Dibb, S., et al. (2021). Whose rationality? Muddling through the messy emotional reality of financial decision-making. *Journal of Business Research*, 131, 826–838. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.041>
5. Simon, H. A. (1996). *Models of my life*. Cambridge, MA: MIT Press.
6. Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64(3), 205–215.
7. Villi, M., & Picard, R. G. (2025). Transformation and innovation of media business models. In *Making media* (pp. 121–131). Routledge. <https://doi.org/10.1017/9789048540150.009>
8. Simon, H. A. (1982). *Models of bounded rationality. Vol. 1: Economic analysis and public policy* (pp. 161–176). Cambridge, MA: MIT Press.
9. Min, S. J. (2019). From algorithmic disengagement to algorithmic activism: Charting social media users' responses to news filtering algorithms. *Telematics and Informatics*, 43, Article 101251. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.101251>
10. Dekker, C. A., Baumgartner, S. E., & Sumter, S. R. (2025). For you vs. for everyone: The effectiveness of algorithmic personalization in driving social media engagement. *Telematics and Informatics*, 101, Article 102300. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2025.102300>
11. Leonardi, P. M., & Vaast, E. (2017). Social media and their affordances for organizing: A review and agenda for research. *Academy of Management Annals*, 11(1), 150–188. <https://doi.org/10.5465/annals.2015.0144>
12. Verma, S., & Sheel, A. (2022). Blockchain for government organizations: Past, present and future. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 15(3), 406–430. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-08-2021-0063>
13. Tassi, P. (2018). Media: From the contact economy to the attention economy. *International Journal of Arts Management*, 21(1), 49–59. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/44989736>
14. Eom, S., Park, J., Choi, E., Park, J., & Kim, S. (2025). How do users contribute to YouTube channels' revenue? An empirical analysis of Korean beauty channels. *Computers in Human Behavior*, 172, Article 108741. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108741>
15. Liang, M. (2022). The end of social media? How data attraction model in the algorithmic media reshapes the attention economy. *Media, Culture & Society*, 44(6), 1110–1131. <https://doi.org/10.1177/01634437221077168>
16. Gaw, F. (2022). Algorithmic logics and the construction of cultural taste of the Netflix Recommender System. *Media, Culture & Society*, 44(4), 706–725. <https://doi.org/10.1177/01634437211053767>

17. Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2023). Libertarian paternalism. In *Research handbook on nudges and society* (pp. 10–16). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.1257/000282803321947001>
18. Gaw F. (2022b). Algorithms and the construction of cultural taste of the Netflix Recommender System: video; iNOVA Media Lab. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=BUifBpxrcCI&t=6s>
19. Aylsworth, T., & Castro, C. (2024). Kantian ethics and the attention economy: Duty and distraction. Cham, Switzerland: Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45638-1>
20. State Intellectual Property Office of the P.R.C. (2017). Chinese Patent No. CN106534990A. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/058341525/publication/CN106534990A?q=YouTube>
21. Korean Intellectual Property Office. (2024). Korean Patent No. KR20240086613A. Retrieved from <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/091670868/publication/KR20240086613A?q=pn%3DKR20240086613A>

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

The article was received by the editors 06.03.2026

The article is recommended for printing 20.04.2026

The article was published on 25.05.2026

S. MOROZOV*, PhD Student, <https://orcid.org/0009-0001-2854-7337>, s.morozov@mediacconnect.org.ua

* State University of Intelligent Technologies and Telecommunications, 1 Kuznechna St., Odesa, 65023, Ukraine

MONETIZATION OF ALGORITHMIC MEDIA IN THE CONTEXT OF BEHAVIORAL ECONOMICS

The analysis of video content production from the perspective of profit generation raises the issue of algorithmic media that rely on the attention economy. At its core lies the management of human behavior through algorithms for profit. By considering the concept of "attention" as a category of audience interaction with media, the parameters of attention control are demonstrated. A hypothesis is substantiated, according to which the limited rationality of modern humans has delegated its choice to algorithms. Physiological and cognitive barriers have become a media resource that, through codes, transforms human choice into the monetization of its own business. The theoretical analysis of the study is built on the model of H. Simon and D. Broadbent, demonstrating the principle of filtering information flows within a system with limited bandwidth. This also proves the limited mechanics of human decision-making under the pressure of a large amount of information. The practical component of the study consists of analyzing modern literature on algorithmic media and creating a classification of monetization parameters. It is emphasized that the modern business model of the media industry does not operate on a linear principle of monetization, where classical audience distribution guaranteed advertising investments. The work examines platforms such as YouTube, Meta, Douyin, TikTok, Pinterest, and Netflix, which develop according to the principle of attention distribution and exercise control over the automated behavior of their audiences. Four strategies for controlling the behavior of media product consumers are identified: the quantitative-temporal dimension, engagement, digital content tags, and the algorithmic logic of the illusion of choice. It is concluded that passive content consumption and critical perception of information are being replaced by managed automated pressure, where the viewer's attention becomes a convertible currency that ensures monetization.

Keywords: algorithmic media, monetization, attention economy, bounded rationalism, behavioral economics.

JEL Classification: D11, D12, D21, L82, M37, M39.

Як цитувати: Морозов С.В. Монетизація алгоритмічних медіа у контексті поведінкової економіки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 110–119. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-09>

In cites: Morozov S. (2026). Monetization of algorithmic media in the context of behavioral economics. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 110–119. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-09> (in Ukrainian)

МЕНЕДЖМЕНТ<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-10>

УДК 338.45:005.5:621.311.25

Г. С. ГРИНЧЕНКО *

кандидат технічних наук, доцент,

доцент закладу вищої освіти кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6498-6142>, e-mail: h.s.hrinchenko@karazin.ua

* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ СИСТЕМАМИ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

У статті досліджено особливості управління складними технологічними системами атомної енергетики в умовах розвитку національної економіки. Обґрунтовано, що атомні електростанції є багаторівневими соціально-технічними системами, ефективність функціонування яких визначається сукупною дією економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних факторів. Проведено аналіз існуючих підходів до оцінювання ефективності управління енергетичними системами та виявлено їх обмеження, зокрема фрагментарність і недостатнє врахування взаємозв'язків між показниками, які характеризують сталість функціонування об'єктів. Запропоновано інтегрований підхід до оцінювання ефективності управління, що базується на застосуванні кваліметричного підходу та формуванні інтегрального показника, який би враховував динамічні зміни в процесі експлуатації енергетичних об'єктів. Удосконалено метод оцінювання ефективності управління енергетичними системами шляхом врахування чотирьох груп факторів: економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних. Розроблено модель управління складними технологічними системами атомної енергетики, яка враховує синергетичний ефект взаємодії факторів та передбачає наявність зворотного зв'язку. Проведено апробацію запропонованого підходу на основі розрахунку інтегрального показника ефективності управління енергетичного об'єкту, на прикладі окремого енергоблоку атомної станції, що підтвердило його практичну значущість та можливість використання для підтримки прийняття управлінських рішень, прогнозування стану та забезпечення стійкості функціонування. Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні систем управління енергетичними підприємствами та забезпеченні ефективного розвитку атомної енергетики в умовах трансформації національної економіки.

Ключові слова: **атомна енергетика, складні технологічні системи, управління, кваліметрична оцінка, інтегральний показник, ефективність, енергетична безпека.**

JEL Classification: L94, Q40, Q48, M11, C44.

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку національної економіки забезпечення стабільного та безпечного функціонування енергетичного сектору є одним із ключових чинників економічної стійкості держави. Енергетична галузь формує основу функціонування промисловості, транспорту, соціальної інфраструктури та інших сфер економічної діяльності. Особливе місце в структурі енергетичного комплексу займає атомна енергетика, яка забезпечує значну частку виробництва електроенергії та відіграє важливу роль у підтриманні енергетичної безпеки країни, що обумовлює підвищенні до ефективності управління об'єктами атомної енергетики, які характеризуються високим рівнем технологічної складності, значними капітальними витратами та підвищеними вимогами до безпеки експлуатації.

Атомні електростанції є складними технологічними системами, що поєднують у собі значну кількість взаємопов'язаних технічних, організаційних та інформаційних підсистем, а



ефективність їх функціонування значною мірою залежить від якості управлінських рішень, координації виробничих процесів, а також здатності оперативно реагувати на внутрішні та зовнішні виклики. Разом із тим, розвиток національної економіки супроводжується структурними трансформаціями енергетичного сектору, інтеграцією до європейського енергетичного простору, а також необхідністю модернізації енергетичної інфраструктури.

Сучасні трансформаційні процеси енергетичного сектору зумовлені глобальними економічними, технологічними та екологічними викликами, що визначають нові підходи до формування енергетичної політики держав. Одним із ключових напрямів таких змін є перехід до більш стійких і низьковуглецевих моделей енергетичного розвитку, що передбачає підвищення енергоефективності, розширення використання відновлюваних джерел енергії та модернізацію енергетичної інфраструктури. Важливим чинником трансформації виступає також цифровізація енергетичних систем, впровадження інтелектуальних технологій управління, систем моніторингу та прогнозування функціонування енергетичних об'єктів. Поряд із цим посилюються вимоги до безпеки, надійності та економічної ефективності функціонування енергетичних підприємств, що зумовлює необхідність удосконалення механізмів управління складними технологічними системами, зокрема в галузі атомної енергетики, адже ефективний перехід неможливий без підсилення традиційних джерел енергії, що потребують відповідальних рішень щодо безпеки та стабільності функціонування та враховують як технологічні особливості функціонування енергетичних об'єктів, так і економічні фактори їх розвитку. У таких умовах енергетичний сектор поступово трансформується у високотехнологічну, інтегровану систему, орієнтовану на забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку національної економіки.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень у сфері управління енергетичними системами, питання комплексного управління складними технологічними системами атомної енергетики з урахуванням економічних аспектів їх функціонування залишаються недостатньо дослідженими, що зумовлює необхідність подальшого розвитку теоретичних і методичних підходів до управління такими системами в контексті забезпечення ефективного розвитку національної економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика управління складними технологічними системами енергетики активно досліджується в сучасній науковій літературі у контексті трансформації енергетичного сектору, переходу до низьковуглецевої економіки та впровадження цифрових технологій. Значна кількість досліджень останнього десятиліття присвячена питанням цифровізації енергетики, інтеграції інноваційних технологій управління та підвищення ефективності функціонування енергетичних систем.

Так, у роботі (Nazari & Musilek, 2023) досліджено вплив цифрової трансформації на функціонування енергетичного сектору. Автори доводять, що використання цифрових технологій, зокрема великих даних, інтелектуальних систем управління та автоматизованих систем моніторингу, суттєво підвищує ефективність виробництва, передачі та споживання енергії, а також сприяє зниженню операційних витрат і підвищенню надійності енергетичних систем.

У контексті енергетичного переходу значну увагу приділяють застосуванню інтелектуальних технологій у сфері енергетичного менеджменту (Weigel & Fischedick, 2019). Зокрема, у комплексному огляді цифрових технологій для досягнення кліматично нейтральної енергетики показано, що такі технології, як штучний інтелект, блокчейн, цифрові двійники, хмарні обчислення та Інтернет речей, здатні суттєво підвищити ефективність управління енергетичними системами та забезпечити їхню гнучкість і стійкість (Md Meftahul Ferdous et al, 2024). Інший напрям досліджень пов'язаний із цифровізацією енергетичних компаній та її впливом на загальну екологічну трансформацію галузі є питання пов'язані з «зеленим» розвитком та трансформацією енергетичного ринку. Так, у роботі (Ren & Xia, 2024) доведено, що цифровізація виступає важливим фактором переходу енергетичних компаній до «зеленої» моделі розвитку, оскільки сприяє оптимізації використання ресурсів, підвищенню енергоефективності та покращенню управління виробничими процесами.

У сучасних дослідженнях також розглядаються процеси «розумної» трансформації енергетичного сектору, що передбачають формування інтелектуальних енергетичних систем, використання smart grid-технологій та інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій у процес управління енергетичною інфраструктурою. Зокрема, в роботі (Чигрин, О., Гавриленко,

О., Шевченко, К., 2023) автори підкреслюють, що розвиток smart-енергетики є одним із ключових напрямів модернізації енергетичної галузі та формування цифрової економіки. Разом з тим, автори (Quiroga-Barriga et al, 2025) зазначають, що розвиток атомної енергетики сьогодні супроводжується технологічними інноваціями, підвищенням стандартів безпеки та інтеграцією нових цифрових рішень для управління ядерними установками. Крім того, дослідники звертають увагу на трансформацію нормативно-правового регулювання у сфері атомної енергетики (Грачук, 2024), а саме зазначають, що сучасний розвиток технологій та інноваційних підходів у сфері використання атомної енергії потребує адаптації міжнародних та національних механізмів регулювання, а також створення нових підходів до управління, як технологічними, так і управлінськими ризиками (Дуднева & Артем'єв, 2025).

Питання економіки та управління енергетичним сектором посідають теж важливе місце в сучасних наукових дослідженнях, а саме значна увага приділяється формуванню ефективних стратегій управління енергетичними системами, розвитку енергетичної політики та впровадженню інноваційних механізмів управління підприємствами енергетичної галузі. Зокрема, у дослідженні (Sulich & Sołoducho-Pelc, 2022) здійснено системний огляд стратегій розвитку енергетичного сектору. Автори доводять, що сучасні трансформаційні процеси в енергетиці пов'язані не лише з технологічними змінами, але й зі зміною управлінських підходів, спрямованих на забезпечення сталого розвитку, енергетичної безпеки та підвищення ефективності функціонування енергетичних підприємств. При цьому ключовими напрямками стратегічної трансформації галузі є розвиток відновлюваної енергетики, модернізація інфраструктури та впровадження нових моделей управління енергетичними компаніями.

Важливим напрямом сучасних досліджень є також аналіз впливу економічної політики на розвиток енергетичного сектору. Так, у роботі (Mushafiq et al, 2023) підкреслюється, що ефективна економічна політика держави є одним із ключових чинників підвищення енергоефективності та стимулювання інвестицій у розвиток енергетичної інфраструктури. Дослідники зазначають, що державні інструменти регулювання, зокрема економічні стимули, податкова політика та інвестиційні програми, відіграють важливу роль у забезпеченні сталого розвитку енергетичних систем.

Окремий напрям досліджень пов'язаний з формуванням ефективних та адаптивних моделей управління підприємствами для досягнення сталого розвитку (Дуднева & Раков, 2025). У сучасних роботах наголошується на необхідності інтеграції економічних, організаційних та технологічних підходів до управління енергетичними системами. Зокрема, результати систематичного огляду літератури з управління операційною діяльністю в енергетиці свідчать про зростання ролі стратегічного менеджменту, управління ланцюгами постачання, а також використання інструментів оцінювання ефективності та ключових показників діяльності (KPI) для забезпечення сталого функціонування енергетичних підприємств (Losada-Agudelo & Souyris, 2024).

Крім того, сучасні дослідження підкреслюють значення інноваційних технологій та концепції Industry 4.0 для розвитку енергетичного сектору. За результатами дослідження (García-Moreno & López-Ruiz, 2023), цифровізація енергетики, впровадження інтелектуальних систем управління, а також розвиток «розумних» енергетичних мереж (smart grids) створюють нові можливості для підвищення ефективності управління енергетичними системами та оптимізації виробничих процесів.

У сучасній науковій літературі також акцентується увага на соціально-економічних аспектах розвитку енергетичного сектору, зокрема на проблемах енергетичної справедливості, доступності енергоресурсів та рівномірного розподілу вигод від енергетичних реформ (Tardaskina, 2025). Дослідники підкреслюють, що питання енергетичної справедливості та доступу до енергії стають важливими складовими формування сучасної енергетичної політики та систем управління енергетичними ресурсами (Мірошниченко & Колотіліна, 2025).

Питання підвищення ефективності та безпеки функціонування атомної енергетики широко висвітлюється у сучасних наукових дослідженнях (Грінченко, 2025). Зокрема, у роботах підкреслюється, що розвиток атомної енергетики потребує поєднання технологічних інновацій, ефективного управління та вдосконалення механізмів державного регулювання з метою мінімізації технологічних і економічних ризиків функціонування енергетичних об'єктів (Koval et al, 2025; Hrinchenko et al, 2025). Дослідження Ingersoll D. та Carelli M. також акцентують увагу

на необхідності впровадження нових технологічних рішень та сучасних моделей управління для підвищення надійності й економічної ефективності ядерних енергетичних систем (Ingersoll & Carelli, 2020). Крім того, у звітах Міжнародного агентства з атомної енергії (IAEA) наголошується, що підвищення безпеки експлуатації атомних електростанцій пов'язане з модернізацією обладнання, впровадженням сучасних систем моніторингу та застосуванням ризик-орієнтованих підходів до управління технологічними процесами (IAEA, 2022). Таким чином, сучасні дослідження підтверджують необхідність інтеграції технологічних, організаційних та економічних підходів до управління атомною енергетикою з метою підвищення її ефективності та безпеки.

Незважаючи на значний обсяг досліджень у сфері трансформації енергетичного сектору, питання управління складними технологічними системами атомної енергетики з позицій економіки та менеджменту залишаються недостатньо висвітленими. Більшість робіт зосереджена на технологічних аспектах функціонування енергетичних систем або на загальних питаннях енергетичної політики, тоді як комплексні економіко-управлінські підходи до управління складними технологічними системами атомної енергетики потребують подальшого розвитку.

Метою дослідження є дослідження особливостей управління складними технологічними системами атомної енергетики та визначення ефективних підходів до їх функціонування в умовах розвитку національної економіки з урахуванням економічних та безпекових факторів.

Методологія дослідження. Атомні електростанції (АЕС) слід розглядати як складні технологічні системи, що характеризуються багаторівневою структурою, наявністю значної кількості взаємопов'язаних підсистем, високим рівнем відповідальності та критичністю до відхилень у функціонуванні. Особливістю таких систем є те, що їх ефективність визначається не лише окремими технічними або економічними параметрами, а й сукупним впливом численних факторів, включаючи технологічні, організаційні, економічні та безпекові аспекти. Важливим є також урахування взаємодії цих факторів, яка може формувати синергетичний ефект, що посилює або, навпаки, знижує загальну ефективність функціонування системи.

У сучасних наукових дослідженнях підкреслюється, що управління складними енергетичними системами потребує застосування комплексних підходів до оцінювання їх функціонування. Зокрема, у роботах (Hollnagel, 2018) обґрунтовано концепцію системної безпеки, відповідно до якої надійність функціонування складних технологічних систем визначається не лише стабільністю окремих компонентів, а здатністю всієї системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища та внутрішніх збурень. Аналогічно, (Sovacool, В.К., 2016) зазначає, що ефективність функціонування енергетичних систем формується під впливом комплексної взаємодії технічних, економічних і соціальних факторів, що потребує інтегрованого підходу до управління.

У практиці аналізу та управління складними технологічними системами застосовуються різні підходи до комплексного оцінювання. Зокрема, поширеним є використання систем показників ефективності (KPI), що дозволяють оцінювати окремі аспекти діяльності енергетичних підприємств, включаючи економічну результативність, технічну надійність та рівень безпеки. Разом із тим, як зазначається у дослідженні (Parmenter, 2015), використання ізольованих показників не дозволяє повною мірою врахувати взаємозв'язки між різними параметрами функціонування системи, що обмежує можливості прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Іншим підходом є застосування методів багатокритеріального аналізу, які дозволяють враховувати одночасно кілька критеріїв оцінювання. Так, у роботі (Taherdoost & Madanchian, 2023) підкреслюється ефективність методів багатокритеріального прийняття рішень (MCDM) для аналізу складних систем. Однак їх практичне застосування часто ускладнюється необхідністю експертного визначення вагових коефіцієнтів та високою чутливістю результатів до суб'єктивних оцінок.

Крім того, у сфері енергетики активно застосовуються ризик-орієнтовані підходи до управління, які передбачають оцінювання ймовірності виникнення небажаних подій та їх наслідків. У звітах International Atomic Energy Agency (IAEA, 2022) наголошується на доцільності використання таких підходів для підвищення безпеки експлуатації атомних електростанцій. Водночас недоліком даного підходу є його переважна орієнтація на безпекові аспекти без достатнього врахування економічної ефективності функціонування системи.

Таким чином, існуючі підходи до аналізу та управління складними технологічними системами характеризуються фрагментарністю та недостатнім урахуванням інтегрованого впливу різних факторів, що зумовлює необхідність розроблення комплексних методологічних підходів до оцінювання ефективності управління атомними енергетичними системами.

З урахуванням виявлених недоліків існуючих підходів до аналізу та управління складними технологічними системами, у даному дослідженні запропоновано інтегрований підхід до оцінювання ефективності управління атомними електростанціями, який базується на поєднанні системного, ризик-орієнтованого та кваліметричного підходів.

Сутність запропонованого підходу полягає у розгляді атомної електростанції як багаторівневої соціально-технічної системи, в якій управління здійснюється з урахуванням взаємодії технологічних процесів, організаційних механізмів та економічних факторів. На відміну від традиційних підходів, що орієнтуються на окремі показники (технічні, безпекові або економічні), запропонований підхід передбачає їх інтеграцію в єдину систему оцінювання, що дозволяє врахувати синергетичний ефект взаємодії різних складових функціонування АЕС.

Ключовим елементом методології є застосування кваліметричної оцінки, яка дозволяє здійснити кількісне вимірювання якості управління складною технологічною системою на основі сукупності часткових показників. У межах даного підходу ефективність управління пропонується оцінювати за допомогою інтегрального показника, що формується на основі чотирьох основних груп критеріїв: економічної ефективності, техніко-технологічної надійності, рівня безпеки функціонування системи та соціально-організаційний показник.

Інтегральний показник ефективності управління може бути представлений у вигляді:

$$I_m = w_1 E + w_2 T + w_3 S + w_4 C, \quad (1)$$

де: E – узагальнений показник економічної ефективності (витрати експлуатації, рентабельність, інвестиційна привабливість); T – показник техніко-технологічного стану (надійність обладнання, рівень модернізації, безвідмовність); S – показник безпеки функціонування (ризик, аварійність, відповідність нормативним вимогам); C – соціально-організаційний показник, що враховує наявність кадрового потенціалу, компетентність фахівців, тощо; w_1, w_2, w_3, w_4 – вагові коефіцієнти, що визначають відносну важливість кожного з критеріїв.

Використання кваліметричного підходу дозволяє забезпечити порівнянність різнорідних показників, що характеризують функціонування АЕС, а також врахувати вплив економічних параметрів на загальну ефективність управління. Зокрема, економічна складова інтегрального показника включає оцінювання витрат на експлуатацію, ефективність використання ресурсів, рівень інвестицій у модернізацію та економічні наслідки реалізації управлінських рішень.

Запропонований підхід також передбачає врахування взаємозв'язків між окремими складовими системи. Так, підвищення рівня безпеки може супроводжуватися зростанням витрат, тоді як модернізація технологічного обладнання здатна одночасно покращити як технічні, так і економічні показники. Саме тому інтегральна оцінка дозволяє врахувати такі взаємозалежності та забезпечити більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень. Таким чином, запропонований методологічний підхід забезпечує комплексне оцінювання ефективності управління складними технологічними системами атомної енергетики, враховує синергетичний ефект взаємодії різних факторів та дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень у контексті розвитку національної економіки.

Основні результати дослідження. Атомна енергетика як складова національної економіки характеризується високим рівнем технологічної складності, капіталоємності та підвищеними вимогами до безпеки функціонування. Атомні електростанції (АЕС) є типовими представниками складних технологічних систем, що поєднують технічні, організаційні, економічні та соціальні підсистеми, взаємодія яких визначає загальну ефективність їх функціонування.

Особливістю таких систем є багаторівнева структура управління, що включає стратегічний, тактичний та операційний рівні, а також наявність значної кількості внутрішніх і зовнішніх зв'язків. При цьому функціонування АЕС відбувається в умовах високої

невизначеності, що зумовлена впливом як технічних факторів (зношеність обладнання, складність технологічних процесів), так і економічних (інвестиційна обмеженість, регуляторний вплив), екологічних та соціальних чинників. Важливою характеристикою атомної енергетики є наявність ефекту взаємодії факторів, що формує синергетичний вплив на результати функціонування системи. Зокрема, зміни у функціонуванні технологічного обладнання, заміна і переобладнання існуючих елементів, удосконалення підходів до діагностики та реагування на порушення нормальних умов експлуатації може одночасно підвищувати технічну надійність, зменшувати час планових робіт і суттєво позитивно впливати на економічну ефективність, тоді як недостатній рівень кваліфікації персоналу здатен нівелювати позитивний ефект від технічних удосконалень. У зв'язку з цим управління такими системами потребує комплексного підходу, що враховує взаємозалежність усіх ключових параметрів.

Для систематизації основних характеристик атомної енергетики як складної технологічної системи доцільно виділити ключові ознаки, що визначають специфіку управління (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристики атомної енергетики як складної технологічної системи та їх вплив на управління

Table 1 – Characteristics of the nuclear power industry as a complex technological system and their impact on management

Характеристика	Прояв у системі АЕС	Вплив на управління
Складність структури	Багаторівнева система з великою кількістю підсистем	Необхідність ієрархічного та інтегрованого управління
Високий рівень ризику	Потенційна аварійність, радіаційна небезпека	Впровадження ризик-орієнтованого підходу
Інерційність системи	Тривалий життєвий цикл енергоблоків	Орієнтація на стратегічне планування
Капіталоємність	Значні інвестиції в будівництво та модернізацію	Необхідність економічної оптимізації рішень
Технологічна складність	Складні фізико-технічні процеси	Використання спеціалізованих методів управління
Високі вимоги до безпеки	Жорстке нормативне регулювання	Постійний моніторинг і контроль
Людський фактор	Високі вимоги до кваліфікації персоналу	Розвиток кадрового потенціалу
Взаємозалежність факторів	Вплив технічних, економічних і організаційних параметрів	Необхідність комплексної оцінки ефективності

Джерело: складено автором / Source: compiled by the author

Таким чином, специфіка атомної енергетики як складної технологічної системи зумовлює необхідність застосування комплексних підходів до управління, що враховують багатофакторний характер її функціонування, взаємозв'язки між елементами системи та синергетичний ефект їх взаємодії. Це створює передумови для розроблення інтегрованих моделей оцінювання ефективності управління, які поєднують економічні, технічні, безпекові та соціально-організаційні аспекти.

Ефективність управління складними технологічними системами атомної енергетики визначається сукупністю взаємопов'язаних факторів, які формують результативність функціонування енергетичних об'єктів. З урахуванням специфіки атомної енергетики доцільно виокремити чотири ключові групи факторів: економічні, техніко-технологічні, безпекові та соціально-організаційні.

Економічні фактори відображають ефективність використання ресурсів, рівень витрат на виробництво електроенергії, інвестиційну привабливість об'єкта та загальну фінансову

результативність діяльності. Техніко-технологічні фактори характеризують технічний стан обладнання, рівень його модернізації, надійність та безвідмовність функціонування. Безпекові фактори пов'язані з рівнем ризиків, відповідністю нормативним вимогам, частотою порушень та аварійних ситуацій. Соціально-організаційні фактори включають кадровий потенціал, рівень кваліфікації персоналу, ефективність управлінських структур та організаційну культуру.

З метою практичного застосування запропонованого підходу доцільно здійснити узагальнення зазначених факторів у вигляді системи показників, що можуть бути використані для оцінювання ефективності управління на рівні окремого енергоблоку АЕС (табл. 2).

Таблиця 2 – Система показників оцінювання ефективності управління енергоблоком АЕС

Table 2 – Performance indicator system for assessing the management of a nuclear power plant unit

Показник	Одиниця виміру	Орієнтовне значення	Норматив / ціль
Економічні фактори (E)			
Собівартість електроенергії	грн/кВт•год	1,65	≤ 1,80
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП)	%	78	≥ 75
Рентабельність діяльності	%	12	≥ 10
Обсяг інвестицій у модернізацію	млн грн/рік	450	≥ 400
Техніко-технологічні фактори (Т)			
Коефіцієнт готовності обладнання	%	92	≥ 90
Середній термін експлуатації обладнання	років	28	≤ 30
Кількість відмов на рік	од.	3	≤ 5
Рівень модернізації обладнання	%	65	≥ 60
Безпекові (S)			
Кількість порушень у роботі	од./рік	2	≤ 3
Індекс ядерної безпеки	од. (0–1)	0,92	≥ 0,9
Частота аварійних зупинок	од./рік	1	≤ 2
Відповідність нормативним вимогам	%	98	≥ 95
Соціально-організаційні фактори (С)			
Частка персоналу з високою кваліфікацією	%	85	≥ 80
Середній стаж роботи персоналу	років	15	≥ 10
Рівень плинності кадрів	%	6	≤ 8
Рівень підвищення кваліфікації	% персоналу/рік	40	≥ 35

Джерело: складено автором / Source: compiled by the author

Аналіз наведених показників свідчить, що ефективність управління енергоблоком АЕС формується під впливом не окремих параметрів, а їх сукупності. При цьому між різними групами факторів існують тісні взаємозв'язки: покращення технічного стану обладнання сприяє підвищенню безпеки та економічної ефективності, тоді як високий рівень підготовки персоналу позитивно впливає на всі складові функціонування системи. Зазначене обґрунтовує доцільність використання інтегрального підходу до оцінювання ефективності управління, який дозволяє врахувати багатофакторний характер функціонування атомної енергетики. У цьому контексті запропонований інтегральний показник (1) дозволяє узагальнити вплив економічних,

техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних факторів і сформувати комплексну оцінку ефективності управління енергоблоком.

З метою практичної апробації запропонованого підходу здійснено розрахунок інтегрального показника ефективності управління енергоблоком атомної електростанції на основі узагальнених даних, наведених у табл. 2. Для забезпечення порівнянності показників проведено їх нормування за відношенням до цільових (нормативних) значень.

Нормовані значення показників визначаються за формулами:

- для стимулюючих показників (чим більше, тим краще): $X_i = \frac{X_i}{X_{\text{норм}}}$;
- для дестимулюючих показників (чим менше, тим краще): $X_i = \frac{X_{\text{норм}}}{X_i}$.

На основі цього було отримано узагальнені значення за кожною групою факторів:

- економічна складова: $E = 0,94$;
- техніко-технологічна складова: $T = 0,96$;
- безпекова складова: $S = 0,97$;
- соціально-організаційна складова: $C = 0,95$.

Для розрахунку інтегрального показника прийнято вагові коефіцієнти з урахуванням пріоритетності безпеки та технічної надійності в атомній енергетиці:

$$w_1 = 0,25; w_2 = 0,30; w_3 = 0,30; w_4 = 0,15.$$

Тоді інтегральний показник ефективності управління становитиме:

$$I_m = 0,25 \cdot 0,94 + 0,30 \cdot 0,96 + 0,30 \cdot 0,97 + 0,15 \cdot 0,95 = \\ = 0,235 + 0,288 + 0,291 + 0,142 = 0,956$$

Отримане значення інтегрального показника $I_m = 0,956$ свідчить про високий рівень ефективності управління енергоблоком, що зумовлено збалансованістю економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних факторів. Водночас результати розрахунку дозволяють виявити резерви підвищення ефективності, зокрема у сфері економічної оптимізації витрат та подальшого розвитку кадрового потенціалу.

Застосування інтегрального показника дає можливість не лише оцінити поточний стан системи управління, але й здійснювати порівняльний аналіз різних енергоблоків або сценаріїв розвитку, що є важливим інструментом підтримки прийняття управлінських рішень. Отримані результати інтегрального оцінювання ефективності управління дозволяють сформувати узагальнену модель управління складними технологічними системами атомної енергетики, яка враховує багатофакторний характер їх функціонування та взаємодію ключових складових (рис. 1).

Запропонована модель базується на інтеграції чотирьох груп факторів – економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних – у межах єдиної системи управління, орієнтованої на досягнення збалансованих результатів функціонування. На відміну від існуючих підходів, дана модель враховує не лише вплив окремих показників, але й їх взаємозалежність, що проявляється у формуванні синергетичного ефекту.

Модель передбачає реалізацію управлінських процесів на трьох рівнях: стратегічному (формування довгострокових напрямів розвитку та інвестиційної політики); тактичному (оптимізація ресурсів, планування модернізації); операційному (забезпечення безперервності та безпеки технологічних процесів).

Важливою складовою моделі є наявність зворотного зв'язку, який забезпечує адаптивність системи управління до змін зовнішнього середовища та внутрішніх параметрів функціонування. Результати оцінювання інтегрального показника використовуються для коригування управлінських рішень, що дозволяє підвищити гнучкість та ефективність управління.

Запропонована модель відображає процес формування ефективності управління як результату взаємодії чотирьох груп факторів, що інтегруються у вигляді єдиного показника. Наявність зворотного зв'язку забезпечує адаптивність системи управління до змін зовнішнього середовища та внутрішніх умов функціонування. Врахування синергетичного ефекту дозволяє підвищити точність оцінювання та обґрунтованість управлінських рішень.

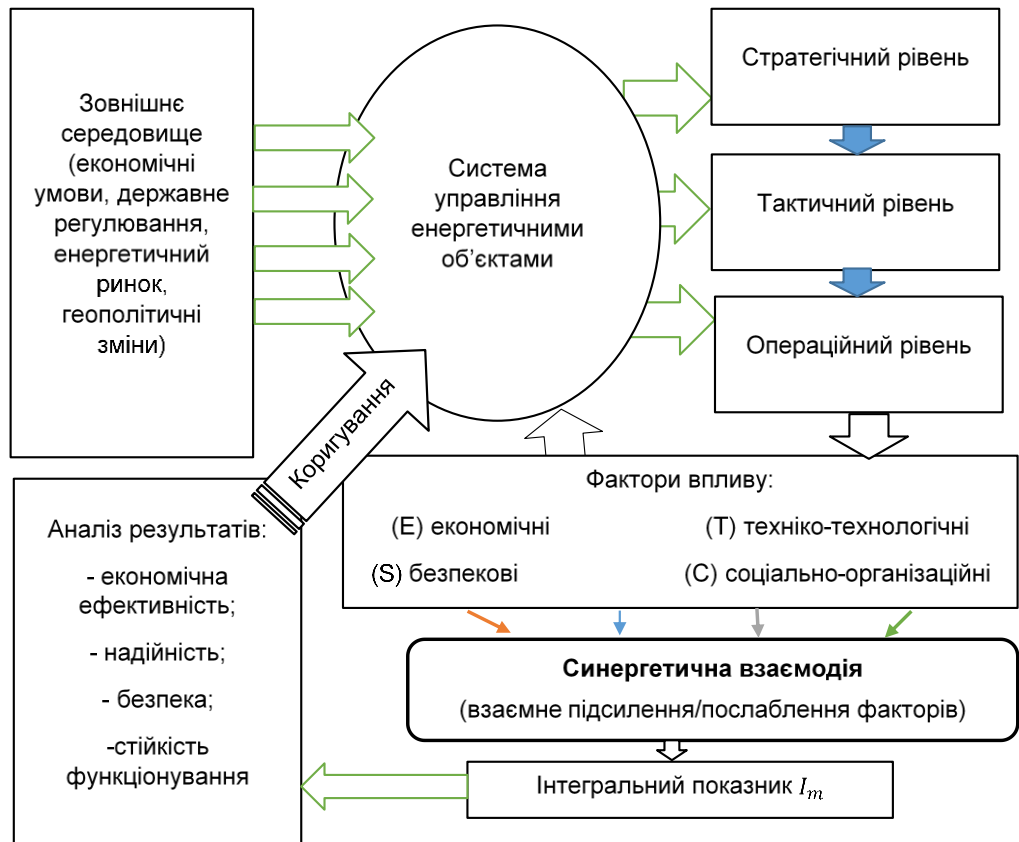


Рис. 1. Модель управління складною технологічною системою атомної енергетики з урахуванням синергетичного ефекту

Fig. 1. A model for managing a complex technological system in the nuclear power industry, taking into account synergistic effects

Джерело: складено автором / Source: compiled by the author

Висновки. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано, що атомна енергетика є складною технологічною системою, ефективність функціонування якої визначається сукупною дією економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних факторів. Доведено, що традиційні підходи до оцінювання діяльності енергетичних об'єктів, орієнтовані на окремі показники, не забезпечують повною мірою врахування взаємозв'язків між складовими системи та синергетичного ефекту їх взаємодії.

У роботі запропоновано інтегрований підхід до оцінювання ефективності управління складними технологічними системами атомної енергетики, який базується на застосуванні кваліметричної оцінки та передбачає формування інтегрального показника з урахуванням чотирьох ключових груп факторів: економічних, техніко-технологічних, безпекових та соціально-організаційних. На відміну від існуючих підходів, запропонований метод дозволяє

комплексно врахувати як кількісні, так і якісні характеристики функціонування системи управління.

Практична апробація підходу шляхом розрахунку інтегрального показника ефективності управління показала високий рівень узгодженості між окремими складовими системи та підтвердила доцільність використання запропонованого інструментарію для оцінювання ефективності функціонування енергоблоків атомних електростанцій. Встановлено, що врахування взаємодії факторів дозволяє більш точно визначати резерви підвищення ефективності, зокрема у сфері оптимізації витрат, модернізації обладнання та розвитку кадрового потенціалу.

Розроблена модель управління складними технологічними системами атомної енергетики відображає багаторівневий характер управління та забезпечує інтеграцію ключових факторів впливу з урахуванням синергетичного ефекту. Наявність зворотного зв'язку у моделі створює передумови для адаптивного управління та підвищення обґрунтованості управлінських рішень в умовах змінного зовнішнього середовища.

Отримані результати мають практичне значення та можуть бути використані при розробленні стратегій розвитку енергетичних підприємств, удосконаленні систем управління атомними електростанціями, а також у процесах прийняття управлінських рішень на галузевому рівні.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням методів визначення вагових коефіцієнтів інтегрального показника, розширенням переліку показників оцінювання та апробацією запропонованого підходу на основі реальних даних функціонування енергетичних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nazari Z., Musilek P. Impact of Digital Transformation on the Energy Sector: A Review. *Algorithms*. 2023. Vol. 16, № 4. P. 211. <https://doi.org/10.3390/a16040211>
2. Weigel P., Fishedick M. Review and Categorization of Digital Applications in the Energy Sector. *Applied Sciences*. 2019. Vol. 9, № 24. P. 5350. <https://doi.org/10.3390/app9245350>
3. Ferdaus M., Dam T., Anavatti S., & Das S. Digital technologies for a net-zero energy future: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2024. Vol. 202. P. 114681. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114681>
4. Ren Y., Xia Y. Research on the impact of digitalization on energy companies' green transition: new insights from China. *Energy Res.* 2024. Vol. 12. P. 1421832. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1421832>
5. Чигрин О., Гавриленко О., Шевченко К. Розумна трансформація енергетики: основні принципи та складові. *Вісник економіки*. 2023. № 2. С. 204–216. <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.02.204>
6. Quiroga-Barriga H., Nápoles-Rivera F., Ramírez-Márquez C., Ponce-Ortega J. M. Nuclear Energy as a Strategic Resource: A Historical and Technological Review. *Processes*. 2025. Vol. 13, № 8. P. 2654. <https://doi.org/10.3390/pr13082654>
7. Грачук В. С. Правове регулювання енергетичних правовідносин в Україні в контексті сталого розвитку. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. Серія «Право»*. 2024. Вип. 86, ч. 3. С. 107–113. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.86.3.16>
8. Дуднева Ю., Артем'єв О. Ризик-менеджмент і комплаєнс у системі корпоративного управління на засадах сталого розвитку: інтегрований підхід. *Актуальні проблеми економіки*. 2025. № 11 (293). С. 194–204. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-293-194-204>
9. Sulich A., Sotoduch-Pelc L. Changes in Energy Sector Strategies: A Literature Review. *Energies*. 2022. Vol. 15, № 19. P. 7068. <https://doi.org/10.3390/en15197068>
10. Mushafiq M., Arisar M. M. K., Tariq H., Czapp S. Energy Efficiency and Economic Policy: Comprehensive Theoretical, Empirical, and Policy Review. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 5. P. 2381. <https://doi.org/10.3390/en16052381>
11. Дуднева Ю., Раков А. Потенціал адаптивного самоуправління підприємствами для досягнення стратегічних орієнтирів сталого розвитку. *Наукові перспективи. Серія «Економіка»*. 2025. № 4(58). С. 590–602. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4\(58\)-590-602](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4(58)-590-602)

12. Losada-Agudelo M., Souyris S. Sustainable Operations Management in the Energy Sector: A Comprehensive Review of the Literature from 2000 to 2024. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, № 18. P. 7999. <https://doi.org/10.3390/su16187999>
13. García-Moreno S., López-Ruiz V.-R. A Review of the Energy Sector as a Key Factor in Industry 4.0: The Case of Spain. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 11. P. 4446. <https://doi.org/10.3390/en16114446>
14. Tardaskina T. The digital model of development of socio-economic systems of Ukraine. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2025. Vol. 9, № 1. P. 05. <https://doi.org/10.51599/is.2025.09.01.05>
15. Мірошніченко Є., Колотіліна О. Бібліометричний аналіз досліджень сталого соціально-економічного та екологічного розвитку. *Економіка та суспільство*. 2025. № 78. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-145>
16. Грінченко Г. С. Методологічні підходи управління сталим розвитком у сучасних енергетичних системах. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2025. Том 4, № 112. С. 68–80. <https://doi.org/10.31713/ve420256>
17. Koval V., Hrinchenko H., Fomenko A., Didenko N., Medvedovska Y. Compliance Management Implementation in Energy Sector Enterprises of the National Economy / In: Koval V. (eds) *Renewables in the Circular Economy and Business*. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Cham: Springer, 2025. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72174-8_6
18. Hrinchenko H., Prokopenko O., Karbekova A., Antonenko N., Kovshun N., Kubakh T., Poliushkin S. Sustainable Lifespan Re-Extension Management of Energy Facilities: Economic Assessment and Decision-Making Model for Phased Decommissioning. *Sustainability*. 2025. Vol. 17. P. 4610. <https://doi.org/10.3390/su17104610>
19. Ingersoll D., Carelli M. *Handbook of Small Modular Nuclear Reactors*. Woodhead Publishing, 2020. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00070-2>
20. International Atomic Energy Agency (IAEA). *Nuclear Power and Sustainable Development*. Vienna: IAEA, 2022. URL: <https://www.iaea.org/publications/11084/nuclear-power-and-sustainable-development>
21. Hollnagel E. *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*. CRC Press, 2018. <https://doi.org/10.1201/9781315607511>
22. Sovacool B. K. The history and politics of energy transitions: Comparing contested views and finding common ground. *WIDER Working Paper 2016/81*. Helsinki: UNU-WIDER, 2016. <https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2016/124-6>
23. Parmenter D. *Key Performance Indicators – Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. 3rd Edition. Hoboken: Wiley, 2015. <https://doi.org/10.1002/9781119019855>
24. Taherdoost H., Madanchian M. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*. 2023. Vol. 3, № 1. P. 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 02.03.2026
Стаття рекомендована до друку 20.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Nazari, Z., & Musilek, P. (2023). Impact of digital transformation on the energy sector: A review. *Algorithms*, 16(4), 211. <https://doi.org/10.3390/a16040211>
2. Weigel, P., & Fishedick, M. (2019). Review and categorization of digital applications in the energy sector. *Applied Sciences*, 9(24), 5350. <https://doi.org/10.3390/app9245350>
3. Ferdous, M., Dam, T., Anavatti, S., & Das, S. (2024). Digital technologies for a net-zero energy future: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 202, 114681. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114681>
4. Ren, Y., & Xia, Y. (2024). Research on the impact of digitalization on energy companies' green transition: New insights from China. *Frontiers in Energy Research*, 12, 1421832. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1421832>

5. Chygryn, O., Gavrylenko, O., & Shevchenko, K. (2023). Smart transformation of the energy industry: basic principles and components. *Herald of Economics*, 2, 204–216. <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.02.204> (in Ukrainian)
6. Quiroga-Barriga, H., Nápoles-Rivera, F., Ramírez-Márquez, C., & Ponce-Ortega, J. M. (2025). Nuclear energy as a strategic resource: A historical and technological review. *Processes*, 13(8), 2654. <https://doi.org/10.3390/pr13082654>
7. Hrachuk, V. S. (2024). Legal regulation of energy relations in Ukraine in the context of sustainable development. *Uzhhorod National University Herald. Series: Law*, 86(3), 107–113. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.86.3.16> (in Ukrainian)
8. Dudnieva, I., & Artemiev, O. (2025). Risk management and compliance in the corporate governance system based on the principles of sustainable development: an integrated approach. *Actual problems of economics*, 11(293), 194–204. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-293-194-204> (in Ukrainian)
9. Sulich, A., & Soloduchko-Pelc, L. (2022). Changes in energy sector strategies: A literature review. *Energies*, 15(19), 7068. <https://doi.org/10.3390/en15197068>
10. Mushafiq, M., Arisar, M. M. K., Tariq, H., & Czapp, S. (2023). Energy efficiency and economic policy: Comprehensive theoretical, empirical, and policy review. *Energies*, 16(5), 2381. <https://doi.org/10.3390/en16052381>
11. Dudnieva, I., & Rakov, A. (2025). Adaptive self-management potential of enterprises in achieving strategic guidelines for sustainable development. *Scientific perspectives. SERIES «Economics»*, 4(58), 590–602. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4\(58\)-590-602](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4(58)-590-602) (in Ukrainian)
12. Losada-Agudelo, M., & Souyris, S. (2024). Sustainable operations management in the energy sector: A comprehensive review of the literature from 2000 to 2024. *Sustainability*, 16(18), 7999. <https://doi.org/10.3390/su16187999>
13. García-Moreno, S., & López-Ruiz, V.-R. (2023). A review of the energy sector as a key factor in Industry 4.0: The case of Spain. *Energies*, 16(11), 4446. <https://doi.org/10.3390/en16114446>
14. Tardaskina, T. (2025). The digital model of development of socio-economic systems of Ukraine. *Journal of Innovations and Sustainability*, 9(1), 05. <https://doi.org/10.51599/is.2025.09.01.05>
15. Miroshnychenko, Y., & Kolotilina, O. (2025). Bibliometric analysis of research on sustainable socio-economic and environmental development. *Economy and Society*, (78). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-145> (in Ukrainian)
16. Hrinchenko, H. (2025). Methodological approaches to sustainable development management in modern energy systems. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 4(112), 68–80. <https://doi.org/10.31713/ve420256> (in Ukrainian)
17. Koval, V., Hrinchenko, H., Fomenko, A., Didenko, N., & Medvedovska, Y. (2025). Compliance management implementation in energy sector enterprises of the national economy. In V. Koval (Ed.), *Renewables in the circular economy and business* (pp. xx–xx). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72174-8_6
18. Hrinchenko, H., Prokopenko, O., Karbekova, A., Antonenko, N., Kovshun, N., Kubakh, T., & Poliushkin, S. (2025). Sustainable lifespan re-extension management of energy facilities: Economic assessment and decision-making model for phased decommissioning. *Sustainability*, 17, 4610. <https://doi.org/10.3390/su17104610>
19. Ingersoll, D., & Carelli, M. (2020). *Handbook of small modular nuclear reactors*. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00070-2>
20. International Atomic Energy Agency. (2022). *Nuclear power and sustainable development*. Vienna: IAEA. Retrieved from <https://www.iaea.org/publications/11084/nuclear-power-and-sustainable-development>
21. Hollnagel, E. (2018). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315607511>
22. Sovacool, B. K. (2016). The history and politics of energy transitions: Comparing contested views and finding common ground. *WIDER Working Paper 2016/81*. Helsinki: UNU-WIDER. <https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2016/124-6>
23. Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119019855>

24. Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

The article was received by the editors 02.03.2026

The article is recommended for printing 20.04.2026

The article was published on 25.05.2026

H. HRINCHENKO *, PhD (Technical Sciences), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Automation, Metrology and Energy-Efficient Technologies, <https://orcid.org/0000-0002-6498-6142>, h.s.hrinchenko@karazin.ua

* V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

FEATURES OF MANAGING COMPLEX TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN THE NUCLEAR ENERGY SECTOR IN THE CONTEXT OF NATIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT

The article examines the features of managing complex technological systems in nuclear power engineering under the conditions of national economic development. It is substantiated that nuclear power plants are multi-level socio-technical systems whose performance depends on the combined influence of economic, technical-technological, safety, and socio-organizational factors. The paper analyzes existing approaches to assessing the effectiveness of energy system management and identifies their limitations, particularly fragmentation and insufficient consideration of interdependencies between indicators. An integrated approach to evaluating management efficiency is proposed, based on the application of qualimetric assessment and the formation of an integral indicator. The method for assessing management efficiency is improved by incorporating four groups of factors: economic, technical-technological, safety, and socio-organizational. A management model for complex technological systems in nuclear energy is developed, taking into account the synergistic effect of factor interaction and incorporating feedback mechanisms. The proposed approach is tested through the calculation of an integral management efficiency indicator, which confirms its practical applicability and usefulness for decision-making support. The results obtained can be applied to improve management systems of energy enterprises and ensure the effective development of nuclear energy in the context of national economic transformation.

Keywords: nuclear energy, complex technological systems, management, qualimetric assessment, integral indicator, efficiency, energy security.

JEL Classification: L94, Q40, Q48, M11, C44.

Як цитувати: Грінченко Г.С. Особливості управління складними технологічними системами атомної енергетики в умовах розвитку національної економіки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 120–132. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-10>

In cites: Hrinchenko H. (2026). Features of managing complex technological systems in the nuclear energy sector in the context of national economic development. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 120–132. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-10> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-11>
УДК 331.101.3:005.32:004

І. О. ШТЕЙМІЛЛЕР *

кандидат педагогічних наук,
доцент закладу вищої освіти кафедри економіки та менеджменту,
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-9488-8221>, e-mail: shteimiller@karazin.ua

Р. О. НЕСТЕРЕНКО *

викладач кафедри економіки та менеджменту
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2361-9271>, e-mail: r.nesterenko@karazin.ua

М. М. НАСТИЧ *

здобувач 2-го курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-4092-915X>, e-mail: myroslav.nastych@student.karazin.ua

* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОТИВАЦІЇ ПОКОЛІННЯ Z В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ КРИЗЬ ПРИЗМУ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ

У статті досліджено сучасні підходи до мотивації покоління Z в умовах цифрової економіки кризь призму корпоративної культури. Актуальність теми зумовлена стрімкою цифровізацією економічних процесів, трансформацією ринку праці та активним входженням представників покоління Z у професійне середовище. Сучасні компанії стикаються з необхідністю адаптації традиційних систем мотивації до цінностей і очікувань молодого покоління працівників, для яких важливими є гнучкість, цифрове середовище, можливості самореалізації, кар'єрного розвитку та підтримання балансу між роботою й особистим життям. Метою написання статті є комплексне дослідження сучасних підходів до мотивації представників покоління Z в умовах цифрової економіки кризь призму корпоративної культури та обґрунтування ефективних інструментів підвищення їхньої залученості та продуктивності праці. Встановлено, що цифровізація економіки суттєво трансформує підходи до управління персоналом і зумовлює зміну мотиваційних механізмів, зокрема зростання ролі нематеріальних стимулів. Визначено, що покоління Z характеризується специфічними ціннісними орієнтаціями, серед яких ключовими є прагнення до самореалізації, гнучкості, постійного зворотного зв'язку та професійного розвитку. Доведено, що корпоративна культура виступає ключовим чинником формування мотивації працівників, забезпечуючи середовище реалізації мотиваційних інструментів і впливаючи на рівень їхньої залученості та лояльності. Встановлено, що ефективна мотивація покоління Z базується на поєднанні гнучких форм зайнятості, індивідуалізованих програм розвитку, цифрових HR-інструментів, безперервного навчання та культури визнання. Обґрунтовано, що результативність мотиваційних механізмів залежить від їх узгодженості з цінностями та принципами корпоративної культури організації. Визначено, що впровадження сучасних підходів до мотивації сприяє підвищенню продуктивності праці, залученості персоналу та конкурентоспроможності підприємств. Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною оцінкою ефективності запропонованих мотиваційних інструментів у діяльності підприємств.

Ключові слова: **мотивація персоналу, покоління Z, цифрова економіка, корпоративна культура.**
JEL Classification: J24, M12, M14, O33.

Вступ. Сучасний етап розвитку економіки характеризується активною цифровізацією всіх сфер суспільного життя, що суттєво трансформує підходи до управління людськими ресурсами та формування ефективних мотиваційних систем. У цих умовах особливої актуальності набуває проблема мотивації працівників нового покоління — покоління Z (зумерів), які вже становлять вагомому частку робочої сили та визначають ключові тенденції розвитку ринку праці. Їхні цінності, поведінкові установки та очікування істотно відрізняються від попередніх поколінь,



що обумовлює необхідність перегляду традиційних підходів до мотивації персоналу, зокрема з урахуванням ролі корпоративної культури як важливого нематеріального чинника.

Цифрова економіка формує принципово нові умови праці, зокрема поширення дистанційної зайнятості, гнучких форматів роботи, автоматизації процесів та використання цифрових платформ. За таких умов класичні інструменти матеріального стимулювання поступово втрачають свою ефективність, поступаючись місцем нематеріальним чинникам мотивації, серед яких ключове значення набувають корпоративна культура, можливості професійного розвитку, соціальна значущість діяльності та умови для особистісного зростання. Саме корпоративна культура забезпечує формування спільних цінностей, довіри, залученості та ідентифікації працівника з організацією.

У контексті трансформації соціально-трудових відносин та зміни мотиваційної парадигми виникає об'єктивна потреба у переосмисленні теоретико-методичних засад управління персоналом з урахуванням взаємозв'язку мотиваційних механізмів і корпоративної культури. Особливої уваги потребує адаптація мотиваційних стратегій до специфіки покоління Z, яке є більш чутливим до організаційного клімату, стилю управління та ціннісних орієнтирів компанії.

Таким чином, проблема дослідження полягає у необхідності адаптації систем мотивації персоналу до характеристик покоління Z в умовах цифрової трансформації економіки з урахуванням впливу корпоративної культури. Існуючі наукові підходи здебільшого сформовані на основі досліджень попередніх поколінь і не повною мірою враховують нові поведінкові моделі, цінності та очікування зумерів, що призводить до розриву між управлінськими практиками та реальними потребами працівників.

Попри значну кількість наукових досліджень у сфері мотивації персоналу, недостатньо вивченими залишаються питання інтеграції корпоративної культури у мотиваційні системи, поєднання матеріальних і нематеріальних стимулів, адаптації мотиваційних інструментів до цифрового середовища, а також впровадження індивідуалізованих підходів до представників покоління Z. Особливої уваги потребують практичні механізми формування мотиваційного середовища, орієнтованого на цінності сучасних працівників.

Метою статті є комплексне дослідження сучасних підходів до мотивації представників покоління Z в умовах цифрової економіки крізь призму корпоративної культури, а також обґрунтування ефективних інструментів підвищення їхньої залученості та продуктивності праці.

Для досягнення поставленої мети у статті визначено такі наукові **завдання**:

- здійснити теоретичний аналіз особливостей покоління Z як суб'єкта соціально-трудових відносин;
- дослідити вплив цифровізації на трансформацію мотиваційних механізмів у системі управління персоналом;
- проаналізувати роль корпоративної культури у формуванні мотивації працівників;
- узагальнити сучасні підходи до мотивації покоління Z в умовах цифрової економіки; ідентифікувати ефективні інструменти мотивації з урахуванням корпоративної культури.

Об'єктом дослідження є процес мотивації персоналу в умовах цифрової трансформації економіки. Предметом дослідження виступає сукупність теоретико-методичних підходів і практичних інструментів мотивації покоління Z з урахуванням впливу корпоративної культури.

Огляд літератури. Проблематика мотивації персоналу, зокрема представників покоління Z, є предметом активних досліджень як у зарубіжній, так і у вітчизняній науковій думці. Теоретичні засади мотивації праці були закладені у класичних працях Ф. Герцберга, А. Маслоу та Д. МакКлелланда, які обґрунтували багатофакторний характер мотивації та визначили співвідношення внутрішніх і зовнішніх стимулів (Herzberg, 1966) (Maslow, 1954) (McClelland, 1961). Зокрема, Ф. Герцберг довів визначальну роль змістовних факторів праці у формуванні стійкої внутрішньої мотивації, що безпосередньо пов'язано з організаційним середовищем і корпоративною культурою. А. Маслоу акцентував увагу на ієрархії потреб, частина яких реалізується саме через соціальне середовище організації, тоді як Д. МакКлелланд визначив досягнення, владу та причетність як ключові мотиваційні драйвери, що формуються у межах колективної взаємодії.

Подальший розвиток теорії мотивації відображено у роботах Е. Деці та Р. Раян, які розробили теорію самодетермінації (Deci & Ryan, 2017); (Літвін & Турло, 2025). Вони

акцентують увагу на задоволенні базових психологічних потреб – автономії, компетентності та соціальної залученості. У цьому контексті корпоративна культура виступає важливим середовищем, що забезпечує або обмежує реалізацію цих потреб, впливаючи на рівень внутрішньої мотивації працівників.

Вагомий внесок у дослідження мотивації персоналу в умовах трансформаційних процесів зробили українські науковці. Зокрема, у працях О. Грішної розглядаються сучасні тенденції розвитку трудового потенціалу та підкреслюється зростання ролі нематеріальних стимулів, серед яких важливе місце займає корпоративна культура (Грішнова, 2006). А. Колот досліджує трансформацію соціально-трудова відносин і формування нових моделей мотивації в умовах глобалізації, наголошуючи на необхідності адаптації мотиваційних систем до змінного середовища організації (Колот & Цимбалюк, 2014). У роботах І. Петрової обґрунтовується значення навчання та розвитку персоналу як складових корпоративної культури, що сприяють підвищенню залученості працівників (Петрова & Кондо, 2024).

Водночас традиційні підходи не повною мірою враховують вплив цифровізації та корпоративної культури на трудову поведінку молодого покоління. Особливості покоління Z детально досліджено у працях зарубіжних авторів. Зокрема, С. Scholz підкреслює їхню «цифрову природу», орієнтацію на інновації та відкритість до змін (Scholz, 2019). У дослідженнях J. Magano та ін. наголошується на важливості розвитку soft skills і командної взаємодії як елементів сучасної організаційної культури (Magano, 2020). В. Barhate, K., Dirani, а також В. Chillakuri, доводять, що представники покоління Z надають перевагу гнучким умовам праці, прозорій комунікації та підтримуючому корпоративному середовищу (Barhate & Dirani, 2021); (Chillakuri, 2020). Z. Kirchmayer, J. Fratričová визначають ключовими мотиваторами самореалізацію, баланс між роботою та особистим життям і можливості професійного розвитку, які значною мірою залежать від типу корпоративної культури в організації (Kirchmayer & Fratričová, 2020).

Окрему увагу приділено дослідженням мотивації в умовах цифрової економіки. Українські науковці, Н. Далюк, А. Романов, І. Бурачек та Я. Брюховецький підкреслюють значення цифрових компетенцій, гнучких форм зайнятості та інноваційних HR-технологій, що трансформують не лише інструменти мотивації, а й корпоративну культуру організації (Далюк & Романов & Бурачек, 2025); (Брюховецький, 2021). У цьому контексті О. Іващук доводить, що цифровізація змінює мотиваційну парадигму, зміщуючи акцент із контролю на довіру, розвиток і залученість персоналу, що є ключовими характеристиками сучасної корпоративної культури (Іващук, 2025).

Важливим напрямом сучасних досліджень є мотивація персоналу в умовах кризових явищ, зокрема воєнного стану. У роботах О. Середи та Н. Швець підкреслюється значення безпеки, психологічної підтримки та формування довірчого середовища в організації (Середа & Швець, 2023). Л. Городянська розглядає мотивацію як інструмент зміцнення людського капіталу в кризових умовах (Городянська, 2025). І. Чайка та О. Хурса обґрунтовують необхідність формування динамічного мотиваційного середовища, що інтегрує елементи корпоративної культури та спрямоване на підтримку добробуту і ментального здоров'я працівників (Чайка & Хурса, 2024).

У свою чергу, Л. Федоришина, Р. Гладун та Ю. Федоришин розглядають мотиваційне середовище підприємства як комплексну систему, що включає матеріальні, нематеріальні, професійні, соціальні та інноваційні компоненти, серед яких корпоративна культура виступає інтегруючим елементом (Федоришина & Гладун & Федоришин, 2024).

Таким чином, аналіз наукових джерел свідчить про значний рівень дослідження проблеми мотивації персоналу. Водночас, недостатньо розкритим залишається комплексний вплив корпоративної культури в умовах цифрової економіки на формування мотиваційних механізмів для представників покоління Z. Це зумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на інтеграцію сучасних підходів до мотивації з інструментами формування ефективної корпоративної культури.

Методологія дослідження. Методологічною основою дослідження є сукупність загальнонаукових і спеціальних методів пізнання, що забезпечують комплексний підхід до аналізу мотивації представників покоління Z в умовах цифрової економіки крізь призму корпоративної культури. Так, у процесі дослідження використано метод теоретичного узагальнення та систематизації - для уточнення основних характеристик поняття «покоління

Z». Це дозволило сформувавши теоретичне підґрунтя дослідження та визначити ключові характеристики покоління Z як суб'єкта соціально-трудоуих відносин. Аналіз і синтез застосовано для дослідження впливу цифровізації на трансформацію мотиваційних механізмів. Зокрема, проаналізовано сучасні тенденції розвитку цифрової економіки, нові форми зайнятості та їх вплив на зміну потреб і мотиваційних орієнтацій працівників. Структурно-функціональний підхід використано для дослідження ролі корпоративної культури у формуванні мотивації працівників. Це дозволило розглянути корпоративну культуру як систему взаємопов'язаних елементів (цінності, норми, комунікації, стиль управління), що впливають на поведінку персоналу. Метод класифікації та групування застосовано для узагальнення сучасних підходів та інструментів мотивації покоління Z, а також для їх систематизації відповідно до типів корпоративної культури. Таким чином, застосована методологія забезпечує комплексність дослідження, поєднуючи теоретичний аналіз із прикладними аспектами управління персоналом.

Основні результати дослідження. Сучасний розвиток цифрової економіки суттєво трансформує підходи до управління персоналом і мотивації працівників. Особливо актуальності набуває проблема ефективної мотивації представників покоління Z, які вже активно інтегруються у ринок праці. Їхні цінності, поведінкові моделі та очікування від роботодавця відрізняються від попередніх поколінь, що зумовлює необхідність переосмислення традиційних підходів до мотивації. Так, покоління Z охоплює осіб, народжених орієнтовно після 1995 року, соціалізація яких відбувалася в умовах стрімкого розвитку цифрових технологій, глобалізації та інформаційного суспільства. Саме тому їх обґрунтовано визначають як "цифрова людина", для яких інформаційно-комунікаційні технології є не лише інструментом, а й природним середовищем існування. Постійна інтеграція в онлайн-простір, використання соціальних мереж, мобільних додатків і цифрових платформ формує специфічний тип мислення, поведінки та взаємодії з оточенням, що суттєво відрізняє їх від представників попередніх поколінь (Кривцова & Сорока, 2021); (Савельєва & Покора, 2021). Ці особливості визначають низку ключових характеристик покоління Z, які відображають їхні потреби, очікування та поведінкові орієнтири у професійному середовищі. Саме визначення основних характеристик покоління Z як суб'єкта трудових відносин, є базою для розробки сучасних мотиваційних стратегій та управлінських практик (рис.1).

Однією з визначальних рис покоління Z є орієнтація на швидкий доступ до інформації та її оперативне опрацювання. В умовах цифрового середовища вони звикли до миттєвого отримання даних, що формує кліпове мислення, скорочення часу концентрації уваги та потребу в лаконічній і структурованій інформації. Це безпосередньо впливає на їхню поведінку у професійній діяльності, зокрема на очікування щодо швидкості прийняття рішень, ефективності комунікацій та доступності ресурсів (Бурачек, Ярмолюк & Верстова, 2021). Водночас така особливість зумовлює підвищену вимогливість до організації робочого процесу, який має бути технологічно забезпеченим та оптимізованим.

Також, важливою характеристикою представників покоління Z є прагнення до самореалізації та індивідуального розвитку. На відміну від попередніх поколінь, для яких пріоритетом часто була стабільність зайнятості, покоління Z орієнтується на змістовність роботи, можливість реалізації власного потенціалу, творчості та професійного зростання. Вони схильні розглядати роботу не лише як джерело доходу, а як інструмент досягнення особистісних цілей та самовираження. Це зумовлює зростання значення нематеріальних факторів мотивації, таких як розвиток компетенцій, участь у цікавих проєктах, можливість впливу на результати діяльності організації (Буршкевич & Якубів, 2022).

Ще однією суттєвою рисою покоління Z є висока потреба у постійному зворотному зв'язку. Представники цього покоління звикли до інтерактивного середовища, де оцінка дій відбувається миттєво (наприклад, у соціальних мережах). У професійному середовищі це трансформується у потребу в регулярному фідбеку від керівництва, чіткому розумінні результатів своєї діяльності та можливостей для їх покращення. Відсутність своєчасного зворотного зв'язку може знижувати рівень мотивації та залученості працівників.

Висока адаптивність до технологічних змін також є характерною ознакою покоління Z. Вони швидко освоюють нові цифрові інструменти, легко інтегруються у віртуальні команди та здатні ефективно працювати в умовах невизначеності та динамічних змін. Це робить їх цінним ресурсом для підприємств, що функціонують у цифровій економіці. Разом із тим така

адаптивність супроводжується очікуванням постійного оновлення технологічної бази організації та використання сучасних інструментів управління (Чала & Поплавська, 2020).



Рис. 1 Основні характеристики покоління Z
Fig. 1. Principal Traits of Generation Z

Джерело: систематизовано автором на основі (Боришкевич, Якубів, 2022; Крицова, Сорока, 2021, Бурачек, Ярмолюк, Верстова, 2021) / Source: compiled by the author based on (Boryshkevych, Yakubiv, 2022; Kryvtsova, Soroka, 2021; Burachek, Yarmolyuk, Verstova, 2021)

Водночас результати досліджень свідчать, що для покоління Z характерний нижчий рівень організаційної лояльності порівняно з попередніми поколіннями. Вони менш прив'язані до конкретного роботодавця та більш схильні до зміни місця роботи у разі незадоволення умовами праці, відсутності можливостей розвитку або невідповідності корпоративної культури їхнім цінностям. Така мобільність пояснюється не лише економічними факторами, а й зміною ціннісних орієнтацій, де пріоритет надається гнучкості, свободі вибору та балансу між роботою і особистим життям.

Крім того, для покоління Z характерне критичне ставлення до ієрархічних структур управління та прагнення до горизонтальних форм взаємодії. Вони віддають перевагу відкритим комунікаціям, партнерським відносинам із керівництвом та участі у прийнятті рішень. Це зумовлює необхідність трансформації традиційних управлінських моделей у напрямі більш гнучких, демократичних і орієнтованих на співпрацю підходів.

Таким чином, наведені на рис. 1, характеристики покоління Z відображають їхні базові ціннісні орієнтири та поведінкові особливості, що формуються під впливом цифрового середовища. Вказані риси не лише визначають специфіку їхньої трудової поведінки, але й зумовлюють необхідність трансформації підходів до управління персоналом у сучасних умовах. У цьому контексті особливої актуальності набуває аналіз впливу цифровізації економіки на зміну мотиваційних механізмів та вимог до працівників.

Цифровізація економіки спричиняє суттєві структурні та функціональні зміни у сфері праці, що проявляються у трансформації форм зайнятості, способів організації трудової діяльності та характеру взаємодії між роботодавцем і працівником. Зокрема, спостерігається активне поширення дистанційної та гібридної роботи, розвиток платформної зайнятості, фрилансу, що розширює можливості залучення працівників до трудових процесів незалежно від географічного розташування. Такі зміни формують нову модель трудових відносин, яка

характеризується більшою гнучкістю, динамічністю та індивідуалізацією. Зазначені процеси наведені на рис. 2.

В умовах цифрової економіки суттєво трансформуються вимоги до працівників. Передусім зростає значення цифрових компетенцій, які включають не лише базові навички користування інформаційними технологіями, але й здатність ефективно працювати з цифровими платформами, аналізувати великі обсяги даних та швидко адаптуватися до нових технологічних рішень. Крім того, підвищується роль здатності до безперервного навчання, оскільки швидкість оновлення знань і технологій потребує постійного професійного розвитку та самовдосконалення. Важливими також є гнучкість і мобільність працівників, які дозволяють ефективно функціонувати в умовах нестабільного та змінного середовища (Чала & Поплавська, 2020).



Рис. 2. Трансформація ринку праці в умовах цифрової економіки
Fig. 2. Transformation of the Labor Market in the Context of the Digital Economy

Джерело: систематизовано автором на основі (Брюховецький, 2021; Боришкевич, Якубів, 2022; Івашук, 2025; Кривцова, Сорока, 2021, Бурачек, Ярмолюк, Верстова, 2021) / Source: compiled by the author based on (Bryukhovetskyi, 2021; Boryshkevych & Yakubiv, 2022; Ivashchuk, 2025; Kryvtsova & Soroka, 2021; Burachek, Yarmolyuk, & Verstova, 2021)

Зазначені трансформації безпосередньо впливають на систему мотивації персоналу, зумовлюючи зміну її пріоритетів та інструментів. У процесі дослідження встановлено, що в умовах цифровізації значно посилюється роль нематеріальної мотивації, яка включає можливість професійного розвитку, самореалізації, участі у цікавих проектах та визнання досягнень. Для представників покоління Z, зокрема, важливим є відчуття значущості своєї роботи та її відповідності особистим цінностям.

Водночас зростає значення автономії у виконанні трудових завдань, що проявляється у наданні працівникам більшої свободи у прийнятті рішень, виборі способів виконання роботи та організації робочого часу. Гнучкий графік роботи, можливість дистанційної зайнятості та баланс між професійним і особистим життям стають ключовими факторами мотивації в сучасних умовах. Це особливо актуально для покоління Z, яке орієнтоване на поєднання професійної діяльності з особистими інтересами та розвитком.

Крім того, цифровізація сприяє активному впровадженню цифрових інструментів управління персоналом, таких як HRM-системи, платформи для оцінювання ефективності, онлайн-навчання та комунікаційні сервіси. Використання таких інструментів забезпечує прозорість управлінських процесів, підвищує ефективність взаємодії та дозволяє реалізувати індивідуалізований підхід до мотивації працівників. Зокрема, цифрові платформи дають можливість відстежувати результати діяльності в режимі реального часу, забезпечувати оперативний зворотний зв'язок та формувати персоналізовані траєкторії розвитку.

Отже, в умовах цифрової економіки мотивація працівників, зокрема представників покоління Z, набуває більш індивідуалізованого, гнучкого та технологічно орієнтованого характеру. Це зумовлює необхідність переходу від традиційних моделей стимулювання до

комплексних мотиваційних систем, які поєднують сучасні цифрові інструменти, нематеріальні стимули та враховують індивідуальні потреби працівників.

Подальший аналіз трансформації мотиваційних механізмів у цифровій економіці зумовлює необхідність дослідження ролі корпоративної культури як ключового чинника впливу на трудову поведінку працівників, зокрема представників покоління Z. У сучасних умовах корпоративна культура виступає не лише елементом внутрішнього середовища організації, а й стратегічним інструментом управління персоналом, який забезпечує узгодження індивідуальних і організаційних цілей.

Корпоративна культура визначається як система спільних цінностей, норм, переконань і моделей поведінки, що формуються в організації та регулюють взаємодію її членів. В умовах цифрової економіки її значення суттєво зростає, оскільки саме вона створює середовище, в якому реалізуються мотиваційні механізми та формується рівень залученості працівників. Для покоління Z, яке орієнтується на ціннісну відповідність між особистими переконаннями та місією компанії, корпоративна культура набуває визначального значення при виборі місця роботи та прийнятті рішень щодо продовження трудових відносин.

У результаті дослідження встановлено, що ефективна корпоративна культура для представників покоління Z повинна базуватися на принципах відкритості, прозорості та довіри. Вони надають перевагу організаціям із горизонтальними комунікаціями, де забезпечується можливість вільного обміну ідеями, участі у прийнятті рішень та отримання регулярного зворотного зв'язку. Такий підхід сприяє формуванню відчуття причетності до діяльності організації та підвищує рівень внутрішньої мотивації працівників.

Важливим елементом корпоративної культури є орієнтація на інноваційність та розвиток. Представники покоління Z прагнуть працювати в середовищі, яке стимулює творчість, підтримує ініціативність і забезпечує можливості для професійного зростання. Наявність програм навчання, розвитку компетенцій, менторства та кар'єрного просування розглядається ними як важливий мотиваційний фактор. У цьому контексті корпоративна культура виступає каталізатором формування інноваційної поведінки та підвищення продуктивності праці.

Крім того, значну роль відіграє соціальна відповідальність бізнесу та етичні аспекти діяльності організації. Покоління Z приділяє увагу таким аспектам, як екологічна відповідальність, дотримання етичних норм, інклюзивність і соціальна справедливість. Відповідно, корпоративна культура, що відображає ці цінності, сприяє підвищенню лояльності працівників і формує позитивний імідж роботодавця.

Встановлено також, що корпоративна культура є важливим інструментом зниження плинності кадрів серед представників покоління Z. З огляду на їхню схильність до частих змін місця роботи, створення сприятливого організаційного середовища, яке відповідає їхнім очікуванням, дозволяє підвищити рівень утримання персоналу. Зокрема, культура підтримки, визнання досягнень та справедливого ставлення до працівників формує емоційну прив'язаність до організації.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що корпоративна культура виступає інтегруючим елементом системи мотивації, який поєднує матеріальні та нематеріальні стимули, забезпечуючи їх ефективну реалізацію. В умовах цифрової економіки вона трансформується у напрямі більшої гнучкості, відкритості та орієнтації на потреби працівників. Це зумовлює необхідність формування адаптивних моделей корпоративної культури, здатних забезпечити високий рівень залученості, продуктивності та інноваційності представників покоління Z.

Логічним продовженням аналізу сучасних підходів до мотивації покоління Z є їх узгодження з корпоративною культурою організації, що дозволяє виокремити найбільш ефективні інструменти впливу на трудову поведінку працівників. Встановлено, що результативність мотиваційних механізмів значною мірою залежить від рівня їх відповідності цінностям, нормам і принципам корпоративної культури, яка виступає інтегруючим середовищем реалізації управлінських рішень.

Сучасні підходи до мотивації покоління Z набувають практичної ефективності лише за умови їх адаптації до корпоративної культури організації. Зокрема, впровадження гнучких форм зайнятості є доцільним у компаніях із культурою довіри, відкритості та орієнтації на результат, де працівникам надається автономія у виконанні завдань. У таких умовах

дистанційна або гібридна робота не знижує продуктивності, а, навпаки, сприяє підвищенню задоволеності працею та залученості персоналу (Чала & Поплавська, 2020).

Індивідуалізація мотивації також тісно пов'язана з корпоративною культурою, оскільки передбачає врахування особистісних цінностей працівників та їх узгодження з місією і стратегічними цілями організації. У компаніях, де підтримується культура розвитку та самореалізації, ефективними є інструменти персоналізованого кар'єрного планування, менторства та коучингу, що сприяють формуванню довгострокової мотивації.

Важливе місце займають інструменти безперервного навчання, які реалізуються через корпоративні освітні платформи, тренінгові програми та системи розвитку компетенцій. У межах інноваційно орієнтованої корпоративної культури такі інструменти не лише підвищують професійний рівень працівників, але й формують їхню внутрішню мотивацію до самовдосконалення та активної участі у розвитку організації.

Цифровізація HR-процесів виступає ще одним ключовим інструментом мотивації, що забезпечує прозорість, оперативність та об'єктивність управління персоналом. Використання HRM-систем, цифрових платформ для оцінювання результатів діяльності, комунікації та навчання дозволяє реалізувати принципи відкритості та справедливості, які є важливими складовими сучасної корпоративної культури. Крім того, такі інструменти сприяють формуванню довіри до управлінських рішень і підвищують рівень залученості працівників.

Особливого значення набуває впровадження гейміфікації як інструменту мотивації, що найбільш ефективно функціонує в організаціях із динамічною та інноваційною культурою. Використання ігрових елементів (бали, рейтинги, досягнення) сприяє підвищенню інтересу до роботи, стимулює конкуренцію та формує позитивний емоційний клімат у колективі.

Не менш важливим є розвиток культури визнання, яка передбачає систематичне заохочення досягнень працівників, надання конструктивного зворотного зв'язку та підтримку ініціативності. У межах такої культури ефективними інструментами є програми нематеріального стимулювання, публічне визнання результатів, участь працівників у прийнятті рішень та формуванні корпоративних цінностей.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє систематизувати ефективні інструменти мотивації покоління Z з урахуванням корпоративної культури (табл. 1).

Таблиця 1 – Ефективні інструменти мотивації покоління Z з урахуванням корпоративної культури

Table 1 – Effective Motivation Tools for Generation Z Considering Corporate Culture

Інструмент мотивації	Характеристика	Тип корпоративної культури	Очікуваний ефект
Гнучкі форми зайнятості	Дистанційна, гібридна робота	Культура довіри та результативності	Зростання задоволеності та продуктивності
Індивідуалізовані програми розвитку	Кар'єрне планування, менторство	Культура розвитку	Підвищення залученості та лояльності
Безперервне навчання	Тренінги, онлайн-освіта	Інноваційна культура	Розвиток компетенцій
Цифрові HR-інструменти	HRM-системи, аналітика	Культура прозорості	Підвищення ефективності управління
Гейміфікація	Ігрові механіки в роботі	Інноваційна культура	Зростання мотивації та інтересу
Культура визнання	Фідбек, заохочення	Підтримуюча культура	Формування внутрішньої мотивації
Соціальна відповідальність	Етичні та екологічні практики	Ціннісно-орієнтована культура	Підвищення лояльності

Джерело: складено автором на підставі узагальнення (Брюховецький, 2021; Городянська, 2025; Боришкевич, Якубів, 2022; Чала, Поплавська, 2020) / Source: compiled by the author based on the summary (Bryukhovetskyi, 2021; Horodyanska, 2025; Boryshkevych & Yakubiv, 2022; Chala & Poplavska, 2020)

Таким чином, ефективні інструменти мотивації покоління Z формуються на перетині сучасних управлінських підходів і корпоративної культури організації. Їх узгоджене використання забезпечує створення сприятливого середовища для реалізації потенціалу працівників, підвищення їхньої продуктивності та формування довгострокової залученості в умовах цифрової економіки.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що покоління Z є специфічною соціально-економічною групою, яка сформувалася в умовах цифровізації та глобалізації, що зумовлює їхні відмінні ціннісні орієнтації, поведінкові моделі та мотиваційні потреби. Для представників цього покоління характерними є прагнення до самореалізації, гнучкості, швидкого доступу до інформації, постійного зворотного зв'язку та професійного розвитку, що потребує трансформації традиційних підходів до управління персоналом.

Доведено, що цифровізація економіки суттєво впливає на систему мотивації праці, зумовлюючи перехід до індивідуалізованих, гнучких і технологічно орієнтованих мотиваційних механізмів. Зокрема, зростає значення нематеріальної мотивації, автономії працівників, можливостей дистанційної роботи та використання цифрових інструментів управління персоналом.

Обґрунтовано, що корпоративна культура відіграє ключову роль у формуванні мотивації покоління Z, оскільки саме вона визначає середовище реалізації мотиваційних інструментів. Ефективність управління персоналом залежить від узгодженості мотиваційних стратегій із цінностями, нормами та принципами організації.

Узагальнення сучасних підходів до мотивації дозволило встановити, що найбільш ефективними є ті з них, які поєднують гнучкі форми зайнятості, розвиток персоналу, цифровізацію HR-процесів, гейміфікацію та формування культури визнання. Водночас їх результативність значною мірою залежить від типу корпоративної культури та рівня її розвитку.

Визначено, що ефективні інструменти мотивації покоління Z формуються на перетині інноваційних управлінських підходів і корпоративних цінностей. Їх впровадження сприяє підвищенню залученості працівників, продуктивності праці та конкурентоспроможності підприємств.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання підприємствами для розроблення та вдосконалення мотиваційних стратегій з урахуванням особливостей покоління Z та умов цифрової економіки. Перспективи подальших досліджень полягають у емпіричній перевірці запропонованих підходів та оцінюванні їх ефективності в діяльності конкретних організацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Herzberg F. *Work and the Nature of Man*. New York : World Publishing, 1966. 203 p.
2. Maslow A. H. *Motivation and Personality*. New York : Harper & Row, 1954. 411 p.
3. McClelland D. C. *The Achieving Society*. Princeton : Van Nostrand, 1961. 512 p.
4. Deci E. L., Ryan R. M. *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. New York : Guilford Press, 2017. 756 p.
5. Літвін О. Г., Турло Н. П. Сучасні теорії мотивації праці та їх застосування в Україні. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2025. Том 36 (75), № 1. С. 28–33. <https://doi.org/10.32782/2523-4803/75-1-5>
6. Грішнова О. А. *Людський розвиток : навч. посіб.* Київ : КНЕУ, 2006. 308 с.
7. Колот А. М., Цимбалюк С. О. *Мотиваційний менеджмент [Текст] : підручник*. Київ : КНЕУ, 2014. 479 с.
8. Петрова І., Угбога Огана Кондо. Навчання та розвиток як мотиваційний інструмент у стратегічному управлінні людськими ресурсами. Вчені записки Університету «КРОК». 2024. №1(73). С. 105–114. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2024-73-105-114>
9. Scholz C. *Generations Z in Europe: Inputs, Insights and Implications*. Emerald Publishing Limited, 2019. 248 p.
10. Magano J., Silva C., Chirani K. C., Guimarães L. *Generation Z: Fitting Project Management Soft Skills Competencies*. Education Sciences. 2020. Vol. 10(7). P. 187. <https://doi.org/10.3390/educsci10070187>

11. Barhate B., Dirani K. M. Career Aspirations of Generation Z: A Systematic Literature Review. *European Journal of Training and Development*. 2021. Vol. 46(1/2). P. 1. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2020-0124>
12. Chillakuri B. Understanding Generation Z Expectations for Effective Onboarding. *Journal of Organizational Change Management*. 2020. Vol. 33(7). P. 1277–1305. <https://doi.org/10.1108/JOCM-02-2020-0058>
13. Kirchmayer Z., Fratričová J. What Motivates Generation Z at Work? Insights into Motivation Drivers of Business Students in Slovakia. *Proceedings of the 31st IBIMA Conference*. Milan, Italy, 25–26 April 2018.
14. Далюк Н. Я., Романов А. Д., Бурачек І. В. Мотиваційні аспекти ефективної організації праці в умовах цифрової трансформації бізнесу. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. №15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17156023>
15. Брюховецький Я. С. Мотивація розвитку цифрових навичок та компетенцій працівників підприємств. *Економічний вісник Донбасу*. 2021. №2(64). С. 216–222. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2021-2\(64\)-216-222](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2021-2(64)-216-222)
16. Івашук О. Трансформація системи мотивації персоналу під впливом цифровізації інноваційної діяльності. *Актуальні проблеми економіки*. 2025. № 7 (289). С. 24–33. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-289-24-33>
17. Середа О. Г., Швець Н. М. Актуальні питання мотивації працівників в умовах воєнного стану. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2023. № 11. С. 229–232. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-11/53>
18. Городянська Л. В. Роль мотивації у зміцненні людського капіталу підприємств в кризових умовах. *Актуальні проблеми економіки*. 2025. № 7 (289). С. 149–158. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-289-149-158>
19. Чайка І. П., Хурса О. В. Удосконалення політики мотивації персоналу підприємства в умовах війни. *Бізнес Інформ*. 2024. № 11. С. 400–405. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-11-400-405>
20. Федоришина Л., Гладун Р., Федоришин Ю. Мотиваційне середовище підприємства: Сутність, види та фактори формування. *Сталій розвиток економіки*. 2024. №1(48). С. 47–55. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-48-6>
21. Боришкевич І., Якубів В. Вплив теорії поколінь на формування мотивації працівників. *Економіка та суспільство*. 2022. №41. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-12>
22. Кривцова М., Сорока О. Покоління Z як потенційний сегмент ринку праці. *Економіка та суспільство*. 2021. №27. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-2>
23. Савельєв І.В., Покора Я.Ю. Мотивація співробітників різних поколінь. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2021. № 4(77). С. 110–123. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2021-4-110-123>
24. Бурачек І., Ярмолюк Д., Верстова В. Покоління Z на вітчизняному ринку праці. *Економіка та суспільство*. 2021. №26. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-2>
25. Чала Н., Поплавська О. Цифрова економіка: вплив на соціально-економічні трансформації в Україні. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2020. №5(1). С. 124–130. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.20205.1.124-130>

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 01.02.2026
Стаття рекомендована до друку 20.03.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

REFERENCES

1. Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. New York: World Publishing.
2. Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. New York: Harper & Row.
3. McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. Princeton: Van Nostrand.
4. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.

5. Litvin, O. H., & Turlo, N. P. (2025). Modern theories of labor motivation and their application in Ukraine. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky TNU. Series: Economics and Management*, 36(75)(1), 28–33. <https://doi.org/10.32782/2523-4803/75-1-5> (in Ukrainian)
6. Hrishnova, O. A. (2006). *Human development: Textbook*. Kyiv: KNEU. (in Ukrainian)
7. Kolot, A. M., & Tsybaliuk, S. O. (2014). *Motivational management: Textbook*. Kyiv: KNEU. (in Ukrainian)
8. Petrova, I., & Kondo, U. O. (2024). Training and development as motivational tool in strategic human resources management. *Scientific Notes of KROK University*, 1(73), 105–114. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2024-73-105-114> (in Ukrainian)
9. Scholz, C. (2019). *Generations Z in Europe: Inputs, insights and implications*. Emerald Publishing Limited.
10. Magano, J., Silva, C., Chirani, K. C., & Guimarães, L. (2020). Generation Z: Fitting project management soft skills competencies. *Education Sciences*, 10(7), 187. <https://doi.org/10.3390/educsci10070187>
11. Barhate, B., & Dirani, K. M. (2021). Career aspirations of Generation Z: A systematic literature review. *European Journal of Training and Development*, 46(1/2), 1. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2020-0124>
12. Chillakuri, B. (2020). Understanding Generation Z expectations for effective onboarding. *Journal of Organizational Change Management*, 33(7), 1277–1305. <https://doi.org/10.1108/JOCM-02-2020-0058>
13. Kirchmayer, Z., & Fratričová, J. (2018, April 25–26). What motivates Generation Z at work? Insights into motivation drivers of business students in Slovakia. Paper presented at the 31st IBIMA Conference, Milan, Italy.
14. Daliuk, N. Ya., Romanov, A. D., & Burachek, I. V. (2025). Motivational aspects of effective labor organization in the conditions of digital business transformation. *Topical Issues of Economic Sciences*, 15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17156023> (in Ukrainian)
15. Briukhovetskyi, Ya. S. (2021). Motivation for the development of digital skills and competencies of enterprise employees. *Economic Bulletin of Donbas*, 2(64), 216–222. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2021-2\(64\)-216-222](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2021-2(64)-216-222) (in Ukrainian)
16. Ivashchuk, O. (2025). Transformation of personnel motivation system under the influence of digitalization of innovative activity. *Actual Problems of Economics*, 7(289), 24–33. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-289-24-33> (in Ukrainian)
17. Sereda, O. H., & Shvets, N. M. (2023). Topical issues of employee motivation under martial law. *Legal Scientific Electronic Journal*, 11, 229–232. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-11/53> (in Ukrainian)
18. Horodianska, L. V. (2025). The role of motivation in strengthening enterprises' human capital in crisis conditions. *Actual Problems of Economics*, 7(289), 149–158. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-289-149-158> (in Ukrainian)
19. Chaika, I. P., & Khursa, O. V. (2024). Improving enterprise personnel motivation policy under wartime conditions. *Business Inform*, 11, 400–405. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-11-400-405> (in Ukrainian)
20. Fedoryshyna, L., Hladun, R., & Fedoryshyn, Yu. (2024). Motivational environment of the enterprise: Essence, types, and formation factors. *Sustainable Economic Development*, 1(48), 47–55. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-48-6> (in Ukrainian)
21. Boryshkevych, I., & Yakubiv, V. (2022). Influence of generational theory on employee motivation formation. *Economy and Society*, 41. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-12> (in Ukrainian)
22. Kryvtsova, M., & Soroka, O. (2021). Generation Z as a potential labor market segment. *Economy and Society*, 27. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-2> (in Ukrainian)
23. Savelieva, I., & Pokora, Y. (2021). Motivation of employees of different generations. *Development of Management and Economy Methods in Transport*, 4(77), 110–123. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2021-4-110-123> (in Ukrainian)
24. Burachek, I., Yarmoliuk, D., & Verstova, V. (2021). Generation Z in the domestic labor market. *Economy and Society*, 26. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-2> (in Ukrainian)

25. Chala, N., & Poplavska, O. (2020). Digital economy: Impact on socio-economic transformations in Ukraine. *Scientific Notes of NaUKMA. Economic Sciences*, 5(1), 124–130. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.20205.1.124-130> (in Ukrainian)

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

The article was received by the editors 01.02.2026

The article is recommended for printing 20.03.2026

The article was published on 25.05.2026

I. SHTEIMILLER *, PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Economics and Management,

<https://orcid.org/0009-0007-9488-8221>, shteimiller@karazin.ua

R. NESTERENKO *, Lecturer at the Department of Economics and Management,

<https://orcid.org/0000-0003-2361-9271>, r.nesterenko@karazin.ua

M. NASTYCH *, Second-year Master's degree student,

<https://orcid.org/0009-0009-4092-915X>, myroslav.nastych@student.karazin.ua

* V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

MODERN APPROACHES TO GENERATION Z MOTIVATION IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL ECONOMY: A CORPORATE CULTURE PERSPECTIVE

The article examines modern approaches to motivating Generation Z in the digital economy through the prism of corporate culture. The relevance of the topic is due to the rapid digitalization of economic processes, the transformation of the labor market, and the active entry of Generation Z representatives into the professional environment. Modern companies are faced with the need to adapt traditional motivation systems to the values and expectations of the younger generation of employees, for whom flexibility, a digital environment, opportunities for self-realization, career development, and maintaining a balance between work and personal life are important. The purpose of writing the article is a comprehensive study of modern approaches to motivating Generation Z representatives in the digital economy through the prism of corporate culture and the justification of effective tools for increasing their involvement and labor productivity. It has been established that the digitalization of the economy significantly transforms approaches to personnel management and causes a change in motivational mechanisms, in particular, the growth of the role of intangible incentives. It has been determined that generation Z is characterized by specific value orientations, among which the key ones are the desire for self-realization, flexibility, constant feedback and professional development. It has been proven that corporate culture is a key factor in the formation of employee motivation, providing an environment for the implementation of motivational tools and influencing the level of their involvement and loyalty. It has been established that effective motivation of generation Z is based on a combination of flexible forms of employment, individualized development programs, digital HR tools, continuous learning and a culture of recognition. It has been substantiated that the effectiveness of motivational mechanisms depends on their consistency with the values and principles of the organization's corporate culture. It has been determined that the implementation of modern approaches to motivation contributes to increasing labor productivity, staff involvement and competitiveness of enterprises. Prospects for further research are related to the empirical assessment of the effectiveness of the proposed motivational tools in the activities of enterprises.

Keywords: **personnel motivation, Generation Z, digital economy, corporate culture.**

JEL Classification: J24, M12, M14, O33.

Як цитувати: Штеймільлер І.О., Нестеренко Р.О., & Настич М.М. Сучасні підходи до мотивації покоління Z в умовах цифрової економіки крізь призму корпоративної культури. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2026. Вип. 110. С. 133–144. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-11>

In cites: Shteimiller I., Nesterenko R., & Nastych M. (2026). Modern approaches to generation Z motivation in the context of the digital economy: a corporate culture perspective. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 133–144. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-11> (in Ukrainian)

<https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-12>
УДК 336.64:614.2:338.5

O. LYTVYNOVA *

PhD (Medical Sciences), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Public Health and Healthcare Management
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1039-3904>, e-mail: lytvynova@tdmu.edu.ua

Y. PETRASHYK *

PhD (Philological Sciences), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Public Health and Healthcare Management
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1286-110X>, e-mail: yurii.m.petrashyk@tdmu.edu.ua

* Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine,
1 Maidan Voli, Ternopil, 46001, Ukraine

PROJECT MANAGEMENT AND MARKETING MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONTEXT OF PARADIGMATIC STRUCTURAL-FUNCTIONAL FEATURES OF MEDICAL SERVICES

This article summarizes the arguments and counterarguments within the scientific discussion regarding the structural-functional features of medical services in the project management and marketing management system. The main aim of the research is to paradigmatically demonstrate these structural-functional features to identify and solve problematic issues in the marketing of the healthcare system of Ukraine and to outline how project management tools can be applied to implement these marketing strategies effectively. The systematization of literary sources and approaches to solving the problem of marketing in the medical care system indicated that the authors' emphasis is mainly placed on issues of developing measures to attract patients to the provision of medical services. The relevance of solving this scientific problem lies in the fact that the prevailing goal of medical services marketing is the interests of the patient and only then the interests of the institution. The investigation of the issue of medical services marketing peculiarities in the article is carried out in the following logical sequence: determining the features of medical services as those that lack physical parameters and are therefore unmeasurable, perishable, inseparable from the manufacturer, and lack wholesale implementation. Furthermore, the study explores the necessity of reorienting medical institutions to the concept of value for the patient and establishes that a medical service is primarily a public good rather than a for-profit business. The research also addresses the necessity of combining the medical effect with the service component, as well as the issues of information asymmetry and the regulatory conditionality of medical services. Methodological tools of the conducted research were methods of systems analysis, with the research period covering the last 10 years. The object of the study is the healthcare system of Ukraine, as the resolution of these issues holds potential opportunities for improving the medical care system for the population of Ukraine. The article presents the results of an analytical review which establishes that the problem of structural-functional features of medical services lies in marketing methods that are distinct from all other service-providing structures. The research empirically confirms and theoretically proves the necessity of resolving problematic issues of the marketing of the healthcare system of Ukraine, considering their obvious difference from the marketing of other services. Specifically, the study highlights that the perishability of medical services excludes accumulation and necessitates a patient-oriented approach where quality is judged by remote results. The research further argues that due to intangibility, the patient's choice is made under uncertainty, relying heavily on trust and reputation. Additionally, the inseparability of the service from the provider means the process itself is part of the result, making full standardization impossible. The paper concludes that effective marketing management must address the dual nature of the result—combining clinical efficacy with service quality – and mitigate the high level of information asymmetry between doctor and patient. The results of the conducted research can be useful for the development of strategic planning for the development of the medical care system.

Keywords: **healthcare, project, management, marketing, strategic planning.**

JEL Classification: *I11, M31, L84, O22.*



Statement of the problem. In modern conditions of healthcare system reform, the research of structural-functional characteristics of medical services in the context of marketing management acquires special significance. The scientific discussion on this issue covers a wide range of arguments and counterarguments concerning the specifics of medical services, their difference from other types of service, and special methods of their promotion.

Analysis of recent studies. Analysis of the sources showed that the majority of authors focus attention on measures to attract patients, yet they insufficiently consider the issues of value orientation of medical facilities and the specifics of marketing medical services as a public good. The importance of this problem is conditioned by the fact that the priority of marketing in the healthcare domain is the interests of the patient, and only then the interests of the facility. Medical services in Ukraine are in a state of constant reform, and researchers such as Habor et al. (2024) emphasize the importance of a rational combination of state, private, communal, and mixed forms of ownership in the medical domain. This allows, in their opinion, to obtain real advantages of ensuring financial stability, coordination, and clear definition of volumes and quality of medical services. Furthermore, Zharlinska et al. (2025) consider further research on the effectiveness of digital technologies and their impact on patient satisfaction and the effectiveness of healthcare facilities to be expedient, with an accent on the research of ethical aspects in the process of applying digital marketing technologies.

Goals and objectives. The aim of this study is the paradigmatic comprehension of structural-functional features of medical services in the marketing management system, as well as the determination of problematic aspects of medical care marketing in Ukraine and the search for ways to solve them. The problem of structural-functional features of medical services in the marketing management system lies in special and often different methods of marketing medical services from all other structures that provide services. Consequently, the practical implementation of these methods requires specific project management approaches that can adapt to the high uncertainty and risks inherent in the medical field.

Research methodology. Methods of systems analysis were used as the methodological tools for the study. The systematic paradigmatic approach to the peculiarities of medical services in the marketing management system consists of determining the complex of methodological, organizational, and socio-economic factors that form a specific, unique model of the functioning of the healthcare market. The period of the study was chosen as the last 10 years. The object of the study is the healthcare system of Ukraine, since it is the resolution of these questions that has potential opportunities for improving the medical care system for the population of Ukraine.

Main results of the study.

Specific Characteristics of Medical Services.

Unlike material goods, services do not have physical parameters and therefore are unmeasurable, non-storable, inseparable from the manufacturer, and do not have wholesale implementation. Medical services, in addition to the aforementioned characteristics, have a number of distinct features (Parasuraman et al., 1985).

One of the unique features is the perishability (non-storability) of the medical service, which completely precludes the accumulation, reproduction, or reuse of the service result outside the moment when it is provided. This feature necessitates increased requirements for the quality of medical care because any errors or shortcomings of the treatment process cannot be eliminated by "re-selling" the service without risk to the patient's health. Because of this, professional competence of medical personnel, adherence to clinical protocols, use of modern medical technologies, and individualization of the treatment process acquire special significance. Furthermore, the perishability of medical services complicates the direct assessment of their effectiveness at the moment of provision since the results of treatment often manifest over time. That is why an important component of assessing the quality of medical services is the analysis of remote results, which reflect the reaction of the patient's body to the medical intervention. Such a reaction can have both a positive therapeutic effect and delayed complications or side effects requiring further observation and correction of treatment. Thus, the perishability of medical services forms the need for introducing a system of complex quality control, which covers not only the process of providing medical care but also the monitoring of the patient's condition after the completion of treatment. This necessitates the development of a patient-oriented approach, continuity of medical care, and the use of performance indicators based on clinical, functional, and qualitative changes in the health status of patients.

The most dangerous situation regarding this state of affairs unfolds in the healthcare system. When the goal of the producer (in healthcare, the doctor) is profit, and the goal of the consumer (in healthcare, the patient) is quality (Dagger et al., 2007), then in market conditions, the one who possesses information wins. In this tandem, the doctor possesses the information. Therefore, in conditions of commodity production, the healthcare and medical care system, paradoxically, will not work in favor of the patient, which is unfortunately observed today in all countries of the world.

Another distinct challenge in marketing medical services is their intangibility; the service cannot be evaluated until it is actually consumed (Berry & Bendapudi, 2007). This places the patient in a position of making decisions under conditions of almost total uncertainty. Consequently, patients rely on their own past experience – ideally positive – or the recommendations of those around them. In some cases, such as emergencies or when there is a monopoly of specialists in a specific field, there is effectively no choice at all. In the context of Ukraine, patient choice is largely dictated by state infrastructure, unless the patient has the financial means to utilize private facilities. Practice shows that the latter employ a comprehensive arsenal of marketing strategies to attract potential patients (Spake & Joseph, 2001). Given this intangibility, healthcare marketing must focus on tangible evidence: immediate treatment effects, long-term outcomes, and physician expertise. Building patient trust through reviews, reputation, and demonstrated professionalism is essential.

Another defining feature of services, including medical care, is their inseparability from the producer. The service is simultaneously provided by the doctor and consumed by the patient. This necessitates that healthcare facilities organize an optimal environment for this interaction, ensuring well-equipped workspaces for doctors, comfortable conditions for patients, and effective, adapted logistics for the care delivery process. Consequently, this characteristic demands high-quality interaction between producer and consumer (doctor and patient), rooted in communication and staff professionalism. Medical service is inextricably linked to a specific doctor or medical team. The specialist's qualifications, clinical experience, ethical standards, and communication skills directly shape the service outcome, making complete standardization impossible. It is impossible to separate the medical product from the provider's actions because the delivery process – including diagnostics, consultation, and medical procedures – is often a component of the treatment result itself. This inseparability is reinforced by clinical risks; unlike most other service sectors, a doctor's decisions have direct consequences for a patient's life and health. Furthermore, the doctor-patient relationship is a unique, inseparable tandem because the patient is not a passive consumer. Their physical condition, temperament, behavior, adherence to recommendations, and feedback all influence the quality and result of the care, further cementing the service's inseparability from its delivery. Finally, the biological compatibility of the participants and the context of assistance are equally influential, making medical service a unique object of management and marketing.

Closely aligned with this feature is the inherent variability – or instability – of medical service quality. This characteristic is conditioned by a complex set of objective and subjective factors specific to the domain of medical care, largely driven by the “human factor,” which encompasses the doctor, medical staff, and the patient. Consequently, the quality of medical service relies directly on the professional competence, clinical reasoning, experience, psycho-emotional state, and communication skills of the providers. Simultaneously, each patient presents unique biological, psychological, and social characteristics, as well as variations in disease progression, concomitant conditions, and levels of treatment adherence. This distinctiveness renders the complete uniformity of medical care outcomes impossible; even when identical clinical protocols are applied, treatment results can diverge significantly. Furthermore, medical interventions are often performed under conditions of limited information and high uncertainty, where even minor fluctuations in initial conditions can alter the treatment outcome. Because the medical service is produced and consumed concurrently, its quality cannot be verified or rectified prior to delivery, unlike the manufacturing of tangible goods. Equally critical to the stability of service quality are systemic factors, including personnel workload, technical equipment, medication availability, time constraints, and facility logistics. Thus, variability is a definitive characteristic of medical services, resulting from the interplay of the human factor, patient individuality, and the complexity of clinical processes. This reality limits the potential for full standardization and necessitates specialized approaches to quality management in healthcare. To address this, medical institutions must utilize project management methodologies (such as Agile or Lean) to continuously refine clinical pathways. Unlike static production lines, these

“quality improvement projects” must remain flexible to accommodate the unique biological and social characteristics of each patient.

Consequently, the medical service, as a subject of marketing management, is defined by a complex set of specific characteristics—namely perishability, intangibility, inseparability from the provider, and variability of quality. These characteristics establish an operational logic for the medical services market that is fundamentally distinct from that of tangible goods. The cumulative effect of these attributes determines the significant dependence of medical care outcomes on the human factor, the prevalence of information asymmetry between doctor and patient, the context of service provision, and the long-term clinical consequences of treatment. Under these conditions, classical market mechanisms demonstrate significant limitations. Therefore, effective management and marketing in the healthcare domain necessitate a strategic reorientation toward patient-centered approaches, continuous quality control, the cultivation of trust, and personnel professionalism. Furthermore, treatment effectiveness must be assessed not merely by immediate effects, but by long-term medical and social outcomes.

Concept of Value and the Patient's Role.

One of the foundational elements of this paradigm is the reorientation of medical institutions toward the concept of patient value. The terminology “healthcare facility” itself is somewhat stereotypical; essentially, the primary objective of such an institution is not the preservation or protection of health, but strictly its restoration. This distinction defines the unique position of the facility as an organization from a marketing perspective.

Consequently, the patient of a medical facility cannot be viewed as a conventional consumer, as their underlying motivation is fundamentally different. In general commerce or the service industry, an individual seeks a product or service driven by desire, interest, or the pursuit of comfort – needs that can be postponed, modified, partially satisfied, or adjusted according to financial capacity (Moorman, 2025).

In contrast, while Ukrainian legislation defines a medical service as one provided to a patient by a healthcare facility or an individual entrepreneur (paid for by a customer such as the state, local government, legal entities, or the patient) (BVR, 1993), the actual marketing context is radically different. Individuals do not seek medical care for “pleasure” or “convenience,” but out of acute necessity. In this state, choice is effectively absent; pain, functional impairment, frailty, or life-threatening conditions compel immediate action, regardless of financial means. The patient is not a client in the traditional sense but a vulnerable individual requiring not only technical intervention but also support, compassion, and trust (Li & Wang, 2026).

Thus, medical service cannot be reduced to a mere commercial transaction; it encompasses the value of life and health, transcending standard market categories. Both the doctor and the medical facility act not as “producers” or “sellers,” but as bearers of professional and moral responsibility, guided by principles of accessibility and urgency rather than market logic. Consequently, the doctor-patient relationship must be founded on trust and ethical standards, rather than a transactional “buy-sell” agreement.

Ideally, healthcare policy should recognize that medical service is primarily a public good, not a for-profit enterprise. The patient is not a classical consumer but an individual with a need of an existential character. This transforms the very nature of the service from a commodity into an act of assistance, compassion, and professional responsibility. In modern medical management, the patient is regarded not merely as a passive recipient but as an active subject who evaluates the quality, accessibility, effectiveness, and ethics of care. This shift necessitates a patient-centric approach, requiring the development of management systems capable of ensuring stable interaction with the patient throughout the entire care continuum – from primary consultation to post-hospital monitoring (Bleich et al., 2009). Transforming a medical facility from a provider-centric to a patient-centric model is a complex organizational change that should be structured as a strategic internal project, with clear milestones, resource allocation, and risk management protocols.

State Regulation and System Architecture.

In this context, a critical modern marketing instrument involves the analysis of consumer expectations, levels of trust, health-seeking behaviors, and the determinants of facility selection. Regarding the latter, the state exerts the predominant influence on the choice of a medical facility through a series of regulatory measures implemented by the Ministry of Health (MOH).

It is important to note that the MOH functions not merely as a coordinator but as a guarantor of fundamental standards that directly dictate patient access and options. The state has empowered the MOH with decisive authority over the modalities and locations of medical care delivery. This extends beyond mere regulation; it constitutes the very architecture of the system, structuring the logic of choice – ranging from service availability to quality and financial models.

Through licensing and accreditation protocols, the state establishes requirements for medical facilities and monitors compliance, thereby determining the legality and quality of service provision. Furthermore, utilizing public funds, the National Health Service of Ukraine defines which services are provided free of charge or are subject to partial reimbursement. This directly impacts patient choice, as individuals are guided by the availability of the guaranteed package of medical services (Prayoga et al., 2024).

Additionally, the MOH dictates the geographic distribution of hospitals, polyclinics, and outpatient clinics. Consequently, patients often do not choose from an “open market,” but rather from the options realistically available within their region. The state effectively acts as an intermediary between the patient’s needs and the means of satisfying them, establishing the structural framework within which this choice is exercised.

Dual Nature and Information Asymmetry.

The paradigmatic specificity of medical services is further defined by the dual nature of the outcome: a combination of the clinical medical effect and the service component.

The medical effect, which constitutes the core value of the service, relies on professional competencies, clinical protocols, and the technological infrastructure. It represents recovery, stabilization of a condition, or the prevention of complications. The objectivity of this effect is measured through tangible health indicators, including laboratory analyses, diagnostic data, and functional tests. Unified clinical protocols grounded in evidence-based medicine ensure a standardized approach to treatment regardless of the facility, thereby minimizing discrepancies between private and state institutions and fostering systemic trust.

However, this medical effect – equated with the technical quality of care – is perceived differently by the patient, medical personnel, and the state. Patient satisfaction is largely subjective, depending heavily on individual perceptions of reality and personal expectations. Consequently, the service paradigm emphasizes non-medical aspects that hold significant value for patients, such as communication, emotional support, information accessibility, conditions of stay, service speed, and digital amenities.

Frequently, patients prioritize comfort, attentiveness, communication, and psychological support over the technical nuances of the treatment process itself. These elements are critical for establishing trust in the physician, ensuring a sense of safety, and generating satisfaction with the healthcare interaction – factors often emphasized by the private healthcare sector (West et al., 2025).

To build a reliable reputation and foster a culture of service, it is necessary to integrate medical standards with marketing approaches focused on quality and patient experience (Chan & Zhuo, 2025). Operationalizing this integration requires cross-functional project teams comprising both clinical staff and administrative personnel. These teams ensure that marketing promises regarding comfort and service speed are technically feasible within the clinical infrastructure. This requires successful management of the service’s dual nature. It is the synergistic integration of these components that yields the optimal medical result; a failure in either domain can lead to the devaluation of the entire outcome. Just as mistreatment or the disregard of a patient’s personality can nullify the impact of professional clinical treatment, luxurious amenities cannot compensate for an ineffective therapeutic arsenal. A balance must be maintained where one component reinforces the other, ensuring the patient evaluates the experience not only as “my health improved” but also as “I felt comfortable and safe during treatment.”

Another critical aspect of the medical service paradigm is the information asymmetry between doctor and patient. This phenomenon arises because the patient often lacks the opportunity to fully evaluate service quality prior to its delivery, and frequently remains unable to do so even after consumption. This reality creates an urgent need to establish transparent information policies, develop effective medical communication tools, standardize procedural descriptions, and implement patient portals.

Frequently, even when a physician attempts to inform a patient, the high density of professional terminology obscures the message, leading to complete misunderstanding and subsequent irritation. This communication breakdown often prompts patients to undertake independent information searches and interpretations – activities that rarely exercise a positive influence on the recovery process. Under these conditions, marketing management must function as a mechanism to mitigate this information imbalance and cultivate a culture of responsible engagement with health information (Ivaniuk, 2023).

Currently, the public sphere is often dominated by uncontested propaganda promoting treatments for common diseases. These campaigns utilize emotional imagery and promises of simplistic solutions, while frequently accusing physicians of concealing information for financial gain. Advertisers, driven by profit motives, invest heavily in deceptive marketing strategies, whereas funding for counter-advertising or public health education is virtually nonexistent. Consequently, addressing information asymmetry remains one of the most critical challenges that must be resolved at the state level.

Pharmaceutical Marketing Context.

The convergence of the medical services market and the pharmaceutical products market merits distinct marketing research. Within this domain, the patient rarely functions as an autonomous consumer, as the selection of a medicinal product is typically predicated on the professional recommendation of a physician (Lee et al., 2021).

However, in the context of Ukraine, the widespread practice of dispensing prescription medications without a prescription creates an environment where the patient effectively becomes a direct purchaser (MOH, 2005; MOH, 2025). This dynamic significantly alters the communication strategies of pharmaceutical companies (El Hajj et al., 2021); they target not only physicians but also actively influence the behavior of the final consumer through advertising, brand promotion, and the cultivation of trust in their products (Michel et al., 2023).

Such marketing tactics overtly facilitate self-medication, a practice that generates substantial risks for both individual patients and the healthcare system as a whole (Kryvoviaz & Koval, 2024). In contrast, in developed nations, it is the medical specialist who generates the “demand” for a specific preparation through the act of prescribing, while financial access is mediated partially by insurance providers. Consequently, marketing in this sector should ideally be oriented less toward the final consumer and more toward doctors and insurance institutions, who serve as the key participants in the decision-making process. Nevertheless, attempts in Ukraine to implement a strictly prescription-based dispensing system have yet to be fully successful.

Conclusions.

1. Medical services possess distinct characteristics that fundamentally differentiate them from tangible goods and other service sectors. The confluence of these attributes establishes a unique operational logic within the healthcare market.

2. The perishability and inseparability of medical services impose rigorous demands on physician competence, adherence to clinical protocols, and the organization of treatment processes. Service quality is defined not merely by immediate outcomes but also by long-term results, necessitating systematic monitoring and a patient-centered methodology.

3. The intangible nature of these services creates a condition of uncertainty for patients selecting a facility or provider. This reality underscores the critical importance of trust, reputation, peer reviews, and effective communication as primary marketing instruments in healthcare.

4. Variability in medical service quality arises from the human factor, patient individuality, and the inherent complexity of clinical processes. Consequently, complete standardization is unattainable, requiring specialized approaches to quality management.

5. The patient is not a conventional consumer but an individual in a state of vulnerability; this distinction transforms the fundamental nature of the medical service. Care cannot be reduced to a mere commercial transaction but must be conceptualized as a public good, an act of assistance, and a matter of professional responsibility.

6. The dual nature of medical service outcomes – comprising both the clinical effect and the service component – necessitates the integration of clinical standards with marketing strategies focused on quality and the patient experience.

7. The state plays a decisive role in shaping the architecture of the healthcare system, ranging from standard regulation and licensing to the determination of accessibility and financial models. This renders patients dependent on governmental decisions rather than solely on market mechanisms.

8. Effective marketing management in healthcare must be grounded in patient-centricity, long-term quality assurance, staff professionalism, and the holistic consideration of both the clinical and service dimensions of care, and supported by robust project management competencies to transform strategic goals into operational reality.

9. These findings confirm the necessity of addressing the specific challenges of marketing medical services, which differ significantly from other sectors. Furthermore, these insights serve as a foundation for the strategic planning of healthcare system development.

REFERENCES

1. Habor, H. H., Marushchak, M. I., Moskaliuk, M. I., & Habor, V. S. (2024). Marketing activity in the field of medical services. *Bulletin of Social Hygiene and Health Care Organization of Ukraine*, (1), 69–74. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2024.1.14514> (in Ukrainian)
2. Zharlinska, R. H., Trynchuk (Mishchuk), A. A., & Lepetan, I. M. (2025). The Paradigm Shift in Healthcare Marketing at the Current Stage of Healthcare System Transformation. *Current Issues of Economic Sciences*, (7). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14750503> (in Ukrainian)
3. Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, 49(4), 41–50. <https://doi.org/10.1177/002224298504900403>
4. Dagger, T. S., Sweeney, J. C., & Johnson, L. W. (2007). A hierarchical model of health service quality: Scale development and investigation of an integrated model. *Journal of Service Research*, 10(2), 123–142. <https://doi.org/10.1177/1094670507309594>
5. Berry, L. L., & Bendapudi, N. (2007). Health care: A fertile field for service research. *Journal of Service Research*, 10(2), 111–122. <https://doi.org/10.1177/1094670507306682>
6. Spake, D. F., & Joseph, M. (2001). Concepts in service marketing for healthcare professionals. *American Journal of Surgery*, 181(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(00\)00535-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(00)00535-3)
7. Moorman, C. (2025). Conceptual model for the integration of marketing strategies and biomedical innovation in patient-centered care: Mixed methods study. *JMIR*, 11, e77115. <https://doi.org/10.2196/77115>
8. Fundamentals of Legislation of Ukraine on Health Care (Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (BVR), 1993, No. 4, Art. 19). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text> (in Ukrainian)
9. Li, J., & Wang, Y. (2026). Comparing patient and healthcare professional preferences for patient-centered integrated care in China: A best-worst scaling study. *BMC Health Services Research*, 26, 42. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13957-2>
10. Bleich, S. N., Özaltın, E., & Murray, C. J. (2009). How does satisfaction with the health-care system relate to patient experience? *Bulletin of the World Health Organization*, 87, 271–278. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.050401>
11. Prayoga, D., et al. (2024). Assessment of brand awareness and marketing techniques of health services by users of primary health centres in Indonesia. *African Journal of Reproductive Health*, 28(10s), 199–205. <https://doi.org/10.29063/ajrh2024/v28i10s.24>
12. West, L., Mitchell, D., Faulkner, S. D., Bauer, B., Brooke, N., & Priest, E. (2025). Digital health technologies: Learnings and perspectives from a patient engagement stakeholder expectations matrix study. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e81463. <https://doi.org/10.2196/81463>
13. Chan, K., & Zhuo, Y. (2025). Developing and marketing mobile health applications for low-income working adults in Hong Kong. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 19(3), 558–575. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-08-2024-0086>
14. Ivaniuk, A. V. (2023). Medical marketing in healthcare institutions with PPP mechanisms. *Cardiac Surgery and Interventional Cardiology*, 1–2, 95–98. <https://doi.org/10.31928/2305-3127-2023.1-2.9598> (in Ukrainian)

15. Lee, J. Y., Lee, Y. S., Kim, D. H., et al. (2021). The use of social media in detecting drug safety-related new black box warnings, labeling changes, or withdrawals: Scoping review. *JMIR Public Health and Surveillance*, 7(6), e30137. <https://doi.org/10.2196/30137>
16. Order of the Ministry of Health dated 19.07.2005 No. 360 "On Approval of Rules for Prescribing Medicinal Products and Medical Devices, Procedure for Dispensing Medicinal Products and Medical Devices from Pharmacies and Their Structural Subdivisions, Instruction on the Procedure for Storage, Accounting and Destruction of Prescription Forms. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0782-05#Text> (in Ukrainian)
17. Ministry of Health of Ukraine. (2025, December 27). Government regulates procedure for providing marketing services in the sphere of circulation of medicinal products. Government portal. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/en/news/vrehulovano-poriadok-nadannia-marketynhovykh-posluh-u-sferi-obihu-likarskykh-zasobiv> (in Ukrainian)
18. El Hajj, M. S., Mekkawi, R., Elkaffash, R., et al. (2021). Public attitudes towards community pharmacy in Arabic speaking Middle Eastern countries: A systematic review. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 17(8), 1373–1395. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.11.013>
19. Michel, D. E., Tonna, A. P., Dartsch, D. C., & Weidmann, A. E. (2023). Just a "romantic idea"? A theory-based interview study on medication review implementation with pharmacy owners. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 45(2), 451–460. <https://doi.org/10.1007/s11096-022-01524-2>
20. Kryvoviaz, O.V., & Koval, V.M. (2024). Electronic prescription as a tool of the pharmaceutical supply system. *Odesa Medical Journal*, 5, 14–22. <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2024-5-14> (in Ukrainian)

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

The article was received by the editors 20.02.2026

The article is recommended for printing 10.04.2026

The article was published on 25.05.2026

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Габор Г. Г., Марущак М. І., Москалюк М. І., Габор В. С. Маркетингова діяльність у сфері медичних послуг. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2024. № 1. С. 69–74. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2024.1.14514>
2. Жарлінська Р. Г., Тринчук (Мищук) А. А., Лепетан І. М. Парадигмальні зміни маркетингу в охороні здоров'я на сучасному етапі трансформації медичної системи. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. № 7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14750503>
3. Parasuraman A., Zeithaml V. A., Berry L. L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*. 1985. Vol. 49, no. 4. P. 41–50. <https://doi.org/10.1177/002224298504900403>.
4. Dagger T. S., Sweeney J. C., Johnson L. W. A hierarchical model of health service quality: Scale development and investigation of an integrated model. *Journal of Service Research*. 2007. Vol. 10, no. 2. P. 123–142. <https://doi.org/10.1177/1094670507309594>
5. Berry L. L., Bendapudi N. Health care: A fertile field for service research. *Journal of Service Research*. 2007. Vol. 10, no. 2. P. 111–122. <https://doi.org/10.1177/1094670507306682>
6. Spake D. F., Joseph M. Concepts in service marketing for healthcare professionals. *American Journal of Surgery*. 2001. Vol. 181, no. 1. P. 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(00\)00535-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(00)00535-3)
7. Moorman C. Conceptual model for the integration of marketing strategies and biomedical innovation in patient-centered care: Mixed methods study. *JMIR*. 2025. Vol. 11. Art. e77115. <https://doi.org/10.2196/77115>
8. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1993. № 4. Ст. 19. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>
9. Li J., Wang Y. Comparing patient and healthcare professional preferences for patient-centered integrated care in China. *BMC Health Services Research*. 2026. Vol. 26. Art. 42. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13957-2>

10. Bleich S. N., Özaltın E., Murray C. J. How does satisfaction with the health-care system relate to patient experience? *Bulletin of the World Health Organization*. 2009. Vol. 87. P. 271–278. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.050401>
11. Prayoga D. et al. Assessment of brand awareness and marketing techniques of health services by users of primary health centres in Indonesia. *African Journal of Reproductive Health*. 2024. Vol. 28, no. 10s. P. 199–205. <https://doi.org/10.29063/ajrh2024/v28i10s.24>
12. West L. et al. Digital health technologies: Learnings and perspectives from a patient engagement stakeholder expectations matrix study. *Journal of Medical Internet Research*. 2025. Vol. 27. Art. e81463. <https://doi.org/10.2196/81463>
13. Chan K., Zhuo Y. Developing and marketing mobile health applications for low-income working adults in Hong Kong. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*. 2025. Vol. 19, no. 3. P. 558–575. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-08-2024-0086>
14. Іванюк А. В. Медичний маркетинг у закладах охорони здоров'я з механізмами ДПП. *Серцева хірургія та інтервенційна кардіологія*. 2023. № 1–2. С. 95–98. <https://doi.org/10.31928/2305-3127-2023.1-2.9598>
15. Lee J. Y. et al. The use of social media in detecting drug safety-related new black box warnings, labeling changes, or withdrawals. *JMIR Public Health and Surveillance*. 2021. Vol. 7, no. 6. Art. e30137. <https://doi.org/10.2196/30137>
16. Про затвердження Правил виписування рецептів на лікарські засоби і медичні вироби... : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 19.07.2005 № 360. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0782-05#Text>
17. Уряд врегулював порядок надання маркетингових послуг у сфері обігу лікарських засобів : Міністерство охорони здоров'я України : офіц. вебсайт. 2025. 27 груд. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/vrehulovano-poriadok-nadannia-marketynhovykh-posluh-u-sferi-obihu-likarskykh-zasobiv>
18. El Hajj M. S. et al. Public attitudes towards community pharmacy in Arabic speaking Middle Eastern countries: A systematic review. *Research in Social and Administrative Pharmacy*. 2021. Vol. 17, no. 8. P. 1373–1395. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.11.013>
19. Michel D. E. et al. Just a "romantic idea"? A theory-based interview study on medication review implementation with pharmacy owners. *International Journal of Clinical Pharmacy*. 2023. Vol. 45, no. 2. P. 451–460. <https://doi.org/10.1007/s11096-022-01524-2>
20. Кривов'яз О. В., Коваль В. М. Електронний рецепт як інструмент системи фармацевтичного забезпечення. *Одеський медичний журнал*. 2024. № 5. С. 14–22. <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2024-5-14>

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 20.02.2026
Стаття рекомендована до друку 10.04.2026
Стаття опублікована 25.05.2026*

О. Н. ЛИТВИНОВА*, кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я, <https://orcid.org/0000-0003-1039-3904>, lytvynova@tdmu.edu.ua
Ю. М. ПЕТРАШИК*, кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я, <https://orcid.org/0000-0003-1286-110X>, yurii.m.petrashyk@tdmu.edu.ua

* Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, майдан Волі, 1, Тернопіль, 46001, Україна

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА МАРКЕТИНГ В КОНТЕКСТІ ПАРАДИГМАЛЬНИХ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

У статті узагальнено аргументи та контраргументи в рамках наукової дискусії щодо структурно-функціональних особливостей медичних послуг у системі управління проєктами та маркетингового менеджменту. Основна мета дослідження – парадигматично продемонструвати ці структурно-функціональні особливості для виявлення та вирішення проблемних питань у маркетингу системи охорони здоров'я України та окреслити, як інструменти управління проєктами можуть бути застосовані для ефективної реалізації цих маркетингових стратегій. Систематизація літературних джерел та підходів до вирішення проблеми маркетингу в системі медичного обслуговування показала, що автори зосереджують

увагу переважно на питаннях розробки заходів для залучення пацієнтів до надання медичних послуг. Актуальність вирішення цієї наукової проблеми полягає в тому, що головна мета маркетингу медичних послуг – інтереси пацієнта, а вже потім – інтереси закладу. Дослідження питання особливостей маркетингу медичних послуг у статті проводиться в такій логічній послідовності: визначення особливостей медичних послуг як таких, що не мають фізичних параметрів і тому є невимірюваними, швидкопливними, невіддільними від виробника та не підлягають оптовому впровадженню. Крім того, в дослідженні розглядається необхідність переорієнтації медичних установ на концепцію цінності для пацієнта та встановлюється, що медична послуга є насамперед суспільним благом, а не прибутковим бізнесом. У дослідженні також розглядається необхідність поєднання медичного ефекту з сервісною складовою, а також питання інформаційної асиметрії та регуляторної обумовленості медичних послуг. Методологічними інструментами проведеного дослідження були методи системного аналізу, а період дослідження охоплював останні 10 років. Об'єктом дослідження є система охорони здоров'я України, оскільки вирішення цих питань відкриває потенційні можливості для поліпшення системи медичного обслуговування населення України. У статті представлено результати аналітичного огляду, який встановлює, що проблема структурно-функціональних особливостей медичних послуг полягає в методах маркетингу, які відрізняються від усіх інших структур, що надають послуги. Дослідження емпірично підтверджує та теоретично доводить необхідність вирішення проблемних питань маркетингу системи охорони здоров'я України, враховуючи їх очевидну відмінність від маркетингу інших послуг. Зокрема, дослідження підкреслює, що тимчасовий характер медичних послуг виключає накопичення і вимагає пацієнтоорієнтованого підходу, де якість оцінюється за віддаленими результатами. Дослідження також стверджує, що через нематеріальність вибір пацієнта здійснюється в умовах невизначеності, значною мірою спираючись на довіру та репутацію. Крім того, нерозривність послуги від постачальника означає, що сам процес є частиною результату, що унеможлиблює повну стандартизацію. У статті робиться висновок, що ефективне управління маркетингом повинно враховувати подвійну природу результату – поєднання клінічної ефективності та якості послуг – і пом'якшувати високий рівень інформаційної асиметрії між лікарем і пацієнтом. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для розробки стратегічного планування розвитку системи медичного обслуговування.

Ключові слова: **охорона здоров'я, проєкт, управління, маркетинг, стратегічне планування.**

JEL Classification: I11, M31, L84, O22.

In cites: Lytvynova O., & Petrashyk Y. (2026). Project management and marketing management system in the context of paradigmatic structural-functional features of medical services. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Economic Series*, (110), 145–154. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2026-110-12>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК

**Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна.**

Серія «Економічна»

Випуск 110

Збірник наукових праць

Українською та англійською мовами

Відповідальний за випуск Хмельков А.В.

В авторській редакції

Підписано до друку 25.05.2026. Формат 70x108/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 11,65. Обл.-вид. арк. 14,56. Наклад 50 пр.
Замовлення № 12/26

Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
61022, Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09

Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна