

УДК 338.432:502.131.1(477)

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.212.391-397>**Хасцька О.П.**кандидат економічних наук
Вінницький національний аграрний університет**Khaietska Olha**

PhD in Economic Sc.

Vinnytsia National Agrarian University

<https://orcid.org/0000-0002-0262-1455>**Яровий І.К.**

Вінницький національний аграрний університет

Yarovyi Illia

Vinnytsia National Agrarian University

<https://orcid.org/0009-0004-6222-0313>

ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У статті здійснено комплексний аналіз зеленої трансформації аграрного сектору України як однієї з ключових умов сталого розвитку. Здійснено оцінку впливу впровадження сучасних цифрових технологій на підвищення точності моніторингу земельних ресурсів і оптимізацію використання виробничих факторів. Досліджено розвиток органічного виробництва, проаналізовано роль біоенергетики, регенеративного землеробства і концепції вуглецевого фермерства, а також досліджено основні інституційні бар'єри зеленої трансформації. На основі здійсненого аналізу сформовано рекомендації щодо вдосконалення системи державної підтримки. Практична цінність роботи полягає у можливості використання її результатів для вдосконалення державної аграрної політики, впровадження «зелених» фінансових інструментів та підвищення ефективності й конкурентоспроможності аграрного сектору України на засадах сталого розвитку.

Ключові слова: зелена трансформація, цифрові технології, органічне виробництво, біоенергетика, регенеративне землеробство, вуглецеве фермерство, Європейський зелений курс.

GREEN TRANSFORMATION OF UKRAINE'S AGRICULTURAL SECTOR AS A DRIVER OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The study addresses the relevance of the green transformation of Ukraine's agricultural sector as a key condition for sustainable development in the context of climate change, resource constraints, and the need to enhance global competitiveness. The aim of the research is to substantiate priority directions for ecological modernization of the agricultural sector and to develop practical recommendations for the implementation of low-carbon and resource-efficient practices. The methodological framework of the study is based on an integrated application of general scientific and economic methods. In particular, a systematic approach is used to consider the agricultural sector as a complex socio-economic and ecological system; comparative analysis allows for the identification of key development trends and structural imbalances; abstraction facilitates the generalization of theoretical concepts related to green transformation; and induction is applied to formulate conclusions based on observed empirical patterns.

The results of the study demonstrate that the integration of digital technologies improves the accuracy of land monitoring and resource management, while the development of organic production, bioenergy, regenerative agriculture, and carbon farming creates new opportunities for increasing productivity, reducing environmental impact, and generating additional value. At the same time, significant institutional barriers, particularly unequal access to financial resources and limited support for small and medium-sized producers, hinder the widespread adoption of green practices.

The practical significance of the research lies in the applicability of its results for improving public agricultural policy, designing green financing instruments, and supporting the transition of agricultural producers to environmentally sustainable models, thereby enhancing the efficiency and international competitiveness of Ukraine's agricultural sector.

Keywords: green transformation, digital technologies, organic production, bioenergy, regenerative agriculture, carbon farming, European Green Deal

JEL classification: Q01, Q16, Q57.

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Хасцька О.П., Яровий І.К., 2026

Постановка проблеми. Зелена трансформація аграрного сектору України є важливим напрямом забезпечення сталого розвитку, що передбачає впровадження екологічно ефективних технологій і практик в умовах кліматичних змін та зростаючих вимог до раціонального використання природних ресурсів. Попри значну стійкість і динамічне зростання галузі упродовж останніх десятиліть, її вагомий внесок у формування ВВП, зайнятість та експортний потенціал, рівень продуктивності та ефективності агровиробництва в Україні залишається нижчим порівняно з показниками країн Європейського Союзу.

Наявність сприятливих природно-кліматичних умов поєднується з обмеженим рівнем технологічної модернізації, недостатнім впровадженням інновацій та нерівномірним доступом до інвестиційних ресурсів. За таких умов особливої актуальності набуває формування ефективних механізмів зеленої трансформації, здатних забезпечити поєднання економічної результативності з екологічною безпекою, активізацію інвестиційних процесів та інтеграцію українського аграрного сектору у глобальні ринки екологічно орієнтованої продукції.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика зеленої трансформації економічних систем, зокрема в аграрному секторі, є важливою темою сучасних наукових обговорень. Робота Євросоюзу щодо імплементації Європейського зеленого курсу (European Green Deal) у сільському господарстві підкреслює важливість переходу до більш сталих моделей агровиробництва шляхом впровадження низьковуглецевих технологій, регенеративного землеробства та підтримки біоенергетичних ініціатив [10].

У сучасних дослідженнях, зокрема у роботі Дерій Ж., Коноплі Н. та Меметова А., цифрові технології розглядаються як ключовий інструмент підвищення ефективності та модернізації АПК України. Автори підкреслюють, що зростання ролі інформаційних процесів актуалізує цифровізацію аграрного сектору та розвиток інформаційно-аналітичного забезпечення його суб'єктів, що визначає необхідність формування стратегічних орієнтирів цифрової трансформації галузі [11].

Біоенергетичний потенціал аграрного сектору як інструмент забезпечення енергетичної незалежності та екологізації виробництва досліджується у працях Гончарук І., Панциревої Г. та Вовк В. [12]. Автори підкреслюють можливість використання аграрної біомаси як стратегічного енергетичного ресурсу, що сприяє скороченню викидів парникових газів та підвищенню ефективності управління відходами в АПК України.

Узагальнення наведених досліджень свідчить, що цифровізація та біоенергетика переважно розглядаються як окремі напрями розвитку аграрного сектору, хоча їх взаємодія має системний характер у контексті зеленої трансформації. Це актуалізує потребу у формуванні цілісного підходу до їх інтеграції в межах єдиної концептуальної рамки сталого розвитку аграрного сектору України, що дозволить комплексно поєднати технологічні та ресурсно-енергетичні складові його

модернізації.

Попри наявність ґрунтовних досліджень щодо цифровізації та біоенергетичного потенціалу АПК, вони переважно розглядаються як окремі, ізольовані напрями розвитку. Потребує глибшого вивчення питання системної інтеграції цифрових інструментів, регенеративного землеробства та вуглецевого фермерства у єдину концептуальну рамку. Крім того, недостатньо розробленими залишаються практичні механізми подолання інституційних бар'єрів, зокрема щодо забезпечення рівного доступу малих та середніх сільгоспвиробників до «зелених» інвестицій та інструментів державної підтримки в умовах імплементації Європейського зеленого курсу.

Мета роботи – обґрунтування пріоритетних напрямів екологічної модернізації аграрної сфери та надання рекомендацій щодо впровадження низьковуглецевих технологій як чинника зміцнення позицій вітчизняних виробників на міжнародних ринках.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети в дослідженні застосовано сукупність наукових методів економічного аналізу, що дозволило забезпечити об'єктивність висновків. Зокрема, за допомогою системного підходу аграрний сектор розглянуто як складну структуру, де економічна стійкість безпосередньо залежить від стану природних ресурсів та рівня антропогенного навантаження. Порівняльний аналіз дозволив зіставити темпи впровадження екологічних інновацій в Україні з досвідом провідних країн ЄС, що допомогло виокремити найбільш актуальні для вітчизняних реалій вектори розвитку, такі як точне землеробство, органічне виробництво та біоенергетика. Абстрактно-логічний метод застосовано для уточнення понятійного апарату та формування теоретичних узагальнень щодо змісту й етапів зеленої трансформації. Водночас застосування методу наукової індукції на основі аналізу досвіду окремих агропідприємств дало змогу обґрунтувати загальні напрями стимулювання екологічних інвестицій та цифровізації галузі, що створило підґрунтя для формулювання висновків щодо капіталізації екологічних переваг української агропродукції на зовнішніх ринках.

Виклад основних результатів дослідження. Аграрний сектор України демонструє значну стійкість і зростання з початку 2000-х років після глибокого економічного спаду в перехідний період. Станом на 2018 рік галузь не лише відновилася, а й перевищила показники 1990 року за обсягом доданої вартості та виробництва, що свідчить про її стабільно зростаючий внесок у національну економіку. Родючі чорноземи та сприятливі кліматичні умови України створюють передумови для можливого подвоєння врожайності за умови активізації капіталовкладень і модернізації, зокрема за підтримки внутрішніх та іноземних інвесторів [1].

Ефективність зеленої трансформації аграрного сектору України в сучасних реаліях безпосередньо залежить від формування дієвого інституційного середовища та розробки чітких механізмів стимулювання «зелених» інвестицій. Перехід до сталої моделі агровиробництва слід розглядати не лише як засіб

екологічного захисту, а як інструмент капіталізації галузі. Тільки через інтеграцію екологічних імперативів у стратегії розвитку агропідприємств можливо забезпечити довгострокову стійкість продовольчих систем та зміцнити суб'єктність України як провідного гравця на світовому ринку екологічно чистої продукції.

Систематизація основних напрямів зеленої трансформації аграрного сектору України, розглянутих в роботі, подана у вигляді узагальненої схеми, що відображає взаємозв'язок цифрових, біоенергетичних, виробничих та інституційних складових (рис. 1).

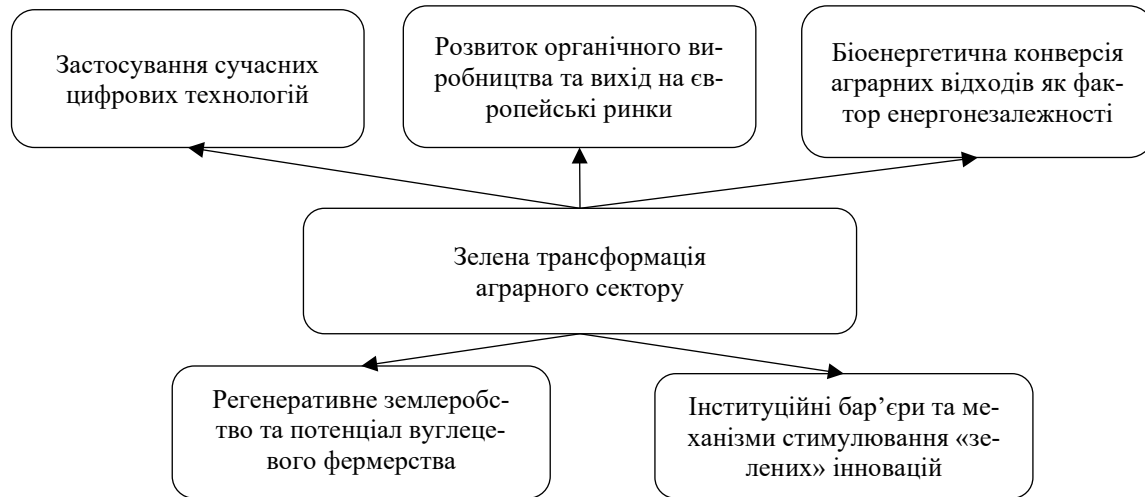


Рис. 1. Напрямки зеленої трансформації аграрного сектору України

Джерело: сформовано авторами

Зелена трансформація аграрного сектору передбачає впровадження інноваційних підходів, спрямованих на підвищення екологічної стійкості, ефективності використання ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. Одним із ключових напрямів цієї трансформації є інтеграція сучасних цифрових технологій, які дозволяють поєднати фізичний та цифровий виміри сільськогосподарської діяльності. Завдяки цьому фермери отримують доступ до оперативної інформації, що сприяє більш ефективному управлінню ресурсами, оптимізації виробничих процесів і прийняттю обґрунтованих рішень щодо використання води, ґрунтів та інших природних ресурсів.

Технології дистанційного зондування у поєднанні з передовими підходами машинного навчання нині перебувають у центрі емпіричних досліджень зеленої трансформації сільського господарства. Еталонний набір даних EuroSAT було сформовано як стандартизований корпус супутникових зображень Sentinel-2 для території Європи, включно з Україною, і він продемонстрував здатність згорткових моделей генерувати високоякісні масштабовані карти земного покриву, забезпечуючи операційне підґрунтя для моніторингу розширення сільськогосподарських угідь, сівозміни та інших показників землекористування, релевантних для підходів екологічного переходу [2].

У межах цього концептуального підходу SustainBench сформував набір даних і протоколів оцінювання, узгоджених із низкою цілей сталого розвитку (SDGs); зокрема, завдання, орієнтовані на аграрну сферу, передбачають застосування супутникових даних для оцінювання продовольчої безпеки, врожайності та екологічного сліду, тим самим формалізуючи зв'язок між супутниковими спостереженнями та

підходами до оцінювання сталого розвитку [3].

Нові підходи в методах дослідження значно розширили аналітичні можливості та інструментарій для прийняття політичних рішень. Архітектура Temporal Fusion Transformers забезпечила можливість багатогоризонтного прогнозування з урахуванням гетерогенних коваріат і високого рівня інтерпретованості, що робить її придатною для прогнозування сезонної врожайності, потреб у добривах і викидів парникових газів за різних сценаріїв політики [4]. Водночас Swin Transformer довів, що ієрархічний механізм самоуваги може перевершувати класичні згорткові підходи при роботі з високороздільними зображеннями, а його механізм зсувних вікон нині широко використовується в системах моніторингу великих сільськогосподарських територій для підвищення точності виявлення дрібно-масштабних меж полів і ранніх ознак деградації земель.

Важливим елементом сучасних цифрових технологій у сільському господарстві є застосування безпілотних літальних апаратів (UAV) у поєднанні з промисловим Інтернетом речей (IoT). Впровадження цієї комбінації забезпечує перехід до точного землеробства, що дозволяє мінімізувати питомі витрати виробничих ресурсів за одночасного зниження антропогенного навантаження на агрокосистеми.

Використання сучасних цифрових технологій, зокрема дистанційного зондування та методів машинного навчання, створює надійну інформаційно-аналітичну основу для реалізації зеленої трансформації аграрного сектору, сприяючи підвищенню ефективності управління природними ресурсами та забезпеченню сталого розвитку в довгостроковій перспективі.

Органічне виробництво в Україні розглядається як

один із ключових напрямів зеленої трансформації аграрного сектору, що відповідає сучасним викликам сталого розвитку. В умовах післявоєнної відбудови та необхідності забезпечення енергетичної незалежності, органічне виробництво набуває особливого значення як складова низьковуглецевої економіки. Україна має сприятливі географічні умови для розвитку органічного землеробства, зокрема завдяки родючим ґрунтам та наявності значних площ сільськогосподарських угідь. Однак, сучасний стан галузі характеризується низкою викликів, серед яких – недостатній рівень інфраструктури, обмежений доступ до інноваційних технологій, а також потреба у підвищенні кваліфікації виробників та розширенні ринків збуту. Водночас, органічне виробництво розглядається як перспективний напрям для залучення інвестицій, створення нових робочих місць і підвищення конкурентоспроможності української аграрної продукції на міжнародних ринках, особливо в контексті європейської інтеграції та виконання зобов'язань у межах Європейського зеленого курсу [6].

Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні тісно пов'язані з впровадженням інноваційних технологій, розвитком інфраструктури та налагодженням ефективної взаємодії між державою, бізнесом і науковими установами. В умовах пошкодженої енергетичної інфраструктури та необхідності забезпечення стійкості аграрного сектору, особливого значення набуває інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика, у виробничі процеси органічного землеробства. Це дозволяє не лише зменшити вуглецевий слід аграрної продукції, а й підвищити енергетичну незалежність виробників. Крім того, розвиток органічного виробництва сприяє диверсифікації аграрного експорту та інтеграції України на європейські ринки, де попит на органічну продукцію стабільно зростає. Для реалізації цього потенціалу необхідно інвестувати у створення сучасних логістичних та сертифікаційних систем, а також у підвищення обізнаності споживачів і виробників щодо переваг органічної продукції. Важливою умовою успішної трансформації є також подолання бар'єрів суспільного сприйняття інновацій, зокрема шляхом інформаційних кампаній та залучення громад до процесів прийняття рішень.

Європейський ринок органічної продукції характеризується стабільним зростанням попиту, що відображає загальну тенденцію до екологічно свідомого споживання. Споживачі дедалі більше орієнтуються на якість, безпечність продукції, відсутність шкідливих домішок, а також на етичні та екологічні аспекти виробництва. Особлива увага приділяється прозорості походження товарів і дотриманню принципів сталого розвитку в аграрному секторі. Посилення інтересу до органічної та екологічно чистої продукції формує сприятливі умови для розширення присутності українських виробників на європейському ринку та підвищення їхньої конкурентоспроможності.

В умовах сучасних викликів, пов'язаних із руйнуванням енергетичної інфраструктури України внаслідок війни, питання енергетичної незалежності набуло

особливої актуальності. Біоенергетика, поряд з іншими відновлюваними джерелами енергії, розглядається як ключовий елемент стратегії відновлення та модернізації енергетичного сектору. Впровадження біоенергетичних технологій дозволяє не лише зменшити залежність від імпортних енергоносіїв, а й сприяє формуванню низьковуглецевої економіки, що відповідає зобов'язанням України у сфері кліматичної політики та зеленого курсу. Як зазначає В. Стрілковський, концептуальна модель перебудови вітчизняного енергосектору має ґрунтуватися на імплементації відновлюваних джерел енергії. Це дозволить сформувати гнучку архітектуру енергосистеми, здатну зберігати функціональну стабільність в умовах високої волатильності безпекового середовища [6].

Розвиток біоенергетики в Україні має потенціал не лише для підвищення енергетичної безпеки, а й для стимулювання економічного зростання та створення нових робочих місць. Інтеграція біоенергетики у загальну стратегію зеленої трансформації аграрного сектору України відкриває нові можливості для декарбонізації транспорту, промисловості та енергетики. Використання аграрних відходів для виробництва біопалива, біогазу чи біоводню дозволяє не лише ефективно утилізувати залишки сільськогосподарського виробництва, а й створювати додаткову вартість у ланцюгах постачання. Україна, завдяки сприятливим географічним умовам та наявності значних ресурсів біомаси, має потенціал стати одним із лідерів у виробництві зеленого водню та інших видів біопалива. Це, у свою чергу, може сприяти залученню інвестицій, розвитку експортного потенціалу та зміцненню позицій країни на глобальному ринку чистої енергії. Для реалізації цього потенціалу необхідно забезпечити ефективну координацію між усіма зацікавленими сторонами, інвестувати у сучасні технології та інфраструктуру, а також створити сприятливі умови для масштабування біоенергетичних проєктів.

У контексті зеленої трансформації аграрного сектору біоенергетика розглядається як складова ширшої стратегії переходу до низьковуглецевої економіки. Зокрема, розвиток біоенергетики може бути інтегрований із виробництвом зеленого водню та аміаку, що відкриває нові можливості для декарбонізації транспорту, промисловості та енергетики. Україна, завдяки своїм природним ресурсам та аграрному потенціалу, здатна стати одним із лідерів у виробництві стійких видів палива, що сприятиме не лише внутрішній енергетичній безпеці, а й зміцненню позицій на міжнародному ринку чистої енергії.

Регенеративне землеробство та вуглецеве фермерство (Carbon Farming) є взаємопов'язаними концепціями сучасного сталого аграрного розвитку, що спрямовані на відновлення природного потенціалу ґрунтових екосистем та зниження вуглецевого навантаження агровиробництва. Регенеративне землеробство визначається як система аграрних практик, орієнтованих на відновлення родючості ґрунтів, підвищення біорізноманіття та покращення екосистемних функцій через мінімізацію деградаційних процесів і стимулювання

природних механізмів ґрунтоутворення. Вуглецеве фермерство, у свою чергу, трактується як сукупність технологій і управлінських практик, спрямованих на збільшення поглинання та довготривалого зберігання вуглецю в ґрунтах і рослинній біомасі, а також на скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві.

Розвиток регенеративного землеробства в Україні нерозривно пов'язаний із формуванням чіткої стратегії та бачення сталого розвитку аграрного сектору. Впровадження регенеративних технологій у сільському господарстві сприяє підвищенню екологічної стійкості аграрних систем. Зокрема, використання інноваційних інструментів, таких як SOC Copilot, дозволяє ефективніше управляти органічним вуглецем у ґрунті, що є ключовим чинником для збереження родючості ґрунтів і підвищення їхньої здатності до поглинання вуглецю. Це, у свою чергу, сприяє зменшенню викидів парникових газів і підвищенню кліматичної стійкості агроландшафтів. Регенеративне землеробство також підтримує біорізноманіття, покращує структуру ґрунту та водний баланс [8].

Враховуючи орієнтацію українського аграрного виробництва на продукцію з низькою доданою вартістю (зернові, олійні культури), одним із перспективних напрямів розвитку є впровадження практик, що дозволяють не лише підвищити врожайність, а й створити додаткову цінність через екологічні сервіси, зокрема секвестрацію вуглецю. Вуглецеве фермерство, що передбачає впровадження технологій збереження та накопичення органічного вуглецю в ґрунтах, може стати джерелом нових доходів для аграріїв через участь у вуглецевих ринках та отримання відповідних сертифікатів. Це, у свою чергу, підвищує інвестиційну привабливість сектору, оскільки залучення як внутрішніх, так і зовнішніх інвестицій є необхідною умовою для переходу до більш капіталомісткого та технологічного сільського господарства. З огляду на глобальний попит на продукти з низьким вуглецевим слідом та зростання вимог до екологічної відповідальності виробників, розвиток вуглецевого фермерства може стати конкурентною перевагою України на світових ринках [9].

Таким чином, регенеративне землеробство та вуглецеве фермерство є взаємопов'язаними підходами сталого аграрного розвитку, що поєднують відновлення ґрунтових властивостей і регулювання вуглецевих потоків в агроекосистемах. Їх застосування формує передумови для підвищення ефективності землекористування та зниження екологічного навантаження агровиробництва в умовах адаптації до кліматичних вимог.

Одним із ключових інституційних бар'єрів для впровадження зелених інвестицій в аграрному секторі України є наявність суттєвих диспропорцій у державній підтримці, яка традиційно орієнтована на великі аграрні підприємства. Система податкових пільг і субсидій, що діє в Україні, історично була спрямована на підтримку великих виробників, що ставить у невідгідне становище малих і нових фермерів. Така політика призводить до концентрації ресурсів у руках обмеженого кола гравців, що знижує можливості для розвитку

інноваційних та екологічно орієнтованих практик серед дрібних виробників. Відсутність рівних умов для доступу до фінансових ресурсів і державної підтримки ускладнює для малих фермерів здійснення капітальних вкладень у зелені технології, модернізацію виробництва та диверсифікацію діяльності, що є критично важливими для зеленої трансформації аграрного сектору [1].

Ще одним суттєвим бар'єром є недосконалість існуючих механізмів фінансування, які не враховують специфіку малих та середніх аграрних підприємств. Відсутність ефективних інструментів, таких як гранти на співфінансування, субсидії на відсоткові ставки чи компенсація транзакційних витрат для банків, що обслуговують малих клієнтів, обмежує доступ до фінансових ресурсів для впровадження зелених інвестицій. Дієвість таких програм значною мірою залежить від якості фінансових посередників, які мають забезпечувати цільове використання коштів та мінімізувати ризики. Однак, недостатній розвиток інституційної інфраструктури, низька якість фінансового посередництва та відсутність механізмів часткового кредитного гарантування створюють додаткові перешкоди для залучення інвестицій у сталий розвиток аграрного сектору.

Ефективними механізмами стимулювання зелених інвестицій можуть стати такі інструменти, як гранти на умовах співфінансування, субсидії на відсоткові ставки за кредитами, а також компенсація транзакційних витрат для банків, які обслуговують малих клієнтів. Застосування цих інструментів дозволяє зменшити фінансовий тягар для малих та нових фермерів, які прагнуть інвестувати у модернізацію виробництва, впровадження екологічно чистих технологій та підвищення енергоефективності. Важливою умовою ефективності таких програм є залучення якісних фінансових посередників і створення механізмів часткової кредитної гарантії, що знижує ризики для банків і стимулює їх до кредитування інноваційних проектів у сільському господарстві. При цьому ключовим елементом має бути чітке цільове спрямування фінансування та визначення критеріїв відбору отримувачів підтримки, зокрема за обсягом обороту господарств, а також виключення з програми підтримки монокультурних виробників, таких як олійні, зернові та птахівничі господарства, для сприяння диверсифікації аграрного виробництва.

Висновки. Зелена трансформація аграрного сектору України є ключовим фактором сталого розвитку в умовах сучасних економічних, соціальних та кліматичних викликів. Впровадження цифрових технологій, зокрема дистанційного зондування, машинного навчання та використання безпілотних літальних апаратів, створює надійну інформаційно-аналітичну базу для ефективного управління природними ресурсами та оптимізації виробничих процесів. Розвиток органічного виробництва відкриває перспективи диверсифікації експорту та інтеграції української продукції в європейські ринки в контексті реалізації положень Європейського зеленого курсу.

Активний розвиток біоенергетики, зокрема

переробка аграрних відходів на біопаливо та зелений водень, сприяє зміцненню енергетичної незалежності України та декарбонізації аграрної економіки. Впровадження практик регенеративного землеробства і вуглецевого фермерства формує додаткові екологічні та економічні вигоди, відновлюючи ґрунтові екосистеми та створюючи нові джерела доходу для агровиробників.

Водночас існуючі інституційні бар'єри, зокрема нерівномірність державної підтримки та обмежений доступ малих і середніх фермерів до фінансових ресурсів, потребують системного вирішення. Запровадження ефективних механізмів «зеленого» фінансування і стимулюючих інструментів може суттєво підвищити рівень залучення агровиробників до екологічних практик, що в результаті посилить конкурентоспроможність українського агросектору на світових ринках.

Отже, поступовий та системний перехід до зеленої

трансформації аграрного сектору України є не лише екологічною необхідністю, але й стимулом для економічного зростання, підвищення інноваційного потенціалу галузі та зміцнення позицій країни у глобальній аграрній торгівлі.

Декларація щодо використання інструментів штучного інтелекту.

Під час підготовки цієї статті було використано інструменти ШІ (зокрема, ChatGPT-4, OpenAI, 2025). Запевняємо, що використання ШІ обмежувалося редагуванням англomовного тексту анотації та структуруванням/упорядкуванням текстів та даних таблиць з обов'язковою прикінцевою перевіркою та погодженням авторами. Автори несуть повну відповідальність за науковість, зміст, дані, висновки та актуальний перелік джерел.

Список використаних джерел:

1. Nivievskiy O., Martyshev P., Kvash S. Agricultural policy in Ukraine. arXiv preprint arXiv:2305.01478, 2023. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/09/Chapter_2_Agrocenter.pdf
2. Helber P., Bischke B., Dengel A., Borth D. EuroSAT : a novel dataset and deep learning benchmark for land use and land cover classification. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2019.2918242>
3. Onuorah I. J., Isah M. M., De Renzi R., Bonfà P. Frustrated network of indirect exchange paths between tetrahedrally coordinated Co in Ba₂CoO₄. arXiv preprint arXiv:2105.06437, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2105.06437>
4. Lim B., Arik S. O., Loeff N., Pfister T. Temporal fusion transformers for interpretable multi-horizon time series forecasting. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.IJFORECAST.2021.03.012>
5. Zami M. B. A., Shaon S., Quy V. K., Nguyen D. C. Digital twin in industries : a comprehensive survey. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.35515322>
6. Strielkowski W. Efficient low-carbon development in green hydrogen and ammonia economy: a case of Ukraine. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.22326>
7. Ozesmi U. The prosumer economy – being like a forest. 2019. URL: <https://radicalecologicaldemocracy.org/the-prosumer-economy-being-like-a-forest/>
8. Capetz M., Sharma S., Padilha R., Olsen P., Wolk J., Kici E. Enabling adoption of regenerative agriculture through soil carbon copilots. arXiv preprint arXiv:2411.16872, 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2411.16872>
9. Nivievskiy O., Iavorskyi P., Donchenko O. Assessing the role of small farmers and households in agriculture and the rural economy and measures to support their sustainable development. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2021/02/KSE-Smallholders.pdf>
10. The European Green Deal. COM (2019) 640 final. Brussels. European Commission. 2019. URL: https://www.consilium.europa.eu/media/47573/st_15051_2019_init_en.pdf
11. Дерій Ж. В., Конопля Н. В., Меметов А. Стратегічні напрями цифровізації АПК України. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2021. Вип. 44. С. 24–29. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2021-44-4>
12. Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Вовк В. Ю. Оцінка біоенергетичного потенціалу АПК для забезпечення енергетичної незалежності галузі. Проблеми економіки. 2023. № 3. С. 71–80. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-71-80>

References:

1. Nivievskiy O., Martyshev P., Kvash S. (2023). Agricultural policy in Ukraine. arXiv preprint arXiv:2305.01478, URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/09/Chapter_2_Agrocenter.pdf
2. Helber P., Bischke B., Dengel A., Borth D. (2017). EuroSAT: a novel dataset and deep learning benchmark for land use and land cover classification. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2019.2918242>
3. Onuorah I. J., Isah M. M., De Renzi R., Bonfà P. (2021). Frustrated network of indirect exchange paths between tetrahedrally coordinated Co in Ba₂CoO₄. arXiv preprint arXiv:2105.06437, URL: <https://arxiv.org/abs/2105.06437>
4. Lim B., Arik S. O., Loeff N., Pfister T. (2019). Temporal fusion transformers for interpretable multi-horizon time series forecasting. <https://doi.org/10.1016/J.IJFORECAST.2021.03.012>
5. Zami M. B. A., Shaon S., Quy V. K., Nguyen D. C. (2024). Digital twin in industries : a comprehensive survey. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.35515322>
6. Strielkowski W. (2024). Efficient low-carbon development in green hydrogen and ammonia economy: a case of Ukraine. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.22326>

7. Ozesmi U. (2019). The prosumer economy – being like a forest. URL: <https://radicalecologicaldemocracy.org/the-prosumer-economy-being-like-a-forest/>
8. Capetz M., Sharma S., Padilha R., Olsen P., Wolk J., Kici E. (2024). Enabling adoption of regenerative agriculture through soil carbon copilots. arXiv preprint arXiv:2411.16872, URL: <https://arxiv.org/abs/2411.16872>
9. Nivievskiy O., Iavorskyi P., Donchenko O. (2021). Assessing the role of small farmers and households in agriculture and the rural economy and measures to support their sustainable development. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2021/02/KSE-Smallholders.pdf>
10. European Commission. (2019). The European Green Deal. COM640 final. Brussels, URL: https://www.consilium.europa.eu/media/47573/st_15051_2019_init_en.pdf
11. Derii Zh. V., Konoplia N. V., Memetov A. (2021). Stratehichni napriamy tsyfrovizatsii APK Ukrainy [Strategic directions of digitalization of the agro-industrial complex of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriia «Ekonomichni nauky»*, (44), 24–29. <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2021-44-4>
12. Honcharuk I. V., Pantsyreva H. V., Vovk V. Yu. (2023). Otsinka bioenerhetychnoho potentsialu APK dlia zabezpechennia enerhetychnoi nezalezhnosti haluzi [Assessment of the bioenergy potential of the agro-industrial complex for ensuring energy independence of the industry]. *Problemy ekonomiky*, 3(57). 71–80. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-71-80>

Дата надходження статті: 07.04.2026 р.

Дата прийняття статті до друку: 28.04.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті: 14.05.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.