

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-52>

УДК 338.45

СТАЛИЙ РОЗВИТОК У ВИРОБНИЧИХ ІННОВАЦІЯХ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MANUFACTURING INNOVATION

Коробчук Максим Геннадійович

аспірант,

Луцький національний технічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0947-9218>**Тендюк Алла Олександрівна**

кандидат економічних наук, доцент,

Луцький національний технічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9002-1184>**Korobchuk Maksym, Tendyuk Alla**

Lutsk National Technical University

У статті проведено комплексне теоретико-методологічне осмислення парадигми сталого розвитку у сфері виробничих інновацій як ключової складової трансформації промислового сектору в умовах ресурсної обмеженості та технологічної турбулентності. Визначено, що імплементація концептів сталості у виробничі процеси зумовлює необхідність формування інноваційно-орієнтованих моделей управління, здатних синхронізувати екологічні, економічні та соціальні вектори розвитку. Досліджено потенціал інтеграції принципів циркулярності, екотехнологій та енергоефективних рішень у виробничо-технологічні цикли як чинника забезпечення синергії між інноваційною динамікою та екосистемною збалансованістю суб'єктів господарювання. Ідентифіковано обмеження традиційних індустріальних підходів та обґрунтовано необхідність переходу до адаптивних моделей інноваційної політики з акцентом на екологічну сертифікацію та багаторівневу трансформацію ланцюгів вартості. Доведено, що сталий розвиток виробничих інновацій потребує системної інституціоналізації механізмів стратегічної екоспроможності, у межах яких можливе формування стійких інноваційних екосистем, здатних забезпечити довгострокову конкурентоспроможність національної промисловості.

Ключові слова: сталий розвиток, виробничі інновації, циркулярна економіка, енергозбереження, інноваційне управління, промислова модернізація.

The purpose of the article is to provide a theoretical and methodological justification for the integration of sustainable development principles into production innovations, taking into account the need to transform industrial management models focused on environmental sustainability and innovation and resource adaptability. The methodological basis of the study is a system-structural approach, which allows considering production innovations as an element of a holistic model of sustainable development. Methods of scientific abstraction, analysis and synthesis were used to identify the relationships between innovation dynamics and environmental efficiency. A comparative analysis of institutional models of supporting sustainable technologies was applied, as well as methods of logical-heuristic modeling to build a conceptual vision of adaptive innovation management in the context of the transformation of production systems. The article provides a comprehensive theoretical and methodological understanding of the sustainable development paradigm in the field of production innovations as a key component of the transformation of the industrial sector in conditions of resource constraints and technological turbulence. It is determined that the implementation of sustainability concepts in production processes necessitates the formation of innovation-oriented management models capable of synchronizing environmental, economic and social vectors of development. The potential of integrating the principles of circularity, eco-technologies and energy-efficient solutions into production and technological cycles as a factor in ensuring synergy between innovation dynamics and ecosystem balance of business entities is investigated. The limitations of traditional industrial approaches are identified and the need for a transition to adaptive models of innovation policy with an emphasis on environmental certification and multi-level transformation of value chains is substantiated. It has been proven that the sustainable development of production innovations requires the systematic institutionalization of strategic eco-capacity mechanisms, within which it is possible to form sustainable innovation ecosystems capable of ensuring the long-term competitiveness of national industry.

Keywords: sustainable development, manufacturing innovation, circular economy, energy saving, innovation management, industrial modernization.

Постановка проблеми. Проблематика впровадження принципів сталого розвитку у сферу виробничих інновацій в сучасних умовах постає у якості ключового вектору наукових дискусій у контексті трансформації індустріального укладу під тиском глобальних проблем, пов'язаних із ресурсною деградацією та екологічною ентропією. Традиційні моделі виробництва, орієнтовані на екстенсивне використання природних ресурсів і максимізацію короткострокової продуктивності, виявляються неспроможними забезпечити належну еволюційно-адаптивну динаміку промислових систем, що відповідає засадам екологічної відповідальності та економічної рівноваги. При цьому існуючі підходи до інноваційної діяльності здебільшого залишаються індиферентними до критеріїв екологічної доцільності, що спричиняє фрагментарність екоспроможності промислових ланцюгів та порушення системної синергії між технологічною модернізацією і безпекою довкілля.

Крім того, функціональна нерозвиненість інституційного середовища, яке б забезпечувало нормативну інтеграцію принципів сталого господарювання у виробничі цикли, обмежує можливості для реалізації циркулярного підходу та впровадження енергозберігаючих рішень на усіх рівнях управління. Водночас, брак механізмів стратегічної оцінки довгострокового впливу інноваційних технологій на навколишнє середовище унеможливорює формування адаптивної інфраструктури промислової сталості. Тому дисфункція між інноваційною активністю та екологічною раціональністю унеможливорює досягнення цілей сталого розвитку, знижуючи рівень системної резильєнтності економіки до глобальних шоків.

Таким чином, зазначені проблеми визначають актуальність потреби в концептуалізації нових моделей виробничих інновацій, заснованих на засадах синтезу екологічної і технологічної ефективності для формування цілісної парадигми сталого індустріального розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сучасному науковому дискурсі концепт сталого розвитку у взаємозв'язку з виробничими інноваціями дедалі частіше розглядається крізь призму цифрової трансформації, екологічної модернізації та стратегічної спрямованості індустріального середовища. Зокрема, у роботах М. І. Дзямулича [2; 3; 4] системно досліджено роль цифровізації як ключового каталізатора впровадження зелених технологій у бізнес-процеси, що забезпечує інсти-

туціоналізацію принципів сталого розвитку в інноваційну парадигму управління. Крім того, в аналітичному полі досліджень автор розкриває проблеми диверсифікації інвестиційних ризиків, що формує передумови для забезпечення фінансової стійкості виробничих інновацій в умовах нестабільного макросередовища.

Водночас, у дослідженні О. А. Урбан [6] розглянуто концептуальні засади сталого розвитку в умовах глобалізаційного тиску, що дозволяє репрезентувати виробничі інновації як інструмент адаптації до світових мегатрендів. Актуалізація цифровізації, зеленої економіки та відповідального управління також простежується у роботах Н. Л. Хомюк [7; 8], в яких обґрунтовано діалектику взаємозалежності між цифровими інструментами та екологізацією індустріальної політики.

Крім того, у працях Т. О. Шматковської [9; 10] простежується глибоке методологічне підґрунтя щодо застосування інформаційно-комунікаційних технологій у трансформації бізнес-процесів, що безпосередньо корелює із інноваційною трансмісією виробничого середовища. Авторка також досліджує проблематику ефективності функціонування підприємств у контексті інноваційних перетворень, підкреслюючи потребу в системних змінах у структурі управління та впровадженні екотехнологій. В той же час у дослідженні В. В. Пшибельського [5] визначено соціально-відповідальний вимір формування зеленої економіки, що гармонізує з трансверсальними принципами сталості у виробничих інноваціях.

Окремо слід відзначити роботи О. О. Яценко [11; 12], у яких репрезентовано новітні підходи до формування комунікаційних стратегій у період інформаційного перевантаження, що є релевантним у контексті управління інноваційними змінами на виробництві в умовах цифрового середовища.

Таким чином, аналіз сучасних наукових позицій свідчить про високу ступінь теоретичної зрілості досліджуваної тематики. Водночас існує необхідність подальшої інтеграції екологічних, цифрових і соціальних детермінант у системну модель інноваційно орієнтованого сталого виробництва.

Постановка завдання. Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування інтеграції принципів сталого розвитку у виробничі інновації з урахуванням необхідності трансформації промислових моделей управління, орієнтованих на екологічну збалансованість та інноваційно-ресурсну адаптивність.

Виклад основного матеріалу дослідження. Новітня парадигма сталого розвитку у сфері виробничих інновацій репрезентує онтологічний зсув від класичної технократичної модернізації до специфічної адаптивно-синергетичної моделі індустріального відтворення, котра базується на екосистемній збалансованості, ресурсній ощадності та інноваційній рефлексивності бізнес-процесів. Тому вона передбачає переосмислення ціннісних та функціональних орієнтирів промислової діяльності з фокусом на довгострокову стійкість, а не на короткотермінову продуктивність. Саме це і є специфічною характеристикою сфери функціонування промислового виробництва у сучасних умовах.

Разом з тим, необхідно зазначити, що в контексті ресурсної обмеженості та технологічної турбулентності зазначена парадигма формує принципово нову архітектуру управлінських і виробничих процесів. Практично це проявляється у інтеграції циклічності матеріальних потоків, цифрової трансформації та енергетичної декарбонізації у нові принципи ведення виробничої діяльності. Зазначені тенденції забезпечують не лише екологічну та економічну резильєнтність, але й сприяють підвищенню інституційної спроможності промислових структур до стратегічного самооновлення у поліваріантному середовищі глобальних ризиків.

Отже, імплементація концептів сталості у виробничі процеси зумовлює трансформацію управлінських парадигм, вимагаючи від промислових суб'єктів переорієнтації з традиційно-функціонального підходу на адаптивно-інноваційну модель стратегічного керування, яка забезпечує мультивекторне узгодження екологічної безпечності та економічної ефективності. Така необхідність виникає внаслідок інституційного ускладнення виробничого середовища, посилення антропогенного тиску на екосистеми та зростання запиту на етичну легітимність виробничої діяльності. При цьому інноваційно-орієнтовані моделі управління виступають не лише функціональними інструментами оптимізації процесів, але й носіями ціннісно-нормативної репарації, здатної забезпечити когерентне поєднання екоспроможності та економічної відтворюваності. Практично їхня функціональність реалізується через механізми стратегічної екологізації та діджиталізації виробничих рішень, а також інтеграції принципів циркулярного інжинірингу у систему управлінських пріоритетів.

Таким чином можна стверджувати, що формування інноваційних управлінських конструкцій, синхронізованих із принципами сталості, є не просто модернізаційною опцією, а імперативом збереження конкурентоспроможності у поліструктурному середовищі, у якому домінують вимоги до ресурсної ефективності та екологічної резильєнтності виробничих систем.

В таких умовах потенціал інтеграції принципів циркулярності, екотехнологій та енергоефективних рішень у виробничо-технологічні цикли полягає у формуванні уніфікованої архітектури відтворення, яка забезпечує синергетичну взаємодію між інноваційною прогресивністю та екосистемною стабільністю функціонування суб'єктів господарювання. Саме така інтеграція передбачає ревіталізацію ресурсних потоків та трансформацію виробничих процесів на засадах технологічної рекурсивності.

З іншого боку, циркулярні конструкції, поєднані з екологічно орієнтованими технологіями та енергоощадними механізмами, активізують процеси внутрішньої адаптивності виробничих систем, знижуючи їх ентропійну навантаженість і підвищуючи рівень сталості в динамічному середовищі економічної турбулентності. Наслідком цього є формування підґрунтя для утворення високорезильєнтних технологічних конфігурацій, здатних до екологічної саморегуляції та інноваційної реінженерії. Таким чином, інтегративні механізми циркулярного типу виступають базовими носіями трансформаційного потенціалу виробничих структур в умовах постіндустріальної екологізації (табл. 1).

Запропонована матриця інтеграції інноваційно-екологічних векторів у виробничі цикли відображає складну багатокомпонентну конфігурацію адаптаційних механізмів, здатних забезпечити системну синергію між технологічною модернізацією та екосистемною стабільністю промислових підприємств. Її концептуальне навантаження полягає у репрезентації структурованої моделі управлінського реагування на виклики енергетичної турбулентності та екологічної деградації. При цьому кожна із інтеграційних компонент виступає носієм функціональної взаємозалежності між інноваційною динамікою та принципами циркулярної трансформації, формуючи основу для формування стійких та еколого-ефективних виробничих систем.

Отже, традиційні індустріальні підходи, які визначально є орієнтованими на лінійно-

Таблиця 1

**Матриця трансверсальної інтеграції інноваційно-екологічних векторів
у виробничо-технологічні цикли**

Тип інтеграційної компоненти	Функціональне навантаження	Очікуваний ефект для екосистемної збалансованості
Циркулярна логістика	Реконфігурація потоків сировини та відходів	Редукція зовнішніх екологічних витрат
Екотехнологічне проектування	Імплементация екологічних критеріїв у дизайн процесів	Підвищення ресурсної ефективності
Інтелектуальна енергомодерація	Автоматизоване управління енергоспоживанням	Зменшення енергетичної інтенсивності
Вторинне використання ресурсів	Рециклінг та рефабрикація компонентів	Продовження життєвого циклу матеріалів
Моделі локальної замкненості	Децентралізація виробничих процесів	Скорочення логістичних впливів
Біоадаптивні технології	Інтеграція біологічних процесів у виробництво	Синхронізація з природними циклами

Джерело: сформовано авторами на основі [1; 6]

ресурсну логіку виробництва, виявляють свою системну неспроможність до забезпечення екологічної збалансованості та довготривалої економічної резильєнтності. Їхня функціональна обмеженість проявляється у технологічній інерційності, низькому рівні екологічної інтеграції та відсутності стратегічної спрямованості на декарбонізацію і регенерацію природного середовища. А у сучасних умовах нехтування принципами сталості унеможливорює ефективну трансформацію виробничо-логістичних конфігурацій в умовах простійного зростання системної складності глобальних ринків.

В даному контексті визначається необхідність переходу до адаптивних моделей інноваційної політики, які б базувалися на принципах поліструктурної взаємодії та екологічної комплаєнсності. Ключовим інструментом такої трансформації виступає екологічна сертифікація, яка формалізує нормативну відповідність виробничих процесів принципам екологічної спроможності. Паралельно повинна відбуватися багаторівнева трансформація ланцюгів вартості через їх рекурсивну оптимізацію та стратегічне переосмислення функціонального навантаження в межах глобального екомережевого середовища. Тому для оцінки ефективності інноваційних заходів у промисловому секторі доцільно оцінити динаміку їх обсягу підприємствами України за останні десять років (рис. 1).

Як бачимо, аналіз динаміки витрат демонструє структурну трансформацію інвестицій-

них пріоритетів промислових підприємств. Увесь аналізований період витрати на наукові дослідження і розробки (НДР) суттєво поступалися обсягам інших інноваційних витрат, однак у 2018–2021 роках спостерігається різкий злам тренду. В цей час відбувалося зростання обсягів фінансування НДР майже у півтора рази, а у 2020 воно сягнуло пікового значення 3385,6 млн грн, що свідчить про переорієнтацію науково-технологічного вектору промисловості. Однак, в умовах воєнно-економічної турбулентності знову відбувся спад фінансування НДР. Водночас зниження інших витрат на інновації після 2019 року відображає селективну концентрацію ресурсів, а не загальне згортання інноваційної активності підприємствами.

Висновки. Таким чином, приходимо до висновку що сталий розвиток виробничих інновацій передбачає технологічне оновлення, та інституційну стабілізацію механізмів, які забезпечують їх екологічну, економічну та соціальну резонансність. В даному аспекті системна інституціоналізація механізмів стратегічної екологічної спроможності виступає критичним фактором формування інтегрованої моделі інноваційного зростання, здатної функціонувати у поліструктурному середовищі глобальної турбулентності. Зазначена інституціоналізація передбачає регламентацію параметрів ресурсної рециркуляції, екологічного комплаєнсу та адаптивного управління ризиками на основі рефлексивних цифрових технологій. Саме тому

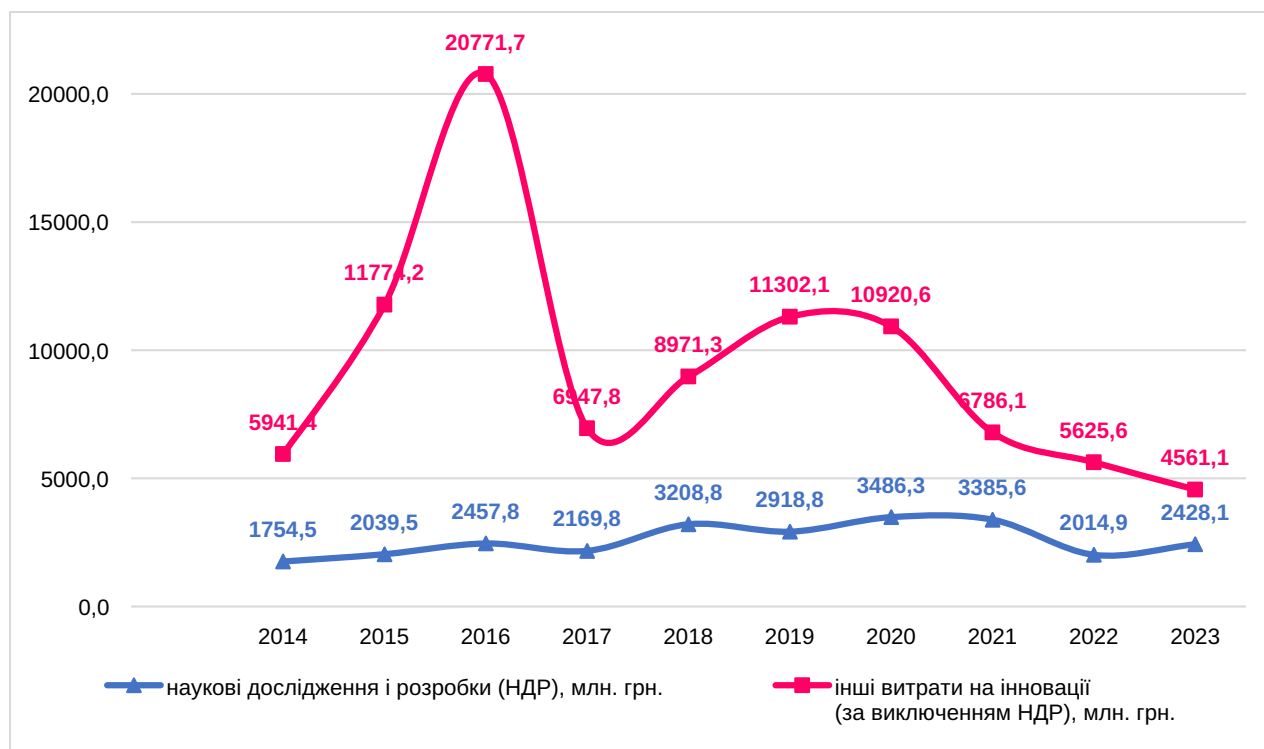


Рис. 1. Витрати на інновації промислових підприємств за видами

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

формування стійких інноваційних екосистем можливе лише шляхом впровадження багаторівневих інструментів трансформації виробничих структур у напрямі системної синергії між інноваційною активністю та екологічною

відповідальністю. Тільки практична реалізація такого підходу в Україні дозволить сформувати для індустріального сектору траєкторію довгострокової конкурентоспроможності національної промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.05.2025).
2. Дзямулич М. І., Лучечко Ю. М. Цифрова трансформація бізнесу як каталізатор впровадження зелених технологій. *Інвестиції: практика та досвід*. 2025. № 5. С. 96–101.
3. Дзямулич М. І., Чиж Н. М. Страхування інвестицій та диверсифікація інвестиційних ризиків. *Економічні науки. Серія «Облік і фінанси»*. 2013. № 10(5). С. 38–43.
4. Дзямулич М. І., Шматковська Т. О., Борисюк О. В. Великі дані та їх роль у формуванні цифрової економіки. *Галицький економічний вісник*. 2021. Том 70. № 3. С. 16–21.
5. Пшибельський В. В., Шматковська Т. О., Колосок А. М. Засади формування зеленої економіки на основі розвитку соціальної відповідальності бізнес-структур. *Агросвіт*. 2025. № 2. С. 75–80.
6. Урбан О. А., Дзямулич М. І., Чиж Н. М. Концепція сталого розвитку в умовах глобалізації світової економіки. *Економічний форум*. 2023. № 2. С. 47–52.
7. Хомюк Н. Л., Дзямулич М. І., Баришнікова В. В. Драйвери формування зеленої економіки на засадах цифровізації та сталого розвитку в Україні. *Агросвіт*. 2025. № 6. С. 11–16.
8. Хомюк Н. Л., Шматковська Т. О., Дзямулич М. І., Гаряга Л. О. Детермінанти розвитку інклюзивного ринку праці в Україні. *Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2024. № 37(1). С. 22–27.
9. Шматковська Т. О., Коробчук Т. І. Сучасні інформаційні та комунікаційні технології в моделюванні бізнес-процесів. *Економічний форум*. 2023. № 3. С. 156–161.
10. Шматковська Т. О., Сосна Г. М. До проблематики підвищення ефективності діяльності підприємства на інноваційних засадах. *Фінансовий простір*. 2016. № 1(21). С. 114–118.

11. Ященко О. О. Сучасні підходи до розробки стратегії мінімалістичного маркетингу. *Економіка та суспільство*. 2024. № 70.
12. Ященко О. О. Маркетинг в умовах інформаційного перевантаження: як брендам виділитися в епоху надлишку даних. *Економіка та суспільство*. 2024. № 72.

REFERENCES:

1. State Statistic Service of Ukraine. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (accessed May 01, 2025).
2. Dziamulych, M. I., & Luchechko, Yu. M. (2025). Tsyfrova transformatsiia biznesu yak katalizator vprovadzhennia zelenykh tekhnolohii [Digital business transformation as a catalyst for the implementation of green technologies]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*, vol. 5, pp. 96–101.
3. Dziamulych, M. I. & Chyzh, N. M. (2013) Strakhuvannia investytsiy ta dyversyfikatsiia investytsiinykh ryzykiv [Investment insurance and diversification of investment risks]. *Ekonomichni nauky. Seria "Oblik ta finansy" – Economic Sciences. Series "Accounting and Finance"*, vol. 10(37), pp. 21–26.
4. Dziamulych, M. I., Shmatkovska, T. O., & Borysiuk, O. V. (2021) Velyki dani ta yikh rol u formuvanni tsyfrovoy ekonomiky [Big data and its role in shaping the digital economy]. *Galytskyi ekonomichnyi visnyk – Galician Economic Bulletin*, vol. 70(3), pp. 16–21.
5. Pshybelskyi, V. V., Shmatkovska, T. O. & Kolosok, A. M. (2025) Zasady formuvannia zelenoi ekonomiky na osnovi rozvytku sotsialnoi vidpovidalnosti biznes-struktur [Principles of forming a green economy based on the development of social responsibility of business structures], *Agrosvit – Agrarian world*, vol. 2, pp. 75–80.
6. Urban, O. A., Dziamulych, M. I., & Chyzh, N. M. (2023) Kontseptsia stalogo rozvytku v umovakh globalizatsii svitovoi ekonomiky [The concept of sustainable development in the conditions of globalization of the world economy]. *Ekonomichnyi forum – Economic forum*, vol. 2, pp. 47–52.
7. Khomiuk, N. L., Dziamulych, M. I., & Baryshnikova, V. V. (2025) Draivery formuvannia zelenoi ekonomiky na zasadakh tsyfrovizatsii ta staloho rozvytku v Ukraini [Drivers of the formation of a green economy based on digitalization and sustainable development in Ukraine]. *Agrosvit – Agrarian world*, vol. 6, pp. 11–16.
8. Khomiuk, N. L., Shmatkovska, T. O., Dziamulych, M. I., Hariaha, L. O. (2024) Determinanty rozvytku inkluzyvnoho rynku pratsi v Ukraini [Determinants of the development of the inclusive labor market in Ukraine]. *Ekonomichnyi chasopys Volynskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky – Economic journal of Lesya Ukrainka Volyn National University*, vol. 37(1), pp. 22–27.
9. Shmatkovska, T. O., & Korobchuk, T. I. (2023) Suchasni informatsiini ta komunikatsiini tekhnolohii v modeliuvanni biznes-protsesiv [Modern information and communication technologies in modeling business processes]. *Ekonomichnyi forum – Economic forum*, vol. 3, pp. 156–161.
10. Shmatkovska, T. O., & Sosna, H. M. (2016) Do problematyky pidvyshchennia efektyvnosti diialnosti pidpriemstva na innovatsiinykh zasadakh [To the problem of the increase of efficiency of activity of the enterprise on innovative principles]. *Finansovyi prostir – Financial space*, vol. 1(21), pp. 114–118.
11. Iashchenko, O. O. (2025) Modern approaches to developing a minimalistic marketing strategy. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 70.
12. Iashchenko, O. O. (2025) Marketyng v umovakh informatsiinoho perevantazhennia: yak brendam vydiliatsia v epokhu nadlyshku danykh [Marketing in the conditions of information overload: how brands can stand out in the era of data overload]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 72.