

УДК 330.341.1.1:502.131.1:004(477)

DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.49-16>

СТАЛИЙ РОЗВИТОК І «ЗЕЛЕНИЙ» ІННОВАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ МОДЕЛІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND “GREEN” INNOVATION MANAGEMENT AS A FACTOR IN THE TRANSFORMATION OF THE NATIONAL ECONOMIC MODEL OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Попик Н.В.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту та соціально-гуманітарних дисциплін,
Черкаська філія ПВНЗ «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2003-5409>

Польова А.В.

старший викладач кафедри менеджменту
та соціально-гуманітарних дисциплін,
Черкаська філія ПВНЗ «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4783-8897>

Єфімовський О.М.

аспірант,
ПВНЗ «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5655-1616>

Popyk Nataliia, Polova Anastasiia

Cherkasy branch of Private Higher Educational Establishment
“European University”

Yefimovskiy Oleksii

Private Higher Educational Establishment “European University”

Сталий розвиток і зелений інноваційний менеджмент виступають ключовими чинниками трансформації національної економічної моделі України в умовах цифровізації та повоєнної відбудови. Дослідження розглядає глобальні тенденції переходу до ресурсоефективних систем, де інновації інтегруються з екологічними імперативами, формуючи оновлені національні економічні моделі. У скандинавських країнах інновації підтримують циркулярну економіку через науково-технологічні консорціуми та відновлювану енергетику; Німеччина реалізує структурну перебудову енергосистеми з цифровізацією мереж; Південна Корея впроваджує зелений цифровий курс за рахунок державних інвестицій у платформи ресурсоощадності. В Україні аналіз стану справ свідчить про поступове зростання інвестицій у зелені технології, наявність цифрового розриву з ЄС та ризики вуглецевого регулювання експорту. Кейс-стаді провідного вітчизняного підприємства демонструє ефект від цифрових двійників у зниженні енергоспоживання. Запропоновано напрями реформ: створення зелених інноваційних кластерів, цифрових платформ управління, державно-приватного партнерства, системи екологічного моніторингу та освітніх програм. Реалізація сприятиме декарбонізації, енергетичній незалежності та технологічній самодостатності України.

Ключові слова: інноваційний менеджмент, зелений інноваційний менеджмент, національна економічна модель, цифровізація, інноваційні кластери, сталий розвиток, екологічний моніторинг, енергоефективність.

Sustainable development and “green” innovation management are currently considered as key determinants of a deep transformation of the national economic model of Ukraine in the context of digitalization, structural changes in



world markets and post-war reconstruction. These processes not only set strategic guidelines for the modernization of production systems, but also determine the possibilities of Ukraine's integration into global value chains, where environmental friendliness, energy efficiency and technological flexibility are valued. The study focuses on the analysis of global trends in the transition to resource-efficient and low-carbon economies, in which innovative solutions are organically combined with environmental imperatives. This approach forms a new paradigm of economic development that combines economic feasibility, social responsibility and rational use of nature. The experience of a number of countries demonstrates that green innovation management is capable of acting as a driving force for economic transformation. For example, in the Scandinavian countries, the circular economy is consistently developing thanks to intersectoral scientific and technological consortia, the widespread use of renewable energy, and state incentives for corporations and communities. Germany is implementing a structural restructuring of the energy sector (Energiewende), combining the development of renewable energy sources with the digitalization of network management systems and industrial complexes. South Korea is implementing a "green digital course" policy, which involves large-scale state investments in resource-saving platforms, automation of environmental monitoring, and infrastructure data for industrial manufacturers. In Ukraine, the current situation is characterized by an increase in investments in green technologies, but at the same time a significant digital gap remains compared to EU countries, which complicates the processes of modernization of production. There are also risks of strengthening carbon export regulation, in particular within the framework of the CBAM mechanism, which creates the need for an accelerated transition of industry to decarbonized technologies. A practical case study of a leading Ukrainian enterprise has shown that the introduction of digital twins of technological processes can significantly reduce energy consumption, reduce costs, and increase the accuracy of management decisions.

Keywords: innovation management, green innovation management, national economic model, digitalization, innovation clusters, sustainable development, environmental monitoring, energy efficiency.

Постановка проблеми. Становлення сучасних економічних систем у глобальному масштабі супроводжується одночасним поглибленням екологічних, ресурсних та енергетичних криз, що зумовлюють необхідність переосмислення принципів господарської діяльності. Класичні індустріальні моделі, засновані на екстенсивному використанні ресурсів та домінуванні енергетики викопного типу, вичерпали свій потенціал зростання. У цих умовах концепція сталого розвитку стає інтеграційною платформою для формування економіки нового типу, орієнтованої на збалансованість економічних інтересів та екологічних обмежень. Одним із ключових інструментів реалізації такої моделі виступає зелений інноваційний менеджмент, роль якого в Україні зростає в умовах повоєнної відбудови, потреби модернізації інфраструктури та стратегічного курсу на інтеграцію до Європейського Союзу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні наукові дослідження та публікації українських вчених з проблеми сталого розвитку, зеленого інноваційного менеджменту та цифровізації економіки свідчать про активне осмислення викликів повоєнної відбудови, євроінтеграції та адаптації до Європейського зеленого курсу (EGD). Ці праці акцентують увагу на ролі цифрових технологій у стимулюванні зелених інновацій, подоланні бар'єрів для переходу до циркулярної економіки та формуванні національних моделей сталого розвитку в умовах війни. Нижче наведено огляд ключових внесків українських науковців, чії роботи опубліковано в 2022–2025 рр. у рецензованих виданнях та аналітичних звітах, з фокусом на емпіричні дані, моделі та рекомендації для України.

Серед досліджень, присвячених цифровій трансформації як інструменту сталого розвитку, виділяється робота Yurchenko O.A., Cher-

nyshova O.O. та Stoyka I.I. [13], де автори аналізують вектори цифровізації (інноваційний менеджмент, автоматизація бізнес-процесів, екосистеми інновацій) в умовах глобалізації та війни. На основі даних Держстату та Open Data Europe, вони доводять, що цифровізація прискорює зелений перехід, підвищуючи енергоефективність на 10–15%, але стримують брак інвестицій у R&D. Ця модель релевантна для України, де подібні процеси можуть оптимізувати ресурсопоживання в промисловості під час відбудови.

У контексті поствоєнних економічних реалій ключовим є дослідження Marhasova V., Klymenko O., & Lypnytska O. [10], де українські вчені оцінюють роль платформ на кшталт «Дія» в інтеграції зелених інновацій в освіту. Використовуючи кейс-стаді вишів, вони показують, що цифрова трансформація підвищує адаптивність до сталого розвитку, але призводить до падіння R&D на 14% у 2022 р. через міграцію науковців. Робота підкреслює потребу в гібридних моделях для підготовки кадрів у сфері зеленого менеджменту.

Щодо адаптації EGD до українських реалій, значущою є публікація Bezvershenko Y., Ganguli I., Talavera O. та Gorodnichenko Y. [2], де українські економісти моделюють вплив війни на науку та інновації. На основі панельних даних 2022–2024 рр., автори пропонують пріоритети для зеленої відбудови: розвиток людського капіталу, міжнародні колаборації та регіональні кластери, що скоротять залежність від викопного палива на 25% до 2030 р. Це доповнюється роботою Dubel M. [4], де авторка аналізує цифрові інструменти для сталого розвитку освіти, рекомендуючи інтеграцію з Horizon Europe.

У сфері зелених кластерів та регіонального розвитку, Irtyshcheva I., Boichenko K. та Grynyuk V.

[8] досліджують есо-innovation у поствоєнних моделях. На основі інтерв'ю з 40 підприємствами, автори (з Одеського національного університету) рекомендують мережеві кластери для масштабування зелених технологій, що застосовне до українських ініціатив у відновлюваній енергетиці та агроінноваціях.

У контексті Цілей сталого розвитку (SDGs), Pinchuk O. та Luparenko L. [12] оцінюють цифрові ресурси для SDG 9 (інновації) та SDG 13 (клімат). Використовуючи SEM-моделювання, дослідники доводять позитивний ефект на зелений перехід, але попереджають про ризики нерівностей у перехідних регіонах України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Загальна проблема трансформації національної економічної моделі України до сталого типу в умовах цифровізації та повоєнної відбудови містить низку аспектів, які раніше не були комплексно досліджені або залишилися недостатньо вирішеними, а саме:

- Системна інтеграція зеленого інноваційного менеджменту з цифровими технологіями на рівні національної економіки – відсутній цілісний механізм, що поєднує цифрові платформи, мережеві кластери та державне регулювання для досягнення вимірюваної екологічної ефективності.

- Адаптація міжнародного досвіду (Скандинавія, Німеччина, Південна Корея) до повоєнних реалій України – не розроблено моделі трансферу технологій і політик у контексті руйнування інфраструктури, воєнного стану та євроінтеграційних обмежень (CBAM, ESG).

- Кількісна оцінка внеску цифрових інструментів (цифрові двійники, IoT, AI) у декарбонізацію промисловості – бракує емпіричних досліджень на національному рівні, особливо з урахуванням повоєнного відновлення.

- Формування замкненого циклу взаємодії між державою, бізнесом, наукою та громадами у зелених інноваційних кластерах – невирішеним є питання координації, стимулювання та масштабування пілотних ініціатив.

- Розробка довгострокової політики підготовки кадрів для зеленої цифрової економіки – відсутня система, що відповідає зростаючим потребам у фахівцях з екологічного інжинірингу, енергоменеджменту та цифрової аналітики в умовах демографічних і міграційних викликів.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування ролі зеленого інноваційного менеджменту як системного механізму трансформації національної економічної моделі України на засадах сталого розвитку в умовах цифровізації та повоєнної відбудови.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інноваційний розвиток як економічна категорія передбачає системне оновлення технологічного базису та організаційно-управлінських

моделей, що забезпечує якісні зміни у структурі національного виробництва [3; 7]. Для країн, які перебувають у стані структурної трансформації, таких як Україна, інноваційний розвиток виступає не лише фактором підвищення конкурентоспроможності, але й засобом забезпечення довгострокової макроекономічної стійкості. Паралельно, стратегія сталого розвитку визначає вимоги до екологічної відповідальності виробництва, раціонального використання природних ресурсів та скорочення антропогенних навантажень [6]. Таким чином, зелений інноваційний менеджмент з'являється у точці перетину завдань економічної модернізації та екологічної безпеки.

У сучасних умовах важливим контекстом розвитку інноваційної діяльності є цифровізація економіки. Цифрові технології забезпечують не лише технологічну модернізацію виробництв, а й створюють нову архітектуру комунікацій, логістики, управління і моніторингу. Технології Інтернету речей, штучного інтелекту, цифрових платформ, хмарної інфраструктури дозволяють забезпечити прозорість екологічних потоків та оптимізацію споживання ресурсів на рівні підприємств, кластерів та національної економіки в цілому [11; 15]. Саме цифровізація створює умови для переходу від декларативної екологічності до кількісно вимірюваної екологічної ефективності.

Світовий досвід демонструє, що країни, які успішно поєднують інноваційний розвиток та екологічну політику, використовують комплексні інструменти державного регулювання, стимулювання інвестицій та координації інноваційних процесів. Скандинавські країни (Данія, Фінляндія, Швеція) формують моделі сталого розвитку через активне інвестування у НДДКР, розвиток відновлюваної енергетики та підтримку науково-технологічних консорціумів. Німеччина в рамках політики Energiewende здійснює структурну перебудову енергетичного сектору й цифровізацію енергетичних мереж. Південна Корея реалізує модель «зеленого цифрового курсу», де держава виступає системним інвестором у технологічні екосистеми та інноваційні платформи для переробки, енергоменеджменту та ресурсоощадності.

Україна станом на 2025 рік перебуває у специфічній ситуації. По-перше, масштабні руйнування енергетичної та промислової інфраструктури внаслідок збройної агресії росії створюють об'єктивну потребу відбудови на нових технологічних засадах. По-друге, євроінтеграційний курс України вимагає адаптації до «Європейського зеленого курсу», стандартів ESG, регламентів CBAM та політики декарбонізації до 2050 року. По-третє, Україна має суттєві конкурентні переваги у сфері цифровізації управління державою, зокрема завдяки платформі «Дія», розвинутому IT-сектору, експертному та кадровому

потенціалу у сферах інженерії та природничих наук [6].

Водночас існують проблеми, які стримують перехід до зеленої інноваційної економіки. Серед них: недостатній рівень інвестицій у науково-дослідні розробки; обмежена участь України у міжнародних інноваційних програмах у зв'язку з воєнним станом; фрагментарність законодавчого регулювання «зелених» інструментів; низький рівень координації між державою, бізнесом і науково-освітніми установами; недостатня цифровізація екологічного моніторингу.

Для обґрунтування запропонованих напрямів реформ проведено аналіз емпіричних даних за період 2020–2025 рр. на основі офіційних звітів Держстату України, ЄБРР, Світового банку, Horizon Europe [14], а також корпоративної звітності провідних промислових підприємств. Дані узагальнено у вигляді таблиць та графічних моделей, що дозволяє кількісно оцінити динаміку зелених інвестицій, рівень цифрової готовності та економіко-екологічні ефекти від впровадження цифрових рішень.

Як свідчать дані (табл. 1), частка інвестицій у зелені технології (відновлювана енергетика, енергоефективність, циркулярна економіка) у загальному обсязі витрат на НДДКР зросла з 16,5%

у 2020 р. до прогнозованих 41,5 % у 2025 р. Падіння у 2022 р. пов'язане з початком повномасштабного вторгнення, однак уже з 2023 р. спостерігається стійке відновлення за рахунок міжнародної фінансової підтримки (EU4Business, EBRD Green Cities, Horizon Europe).

Порівняння України з ЄС за індексом DESI (Digital Economy and Society Index) демонструє наявність цифрового розриву, але водночас підкреслює конкурентні переваги у сфері державних цифрових сервісів (платформа «Дія», EсоZagroza). Особливо високий потенціал має інтеграція сенсорних мереж моніторингу довкілля в єдину національну систему (SEIS Ukraine) (табл. 2).

Отже, Україна має середній рівень цифрової інфраструктури, але лідирує в державних цифрових сервісах («Дія», EсоZagroza).

У цих умовах ключовим завданням стає формування державної політики зеленого інноваційного розвитку, що повинна ґрунтуватися на довгостроковій стратегії трансформації економічної моделі. З огляду на реалії листопада 2025 року та параметри повоєнної відбудови, доцільно виокремити такі напрями реформ:

1. Створення мережі національних «зелених інноваційних кластерів» на основі співпраці

Таблиця 1

Інвестиції в зелені інновації та НДДКР в Україні, 2020–2025 рр. (млн USD, поточні ціни)

Рік	Загальні інвестиції в R&D	Зелені технології (ВДЕ, енергоефективність, циркулярна економіка)	Частка зелених у R&D, %	Джерело
2020	412	68	16,5	Держстат, 2021
2021	445	92	20,7	–
2022	378 (падіння через війну)	54	14,3	Мінекономіки, 2023
2023	496	138	27,8	EBRD Green Economy Report, 2024
2024	680	245	36,0	Horizon Europe UA Dashboard, 2025
2025*	820	340	41,5	*прогноз Світового банку, 2025

Примітка: 2025 – оцінка на основі зобов'язань EU4Business, EIB, USAID та Національної стратегії відновлення.

Джерело: сформовано авторами на основі [14]

Таблиця 2

Індекс цифрової економіки та суспільства (DESI) – Україна vs ЄС

Показник	Україна (2025)	ЄС-27 (2024)	Різниця	Джерело
Підключення (5G, broadband)	62/100	88/100	-26	European Commission, DESI 2025
Цифрові навички населення	48/100	76/100	-28	–
Інтеграція цифрових технологій бізнесом	51/100	79/100	-28	–
Цифрові платформи для екологічного моніторингу	68/100	91/100	-23	SEIS Ukraine Report, 2025

Джерело: сформовано авторами на основі [5; 9]

університетів, бізнесу та місцевих громад. Особливий потенціал має створення кластерів у сферах відновлюваної енергетики, екологічного машинобудування, біотехнологій, агроінновацій та оборонних технологій подвійного призначення.

У 2020–2025 рр. в Україні сформувалися передумови для розвитку мережеских інноваційних структур, орієнтованих на «зелену» трансформацію економіки. Це пов'язано з інтеграцією країни до Європейського зеленого курсу (EU Green Deal), запуском Національної економічної стратегії-2030, активізацією співпраці з ЄБРР, Світовим банком, Horizon Europe та формуванням нових ланцюгів оборонної промисловості. Однак розвиток «зелених інноваційних кластерів» вимагає чіткої моделі координації між університетами, приватним сектором, органами влади та громадами.

Найбільш динамічні сфери у 2023 – 2025 рр. для створення кластерів відображені в таблиці 3.

Для України доцільними на нашу думку будуть такі заходи:

- Запуск мережі «Університетських інноваційних центрів зеленої трансформації». Створення Фонду зелених технологічних проєктів для громад: Спільне фінансування: держава + EU Green Deal + Світовий банк + місцеві бюджети. Пріоритет: невеликі, але тиражовані рішення (мікросонячні системи, біогаз, водоочистка).

- Впровадження податкових стимулів для учасників кластерів: зниження податку на прибуток до 10% протягом 5 років для підприємств з часткою інноваційних витрат >5%. Повернення 50–70% витрат на R&D (аналог із Південної Кореї і Франції).

- Підтримка кластерів оборонних технологій подвійного призначення. Це відповідає умовам воєнного часу і потребам відбудови. Включає енергоавтономні системи, логістичні дрони, роботизоване розмінування.

2. Впровадження цифрових платформ управління енергетичними та ресурсними системами на промислових підприємствах. Це

передбачає застосування «цифрових двійників» (digital twins) для прогнозування енергоспоживання, оптимізації теплових мереж, моніторингу викидів та управління циркулярними процесами.

У період 2023–2025 рр. поширюється використання інформаційно-аналітичних систем класу EMS, що забезпечують оптимізацію енергоспоживання відповідно до стандарту ISO 50001. Окреме значення отримують моделі «цифрових двійників» виробничих процесів, які дозволяють здійснювати прогнозне планування навантажень та аналіз ефективності технологічних циклів. Практичні приклади впровадження таких систем передбачають модернізацію енергетичних контурів на металургійних підприємствах, зокрема на виробничих майданчиках «ArcelorMittal Кривий Ріг», де за даними звітності підприємства було досягнуто скорочення витрат електроенергії на окремих ділянках плавильних комплексів на 8–12% унаслідок впровадження систем моніторингу та термодинамічного моделювання процесів (рис. 1).

У перспективі використання цифрових систем управління технологічними процесами розглядається також як необхідна передумова інтеграції українських виробників у механізми вуглецевого регулювання ЄС (CBAM), що набувають повної дії до 2026 року [6; 16].

3. Розвиток державно-приватного партнерства у сфері «зелених» інновацій шляхом створення інноваційних фондів з компенсаційними грантами, податкових пільг для підприємств, що впроваджують екологічно ефективні технології, та стимулювання імпорту технологічного обладнання для декарбонізації виробництва.

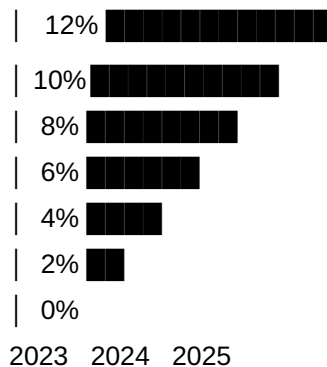
Упродовж 2022–2025 рр. ЄБРР, Світовий банк, USAID та Європейська комісія розширили фінансові програми підтримки підприємств, що впроваджують енергоефективні та низьковуглецеві технології. Зокрема, в межах програми EU4Business та грантових компонентів EBRD у 2022–2024 рр. малі та середні підприємства отримували фінансування на проведення

Таблиця 3

Найбільш динамічними сферами для створення кластерів

Галузь	Реальні передумови в Україні	Приклади потенційних кластерних центрів
Відновлювана енергетика	швидке зростання малих сонячних та вітрових установок, розвиток систем накопичення енергії	Дніпро, Миколаїв, Херсон (малі ВЕС), Львів
«Зелена» металургія та матеріали	перехід на технології DRI, водневу металургію	Кам'янське, Маріуполь (після відбудови)
Біотехнології та агроінновації	активне впровадження точного землеробства, розвиток біогазових систем	Вінниця, Тернопіль, Черкаси
Екологічне машинобудування	технології модульних водоочисних систем, дронів для моніторингу довкілля	Харків, Запоріжжя
Оборонні технології подвійного призначення	розвиток дронів, сенсорних систем, автономних енергоустановок	Київ, Львів, Одеса

Джерело: сформовано авторами на основі [10; 13]



→ Зниження енергоспоживання на плавильних печах

- 2023: пілотна ділянка – 8,2% електроенергії
- 2024: масштабування – 10,6%
- 2025: повна інтеграція – 12,1% (звіт підприємства, 2025)
- Економічний ефект: 4,8 млн USD/рік
- Екологічний ефект: –1 200 т CO₂/рік

Рис. 1. Ефект від впровадження цифрового двійника (2023–2025)

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

енергоаудиту, модернізацію теплообмінних систем та впровадження системного екологічного менеджменту.

Важливим зрушенням є включення України до програми Horizon Europe, що забезпечує можливість фінансування проєктів створення кластерів відновлюваної енергетики, водневих технологій та циркулярної економіки, що підвищує інтеграцію українських інноваційних суб'єктів у європейський науково-технологічний простір [14].

4. Розбудова системи цифрового екологічного моніторингу на національному рівні з інтеграцією у відкриті державні дані, що дозволить підвищити прозорість екологічних показників та ефективність контролю за природокористуванням. На державному рівні триває створення Національної системи екологічних даних, яка забезпечує відкритий доступ до інформації про стан довкілля і відповідає вимогам ЄС щодо прозорості екологічної звітності. Пілотні сенсорні мережі моніторингу якості повітря, інтегровані у цифрову платформу EcoZagroza, уже функціонують у Києві, Львові та Дніпрі. У межах співпраці з ЄС реалізується програма SEIS Ukraine, яка передбачає гармонізацію екологічних стандартів та методик збору даних із системою Європейського агентства з довкілля. Це є критично важливим з огляду на необхідність оцінки масштабів екологічних збитків від війни, а також для підготовки підприємств до участі у транснаціональних ланцюгах екологічної відповідальності.

5. Розвиток освітніх програм для підготовки кадрів у сфері «зеленого» менеджменту,

екологічного інжинірингу, управління енергетичними системами та цифрової аналітики, що забезпечить відповідність ринку праці стратегічним потребам економіки.

Окремого значення набуває розвиток людського капіталу для «зеленої» економіки. З 2022 по 2025 рр. українські університети розширили спектр освітніх програм у сферах енергетичного менеджменту, екологічної інженерії, цифрової аналітики та сталого розвитку, а саме розвиток напрямку smart-інжинірингу та енергоефективного виробництва; програми з водневих технологій; управлінські програми зі сталої реконструкції економіки. За оцінками Світового банку, потреба в спеціалістах із зеленого переходу зростатиме у 2025–2030 рр. у межах 40–60%, що підкреслює необхідність системної державної політики підтримки розвитку компетенцій [14].

Упровадження цих заходів сприятиме не лише підвищенню економічної конкурентоспроможності України, але й формуванню моделі розвитку, орієнтованої на довгострокову сталу безпеку, енергетичну незалежність та технологічну самодостатність.

Висновки. Зелений інноваційний менеджмент у поєднанні з процесами цифровізації формує комплексний механізм переходу України до циркулярної економічної моделі, у якій інновації системно інтегруються в національні та регіональні системи господарювання. Така модель передбачає раціональне використання ресурсів, мінімізацію відходів та відновлення вартості матеріальних потоків через цифрові інструменти управління, автоматизований контроль викидів і технологічні рішення зі зниження енергоємності

виробництва. Аналітичні дані підтверджують послідовне зростання уваги підприємницького сектору та держави до зелених технологій, розвиток потенціалу державних цифрових платформ екологічного моніторингу та ефективність інноваційних рішень, продемонстрованих у прикладах промислових підприємств, що впроваджують енергоменеджмент, інтелектуальне обладнання та цифрові двійники.

Міжнародний досвід свідчить, що інновації в національних економічних моделях, незалежно від ступеня їх технологічної зрілості, реалізуються через різні інституційні форми: науково-технологічні консорціуми, розвиток смарт-інфраструктури міст і регіонів, розбудову індустріальних симбіозів та екосистем переробки ресурсів. Саме такі моделі забезпечують стійкі конкурентні переваги на зовнішніх ринках і сприяють створенню високотехнологічних сегментів економіки з високою доданою вартістю.

В Україні чинниками, що ускладнюють трансформацію, виступають ризики посилення вуглецевого регулювання експорту (зокрема через механізм СВАМ), а також наявність цифрового та технологічного розриву порівняно з країнами ЄС.

Це потребує системних і скоординованих дій на рівні державної політики, корпоративних стратегій та інноваційної інфраструктури. Запропоновані напрями реформування - створення зелених інноваційних кластерів, розгортання цифрових платформ управління ресурсами, розвиток державно-приватних партнерств у сфері відновлюваної енергетики та переробки матеріалів, формування системи національного екологічного моніторингу, а також модернізація освітньо-кваліфікаційних програм – сприяють формуванню замкнутого циклу інтеграції держави, бізнесу, науки та громадянського суспільства.

У повоєнний період зелена цифрова модернізація стає ключовою основою переходу до економіки знань, підвищуючи енергетичну незалежність держави, зміцнюючи експортну стійкість промислових секторів та забезпечуючи відповідність європейським стандартам сталого розвитку. Подальші наукові дослідження доцільно зосередити на моделюванні економіко-екологічних сценаріїв розвитку, аналізі соціальних ефектів зеленої трансформації та визначенні індикаторів її результативності на макро-, мезо- та мікрорівнях.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. ArcelorMittal. ArcelorMittal Sustainability Report 2024. Luxembourg : ArcelorMittal, 2025. URL: <https://corporate.arcelormittal.com/media/3fwar2wu/2024-sustainability-report.pdf> (дата звернення: 10.11.2025).
2. Bezvershenko Y., Ganguli I., Talavera O., Gorodnichenko Y. Innovation for economic resilience: Strengthening Ukraine's human capital and science sector. CEPR Policy Insight. 2025. № 138. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/innovation-economic-resilience-strengthening-ukraines-human-capital-and-science> (дата звернення: 10.11.2025).
3. Drucker P. F. Innovation and entrepreneurship: Practice and principles / P. F. Drucker. New York : Harper & Row, 1985. 277 p.
4. Dubel M. The influence of digital distribution on the innovative sustainable development of education in Ukraine. Proceedings of the First International Conference "Open Science and Innovation in Ukraine 2022". Kyiv : Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, 2022. P. 78–85.
5. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2025. Brussels : European Commission, 2025. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report> (дата звернення: 09.11.2025).
6. European Commission. Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) Brussels : European Commission, 2024. URL: https://ec.europa.eu/info/topics/carbon-border-adjustment-mechanism_en (дата звернення: 09.11.2025).
7. Freeman C. The economics of industrial innovation 3rd ed. Cambridge, MA : MIT Press, 1995. 470 p.
8. Irtysheva I. Boichenko K., Grynyuk V. The economy of war and postwar economic development: World and Ukrainian realities. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2022. Vol. 8. № 4. P. 112–128. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-4-112-128>
9. Luo S., Yimamu N., Li Y. Digitalization and sustainable development: How could digital economy development improve green innovation in China? *Business Strategy and the Environment*. 2023. Vol. 32. № 4. P. 1847–1871. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3223>
10. Marhasova V., Klymenko O., Lypnytska O. The impact of digitalization on the sustainable development of Ukraine: COVID-19 and war challenges for higher education. *Review of Managerial Science*. 2023. Vol. 17. № 5. P. 1123–1145. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00645-7>
11. OECD. OECD Economic Surveys: Ukraine 2025. Paris : OECD Publishing, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1787/940cee85-en> (дата звернення: 10.11.2025).
12. Pinchuk O., Luparenko L. Modern resources for the formation, systematization and unification of the conceptual and terminological apparatus. Proceedings of the First International Conference "Open Science and Innovation in Ukraine 2022". Kyiv : Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, 2022. P. 145–152.
13. Yurchenko O.A., Chernyshova O.O., Stoyka I.I. Modern trends and vectors of digital transformation in Ukraine. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2022. Vol. 7. № 2. P. 45–62. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8452-2022-2-6>
14. World Bank. World Development Report 2024: The middle-income trap. Washington, DC : World Bank Publications, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2078-6> (дата звернення: 10.11.2025).

15. Андрушкевич Н.В., Фімар С.В., Довгань В.В. Суб'єкти інноваційної діяльності та схеми їх взаємодії. *Ефективна економіка*. 2023. № 12. URL: <https://nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/2721>. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.12.47>

16. Польова Н.М., Молчанов Ю.В., Гнатик Б.А. Формування інвестиційної та інноваційної діяльності організації. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2024. № 30. С. 66–70 DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.30.2024.313039>

REFERENCES:

1. ArcelorMittal. (2025). ArcelorMittal Sustainability Report 2024. Luxembourg: ArcelorMittal. Retrieved from <https://corporate.arcelormittal.com/media/3fwar2wu/2024-sustainability-report.pdf>
2. Bezvershenko Y., Ganguli I., Talavera O. & Gorodnichenko Y. (2025). Innovation for economic resilience: Strengthening Ukraine's human capital and science sector (CEPR Policy Insight № 138). London: Centre for Economic Policy Research. Retrieved from <https://cepr.org/voxeu/columns/innovation-economic-resilience-strengthening-ukraines-human-capital-and-science>
3. Drucker P. F. (1985). *Innovation and entrepreneurship: Practice and principles*. New York, NY: Harper & Row.
4. Dubel M. (2022). The influence of digital distribution on the innovative sustainable development of education in Ukraine. *Proceedings of the First International Conference "Open Science and Innovation in Ukraine 2022"*, Kyiv: Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, pp. 78–85
5. European Commission. (2025). Digital Economy and Society Index (DESI) 2025. Brussels: European Commission. Retrieved from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report>
6. European Commission. (2024). Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Brussels: European Commission. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/topics/carbon-border-adjustment-mechanism_en
7. Freeman C. (1995). *The economics of industrial innovation* (3rd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
8. Irtyshcheva I., Boichenko K. & Grynyuk V. (2022). The economy of war and postwar economic development: World and Ukrainian realities. *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 8, no. 4, pp. 112–128. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-4-112-128>
9. Luo S., Yimamu, N., Li, Y., Wu, H., Irfan, M., & Hao, Y. (2023). Digitalization and sustainable development: How could digital economy development improve green innovation in China? *Business Strategy and the Environment*, vol. 32, no. 4, pp. 1847–1871. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3223>
10. Marhasova V., Klymenko O. & Lypnyska O. (2023). The impact of digitalization on the sustainable development of Ukraine: COVID-19 and war challenges for higher education. *Review of Managerial Science*, vol. 17, no. 5, pp. 1123–1145. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00645-7>
11. OECD. (2025). OECD Economic Surveys: Ukraine 2025. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/940cee85-en>
12. Pinchuk O. & Luparenko L. (2022). Modern resources for the formation, systematization and unification of the conceptual and terminological apparatus. *Proceedings of the First International Conference "Open Science and Innovation in Ukraine 2022"*. Kyiv: Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, pp. 145–152.
13. Yurchenko O. A., Chernyshova O. O. & Stoyka I. I. (2022). Modern trends and vectors of digital transformation in Ukraine. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 45–62. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8452-2022-2-6>
14. World Bank. (2024). World Development Report 2024: The middle-income trap. Washington, DC: World Bank Publications. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2078-6>
15. Andrushkevych N.V., Fimjar S.V., Dovghanj V.V. (2023) Sub'jekty innovacijnoji dijajlnosti ta skhemy jikh vzajemodiji [Subjects of innovation activity and schemes of their interaction]. *Efektivna ekonomika – Effective economy. (electronic journal)*, vol. 12. Available at: <https://nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/2721>. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.12.47>
16. Poljova N.M., Molchanov Ju.V., Ghnatyk B.A. (2024) Formuvannja investycijnoji ta innovacijnoji dijajlnosti orghanizaciji [Formation of investment and innovation activity of the organization]. *Economic Bulletin of NTUU "Kyiv Polytechnic Institute"*, vol. 30. pp. 66–70. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.30.2024.313039>

Стаття надійшла: 12.11.2025

Стаття прийнята: 23.11.2025

Стаття опублікована: 28.11.2025