

DOI: <https://doi.org/10.37000/ebbsl.2026.09.05>

УДК 338.43:620.9:339.9:502.131.1

Станіслав ГОРОДНІЧЕНКО,

здобувач третього (аспірантського) рівня вищої освіти,
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна
ORCID 0009-0002-6159-284X
email: stas.gorodnichenko@icloud.com

Ольга ЗАМЛИНСЬКА,

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економічної теорії та економіки підприємства,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID 0000-0001-6701-7198
email: olgazamlynska@gmail.com

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ТА АГРОСЕКТОРУ В УМОВАХ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ: ІМПЕРАТИВИ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Анотація

Актуальність. Глобальний енергетичний перехід, посилення кліматичних викликів, декарбонізація виробництва та впровадження нових екологічних стандартів міжнародної торгівлі зумовлюють необхідність трансформації енергетичного та аграрного секторів на засадах «зеленої» економіки. У цих умовах забезпечення міжнародної конкурентоспроможності дедалі більше залежить від рівня розвитку відновлюваної енергетики, ресурсоефективності виробництва, впровадження цифрових технологій та інтеграції принципів сталого розвитку в економічну діяльність.

Метою дослідження є обґрунтування ролі зеленої трансформації енергетики та агросектору у формуванні міжнародної конкурентоспроможності та визначення ключових напрямів підвищення ефективності використання ресурсів в умовах переходу до низьковуглецевої економіки.

Методи дослідження. Використано методи аналізу й синтезу для узагальнення теоретичних підходів до зеленої трансформації економіки та формування конкурентних переваг; порівняльний аналіз – для дослідження міжнародного досвіду розвитку відновлюваної енергетики та екологізації аграрного виробництва, а також статистичний аналіз показників розвитку енергетичного та аграрного секторів України та країн ЄС; системний підхід – для оцінювання взаємозв'язку між енергетичним і аграрним секторами в умовах сталого розвитку; метод узагальнення – для визначення перспектив застосування цифрових технологій у процесах декарбонізації та ресурсозбереження.

Отримані результати. Проведено порівняльний аналіз окремих показників зеленої трансформації України та країн ЄС, що дозволило визначити ключові напрями підвищення міжнародної конкурентоспроможності в умовах декарбонізації економіки. Визначено, що зелена трансформація енергетики та агросектору є важливою передумовою підвищення міжнародної конкурентоспроможності, енергетичної безпеки та стійкості економіки. Обґрунтовано роль відновлюваної енергетики, циркулярних бізнес-моделей та ресурсоефективних технологій у формуванні нових конкурентних переваг. Встановлено, що цифрові інструменти, зокрема інтелектуальні системи енергомоніторингу, Big Data, штучний інтелект і технології розподіленого реєстру (DLT), сприяють підвищенню прозорості енергетичних потоків, оптимізації використання ресурсів та забезпеченню відповідності екологічним і ESG-вимогам міжнародних ринків. Доведено, що синхронізація цифрового та зеленого переходів створює додаткові можливості для зміцнення експортного потенціалу агропродовольчого сектору та розвитку низьковуглецевої енергетики.

Практична цінність роботи. Результати дослідження можуть бути використані органами державної влади при формуванні політики зеленої трансформації, підприємствами енергетичного та аграрного секторів під час розроблення стратегій сталого розвитку, а також для обґрунтування інвестиційних рішень у сфері відновлюваної енергетики, цифровізації та декарбонізації виробництва.

Висновки. Доведено, що інтеграція принципів зеленої економіки, цифрових технологій та інноваційних моделей управління є важливим чинником підвищення міжнародної конкурентоспроможності енергетичного та аграрного секторів. Формування низьковуглецевих, ресурсоефективних і технологічно орієнтованих систем господарювання створює передумови для зміцнення позицій України на світових ринках та забезпечення довгострокового сталого розвитку.

Ключові слова: зелена економіка, міжнародна конкурентоспроможність, енергетичний сектор, агросектор, сталий розвиток, відновлювана енергетика, декарбонізація, циркулярна економіка, цифровізація, ESG.

UDC 338.43:620.9:339.9:502.131.1

Stanislav GORODNICHENKO,

PhD Student,

Odessa National University of Technology, Odessa, Ukraine

ORCID 0009-0002-6159-284X

email: stas.gorodnichenko@icloud.com

Olga ZAMLYNSKA,

Candidate of Economic Sciences,

Associate Professor of the Department of Economic Theory
and Economics of Enterprise,

Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

ORCID 0000-0001-6701-7198

email: olgazamlynska@gmail.com

ENERGY AND AGRICULTURAL SECTOR TRANSFORMATION IN THE CONDITIONS OF A "GREEN" ECONOMY: IMPERATIVES OF INTERNATIONAL COMPETITIVENESS

Abstract

Relevance. The global energy transition, increasing climate challenges, decarbonization of production and the introduction of new environmental standards of international trade necessitate the transformation of the energy and agricultural sectors on the basis of a "green" economy. In these conditions, ensuring international competitiveness increasingly depends on the level of development of renewable energy, resource efficiency of production, the introduction of digital technologies and the integration of sustainable development principles into economic activity.

The purpose of the study is to substantiate the role of green transformation of energy and the agricultural sector in shaping international competitiveness and identify key areas for increasing resource efficiency in the context of the transition to a low-carbon economy.

Research methods. Methods of analysis and synthesis were used to generalize theoretical approaches to the green transformation of the economy and the formation of competitive advantages; comparative analysis - to study international experience in the development of renewable energy and the greening of agricultural production, as well as statistical analysis of development indicators of the energy and agricultural sectors of Ukraine and the European Union countries; a systemic approach – to assess the relationship between the energy and agricultural sectors in the context of sustainable development; generalization method – to determine the prospects for the application of digital technologies in decarbonization and resource conservation processes.

Results obtained. A comparative analysis of selected indicators of green transformation in Ukraine and the European Union was conducted, which made it possible to identify key directions for strengthening international competitiveness in the context of economic decarbonization. It was determined that the green transformation of the energy and agricultural sectors is an important prerequisite for increasing international competitiveness, energy security and economic sustainability. The role of renewable energy, circular business models and resource-efficient technologies in the formation of new competitive advantages is substantiated. It was established that digital tools, in particular intelligent energy monitoring systems, Big Data, artificial intelligence and distributed ledger technologies (DLT), contribute to increasing the transparency of energy flows, optimizing resource use and ensuring compliance with environmental and ESG requirements of international markets. It is proven that the synchronization of digital and green transitions creates additional opportunities for strengthening the export potential of the agri-food sector and the development of low-carbon energy.

Practical value of the work. The results of the study can be used by government agencies in the formation of green transformation policies, by enterprises in the energy and agricultural sectors in the development of sustainable development strategies, as well as to justify investment decisions in the field of renewable energy, digitalization and decarbonization of production.

Conclusions. It has been proven that the integration of green economy principles, digital technologies and innovative management models is an important factor in increasing the international competitiveness of the energy and agricultural sectors. The formation of low-carbon, resource-efficient and technologically oriented management systems creates the prerequisites for strengthening Ukraine's positions in global markets and ensuring long-term sustainable development.

Keywords: *green economy, international competitiveness, energy sector, agricultural sector, sustainable development, renewable energy, decarbonization, circular economy, digitalization, ESG.*

Постановка проблеми. Посилення глобальної конкуренції, кліматичні виклики та необхідність забезпечення енергетичної безпеки актуалізують пошук нових моделей економічного розвитку, здатних поєднати економічне зростання з екологічною стійкістю. У цьому контексті концепція «зеленої» економіки розглядається як один із ключових напрямів підвищення міжнародної конкурентоспроможності країн. Особливого значення набувають енергетичний та аграрний сектори, які формують основу продовольчої та енергетичної безпеки, забезпечують значну частку експорту та визначають можливості досягнення цілей сталого розвитку.

Водночас зелена трансформація цих секторів потребує не лише впровадження відновлюваних джерел енергії, біоенергетики, агровольтаїки та ресурсощадних технологій, а й формування цифрової інфраструктури для контролю, обліку та аналітичного супроводу енергетичних потоків. Без достовірних даних щодо виробництва, споживання, втрат і походження енергії складно оцінити реальний ефект декарбонізації, підтвердити зниження вуглецевого сліду аграрної продукції та забезпечити відповідність вимогам міжнародних ринків. Саме тому особливої актуальності набуває дослідження цифрових інструментів, зокрема інтелектуального енергомоніторингу як механізму підвищення прозорості, ресурсоефективності та міжнародної конкурентоспроможності агропромислового комплексу.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні дослідження свідчать про посилення ролі зелених трансформацій у формуванні конкурентних переваг держав і підприємств. Зокрема, у роботі Козара Л., Сулича А., та Кулханека Л. [1] виділено п'ять ключових напрямів розвитку зеленої економіки в енергетичному секторі: зелені фінанси, екологічна політика, відновлювана енергетика, зелені технології та екологічний транспорт. Автори підкреслюють важливість розвитку зелених робочих місць, водневої енергетики, децентралізованих енергетичних систем та інноваційних технологій як факторів довгострокової конкурентоспроможності. Г. Халкос [2] акцентує увагу на необхідності інтеграції економічних механізмів і державної політики для забезпечення ефективного функціонування енергетичного сектору в умовах декарбонізації. Науковець розглядає енергетичну політику як інструмент підвищення ефективності використання ресурсів і прискорення переходу до низьковуглецевої економіки. Дослідження впливу цифровізації на енергетичний розвиток свідчать, що цифрові технології стають важливим чинником структурної трансформації економіки в напрямі сталого розвитку. На

основі аналізу 31 країни з високим рівнем доходу встановлено [3], що основним драйвером зростання енергоспоживання залишається збільшення доданої вартості, тоді як цифровізація істотно впливає на енергоемність секторів із високим рівнем технологічної інтенсивності. Отримані результати підтверджують, що цифрова трансформація не гарантує автоматичного скорочення споживання ресурсів і може супроводжуватися додатковим навантаженням на енергетичні системи. Водночас за умови інтеграції принципів зеленої економіки цифрові технології здатні забезпечити підвищення енергоефективності, оптимізацію використання ресурсів та формування нових конкурентних переваг. Для агросектору та енергетики це означає можливість переходу до моделей управління, заснованих на точному землеробстві, цифровому моніторингу виробничих процесів, інтелектуальних енергетичних мережах та ресурсозберігаючих технологіях. Таким чином, синхронізація цифрового та зеленого переходів стає одним із ключових чинників підвищення міжнародної конкурентоспроможності національної економіки в умовах глобальної декарбонізації та посилення екологічних вимог до виробництва продукції. Водночас сучасні дослідження аграрної сфери [4-10] підтверджують зростання значення агровольтаїки, біоенергетики, переробки аграрних відходів і впровадження енергоефективних технологій як інструментів підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва.

Концепція «зеленої» економіки в останні роки стала одним із ключових напрямів досліджень у сфері забезпечення міжнародної конкурентоспроможності, особливо в енергетичному та аграрному секторах. Посилення кліматичних викликів, енергетичної нестабільності та вимог до декарбонізації економіки актуалізує необхідність пошуку нових моделей розвитку, заснованих на принципах сталості, ресурсоефективності та інноваційності. У науковій літературі зелена трансформація розглядається як комплексний процес, що охоплює технологічні, інституційні, фінансові та соціальні аспекти економічного розвитку.

Важливим напрямом сучасних досліджень є інтеграція принципів ESG (Environmental, Social, Governance) у діяльність підприємств аграрного сектору. Так, В. Вовк [11] обґрунтовує, що впровадження ESG-концепцій виступає стратегічним імперативом сталого зростання малих та середніх аграрних підприємств України. Автор акцентує увагу, що екологічна відповідальність, соціальна орієнтація та належне корпоративне управління формують нові конкурентні переваги суб'єктів господарювання, підвищують їхню інвестиційну привабливість і сприяють інтеграції на міжнародні ринки. У контексті європейської інтеграції ESG-підходи дедалі більше визначають можливості доступу підприємств до фінансових ресурсів і глобальних ланцюгів створення вартості.

Інституційні передумови становлення зеленої економіки в аграрному секторі України ґрунтовно досліджено у праці О. Г. Шпикуляка, О. М. Саковської, В. А. Мамчур та інших науковців [12-15]. Автори розглядають «зелену» економіку як складову нової парадигми розвитку аграрного виробництва, що базується на поєднанні економічної ефективності, соціальної відповідальності та екологічної безпеки. Особливу увагу приділено ролі державної політики, інституційного забезпечення та регуляторних механізмів у стимулюванні екологізації агробізнесу. Науковці підкреслюють, що формування ефективного інституційного середовища є необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору в умовах глобального зеленого переходу.

Значний внесок у дослідження факторів конкурентоспроможності аграрних підприємств здійснили І. Чіков та Р. Ярошук [13], які розглядають інноваційну діяльність як системоутворюючий чинник розвитку аграрного бізнесу. Автори доводять, що впровадження сучасних технологій, цифровізація виробничих процесів, використання точного землеробства та ресурсозберігаючих рішень безпосередньо впливають на продуктивність, ефективність використання ресурсів і конкурентні позиції підприємств. У контексті зеленої економіки інновації розглядаються не лише як інструмент підвищення економічної результативності, а й як механізм скорочення екологічного навантаження та адаптації до нових вимог міжнародних ринків.

Окремий напрям наукових досліджень присвячений розвитку зеленої енергетики в сільських територіях. У роботі О. Г. Шпикуляка та співавторів [14] обґрунтовано значення «зелених» енергетичних кооперативів як інноваційної форми організації бізнесу та інструменту розвитку соціальної інфраструктури сільських громад. Автори зазначають, що кооперативні моделі сприяють децентралізації енергетичних систем, підвищенню енергетичної незалежності територій та залученню місцевого населення до процесів виробництва відновлюваної енергії. Розвиток енергетичних кооперативів розглядається як важливий чинник підвищення конкурентоспроможності регіонів і формування нових можливостей для сталого розвитку сільських територій.

Питання впровадження зелених технологій в аграрному бізнесі висвітлено у дослідженні Т. В. Штерми, В. В. Сучу та С. В. Башлай [15]. Науковці наголошують на перспективності використання біоенергетики, органічного виробництва, енергоефективних технологій, систем управління відходами та циркулярних моделей господарювання і підкреслюють, що екологізація виробничих процесів дозволяє аграрним підприємствам не лише мінімізувати негативний вплив на довкілля, але й підвищувати свою ринкову вартість,

розширювати експортні можливості та зміцнювати конкурентні позиції на міжнародних ринках.

Міжнародний контекст зеленої трансформації енергетики представлено у роботі Ł. J. Kozar, A. Sulich та L. Kulhánek [1], які на основі систематичного огляду досліджень країн Вишеградської групи визначили основні напрями розвитку зеленої енергетики. Автори підкреслюють, що ефективність зеленого переходу значною мірою залежить від якості інституційного середовища, інноваційного потенціалу та здатності держав формувати сприятливі умови для розвитку екологічно орієнтованого бізнесу. Водночас G. Halkos [2] розглядає енергетичний сектор крізь призму економічної політики та регуляторних механізмів. Дослідник наголошує, що сучасна енергетична політика має забезпечувати баланс між економічною ефективністю, енергетичною безпекою та екологічною стійкістю. Особливе значення мають інструменти стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику, механізми ціноутворення на викиди вуглецю та підтримка інноваційних технологій, які формують нові конкурентні переваги національних економік.

Узагальнення результатів проведеного аналізу дозволяє стверджувати, що сучасні наукові дослідження розглядають зелену трансформацію енергетики та агросектору як важливий чинник забезпечення міжнародної конкурентоспроможності. При цьому основна увага приділяється питанням інституційного забезпечення, розвитку ESG-практик, впровадження інноваційних і зелених технологій, формування енергетичних кооперативів та розвитку відновлюваної енергетики. Разом із тим недостатньо дослідженими залишаються механізми формування синергії між енергетичним та аграрним секторами, оцінювання впливу зеленої трансформації на експортну конкурентоспроможність, а також адаптація міжнародного досвіду до умов післявоєнного відновлення України. Саме ці аспекти потребують подальшого наукового обґрунтування та становлять перспективний напрям для подальших досліджень.

На відміну від наявних досліджень, у даній роботі зелена трансформація розглядається через інтеграцію енергетичного та аграрного секторів із використанням цифрових інструментів енергомоніторингу, штучного інтелекту та технологій розподіленого реєстру як чинників міжнародної конкурентоспроможності.

Мета дослідження. Метою статті є обґрунтування ролі зеленої економіки у формуванні міжнародної конкурентоспроможності через призму розвитку енергетичного сектору та агропромислового комплексу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зелена трансформація економіки дедалі більше визначає конкурентні позиції країн на світових ринках. У

Європейському Союзу розвиток відновлюваної енергетики, декарбонізація виробництва та впровадження принципів циркулярної економіки розглядаються як ключові інструменти досягнення кліматичної нейтральності та забезпечення довгострокового економічного зростання. Водночас для України зелений перехід поєднується із завданнями повоєнного відновлення, підвищення енергетичної безпеки та адаптації до екологічних вимог європейського ринку.

Для оцінювання передумов зеленої трансформації доцільно розглянути окремі показники розвитку енергетичного та аграрного секторів України та Європейського Союзу (табл. 1).

Таблиця 1

Окремі показники розвитку енергетичного та аграрного секторів України та ЄС

Показник	Україна	ЄС
Частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії, %	11,0	24,5
Частка агросектору у ВВП, %	10,4	1,7
Частка агропродовольчого експорту в загальному експорті товарів, %	≈60	≈8.5
Енергоємність економіки (toe/1000\$ GDP PPP)	0,20	0,09

Джерело: складено авторами за даними Eurostat, World Bank, IEA та Державної служби статистики України [24-27].

Дані таблиці 1 свідчать, що частка відновлюваної енергетики в ЄС більш ніж удвічі перевищує український показник, що відображає вищий рівень реалізації політики декарбонізації. Водночас значно більша роль аграрного сектору в економіці України створює додаткові можливості для розвитку біоенергетики, агровольтаїки та інших форм інтеграції енергетичного й аграрного виробництва. Це дозволяє розглядати зелений перехід не лише як екологічну необхідність, а й як інструмент зміцнення міжнародної конкурентоспроможності.

Важливим фактором конкурентоспроможності стає здатність виробників підтверджувати відповідність екологічним стандартам, вимогам ESG та механізмам вуглецевого регулювання. У цьому контексті розвиток відновлюваної енергетики, цифрових систем енергомоніторингу, технологій штучного інтелекту та розподіленого реєстру набуває стратегічного значення для інтеграції українських виробників до європейських ланцюгів створення вартості.

По суті, зелена економіка постає як модель, яку потрібно розробити для гарантування масштабного соціального добробуту шляхом вирішення глобальних

економічних та екологічних проблем з самого початку [16]. Ця ситуація передбачає визначення та впровадження правових реформ, спочатку узгоджених членами міжнародного співтовариства, щоб влада кожної відповідної держави могла їх реалізувати, встановивши юридично обов'язкові національні зобов'язання. Концепція зеленої економіки передбачає досягнення економічного зростання за умов мінімізації негативного впливу на довкілля, підвищення ефективності використання ресурсів та розвитку інноваційних технологій. На відміну від традиційної моделі господарювання, зелена економіка орієнтується на формування довгострокових конкурентних переваг шляхом впровадження екологічних інновацій, розвитку людського капіталу та стимулювання циркулярних бізнес-моделей. У сучасних умовах міжнародна конкурентоспроможність дедалі більше залежить не лише від вартості ресурсів чи масштабів виробництва, а й від здатності економіки адаптуватися до вимог декарбонізації, енергоефективності та екологічної відповідальності. Країни, які активно інвестують у зелені технології, отримують додаткові можливості для залучення інвестицій, розвитку експорту та інтеграції у глобальні ланцюги створення вартості.

Концепція «зеленої» економіки набуває особливого значення для агропромислового комплексу України, оскільки поєднує економічне зростання із раціональним використанням природних ресурсів, збереженням екосистем та підвищенням добробуту сільського населення. Її практична реалізація сприяє формуванню нової моделі розвитку аграрного сектору, що базується на ресурсоефективності, екологічній відповідальності та соціальній інклюзивності. Результатом такої трансформації є «зелене» економічне зростання, яке забезпечує довгострокову конкурентоспроможність агробізнесу та створює передумови для сталого розвитку сільських територій. У цьому контексті «зелена» економіка виступає основою модернізації виробничих процесів через впровадження екологічно безпечних технологій, відновлюваної енергетики, принципів циркулярної економіки та ESG-підходів. Водночас «зелене» економічне зростання характеризує динамічний процес структурної трансформації аграрного сектору, який передбачає досягнення економічних результатів без виснаження природного капіталу та погіршення стану довкілля.

Згідно з підходом Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD), «зелене» економічне зростання означає забезпечення економічного розвитку за одночасного збереження природних ресурсів та екосистемних послуг, які є основою добробуту суспільства. Для агропромислового комплексу України це передбачає впровадження ресурсоощадних технологій, розвиток органічного

виробництва, використання відновлюваних джерел енергії, скорочення викидів парникових газів та відновлення родючості ґрунтів.

В умовах післявоєнного відновлення України особливого значення набуває інтеграція аграрного сектору до європейського «зеленого» курсу та виконання вимог кліматичної політики ЄС. Зростання попиту на продукцію з низьким вуглецевим слідом, посилення екологічних стандартів та впровадження механізмів вуглецевого регулювання формують нові виклики і водночас нові можливості для українських агровиробників, зокрема механізму Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), який поступово стає одним із ключових інструментів екологічного регулювання зовнішньої торгівлі ЄС [28]. У сучасних умовах міжнародна конкурентоспроможність аграрного сектору дедалі більше визначається не лише обсягами виробництва чи ціновими перевагами, а й здатністю інтегрувати принципи зеленої економіки, цифровізації та ресурсної ефективності у виробничі процеси. Інвестиції у біоенергетику, агровольтаїку, точне землеробство, переробку аграрних відходів та цифрові технології формують нові джерела доданої вартості, підвищують продуктивність використання ресурсів і забезпечують відповідність продукції сучасним екологічним стандартам міжнародних ринків. Впровадження біоенергетичних рішень дозволяє аграрним підприємствам диверсифікувати джерела доходів, скорочувати енергетичні витрати та ефективно використовувати побічну продукцію рослинництва і тваринництва. Водночас розвиток агровольтаїчних систем створює можливості для одночасного виробництва сільськогосподарської продукції та генерації відновлюваної енергії, що особливо актуально в умовах зростання вартості енергоресурсів та необхідності декарбонізації економіки.

Для оцінювання впливу окремих інструментів зеленої трансформації на міжнародну конкурентоспроможність аграрних підприємств доцільно узагальнити їхні основні економічні та конкурентні ефекти (табл. 2).

Значний потенціал підвищення конкурентоспроможності забезпечують технології точного землеробства та цифровізації агробізнесу, які сприяють оптимізації використання добрив, засобів захисту рослин, водних та енергетичних ресурсів, зменшенню виробничих витрат і підвищенню врожайності. Водночас переробка аграрних відходів та впровадження принципів циркулярної економіки дозволяють мінімізувати екологічне навантаження, скорочувати вуглецевий слід продукції та створювати додаткові види економічної діяльності в сільській місцевості.

Таблиця 2

**Вплив інструментів зеленої трансформації на конкурентоспроможність
аграрних підприємств**

Інструмент	Економічний ефект	Конкурентний ефект
Біогазові комплекси	Скорочення витрат на енергію	Зростання рентабельності
Агровольтаїка	Додатковий дохід від генерації електроенергії	Диверсифікація бізнес-моделі
Точне землеробство	Зменшення витрат на ресурси	Підвищення продуктивності
AI-аналітика	Оптимізація виробничих процесів	Підвищення ефективності управління
DLT-технології	Прозорість і достовірність даних	Відповідність ESG-вимогам
ESG-практики	Покращення доступу до капіталу	Посилення позицій на міжнародних ринках

Джерело: складено авторами на основі [1–3; 11–15; 21–23]

Водночас цифровізація аграрного сектору не повинна розглядатися лише як інструмент автоматизації окремих виробничих операцій. У контексті зеленої економіки вона набуває значення інституційної основи для формування прозорості, вимірюваної та керованої моделі використання енергетичних ресурсів в агропромисловому комплексі. Встановлення інтелектуальних лічильників, сенсорних систем моніторингу, цифрових платформ обліку та аналітичних інструментів на основі Big Data створює можливості для детального вимірювання енергоспоживання на рівні окремих виробничих вузлів, технологічних процесів, фермерських господарств або агропромислових кластерів. Такий підхід дозволяє виявляти непродуктивні втрати енергії, оптимізувати навантаження на локальні енергетичні мережі, оцінювати ефективність використання відновлюваних джерел енергії та ухвалювати управлінські рішення на основі фактичних даних.

Особливе місце у такій моделі займають технології розподіленого реєстру (DLT), які можуть забезпечити достовірність, незмінність і простежуваність даних щодо виробництва, споживання та розподілу енергетичних ресурсів. Результати попередніх досліджень [21] свідчать, що використання DLT у системах контрольно-аналітичного забезпечення цифрової економіки створює передумови для підвищення прозорості економічних процесів, зниження інформаційної асиметрії та формування нових механізмів довіри між учасниками ринку. Для аграрного сектору це має прикладне значення, оскільки дозволяє фіксувати дані про походження енергії, частку відновлюваних джерел у виробничому циклі,

обсяг фактичного споживання, скорочення викидів і відповідність продукції екологічним стандартам.

Поєднання штучного інтелекту, технологій розподіленого реєстру та інтелектуального енергомоніторингу формує нову архітектуру управління зеленою трансформацією агробізнесу. Якщо AI та Big Data забезпечують прогнозування енергоспоживання, виявлення аномалій, оптимізацію режимів роботи обладнання, насосних систем, холодильних потужностей, елеваторів або систем зрошення, то DLT може виконувати функцію інфраструктури довіри, яка підтверджує достовірність цих даних для інвесторів, регуляторів, партнерів і споживачів. У результаті цифрова енергетична інфраструктура стає не лише технологічним, а й економічним чинником конкурентоспроможності, оскільки дозволяє аграрним підприємствам підтверджувати нижчий вуглецевий слід продукції, залучати зелене фінансування, брати участь у програмах ESG-інвестування та інтегруватися до європейських ланцюгів доданої вартості.

Для України такий підхід є особливо актуальним у контексті повоєнного відновлення, євроінтеграції та необхідності підвищення стійкості критичної інфраструктури. Децентралізовані енергетичні рішення, локальна генерація, біоенергетика та цифровий облік енергетичних потоків можуть бути об'єднані в межах локальних продовольчо-енергетичних екосистем. У таких екосистемах аграрні підприємства виступають не лише споживачами енергії, а й активними учасниками її виробництва, зберігання, обміну та оптимального розподілу. Це посилює енергетичну автономність сільських територій, зменшує залежність від централізованих мереж, підвищує стійкість виробництва до кризових явищ і створює нові джерела конкурентних переваг на міжнародних ринках.

Попри значний потенціал зеленої трансформації, Україна стикається з низкою обмежень, серед яких руйнування виробничої та енергетичної інфраструктури внаслідок війни, обмежений доступ до інвестиційних ресурсів, високі ризики для приватних інвесторів, дефіцит кваліфікованих кадрів та недостатній рівень поширення інновацій серед малих і середніх агровиробників. Додатковими викликами залишаються необхідність адаптації до екологічних вимог Європейського Союзу, впровадження механізмів вуглецевого регулювання та забезпечення простежуваності виробничих процесів відповідно до стандартів Європейського зеленого курсу. Ризик також полягає в просуванні цифрових технологій без належного врахування їхніх екологічних наслідків [22], наприклад, ефектів відновлення енергії, викликаних цифровими технологіями, або соціальних наслідків, наприклад, витіснення робочої сили або ризиків монополізації, що замикає економіку на довгострокових технологічних шляхах з невизначеними результатами.

Водночас Україна зберігає низку стратегічних переваг як конкурент на європейському агропродовольчому ринку. До них належать значний земельний потенціал, висока частка родючих чорноземів, потужна експортна орієнтація аграрного сектору, значні ресурси біомаси для розвитку біоенергетики, наявність успішних практик цифровізації великих агропромислових підприємств та географічна близькість до ринків Європейського Союзу. Поєднання цих переваг із сучасними зеленими технологіями створює передумови для формування нової моделі конкурентоспроможності, заснованої не лише на цінових факторах, а й на екологічній якості продукції, енергоефективності, інноваційності та відповідності ESG-критеріям.

Особливого значення в умовах повоєнного відновлення набуває розвиток міжнародної кооперації між малими та середніми підприємствами аграрного й енергетичного секторів різних країн. Такі форми співробітництва здатні забезпечити трансфер технологій, залучення інвестицій, обмін управлінськими практиками та інтеграцію українських виробників до міжнародних ланцюгів створення вартості. Коопераційні мережі між підприємствами України та країн Європейського Союзу можуть стати важливим інструментом поширення інноваційних рішень у сфері відновлюваної енергетики, органічного виробництва, біоекономіки та цифрового сільського господарства. Крім економічних ефектів, така співпраця сприятиме розвитку людського капіталу, формуванню нових компетенцій і посиленню інституційної спроможності сільських територій. У перспективі саме міжнародна міжсекторальна кооперація малих і середніх підприємств може стати одним із ключових механізмів відновлення української економіки на засадах зеленої трансформації. Об'єднання ресурсів, знань та інноваційних можливостей партнерів із різних країн дозволить прискорити модернізацію агропромислового комплексу, підвищити його стійкість до зовнішніх викликів та забезпечити формування конкурентних переваг на основі принципів сталого розвитку, циркулярної економіки та екологічної відповідальності.

З огляду на значний природно-ресурсний потенціал України, перехід до низьковуглецевої моделі розвитку АПК дозволить не лише зміцнити продовольчу та енергетичну безпеку держави, а й забезпечити довгострокові конкурентні переваги на світових агропродовольчих ринках. Отже, «зелена» трансформація агросектору виступає не лише екологічною необхідністю, а й стратегічним імперативом економічного розвитку та інтеграції України до глобальної системи сталого господарювання.

Енергетика є ключовим сектором зеленої економіки, драйвером зеленої трансформації, оскільки саме від неї залежить темп декарбонізації інших галузей.

Результати дослідження засвідчили, що найбільш перспективними напрямками розвитку енергетичного сектору є відновлювана енергетика, воднева енергетика, цифровізація енергетичних систем, розвиток прос'юмерських моделей енергоспоживання, впровадження зелених фінансових інструментів, та формування зелених робочих місць. В умовах воєнних дій та зростання глобальної геополітичної нестабільності країни повинні прискорювати диверсифікацію джерел енергії з метою зменшення залежності від окремих постачальників та підвищення рівня енергетичної безпеки. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики виникнення енергетичних криз, спричинених погіршенням міжнародних відносин, військовими конфліктами або порушенням логістичних ланцюгів постачання енергоресурсів. Водночас важливого значення набуває розвиток системи зеленого фінансування, здатної забезпечити стабільну інвестиційну підтримку проєктів у сфері відновлюваної енергетики, енергоефективності та модернізації критичної інфраструктури навіть в умовах зовнішніх потрясінь.

Поряд із диверсифікацією джерел енергії особливої актуальності набуває необхідність структурної перебудови енергетичних систем у напрямі підвищення їхньої гнучкості, стійкості та адаптивності до кризових явищ. Традиційна централізована модель енергопостачання дедалі більше поступається місцем децентралізованим системам, що базуються на поєднанні різних джерел генерації, накопичувачів енергії, цифрових технологій управління та механізмів оперативного балансування попиту і пропозиції. У сучасних умовах конкурентоспроможність та безпека енергетичного сектору визначаються не лише обсягами виробництва енергії, а й здатністю системи швидко реагувати на форс-мажорні обставини, забезпечувати безперервність енергопостачання та оперативно перенаправляти енергетичні потоки в разі пошкодження інфраструктури чи виникнення дефіциту ресурсів.

Для України це питання має особливе стратегічне значення через систематичні атаки на енергетичну інфраструктуру, необхідність інтеграції до європейського енергетичного простору та забезпечення стійкості функціонування економіки в умовах війни. Одночасно досвід останніх років продемонстрував, що подібні виклики є актуальними й для країн Європейського Союзу, де енергетичні шоки, спричинені геополітичними конфліктами та зміною структури постачання енергоносіїв, виявили вразливість окремих сегментів енергетичного ринку. Саме тому одним із пріоритетних напрямів розвитку має стати формування гнучких енергетичних мереж, розвиток міждержавних інтерконекторів, локальних енергетичних спільнот, систем накопичення енергії та резервних потужностей, здатних забезпечити швидкий перерозподіл енергетичних потоків між регіонами та країнами. Крім того, країни, що розвиваються, є більш уразливими до

геополітичних ризиків через обмежений доступ до сучасних технологій, фінансових ресурсів та інституційних механізмів підтримки зеленої трансформації. У зв'язку з цим особливого значення набувають посилення інституційної спроможності, удосконалення регуляторного середовища та залучення іноземних інвестицій у розвиток відновлюваної енергетики та зеленої інфраструктури. Підвищення прозорості державної політики, прогнозованості регуляторних рішень та якості державного управління сприяє зниженню інвестиційних ризиків і створює передумови для довгострокового фінансування зелених проєктів.

Отже, геополітичні ризики стають одним із ключових чинників, що визначають темпи та ефективність зеленого переходу. За умов зростаючої глобальної невизначеності державна політика у сфері енергетики повинна орієнтуватися не лише на досягнення кліматичних цілей, а й на формування стійких, адаптивних і взаємопов'язаних енергетичних систем, здатних забезпечувати енергетичну безпеку, фінансову стабільність та безперервність економічного розвитку навіть за умов масштабних кризових чи воєнних потрясінь. Зростання частки відновлюваних джерел енергії сприяє зменшенню залежності від імпортованих енергоносіїв, підвищенню енергетичної безпеки та стабільності економічного розвитку. Одночасно розвиток сонячної, вітрової та біоенергетики створює нові можливості для регіонального розвитку й диверсифікації економіки. Важливим аспектом міжнародної конкурентоспроможності також є розвиток людського капіталу у сфері зеленої енергетики. Формування нових компетенцій, підготовка фахівців для роботи з інноваційними технологіями та створення зелених робочих місць забезпечують довгострокову стійкість економічного зростання.

Аграрний сектор є одним із найбільш чутливих до кліматичних змін, але водночас має значний потенціал для розвитку зеленої економіки. Сучасний агробізнес дедалі активніше впроваджує ресурсощадні технології, точне землеробство, відновлювану енергетику та циркулярні виробничі моделі.

Серед основних напрямів екологізації агросектору можна виділити використання біомаси та біогазу, агровольтаїчні системи, органічне виробництво, регенеративне землеробство, технології скорочення викидів парникових газів, а також замкнені цикли використання ресурсів. Світові дослідження демонструють зростання ролі біоенергетики та переробки аграрних відходів як джерела додаткової вартості й інструменту підвищення енергонезалежності сільських територій. Особливого значення набувають агровольтаїчні системи, які дозволяють поєднувати виробництво сільськогосподарської продукції та генерацію електроенергії на одній території. Для України розвиток зеленої

трансформації агросектору має стратегічне значення з огляду на високий експортний потенціал агропромислового комплексу. Впровадження екологічних стандартів та механізмів вуглецевого менеджменту дозволить українським виробникам ефективніше адаптуватися до нових вимог європейських ринків.

Формування міжнародної конкурентоспроможності в умовах зеленої економіки потребує інтеграції енергетичного та аграрного секторів. Така взаємодія реалізується через розвиток біоенергетичних кластерів, використання аграрної сировини для виробництва біопалива, впровадження енергоефективних технологій у сільському господарстві, розвиток локальних енергетичних кооперативів, формування циркулярних продовольчо-енергетичних екосистем. Синергетичний ефект забезпечує не лише підвищення ефективності використання ресурсів, а й створення нових джерел доходів для сільських територій, посилення продовольчої безпеки та розвиток інноваційного підприємництва.

Рис. 1 відображає концептуальну модель інституційного забезпечення розвитку аграрної сфери на засадах «зеленої» економіки, що базується на взаємодії чотирьох рівнів: інституційного середовища, інструментів підтримки, зелених технологій і бізнес-моделей, а також результативного рівня, представленого конкурентоспроможністю та сталим розвитком. Важливим елементом моделі є міжнародна кооперація малих і середніх агропідприємств та енергетичних кооперативів, яка виступає дієвим механізмом повоєнного відновлення України через трансфер екологічно орієнтованих технологій, залучення ESG-інвестицій, інтеграцію до європейських ланцюгів доданої вартості та формування локальних продовольчо-енергетичних екосистем. Реалізація такої моделі сприяє підвищенню економічної стійкості сільських територій, зміцненню конкурентних переваг аграрного сектору та прискоренню євроінтеграційних процесів України.

Запропонована модель відображає послідовний причинно-наслідковий механізм формування конкурентних переваг на засадах зеленої економіки. Формальні інститути формують нормативно-правову основу трансформації через аграрну політику, екологічне законодавство, стандарти Європейського Союзу та механізми сертифікації. Економічні інструменти забезпечують фінансові стимули впровадження зелених технологій шляхом використання грантового фінансування, зелених облігацій, ESG-інвестицій та податкових пільг. Соціально-екологічні інститути формують суспільний запит на екологічно відповідальне виробництво та сприяють поширенню практик сталого розвитку.

ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ АГРАРНОЇ СФЕРИ НА ЗАСАДАХ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ

ФОРМАЛЬНІ ІНСТИТУТИ	ЕКОНОМІЧНІ ІНСТРУМЕНТИ	СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ІНСТИТУТИ
- аграрна політика - екологічне законодавство - земельне регулювання - стандарти ЄС та Green Deal - система сертифікації	- зелене фінансування - гранти та субсидії - ESG-інвестиції - зелені облігації - вуглецеві кредити - податкові стимули - державно-приватне партнерство	- екологічна відповідальність - освіта та дорадництво - громадські організації - споживча культура - соціальний капітал

ІННОВАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА		
БІОЕНЕРГЕТИКА	ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО	ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА
- біогаз - біометан - біопаливо - агровольтаїка	- GPS-моніторинг - дрони - AI та Big Data - цифрові платформи	- переробка відходів - органічне виробництво - замкнені цикли

ІНСТИТУЦІЙНІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ			
Кооперація фермерів	Кластери та агроєкосистеми	Енергетичні кооперативи	Міжнародне партнерство та трансфер технологій

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЕФЕКТИ			
Економічні	Екологічні	Соціальні	Конкурентні
- зростання доданої вартості - енергетична незалежність - інвестиції	- скорочення викидів - відновлення ґрунтів - збереження біорізноманіття	- зайнятість сільського населення - розвиток громад - людський капітал	- відповідність стандартам ЄС - експортний потенціал - стійкість до криз

Рис. 1 Інституційне забезпечення розвитку аграрної сфери на засадах «зеленої» економіки

Джерело: сформовано авторами

Наступний рівень моделі представлений інноваційно-технологічною підтримкою, яка охоплює біоенергетику, агровольтаїку, технології точного землеробства, цифрові платформи, системи енергомоніторингу, штучний інтелект та аналітику великих даних. Особливе значення мають технології розподіленого

реєстру (DLT), які забезпечують достовірність, простежуваність та незмінність даних щодо виробництва, споживання і розподілу енергетичних ресурсів.

Практичне застосування моделі можливе при розробленні державних програм підтримки агропромислового комплексу, регіональних стратегій розвитку сільських територій, проєктів енергетичних кооперативів та інвестиційних програм у сфері декарбонізації. Модель також може використовуватися як аналітичний інструмент оцінювання готовності підприємств до впровадження принципів зеленої економіки та інтеграції до європейських ланцюгів створення вартості.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Зелена економіка поступово перетворюється на один із ключових факторів міжнародної конкурентоспроможності. Енергетичний сектор виступає базовим драйвером зеленої трансформації через розвиток відновлюваної енергетики, зелених технологій і нових моделей енергоспоживання. Водночас агросектор стає важливою платформою для впровадження принципів циркулярної економіки, біоенергетики та ресурсоощадного виробництва. Для України особливого значення набуває інтеграція енергетичних та аграрних інновацій, що дозволить зміцнити енергетичну незалежність, підвищити конкурентоспроможність агропродовольчого експорту та забезпечити стійке економічне відновлення. Щоб запобігти перетворенню цифрової нерівності на «зелену нерівність», необхідна цілеспрямована «цифрово-зелена» політика [23] для менш розвинених регіонів, де очікуваний ефект є слабшим. Ефективна інтеграція цифрових і зелених трансформацій потребує розвитку систем енергетичного моніторингу на основі Big Data, штучного інтелекту та цифрових платформ. Такі інструменти забезпечують прозорість енергетичних потоків, підвищують ресурсоефективність і сприяють дотриманню екологічних та ESG-вимог міжнародних ринків. Водночас мінімізація ризиків цифрово-екологічної нерівності вимагає цільової підтримки регіонів із нижчим рівнем технологічного розвитку.

Проведений порівняльний статистичний аналіз окремих показників розвитку енергетичного та аграрного секторів України та ЄС засвідчив наявність значного потенціалу для підвищення міжнародної конкурентоспроможності України через розвиток відновлюваної енергетики, цифровізації енергетичних процесів та впровадження ресурсоефективних технологій в агропромисловому комплексі. Встановлено, що поєднання зеленої трансформації з інструментами цифрового моніторингу, штучного інтелекту та технологіями розподіленого реєстру створює додаткові можливості для підвищення прозорості, залучення інвестицій та інтеграції українських виробників до європейських ринків.

Формування зелених ланцюгів створення вартості, розвиток людського капіталу та впровадження екологічно орієнтованих інвестиційних стратегій мають стати основою довгострокового конкурентного розвитку національної економіки. Перспективним напрямом подальших наукових досліджень доцільно визначити розроблення організаційно-економічних механізмів інтеграції зеленої енергетики, циркулярних бізнес-моделей та екологічно орієнтованих ланцюгів створення вартості в систему повоєнного відновлення економіки України та побудови моделей функціонування локальних продовольчо-енергетичних екосистем і кооперативних форм господарювання як інструментів підвищення економічної стійкості, енергетичної незалежності та конкурентоспроможності національної економіки у довгостроковій перспективі.

Список використаної літератури

1. Kozar Ł. J., Sulich A., Kulháněk L. Green Research Perspectives in the Visegrád Group : A Systematic Review and Research Agenda for the Energy Sector. *Energies*. 2025. Vol. 18(23). P. 6142. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18236142>.
2. Halkos G. Economic Analysis and Policies in the Energy Sector. *Energies*. 2025. Vol. 18(16). P. 4214. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18164214>.
3. From twin transition to twice the burden? Digitalisation, energy demand, and economic growth / J. Hambye-Verbrugghen et al. *Ecological Economics*. 2025. Vol. 239. P. 108747. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108747>
4. Замлинський В. Циркулярна економіка та продовольча безпека в контексті формування стійкої харчової екосистеми підприємств АПК. *Економіка харчової промисловості*. 2025. Т. 17, № 1. С. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.15673/fie.v17i1.3102>.
5. Elysha C. N., Melita S., Yoestini. Green Innovations and Consumer Purchase Behavior: A Systematic Literature Review. *Arthatama : Journal of Business Management and Accounting*. 2025. Vol. 9, № 1. P. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.54518/art.9.1.2025.642>
6. Зелена трансформація та стала біоекономіка : монографія / за ред. А. А. Олешко, О. Ю. Будякової. Київ : КНУТД, 2024. 497 с. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/27008>.
7. Теоретико-методологічні засади і прикладні аспекти інклюзивного розвитку та економічного зростання агропродовольчої сфери України : монографія / О. І. Павлов та ін. / за ред. О. І. Павлова. Одеса : Астропринт, 2025. 396 с. URL:

<https://kaf.ep.ontu.edu.ua/wp-content/uploads/other/2025-09-25/2025-09-25-monography.pdf>.

8. Камара Б. М., Замлинський В. Роль етики та ділової репутації, сформованої людським потенціалом, у досягненні конкурентоспроможності підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Сер. Економічні науки*. 2024. Т. 334, № 5. С. 499-506. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-75>.

9. Формування механізму цифровізації та екосистемного моделювання підприємств АПК в умовах циркулярної економіки майбутнього / О. Князева та ін. *Вісник Хмельницького національного університету. Сер. Економічні науки*. 2025. Т. 344, №. 4. С. 607–616. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-86>.

10. Перспективи переходу до циркулярної економіки в Україні в рамках євроінтеграційних процесів / В. А. Замлинський та ін. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2024. Т. 3, №. 107. С. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.31713/ve320245>.

11. Вовк В. Впровадження ESG-концепцій : стратегічний імператив для сталого зростання малих та середніх аграрних підприємств України. *Економіка та суспільство*. 2025. № 81. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-117>.

12. Інституційні аспекти становлення «зеленої» економіки в аграрному секторі України / О. Г. Шпикуляк та ін. *Міжнародний науковий журнал «Інтерна-ука»*. Сер. Економічні науки. 2023. № 8(76). С. 140-147. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-8-9138>.

13. Chikov I., Yaroshchuk R. Innovative activity as a system-forming factor in increase of the competitiveness of agriculture enterprises. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-78>.

14. Стимулювання розвитку «зелених» енергетичних кооперативів як форми організації бізнесу у розбудові соціальної інфраструктури сільських територій / О. Г. Шпикуляк та ін. *Здобутки економіки : перспективи та інновації*. 2024. № 9. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13648686>.

15. Штерма Т. В., Сучу В. В., Башлай С. В. Розвиток зелених технологій в аграрному бізнесі України. *Здобутки економіки : перспективи та інновації*. 2024. №. 13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14516074>.

16. Ferri F. Green economy et droit de l'Union européenne : discipline et perspectives juridiques. *Strasbourg in joint supervision with Università degli studi (Bologna, Italie)*. 2015. DOI : <https://doi.org/10.70675/ef4ca787z8315z44e1za42az11842129afae>

17. Human Capital in the Sustainable Economic Development of the Energy Sector / E. Kuzmin et al. *Cornell University*. New York. 2023. DOI : <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.06450>.
18. Renewable Energies in the Agricultural Sector : A Perspective Analysis of the Last Three Years / Q. Hernandez-Escobedo et al. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 1. P. 345. DOI : <https://doi.org/10.3390/en16010345> 2025.
19. Askari M., Parsa N. A Techno-Economic Analysis of the Interconnectedness between Energy Resources, Climate Change, and Sustainable Development. *Cornell University*. New York. 2024. DOI : <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.12235>.
20. Göke L., Wimmers A., von Hirschhausen C. Flexible Nuclear Power and Fluctuating Renewables? - A Techno-Economic Analysis for Decarbonized Energy Systems. *Energy Strategy Reviews*. 2025. Vol. 60. P. 101782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101782>.
21. Наконечна О. А., Городніченко С. А. Технологія розподіленого реєстру DLT для потреб контролю і обліково-аналітичного забезпечення у цифровій економіці. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2025. Т. 10, № 4. С. 215–221. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-4-42>.
22. The impact of digitalization on energy intensity in manufacturing sectors – A panel data analysis for Europe / M. Matthess et al. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 397. P. 136598. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136598>.
23. Yan G., Hao Y. Digital Economy Development and Ecological Efficiency : Analysis from a Regional Economic System Perspective. *Systems*. 2026. Vol. 14(2). P. 218. DOI: <https://doi.org/10.3390/systems14020218>.
24. Renewable energy statistics. Luxembourg : Publications Office of the European Union. *Eurostat*. 2025. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics (дата звернення: 23.06.2026).
25. World Development Indicators : Countries and Economies. *World Bank Group*. 2025. URL: <https://data.worldbank.org/> (дата звернення: 23.06.2026).
26. Статистичний щорічник України, 2024. *Державна служба статистики України*. 2025. URL: <https://stat.gov.ua/uk/publications/statystychnyy-shchorichnyk-ukrayiny-2024> (дата звернення: 23.06.2026).
27. Energy Statistics Data Browser. *International Energy Agency*. 2025. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics> (дата звернення: 23.06.2026).

28. Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). *European Commission* 2025. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (дата звернення: 23.06.2026).

References

1. Kozar, Ł. J., Sulich, A., & Kulhánek, L. (2025). Green research perspectives in the Visegrád Group: A systematic review and research agenda for the energy sector. *Energies*, 18(23), 6142. <https://doi.org/10.3390/en18236142>
2. Halkos, G. (2025). Economic analysis and policies in the energy sector. *Energies*, 18(16), 4214. <https://doi.org/10.3390/en18164214>
3. Hambye-Verbrugghen, J., et al. (2025). From twin transition to twice the burden? Digitalisation, energy demand, and economic growth. *Ecological Economics*, 239, 108747. <https://doi.org/10.15673/fie.v17i1.3102>.
4. Zamlynskyi, V. (2025). Circular economy and food security in the context of forming a sustainable food ecosystem of agricultural enterprises. *Ekonomika kharchovoi promyslovosti*, 17(1), 41–47. <https://doi.org/10.15673/fie.v17i1.3102> [in Ukrainian].
5. Elysha, C. N., Melita, S., & Yoestini. (2025). Green innovations and consumer purchase behavior: A systematic literature review. *Arthatama: Journal of Business Management and Accounting*, 9(1), 19–30. <https://doi.org/10.54518/art.9.1.2025.642>
6. Oleshko, A. A., & Budiakova, O. Yu. (Eds.). (2024). *Green transformation and sustainable bioeconomy*. KNUTD. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/27008> [in Ukrainian].
7. Pavlov, O. I. (Ed.), et al. (2025). *Theoretical and methodological foundations and applied aspects of inclusive development and economic growth of Ukraine's agri-food sector*. Astroprynt. <https://kaf.ep.ontu.edu.ua/wp-content/uploads/other/2025-09-25/2025-09-25-monography.pdf> [in Ukrainian].
8. Kamara, B. M., & Zamlynskyi, V. (2024). The role of ethics and business reputation formed by human capital in achieving enterprise competitiveness. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ser. Ekonomichni nauky*, 334(5), 499–506. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-75> [in Ukrainian].
9. Kniazieva, O., et al. (2025). Formation of the mechanism of digitalization and ecosystem modeling of agricultural enterprises under the circular economy of the fu-

ture. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ser. Ekonomichni nauky*, 344(4), 607–616. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-86> [in Ukrainian].

10. Zamlynskyi, V. A., et al. (2024). Prospects for the transition to a circular economy in Ukraine within the framework of European integration processes. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia*, 107(3), 40–49. <https://doi.org/10.31713/ve320245> [in Ukrainian].

11. Vovk, V. (2025). Implementation of ESG concepts: A strategic imperative for sustainable growth of small and medium-sized agricultural enterprises in Ukraine. *Ekonomika ta suspilstvo*, 81. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-117> [in Ukrainian].

12. Shpykuliak, O. H., et al. (2023). Institutional aspects of the formation of a "green" economy in the agricultural sector of Ukraine. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Internauka". Ser. Ekonomichni nauky*, 8(76), 140–147. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-8-9138> [in Ukrainian].

13. Chikov, I., & Yaroshchuk, R. (2024). Innovative activity as a system-forming factor in increase of the competitiveness of agriculture enterprises. *Ekonomika ta suspilstvo*, 61. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-78>

14. Shpykuliak, O. H., et al. (2024). Stimulating the development of green energy cooperatives as a form of business organization in the development of social infrastructure of rural territories. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii*, 9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13648686> [in Ukrainian].

15. Shterma, T. V., Suchu, V. V., & Bashlai, S. V. (2024). Development of green technologies in the agricultural business of Ukraine. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii*, 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14516074> [in Ukrainian].

16. Ferri, F. (2015). *Green economy et droit de l'Union européenne: Discipline et perspectives juridiques*. Strasbourg in joint supervision with Università degli Studi di Bologna. <https://doi.org/10.70675/ef4ca787z8315z44e1za42az11842129afae>

17. Kuzmin, E., et al. (2023). *Human capital in the sustainable economic development of the energy sector*. Cornell University. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.06450>

18. Hernandez-Escobedo, Q., et al. (2023). Renewable energies in the agricultural sector: A perspective analysis of the last three years. *Energies*, 16(1), 345. <https://doi.org/10.3390/en16010345>

19. Askari, M., & Parsa, N. (2024). *A techno-economic analysis of the interconnectedness between energy resources, climate change, and sustainable development*. Cornell University. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.12235>
20. Göke, L., Wimmers, A., & von Hirschhausen, C. (2025). Flexible nuclear power and fluctuating renewables? A techno-economic analysis for decarbonized energy systems. *Energy Strategy Reviews*, 60, 101782. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101782>
21. Nakonechna, O. A., & Gorodnichenko, S. A. (2025). Distributed ledger technology for control and accounting-analytical support in the digital economy. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, 10(4), 215–221. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-4-42> [in Ukrainian].
22. Matthess, M., et al. (2023). The impact of digitalization on energy intensity in manufacturing sectors: A panel data analysis for Europe. *Journal of Cleaner Production*, 397, 136598. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136598>
23. Yan, G., & Hao, Y. (2026). Digital economy development and ecological efficiency: Analysis from a regional economic system perspective. *Systems*, 14(2), 218. <https://doi.org/10.3390/systems14020218>
24. Eurostat. (2025). *Renewable energy statistics*. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics
25. World Bank Group. (2025). *World development indicators: Countries and economies*. <https://data.worldbank.org/>
26. State Statistics Service of Ukraine. (2025). *Statistical yearbook of Ukraine, 2024*. <https://stat.gov.ua/uk/publications/statystychnyy-shchorichnyk-ukrayiny-2024>
27. International Energy Agency. (2025). *Energy statistics data browser*. <https://www.iea.org/data-and-statistics>
28. European Commission. (2025). *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)*. https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

Надходження рукопису до журналу: 30.04.2026

Прийнято до друку рукопис після рецензування: 05.06.2026

Дата публікації: 30.06.2026