

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Красносельська Анастасія Андріївна

УДК: 338.43:502/504:620.925 (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК
ОСНОВА РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕКОНОМІКИ**

051 Економіка

05 Соціальні та поведінкові науки

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.


_____ А.А. Красносельська

Науковий керівник:
Лутковська Світлана Михайлівна,
доктор економічних наук,
професор

АНОТАЦІЯ

Красносельська А. А. Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 Економіка. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2026.

Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю фундаментального перегляду стратегій розвитку аграрного сектору України в умовах глобальної кліматичної кризи, прогресуючої деградації природно-ресурсного потенціалу та критичної потреби у забезпеченні національної продовольчої та енергетичної безпеки. В умовах сучасних геополітичних шоків та наслідків воєнної агресії, що призвела до масштабного забруднення, мінування та фізичного руйнування родючого шару ґрунту, екологізація сільськогосподарського виробництва постає не лише як інструмент адаптації до жорстких вимог Європейського зеленого курсу та міжнародних стандартів кліматичної нейтральності, а як базова стратегія виживання та сталого відродження економіки. Нагальність переходу від традиційної екстенсивної моделі господарювання до принципів «зеленої» економіки диктується стрімким вичерпанням природного капіталу та зростаючим антропогенним тиском на агроєкосистеми.

Мета роботи полягає у теоретико-методологічному обґрунтуванні та розробці комплексних прикладних механізмів екологізації аграрного виробництва як фундаментальної умови переходу до моделі «зеленої» економіки. Об'єктом дослідження виступають процеси еколого-економічної трансформації господарської діяльності сільськогосподарських підприємств у сучасних динамічних умовах, а предметом – сукупність теоретичних, методичних та організаційних засад управління цими процесами через інтеграцію біоенергетичних, цифрових та циркулярних рішень. Наукова новизна отриманих результатів полягає у формуванні авторської стратегічної архітектури державного стимулювання «зеленої» трансформації аграрного сектору, яка

вперше інтегрує вимоги інституційної адаптації до регламентів Європейського Союзу із специфічними інструментами повоєнного відновлення територій, зокрема через механізм екологічної рекультивації пошкоджених земель за допомогою вирощування багаторічних енергетичних культур.

У дисертації суттєво розширено та уточнено понятійно-термінологічний апарат економіки природокористування, де категорію «екологізація сільськогосподарського виробництва» визначено як складний динамічний процес структурно-функціональної перебудови виробничих систем, що базується на впровадженні інноваційних технологій, мінімізації негативного впливу на довкілля та обов'язковому створенні екологічної доданої вартості на засадах збереження природного капіталу. Розроблено та науково обґрунтовано нову систему принципів еко-орієнтованого агровиробництва, що включає природничий базис екосистемної рівноваги, інженерно-технологічний базис циркулярності, суспільний базис соціальної відповідальності та організаційний базис превентивного екологічного менеджменту. Кожен із цих базисів забезпечує стійкість аграрної системи до зовнішніх шоків та дозволяє трансформувати екологічні обмеження у нові можливості для економічного зростання.

Вагомим науковим внеском є удосконалення методичного підходу до комплексної оцінки екологічного стану агросфери, який, на відміну від існуючих підходів, поєднує аналіз виробничо-структурних зрушень із динамічними показниками ресурсного виснаження. Зокрема, у роботі детально проаналізовано показники дегуміфікації ґрунтів та формування стійкого від'ємного балансу основних поживних речовин – азоту, фосфору та калію. На основі проведеного аналізу було ідентифіковано «зони надмірної інтенсифікації», передусім у Центральному Лісостепу, де насичення сівозмін просапними культурами, такими як соняшник та кукурудза, сягає критичних дев'яноста відсотків, що призводить до фактичного видобутку родючості без належного відшкодування.

Особливу увагу в дисертації приділено кількісному оцінюванню синергетичного ефекту від впровадження біоенергетичних проєктів у аграрному

секторі. Для цього автором було запропоновано та розраховано показник енергетичного мультиплікатора, який дозволяє математично підтвердити, що кожен інвестований у біоенергетику ресурс генерує кумулятивний ефект. Цей ефект проявляється не лише у прямій заміні викопних видів палива відновлюваними джерелами енергії, а й у створенні додаткових економічних вигод за рахунок скорочення викидів вуглецю, зменшення витрат на утилізацію органічних відходів та природного відновлення структури агроценозів. Розрахунки показника енергетичної автономії територіальних громад доводять, що за умови використання лише тридцяти відсотків наявної біомаси сільськогосподарського походження можна забезпечити повну енергонезалежність виробничих комплексів, що є критично важливим для забезпечення сталості бізнесу в умовах дефіциту енергоресурсів.

У роботі обґрунтовано роль цифровізації як каталізатора «зеленого» переходу. Доведено, що впровадження систем розумного сільського господарства, технологій точного землеробства та засобів дистанційного зондування дозволяє знизити обсяги використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин на двадцять-тридцять відсотків без втрати кількісних показників врожайності. Це суттєво зменшує антропогенне навантаження на підземні горизонти вод та запобігає евтрофікації водойм у басейнах великих річок. Також у дисертації розроблено показник екологічної доданої вартості, який відображає чистий приріст доходу підприємства, отриманий саме завдяки впровадженню «зелених» інновацій та екологічної модернізації, за вирахуванням капітальних інвестицій у відповідне обладнання.

До основних результатів дослідження також належить обґрунтування прогностичних сценаріїв розвитку біоенергетичного потенціалу України до середини двадцять першого століття. Встановлено, що перехід до моделі циркулярної економіки, де відходи однієї ланки стають ресурсом для іншої, дозволяє агропідприємствам трансформуватися у багатофункціональні енерго-продовольчі хаби. Практичне значення дисертації підтверджується успішним впровадженням результатів у діяльність провідних аграрних підприємств

Вінницької області щодо створення безвідходних циклів виробництва продукції та розвитку плантацій багаторічних енергетичних трав. Напрацьовані пропозиції щодо формування регіональних еколого-орієнтованих кластерів та впровадження систем моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів дозволяють створити передумови для реальної монетизації екосистемних послуг. Запропоновані підходи до децентралізованого інвестування у «зелені» технології створюють методичне підґрунтя для формування стабільних територіальних громад, здатних ефективно протидіяти кліматичним ризикам та забезпечувати відновлення екологічного капіталу країни у довгостроковій перспективі. Результати дисертації можуть бути використані органами державної влади для вдосконалення нормативно-правового забезпечення екологізації, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти для підготовки фахівців, здатних керувати процесами сталого розвитку.

Робота є комплексним науковим дослідженням, у якому обґрунтовано, що екологізація сільськогосподарського виробництва виступає не лише вимогою сучасної екологічної політики, а стратегічним фундаментом для розбудови національної моделі «зеленої» економіки та забезпечення економічної стійкості аграрного сектору. У роботі доведено, що перехід від традиційної екстенсивної моделі до регенеративного господарювання є безальтернативним шляхом подолання кризових явищ, спричинених деградацією земельних ресурсів, війсьними руйнуваннями та кліматичною нестабільністю.

Головним результатом дослідження є розробка стратегічної архітектури державного стимулювання «зеленої» трансформації, яка поєднує вимоги Європейського зеленого курсу з практичними інструментами відновлення агроекосистем, зокрема через інтеграцію біоенергетичних кластерів у структуру аграрного виробництва. Автором науково підтверджено, що розвиток біоенергетичного потенціалу дозволяє одночасно вирішувати завдання декарбонізації, енергетичної автономії сільських територій та рекультивації пошкоджених земель, що кількісно доведено через розрахований показник еко-енергетичного мультиплікатора.

Важливим висновком роботи є твердження про те, що екологізація має базуватися на конвергенції цифрових технологій «Smart Agriculture» та циркулярних моделей, що дозволяє оптимізувати використання агрохімікатів, мінімізувати антропогенне навантаження та забезпечити приріст екологічної доданої вартості. Удосконалений методичний підхід до оцінки екологічного стану, що враховує показники дегуміфікації та балансу поживних речовин, дозволяє ідентифікувати критичні зони інтенсифікації та оперативно коригувати господарську діяльність для збереження природного капіталу.

Ключові слова: екологізація агровиробництва, «зелена» економіка, сталий розвиток, біоенергетичний потенціал, еко-енергетичний мультиплікатор, циркулярна економіка, енергетична автономія, децентралізоване інвестування, Європейський зелений курс, повоєнне відновлення.

ABSTRACT

Krasnoselska A. A. Ecologization of agricultural production as the basis for the development of a «green» economy. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the field of 051 Economics. – Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2026.

The relevance of the dissertation research is determined by the need for a fundamental revision of development strategies for Ukraine's agricultural sector in the context of the global climate crisis, progressive degradation of natural resource potential and critical need to ensure national food and energy security. In the conditions of contemporary geopolitical shocks and consequences of military aggression that led to large-scale contamination, mining, and physical destruction of the fertile soil layer, the ecologization of agricultural production becomes not only as a tool for adapting to the strict requirements of the European Green Deal and international climate neutrality standards, but as a basic strategy for survival and sustainable revival of the economy. The urgency of transitioning from the traditional extensive farming model to «green» economy principles is dictated by the rapid depletion of natural capital and growing anthropogenic pressure on agroecosystems.

The aim of the work is to provide theoretical and methodological justification and develop comprehensive applied mechanisms for ecologization agricultural production as a fundamental condition for the transition to a green economy model. The object of the study is the processes of ecological and economic transformation of the economic activities of agricultural enterprises in today's dynamic conditions, and the subject is the set of theoretical, methodological and organisational principles for managing these processes through the integration of bioenergy, digital and circular solutions. The scientific novelty of the results obtained lies in the formation of the author's strategic architecture for state stimulation of the «green» transformation of the agricultural sector, which for the first time integrates the requirements of institutional adaptation to European Union regulations with specific instruments for post-war restoration of territories, in particular through the mechanism of ecological recultivation of damaged lands by growing perennial energy crops.

In the dissertation, the conceptual and terminological apparatus of environmental economics has been significantly expanded and refined, where the category «ecologization of agricultural production» is defined as a complex dynamic process of structural-functional restructuring of production systems, based on the implementation of innovative technologies, minimization of negative environmental impact, and mandatory creation of ecological added value on the basis of natural capital preservation. A new architectonics of eco-oriented agricultural production principles has been developed and scientifically substantiated, which includes the natural basis of ecosystem equilibrium, engineering-technological basis of circularity, social basis of social responsibility, and organizational basis of preventive environmental management. Each of these bases ensures the resilience of the agricultural system to external shocks and allows transforming ecological constraints into new opportunities for economic growth.

A significant scientific contribution is the improvement of the methodological approach to the comprehensive assessment of the ecological state of the agrosphere, which, unlike existing approaches, combines the analysis of production and structural shifts with dynamic indicators of resource depletion. In particular, the work provides a detailed analysis of soil degumification indicators and the formation of a stable negative balance of essential nutrients-nitrogen, phosphorus and potassium. Based on the analysis, «areas of excessive intensification» were identified, primarily in the Central Forest-Steppe region, where the saturation of crop rotations with row crops such as sunflower and corn reaches a critical 90 per cent, leading to the actual depletion of fertility without adequate compensation.

The dissertation pays particular attention to the quantitative assessment of the synergistic effect of implementing bioenergy projects in the agricultural sector. To this end, the author proposed and calculated an eco-energy multiplier index, which allows mathematically confirming that each resource invested in bioenergy generates a cumulative effect. This effect manifests itself not only in the direct replacement of fossil fuels with renewable energy sources, but also in the creation of additional economic benefits through reduced carbon emissions, lower costs for organic waste

disposal, and the natural restoration of agrocenosis structures. Calculations of the energy autonomy index of local communities show that using only 30% of the available agricultural biomass can ensure the complete energy independence of production complexes, which is critically important for ensuring business sustainability in conditions of energy resource shortages.

The paper substantiates the role of digitalisation as a catalyst for the green transition. It has been proven that the introduction of smart farming systems, precision farming technologies and remote sensing tools can reduce the use of mineral fertilisers and chemical plant protection products by 20-30 per cent without loss of quantitative yield indicators. This significantly reduces the anthropogenic load on underground water horizons and prevents eutrophication of water bodies in large river basins. The dissertation also develops an indicator of environmental added value, which reflects the net increase in enterprise income obtained precisely through the implementation of «green» innovations and environmental modernisation, minus capital investments in the relevant equipment.

The main results of the study also include the justification of prognostic scenarios for the development of Ukraine's bioenergy potential until the middle of the twenty-first century. It has been established that the transition to a circular economy model, where waste from one link becomes a resource for another, allows agricultural enterprises to transform into multifunctional energy and food hubs. The practical significance of the dissertation is confirmed by the successful implementation of the results in the activities of leading agricultural enterprises in the Vinnytsia region regarding the creation of waste-free production cycles and the development of plantations of perennial energy crops. The proposals developed for the formation of regional eco-oriented clusters and the implementation of monitoring, reporting and verification systems for greenhouse gas emissions create the conditions for the real monetisation of ecosystem services. The proposed approaches to decentralised investment in green technologies create a methodological basis for the formation of stable territorial communities capable of effectively counteracting climate risks and ensuring the restoration of the country's ecological capital in the long term. The results

of the dissertation can be used by state authorities to improve the regulatory and legal framework for ecologization, as well as in the educational process of higher education institutions to train specialists capable of managing sustainable development processes.

The work is a comprehensive scientific study which substantiates that the ecologization of agricultural production is not only a requirement of modern environmental policy, but also a strategic foundation for the development of a national model of a «green» economy and ensuring the economic sustainability of the agricultural sector. The work proves that the transition from the traditional extensive model to regenerative farming is the only way to overcome the crisis caused by land degradation, war damage and climate instability.

The main result of the study is the development of a strategic architecture for state stimulation of «green» transformation, which combines the requirements of the European Green Deal with practical tools for restoring agroecosystems, in particular through the integration of bioenergy clusters into the structure of agricultural production. The author has scientifically proven that the development of bioenergy potential allows for the simultaneous achievement of decarbonisation, energy autonomy in rural areas, and the recultivation of damaged land, which has been quantitatively demonstrated through the calculated eco-energy multiplier index.

An important conclusion of the work is the assertion that ecologization should be based on the convergence of Smart Agriculture digital technologies and circular models, which allows optimising the use of agrochemicals, minimising anthropogenic pressure and ensuring an increase in environmental added value. An improved methodological approach to assessing the environmental status, which takes into account degumification and nutrient balance indicators, allows for the identification of critical areas of intensification and the prompt adjustment of economic activities to preserve natural capital.

Keywords: ecologization of agricultural production, green economy, sustainable development, bioenergy potential, eco-energy multiplier, circular economy, energy autonomy, decentralised investment, European Green Deal, post-war recovery.

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. Томашук І.В., Красносельська А.А. Виробництво альтернативних видів енергетичних ресурсів як чинник підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств. *Бізнес-навігатор*. 2021. Вип. 6 (67). С. 126-135. DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.67-23>. (0,46 друк арк. – особистий внесок – систематизовано концепцію децентралізованого інвестування у виробництво біопалив – 0,3 друк. арк.).

3. Гончарук І.В., Красносельська А.А. Проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва та боротьби зі змінами клімату в контексті розвитку «зеленої» економіки. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 4 (62). С. 101-114. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-4-7>. URL: <http://efm.vsau.org/storage/articles/May2023/LY16jshVMI3dvCMmd04n.pdf> (1 друк арк. – особистий внесок – досліджено еволюцію поняття «екологізація» в історичному розрізі та побудовано схему основних етапів її розвитку в суспільстві – 0,5 друк. арк.).

4. Красносельська А.А. Понятійно-термінологічний апарат екологізації сільськогосподарського виробництва. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 49. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-53>. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2333>. (1 друк арк.).

5. Красносельська А.А. Теоретико-методологічні засади екологізації сільськогосподарського виробництва. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. Випуск 8 (08). С. 213-220. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.8-35> URL: <http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/252>. (1 друк арк.).

6. Вовк В.Ю., Красносельська А.А. Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-82>. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032>. (0,36 друк арк. – особистий внесок – здійснено аналіз динаміки розвитку відновлюваних джерел

енергії в Україні; розроблено структурно-логічну схему виробництва біометану з агробіомаси після доочищення – 0,18 друк. арк.).

7. Лутковська С.М., Красносельська А.А. Екологізація сільського господарства: Інноваційні підходи та методи сталого розвитку в умовах воєнного стану. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. Випуск 2(17). С. 339-346. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-55>. URL: <https://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/671>. (0,74 друк арк. – особистий внесок – обґрунтування інноваційних методів екологізації АПК та використання біоенергетичних технологій для забезпечення сталого розвитку в умовах воєнного стану – 0,37 друк. арк.).

Монографії іноземною мовою у зарубіжних видавництвах:

1. Vovk V., Krasnoselska A. Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC. Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph. Publishing House «Baltija Publishing», Riga, Latvia. 2022. P. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-193-0-2>. URL: <http://repository.vsau.vin.ua/card.php?lang=uk&id=30864> (1,55 друк. арк., особистий внесок – обґрунтовано теоретико-прикладні засади екологізації аграрного виробництва на основі безвідходних технологій – 0,755 друк. арк.).

Наукові статті, опубліковані у журналах, що індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science:

1. Popovych O., Stepanenko, T., Didukh, S., Odnorog, M., Krasnoselska, A. Economic and ecological issues of agro-industrial development. *REICE-Revista Electronica de Investigacion en Ciencias Economicas*. 2023. Vol. 11, № 21. P. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.5377/reice.v11i21.16516>. (0,82 друк. арк., особистий внесок – аналіз економічних та екологічних аспектів розвитку органічного виробництва в країнах Європейського Союзу – 0,16 друк. арк.).

Матеріали наукових конференцій:

1. Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях. Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021. С. 230-233. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1>. (0,18 друк. арк., особистий внесок – *розробка механізму збереження оперативного контролю та мінімізації соціально-економічних ризиків під час екологічних катастроф* – 0,06 друк. арк.).

2. Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Підвищення пропускної здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки. Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021. С. 225-229.

URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1>. (0,24 друк. арк., особистий внесок – *обґрунтування організаційного методу підвищення ефективності системи екологічної безпеки шляхом оптимізації управління інформаційними потоками та ресурсами екстрених служб під час ліквідації наслідків екологічних катастроф* – 0,08 друк. арк.).

3. Гончарук І.В., Красносельська А.А. Розвиток «зеленої» економіки в умовах діджиталізації. Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи» 23-24 вересня 2022 р. Одеса. С. 437-440. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41224.pdf>. (0,14 друк. арк., особистий внесок – *обґрунтовано взаємозв'язок між процесами діджиталізації та формуванням засад «зеленої» економіки, де цифровізація розглядається як*

інструмент зниження транзакційних витрат та формування стійкого попиту на екологічні товари і послуги – 0,07 друк. арк.).

4. Bondarenko V., Krasnoselska A. Importance of biofuels and prospects for their development. Розвиток біоенергетичного потенціалу в сільському господарстві: матеріали Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 10–11 березня 2023 р. Київ. 2023. С. 13–16. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41223.pdf>. (0,14 друк. арк., особистий внесок – виокремлено ключові еколого-економічні загрози, які необхідно враховувати при формуванні стратегії розвитку «зеленої» енергетики в аграрному сектор – 0,07 друк. арк.).

5. Красносельська А. А. Впровадження післявоєнного «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору України. Маркетинг та логістика в агробізнесі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 р. Київ. 2023. С. 35–38. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41222.pdf>. (0,14 друк. арк.).

ЗМІСТ

ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	23
1.1. Концептуальні основи та понятійно-термінологічний апарат екологізації в системі «зеленої» економіки	23
1.2. Генезис теорій сталого розвитку та принципи формування еколого-орієнтованого агровиробництва	36
1.3. Методичний інструментарій оцінки екологізації та переходу аграрного сектору на засади енергоавтономії	47
Висновки до розділу 1	62
Список використаних джерел до розділу 1	63
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ	71
2.1. Оцінка впливу сільськогосподарської діяльності на стан довкілля та кліматичні зміни в Україні	71
2.2. Аналіз потенціалу виробництва біопалив та використання відновлюваних джерел енергії сільськогосподарськими підприємствами	97
2.3. Дослідження цифровізації та інноваційної активності як чинників екологічної трансформації АПК	128
Висновки до розділу 2	142
Список використаних джерел до розділу 2	144
РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ТА ФІНАНСОВО-ІНВЕСТИЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ЗЕЛЕНОГО» РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ	150
3.1. Стратегічні пріоритети «зеленого» відновлення агропромислового сектору в умовах воєнного стану та повоєнного періоду	150
3.2. Моделювання еко-енергетичного мультиплікатора в умовах волатильності ресурсних ринків	164
3.3. Пріоритетні напрями державної підтримки та стратегічного розвитку екологізації аграрного виробництва	173
Висновки до розділу 3	188
Список використаних джерел до розділу 3	190
Висновки	199
ДОДАТКИ	202

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується зміною парадигми від традиційної індустріальної моделі до «зеленої» економіки, що зумовлено глобальними кліматичними змінами, вичерпанням природних ресурсів та необхідністю забезпечення продовольчої безпеки. Для України, як аграрної держави, євроінтеграційний курс та приєднання до Європейського зеленого курсу (European Green Deal) вимагають докорінної трансформації аграрного сектору. Водночас, вітчизняне сільське господарство досі зберігає сировинний характер та високу енергоємність, що в умовах воєнного стану та енергетичної кризи стає загрозою національній безпеці. Існує нагальна потреба у переході від лінійних моделей виробництва до циркулярних, де екологізація розглядається не як витратна стаття, а як основа економічного зростання. Актуальність теми зумовлена необхідністю розробки нових науково-методичних підходів та практичних механізмів екологізації, які б поєднували енергетичну автономність, глибоку переробку продукції та відновлення родючості ґрунтів, що і визначило вибір теми дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень і розробок Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідної тематики: «Організаційно-економічні аспекти розвитку агроєкосистем на засадах екологізації економіки» (номер державної реєстрації 0224U033336, 2021-2024 рр.), у межах якої автором обґрунтовано теоретико-методологічні засади екологізації сільськогосподарського виробництва як фундаментальної основи розбудови «зеленої» економіки, розроблено організаційно-економічний механізм стимулювання еко-інноваційної діяльності аграрних підприємств та запропоновано практичні рекомендації щодо трансформації вітчизняних агроєкосистем на принципах сталого розвитку та раціонального природокористування.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних засад та розробці практичних механізмів екологізації

сільськогосподарського виробництва як основи формування «зеленої» економіки в аграрному секторі.

Для досягнення мети поставлено наступні завдання:

- проаналізувати понятійно-термінологічний апарат щодо екологізації сільськогосподарського виробництва та систематизувати концептуальні засади його розвитку в умовах переходу до «зеленої» економіки;
- узагальнити теоретико-методологічні засади екологізації аграрного сектору шляхом дослідження генезису теорій сталого розвитку та обґрунтування цілісної архітектоніки принципів формування еколого-орієнтованого агровиробництва в умовах переходу до «зеленої» економіки;
- узагальнити теоретико-методичні підходи до оцінювання екологізації аграрного виробництва;
- удосконалити методичний підхід до комплексної оцінки екологічного стану агросфери шляхом поєднання аналізу виробничо-структурних трансформацій, індикаторів виснаження природно-ресурсного потенціалу та оцінки наслідків екзогенних шоків воєнного часу;
- здійснити комплексний аналіз та прогнозування динаміки розвитку біоенергетичного потенціалу аграрного сектору України на період до 2050 року, визначити структурні зміни у виробництві біопалив, оцінити регіональні особливості ресурсної бази, а також обґрунтувати інвестиційні потреби та стратегічні напрями мінімізації ризиків переходу до моделі «зеленої» економіки;
- визначити роль цифровізації та інноваційних підходів у забезпеченні екологічної трансформації АПК;
- поглибити концептуальні засади формування циркулярних моделей функціонування АПК шляхом зміщення пріоритетів екологізації від пасивної утилізації відходів до активного забезпечення енергоавтономії агровиробників;
- розробити науково-методичний підхід до кількісного оцінювання синергетичного ефекту біоенергетичних проєктів на основі розрахунку екоенергетичного мультиплікатора (M_{ee});
- обґрунтувати стратегічну архітектуру державної підтримки

екологізації аграрного сектору, що базується на інтеграції інституційного, фінансово-інвестиційного та інфраструктурного детермінантів у синергетичну систему стимулювання «зеленої» трансформації АПК.

Об'єкт дослідження – процеси екологізації та «зеленої» трансформації виробничо-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств.

Предмет дослідження – сукупність теоретичних, методологічних та прикладних аспектів управління екологізацією сільськогосподарського виробництва в контексті розвитку «зеленої» економіки.

Методи дослідження. У роботі використано загальнонаукові та спеціальні методи: абстрактно-логічний – застосовано для теоретичного узагальнення, уточнення понятійно-термінологічного апарату та формування концептуальних засад екологізації сільськогосподарського виробництва; статистико-економічний – використано для комплексного аналізу сучасного стану аграрної галузі, оцінки динаміки інвестицій, джерел фінансування та впливу виробничої діяльності на довкілля; монографічний – задіяно для поглибленого вивчення передового вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження екологічних інновацій і «зелених» технологій; економіко-математичне моделювання – використано для розрахунку запропонованого автором еко-енергетичного мультиплікатора, сценарного прогнозування розвитку біоенергетичного потенціалу АПК та обґрунтування життєздатності моделей децентралізованого інвестування; аналіз життєвого циклу (LCA) – застосовано для комплексної оцінки впливу аграрної продукції на навколишнє середовище на всіх стадіях виробництва; енергетичний аналіз (Energy Balance & EROI) – використано для оцінки ефективності енергоавтономії агропідприємств та визначення балансу між витраченою та отриманою енергією з відновлюваних джерел; метод інтегрального індексу – застосовано для агрегування екологічних, економічних та енергетичних індикаторів у єдиний показник еко-ефективності для рейтингування підприємств.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних положень та розробці практичних рекомендацій щодо

екологізації аграрного виробництва:

- *вперше:*
- сформовано стратегічну архітектуру державного стимулювання екологічно орієнтованої трансформації аграрного сектору, яка базується на принципі стратегічного синергізму інституційної адаптації до вимог European Green Deal та специфічних інструментів повоєнного відродження (зокрема, екологічної рекультиватії пошкоджених земель через розвиток біоенергетичного потенціалу);
- *удосконалено:*
- понятійно-термінологічний апарат дослідження, зокрема трактування сутності категорії «екологізація сільськогосподарського виробництва», яку, на відміну від існуючих підходів (що розглядають її фрагментарно як набір природоохоронних заходів або суто технічних рішень), визначено як комплексний динамічний процес структурно-функціональної трансформації аграрної діяльності;
- архітектоніку принципів формування еколого-орієнтованого агровиробництва, яка, на відміну від традиційної тріади сталого розвитку, базується на чотирьох взаємопов'язаних базисах: природничому (екосистемні принципи), інженерному (виробничо-технологічні принципи), суспільному (соціально-економічні принципи) та організаційному (управлінські принципи).
- методичний підхід до комплексної оцінки еколого-економічної ефективності енергоавтономії аграрних підприємств, що на відміну від існуючих підходів передбачає розрахунок інтегрального показника — «еко-енергетичного мультиплікатора»;
- методичний підхід до комплексної оцінки екологічного стану агросфери, який, на відміну від існуючих, базується на поєднанні аналізу виробничо-структурних зрушень (співвідношення часток господарств населення та підприємств) з індикаторами ресурсного виснаження (баланс NPK, дегуміфікація) та екзогенними шоками воєнного часу;
- науково-методичний підхід до кількісного оцінювання

синергетичного ефекту біоенергетичних проєктів через розрахунок еко-енергетичного мультиплікатора (M_{ee});

- *набуло подальшого розвитку:*
- концептуальні засади формування циркулярних моделей в АПК, де пріоритет зміщено з утилізації відходів на забезпечення повної енергоавтономії агровиробників через обґрунтування інтеграції біоенергетичних кластерів у загальну архітектуру відновлення, що дозволяє розглядати побічну продукцію рослинництва не лише як добриво, а як стратегічний енергоресурс для досягнення кліматичної нейтральності та стійкості до зовнішніх енергетичних шоків;
- обґрунтування регіональної диференціації біоенергетичного потенціалу аграрного сектору, що, на відміну від існуючих підходів, базується на виділенні макрорегіональних кластерів із визначенням пріоритетних для них технологій конверсії біомаси (біометану, твердих біопалив чи рідких видів палива), що дозволяє оптимізувати логістичні ланцюги та забезпечити енергетичну самодостатність територіальних громад;
- концептуальні положення щодо синергії цифрових рішень та екологічних інновацій, які, на відміну від існуючих підходів, базуються на доведенні необхідності конвергенції Smart-технологій із принципами регенеративного землеробства та циркулярної економіки шляхом трансформації вітчизняної системи AKIS у платформу трансферу «зелених» знань для переходу від імітаційних інновацій до реального створення екологічної доданої вартості в АПК.

Практичне значення одержаних результатів. Окремі наукові розробки автора використовуються в практичній діяльності державних органів влади та організаціях, зокрема: впроваджено в діяльність ТОВ «Органік-Д» науково-практичні рекомендації щодо створення замкненого циклу виробництва, що дозволило оптимізувати процеси утилізації органічних відходів та їх трансформації у вторинні ресурси (довідка № 57 від 10.02.2026 р.); в практичну діяльність ТОВ «Міскантус-Технолоджи» впроваджено науково-практичні

рекомендації щодо формування ланцюгів доданої вартості у виробництві твердого біопалива з енергетичних культур (довідка № 7/02 від 10.02.2026 р.); практичну діяльність Іллінецької територіальної громади розроблені підходи до інтеграції сільськогосподарських підприємств громади у систему переробки органічних відходів для отримання альтернативних видів палива, що сприяє зміцненню енергетичної автономності комунального сектору (довідка № 13 від 15.01.2026 р.); практичну діяльність Департаменту агропромислового розвитку Вінницької ОВА – напрацювання у сфері використання цифрових технологій (точного землеробства, систем MRV та IoT-рішень) як фундаментальної платформи для мінімізації антропогенного навантаження на агроєкосистеми та монетизації екосистемних послуг (довідка № 01.1-60-1667 від 30.12.2025 р.).

Особистий внесок автора. Дисертація є самостійно виконаною науковою роботою. Відображені у ній висновки, рекомендації та положення наукової новизни, які виносяться на захист, отримані здобувачем особисто. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі використані лише ті ідеї та положення, які є результатом власних напрацювань здобувача.

Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні теоретико-прикладних засад екологізації аграрного виробництва на основі використання безвідходних технологій та систематизації концепції децентралізованого інвестування у виробництво біопалив. Автором досліджено еволюцію поняття «екологізація» в історичному розрізі з побудовою схеми етапів її розвитку, а також здійснено аналіз динаміки впровадження відновлюваних джерел енергії в Україні, на основі чого розроблено структурно-логічну схему виробництва біометану з агробіомаси. У контексті сучасних викликів обґрунтовано взаємозв'язок між процесами діджиталізації та формуванням засад «зеленої» економіки, визначивши цифровізацію як інструмент зниження транзакційних витрат і формування попиту на екологічні товари. Для забезпечення стійкості галузі в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій розроблено механізм збереження оперативного контролю та мінімізації соціально-економічних ризиків, обґрунтовано організаційні методи підвищення ефективності системи

екологічної безпеки та запропоновано інноваційні підходи до екологізації АПК. Крім того, виокремлено ключові еколого-економічні загрози при формуванні стратегії розвитку «зеленої» енергетики та проаналізовано європейський досвід економічних та екологічних аспектів розвитку органічного виробництва.

Апробація результатів дослідження. Основні наукові положення дисертаційної роботи та практичні результати дослідження були апробовані на 1 міжнародному науково-практичному семінарі по декарбонізації та екомодернізації промисловості України (м. Вінниця, 22-24 вересня 2021 р.), 3 міжнародних конференціях, зокрема: VIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 23-24 вересня 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції м. Київ, 10-11 березня 2023р.); III Міжнародній науково-практичній конференції (м. Київ, 20 квітня 2023 р.).

Публікації. За результатами дослідження автором опубліковано 13 наукових праць загальним обсягом 8,42 умовн. др. арк. (власний доробок автора 4,96 умовн. др. арк.), 0,16 умовн. др. арк. у виданнях, які індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection, 2,615 умовн. др. арк. у наукових фахових видання України, включених до міжнародних наукометричних баз; 0,775 умовн. друк. арк. у монографіях іноземною мовою; 0,41 умовн. др. арк. у інших виданнях.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний обсяг дисертації становить 214 сторінок комп'ютерного тексту. Робота містить 50 таблиць, 18 рисунків та 3 додатки викладених на 12 сторінках. Список використаних джерел включає 184 найменування, викладених на 22 сторінках.

Інформаційною базою дослідження слугували законодавчі, нормативно-правові акти органів державної влади та управління, офіційні публікації статистичних органів і відомчі матеріали, інтернет-ресурси.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1. Концептуальні основи та понятійно-термінологічний апарат екологізації в системі «зеленої» економіки

У процесі екологізації сільськогосподарського виробництва важливе значення має чітке визначення та систематизація понятійно-термінологічного апарату, який забезпечує єдність наукового підходу, точність формулювань і коректність використання понять. Сучасне аграрне виробництво перебуває на етапі трансформації, орієнтованої на збалансоване поєднання економічних, соціальних і екологічних цілей. Тому узгодження термінів, що описують явища, процеси та механізми екологізації, є необхідною умовою для розроблення ефективних моделей сталого розвитку агросфери.

Понятійно-термінологічний апарат у цій сфері охоплює систему базових категорій, таких як екологізація, сталий розвиток, екологічна безпека, агроєкосистема, раціональне природокористування, біорізноманіття, екологічний менеджмент тощо. Їх правильне трактування дає змогу сформуванню наукового підґрунтя для аналізу екологічних процесів у сільському господарстві, оцінки впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище та визначення напрямів підвищення екологічної ефективності аграрного сектору.

Таким чином, розгляд понятійно-термінологічного апарату є першочерговим завданням при дослідженні проблем екологізації сільськогосподарського виробництва, адже він створює концептуальну основу для подальшого теоретичного обґрунтування і практичної реалізації екологічно збалансованих аграрних систем.

В сучасних умовах у сільському господарстві існує ряд екологічних проблем, які включають втрату природної родючості, деградацію ґрунтів, виснаження, розширення вітрової та водної ерозії, забруднення навколишнього

середовища хімічними речовинами, радіонуклідами, важкими металами, відходами тваринництва тощо, у зв'язку з чим, якість сільськогосподарських угідь поступово погіршується. З огляду на зазначені передумови, необхідність екологізації сільськогосподарського виробництва є очевидною і потребує негайного пошуку радикальних шляхів її масштабної реалізації. Екологізація використання сільськогосподарських угідь можлива лише при комплексному підході до застосування земель сільськогосподарського призначення та ефективному управлінні землекористуванням. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва при одноразовому зниженні антропогенного навантаження на навколишнє середовище і природні ресурси, можливо досягти виключно шляхом впровадження екологізації сільськогосподарського виробництва. У зв'язку з цим, досить актуальним і необхідним у сучасних умовах є дослідження понятійно-термінологічного апарату екологізації сільськогосподарського виробництва.

Розвиток економіки на сучасному етапі супроводжується інтенсивним використанням природних ресурсів, значним виснаженням їх запасів, нерациональним природокористуванням, збільшенням чисельності населення, що, в свою чергу, зумовлює ріст виробництва та призводить до значного виникнення глобальних екологічних проблем та виникнення катастрофічного стану навколишнього природного середовища. При цьому виникає гостра необхідність формування нової системи суспільно-економічного, екологоорієнтованого розвитку для врахування економічних, соціальних та екологічних цілей, що пояснює актуальність здійснення «екологізації».

Відсутня одностайність тлумачення стратегії «екологізації», сільськогосподарське виробництво формує різні підходи до здійснення даного процесу, оскільки сам він є багатовекторним та трактується у різних аспектах.

У нормативно-правових актах, зокрема в Концепції національної екологічної політики України до 2020 р., поняття екологізація зустрічається в таких словосполученнях: екологізація транспорту, екологізація енергетики, екологізація промисловості, екологізація агропромислового комплексу,

екологізація господарської діяльності, екологізація суспільного виробництва [1].

В сучасній науковій думці екологізація розглядається як багатогранна трансформація, яка включає раціональне природокористування, модернізацію виробництва в промисловому та аграрному секторах, суттєві зміни в економічних відносинах і розвиток суспільності. Згідно з цією концепцією, необхідно змінити механізм ціноутворення, врахувати витрати, пов'язані з навколишнім середовищем, реформувати економіку та впроваджувати нові екологічні норми в академічному, науковому та духовному житті. Цей термін почав масово використовуватися в політиці та економіці наприкінці минулого століття. Це сталося після важливої Конференції ООН у Стокгольмі, де головними пріоритетами світового прогресу стало збереження здоров'я людини та підвищення цінності природних ресурсів.

В академічному середовищі екологізація визначається як свідомий процес економічної перебудови, спрямований на послідовне зменшення руйнівного впливу виробничої діяльності на довкілля та оптимізацію споживання ресурсів на кожен одиницю виробленого суспільного продукту. Сучасні умови господарювання вимагають адаптації цієї ідеї до певних галузей. Тут сільське господарство є дуже важливим, так як там виникли численні важливі розбіжності. Використання екстенсивних методів обробітку земель призводить до значного опустелювання, тоді як надмірна інтенсивність призводить до забруднення природних екосистем і погіршення якості продовольчої сировини. Тому необхідно створити нові методології аграрного природокористування.

Екологізація агросфери спрямована на глибокий аналіз потенційних загроз та сильних сторін виробничої діяльності з метою мінімізації негативного антропогенного навантаження. З технологічної точки зору цей процес полягає у раціоналізації землеустрою та активному застосуванні природозберігаючих технологій, що дозволяють підтримувати біогеохімічний баланс агроландшафтів. Важливу роль тут відіграє інституційна складова, яка базується на створенні дієвих норм контролю за станом ґрунтів, водних ресурсів та рівнем забруднення сільськогосподарської продукції.

Комплексна реалізація стратегії екологізації потребує формування ефективного організаційно-економічного механізму, що включає технічне оснащення органів екологічного нагляду та розробку фінансових стимулів для товаровиробників, які переходять на екологобезпечні рейки. Окрему увагу слід приділяти підтримці наукових досліджень, систематичній перепідготовці кадрів та стимулюванню виробництва суспільних благ, таких як збереження естетики сільських територій та розвиток екологічного туризму. Попри значні напрацювання, питання системної екологічної модернізації регіонів залишаються недостатньо вивченими, що зумовлює гостру потребу у впровадженні інноваційних інструментів управління, здатних забезпечити сталий розвиток базових галузей за умов повного дотримання вимог екологічної безпеки.

З-за сучасних тенденцій дане визначення отримало безліч тлумачень: екологізація знань, науки, виробництва, техніки тощо. Задля уточнення сутності категорії «екологізація», вважаємо за необхідне висвітлити різні варіації трактування науковцями (табл. 1.1).

Проаналізувавши різні підходи до трактування сутності поняття «екологізації», можемо зазначити, що жодне із наведених визначень не є досконалим. Тому, існує безліч підстав погодитися з тим, що сучасне сільське господарство потребує екологізації. Домінанта екологічних проблем аграрної галузі бачиться в наступному:

- екстенсивне ведення сільського господарства – землеробства і скотарства – всюди у світі призводить до опустелювання;
- інтенсивне ведення сільського господарства спричинює гострі екологічні проблеми, які пов'язані із забрудненням ґрунтів, вод і повітря, погіршенням якості сільськогосподарської продукції тощо;
- визначальних «правил поведінки» у сільськогосподарському природокористуванні, а також гострої необхідності нових методологічних, методичних і суто практичних підходів до вирішення екологічних проблем сільського господарства.

Трактування сутності категорії «екологізація» вітчизняними та зарубіжними науковцями

Автори	Визначення терміну
Калетнік Г.М. [2]	процес збалансування економічних і екологічних інтересів у виробництві
Лутковська С.М. [3]	система переходу до ресурсоефективного, екологічно безпечного агровиробництва
Мельник Л.Г. [4]	цілеспрямований процес економічних перетворень, орієнтований на зменшення комплексного екодеструктивного впливу виробничих процесів на забруднення довкілля та порушення природних ландшафтів й споживання товарів і послуг на одиницю загального суспільного продукту.
Крутякова В.І. [5]	1) напрям і модель розвитку економіки, яка надає змогу усунути еколого-економічні протиріччя і асекувати гармонійне поєднання середовища життєдіяльності людини і якості навколишнього середовища; 2) система організаційних, технічних, технологічних та економічних заходів, що асекують підвищення ефективності застосування природних ресурсів, зниження природоємності і екологоємності кінцевої продукції.
Суханова Є.Т. [6], Тарасова В.В. [7]	процес «упровадження технічних, технологічних, управлінських, економічних і інших рішень, які зможуть асекувати нормальне поновлення, раціональне використання усіх видів ресурсів, охорону навколишнього природного середовища, а також будуть сприяти нормальній життєдіяльності й працездатності населення, оскільки харчування має найбільш важливе значення серед умов довкілля, які постійно здійснюють вплив на людський організм».
Кравців В.С. [8]	процес проникнення ідей, знань, законів екології, екологічного мислення в інші сфери науки, виробництва, в життєдіяльність суспільства, держави.
Авторське бачення	багатовекторний, цілеспрямований процес трансформації суспільних відносин та виробничих систем, що базується на інтеграції екологічних імперативів у всі сфери життєдіяльності людини

Джерело: сформовано на основі [2-9].

Аналіз наведених наукових поглядів свідчить про багатогранність категорії «екологізація сільськогосподарського виробництва», яку вчені розглядають крізь призму різних методологічних підходів. Зокрема, Н. В. Карпінська та В. М. Трегобчук акцентують увагу на ресурсному та ландшафтному аспектах, визначаючи екологізацію як процес раціоналізації землекористування та вектор розвитку, спрямований на збереження балансу агроландшафтів і розширене відтворення природно-ресурсного потенціалу. Водночас О. І. Гуторов і А. П. Бурляй підходять до проблеми з позицій

системного менеджменту, трактуючи це явище як керований процес імплементації комплексу технічних, організаційних та інноваційних заходів задля створення сталої соціо-еколого-виробничої системи на різних рівнях управління» [9, с. 2]. Таким чином, екологізація націлена на виявлення слабких та сильних сторін сільськогосподарської діяльності, зовнішніх та внутрішніх загроз та врахування всіх факторів впливу сільськогосподарської діяльності. Дослідження генезису наукової думки підтверджує, що сучасна парадигма сталого розвитку вимагає не лише теоретичного обґрунтування, а й прикладної адаптації до специфіки аграрної сфери. Враховуючи особливу роль сільського господарства як головного споживача природних ресурсів та продуцента продовольчої безпеки, виникає необхідність деталізації поняття «екологізація» саме крізь призму галузевої діяльності.

Трансформація загальноекономічних екологічних принципів у конкретні стратегії агровиробництва знайшла відображення у працях провідних науковців, які розглядають цей процес як поєднання технологічного оновлення, управлінських інновацій та етичної відповідальності перед довкіллям. Для глибшого розуміння змістовного наповнення цього терміну та виокремлення ключових напрямів реформування галузі, доцільно систематизувати існуючі підходи у формі порівняльної характеристики (табл. 1.2).

Запропоноване авторське визначення має низку концептуальних переваг та відрізняється від наведених у таблиці трактувань вищим рівнем наукового узагальнення та системності. По-перше, на відміну від підходів, що розглядають екологізацію виключно як «інструмент» (Л. Г. Мельник) або набір «форм і методів» (О. А. Веклич), авторське бачення ідентифікує це явище як глибинну структурно-функціональну трансформацію. Це підкреслює, що зміни відбуваються не поверхнево, а на рівні самої моделі господарювання, змінюючи її сутність. По-друге, визначення забезпечує синергію технологічного та управлінського аспектів. Якщо В. В. Тарасова акцентує увагу переважно на новій техніці, а І. В. Гончарук – на екологічній свідомості, то запропоноване трактування об'єднує ці складові.

Таблиця 1.2

**Наукові підходи до трактування сутності «стратегії екологізації
сільськогосподарського виробництва»**

Автори	Визначення терміну
Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. [10]	поступове поширення екологічних пріоритетів у виробничу діяльність, підвищення екологічної освіченості й свідомості управлінського персоналу, поступове проникнення екологічних новацій у виробництво, екологічна модернізація виробництва.
Бурляй А.П. [11]	це керований процес послідовного впровадження технічних, технологічних, економічних, управлінських, організаційних, інноваційних та інших заходів для формування сталої соціо-еколого-виробничої системи в процесі здійснення сільськогосподарської діяльності та при виробництві сільськогосподарської продукції, які сприяють раціональному природокористуванню, збереженню та покращенню якості навколишнього природного середовища на локальному, регіональному чи глобальному рівнях.
Тарасова В. В. [12]	процес послідовного впровадження нової техніки і технології, нових форм організації виробництва, виконання управлінських та інших рішень, які дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням природного середовища та його поліпшення на різних рівнях.
Мельник Л.Г. [4]	це інструмент, який засновано на послідовному впровадженні управлінських рішень по забезпеченню розширеного відтворення екологічної безпеки і досягнення сталого економічного розвитку, який інтегрує економіко-екологічні процеси та форми організації виробництва. Саме екологізація, як інструмент по забезпеченню розширеного відтворення екологічної безпеки, зможе забезпечити природне відтворення родючості ґрунтів, їх більш раціонального використання, виробництва органічних продуктів.
Веклич О.А. [13]	сукупність форм і методів господарювання в основі екологічно-економічної системи, яка відповідає ступеню розвитку використання законів природи й економічних законів ведення господарської діяльності. Крім того, екологізація аграрного виробництва здійснюється за допомогою інструментів, які впливають на поведінку суб'єктів і спонукають їх до природоохоронного господарювання
Авторське бачення	комплексний, динамічний процес структурно-функціональної трансформації аграрної діяльності, що базується на системній інтеграції екологічних імперативів у виробничо-управлінські механізми через впровадження ресурсозберігаючих інновацій, модернізацію технологій та підвищення екологічної свідомості кадрів. Кінцевою метою цього процесу є формування збалансованої соціо-еколого-економічної системи, яка забезпечує розширене відтворення природно-ресурсного потенціалу (зокрема відновлення родючості ґрунтів), гарантує виробництво безпечної продукції та мінімізує антропогенне навантаження на довкілля при збереженні економічної рентабельності господарювання.

Джерело: сформовано на основі [4; 9; 10-13]

По-третє, у визначенні чітко вирішено дилему «економіка проти екології». На відміну від визначень, що фокусуються лише на збереженні довкілля, авторський підхід наголошує на збереженні економічної рентабельності. Це робить визначення більш прикладним та реалістичним для сучасного агробізнесу, адже екологізація розглядається як спосіб забезпечення сталого розвитку, а не як перешкода прибутковості. По-четверте, зроблено акцент на розширеному відтворенні ресурсів. Це розвиває думку Л. Г. Мельника, переходячи від пасивної «охорони» чи «мінімізації впливу» до активного відновлення природного капіталу (зокрема родючості ґрунтів), що є критично важливим саме для сільського господарства як специфічної галузі економіки.

Таким чином, запропоноване визначення є більш універсальним та комплексним, оскільки інтегрує соціальні, економічні та екологічні вектори в єдину систему, відображаючи сучасний погляд на концепцію сталого розвитку.

Фундаментальна основа процесів екологізації базується на системі принципів, серед яких визначальними є пріоритетність екологічної безпеки, дотримання високих стандартів відповідальності та забезпечення охорони навколишнього середовища. Стратегічний вектор цього процесу також спрямований на відтворення природно-ресурсного потенціалу, підтримання цілісності агроландшафтів та збереження біологічного різноманіття. Узагальнення існуючих методологічних підходів дозволяє ідентифікувати екологізацію як невід'ємну складову інноваційної діяльності, орієнтовану на підвищення якості та безпеки життєдіяльності соціуму. Водночас це явище розглядається як динамічний управлінський процес, що реалізується через комплекс заходів з оптимізації природокористування та поліпшення стану довкілля. Для характеристики механізмів нівелювання деструктивного впливу економічних галузей, зокрема аграрної сфери, в науковому обігу традиційно застосовується термін «екологізація», тому в межах даного дослідження вбачається за необхідне здійснити детальний аналіз диференційованих трактувань сутності категорії «екологізація сільськогосподарського виробництва» (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Трактування сутності категорії «екологізація сільськогосподарського виробництва»

Вчені	Визначення терміну
Карпінська Н. В. [14]	процес раціоналізації землеустрою та розширення застосування природо-зберігаючих технологій, спрямований на збереження сукупності водного, ґрунтового, агробіогеохімічного та біогеоценотичного балансів агроландшафтів
Гуторов О.І., Бурляй А. П. [15]	керований процес послідовної імплементації технічних, технологічних, економічних, управлінських, організаційних, інноваційних та інших заходів для створення сталої соціо-еколого-виробничої системи у ході реалізації сільськогосподарської діяльності та при виробництві сільськогосподарської продукції, які сприяють раціональному природокористуванню, збереженню та покращенню якості навколишнього природного середовища на локальному, регіональному чи глобальному рівнях
Трегобчук В. М. [16]	вектор розвитку сільського господарства, що ґрунтується на освоєні екологічних методів господарювання, асекує розширене відтворення природних і антропогенних ресурсів за рахунок створення стійких еколого-економічних систем, скерованих на збільшення обсягів виробництва конкурентоспроможної продукції через формування стійкого агроландшафту за використання екологічних методів господарювання на основі реалізації адаптивно-ландшафтних систем землеробства, раціонального залучення до господарського обороту і підвищення ефективності застосування природних, матеріальних і трудових ресурсів сільської місцевості
Цибуляк А. Г. [17]	задоволення потреб споживачів вітчизняного та світового ринку екологічно безпечною продукцією, шляхом зменшення негативного впливу під час виробництва продукції на навколишнє середовище, збереження природних ресурсів, імплементації інновацій, що сприятимуть процесу відновленню якісних компонентів природного середовища на базі екологічно безпечних технологій, розробці та імплементації державних стратегій та інноваційних розробок, що стануть загальнообов'язковими для кожного виробника
Кравець Н.В. [18]	керівне положення щодо нормативного закріплення та практичної реалізації екологічних імперативів усіма суб'єктами сільськогосподарської виробничої діяльності задля протекції навколишнього середовища, мінімізації негативного впливу антропогенних факторів на нього, збереження стійкої рівноваги екосистем, екологізбалансованого природокористування в процесі їхньої діяльності, а також виробництва якісної, екологічно безпечної сільськогосподарської продукції рослинного і тваринного походження
Авторське бачення	структурний процес, у якому необхідний облік кількох альтернативних взаємодоповнюючих напрямків, то у зв'язку з цим потрібна розробка комплексу заходів щодо вдосконалення використання агроландшафтів з урахуванням впливу еколого-економічних факторів на екологічну обстановку в країні

Джерело: сформувано автором на основі [9; 14-18]

Аналіз наведених наукових поглядів свідчить про багатогранність категорії «екологізація сільськогосподарського виробництва», яку вчені розглядають крізь призму різних методологічних підходів. Зокрема, Н. В. Карпінська [14] та В. М. Трегобчук [16] акцентують увагу на ресурсному та ландшафтному аспектах, визначаючи екологізацію як процес раціоналізації землекористування та вектор розвитку, спрямований на збереження балансу агроландшафтів і розширене відтворення природно-ресурсного потенціалу. Водночас О. І. Гуторов і А. П. Бурляй [15] підходять до проблеми з позицій системного менеджменту, трактуючи це явище як керований процес імплементації комплексу технічних, організаційних та інноваційних заходів задля створення сталої соціо-еколого-виробничої системи на різних рівнях управління. Економіко-споживчий аспект висвітлює А. Г. Цибуляк [17], пов'язуючи сутність екологізації із задоволенням ринкових потреб у безпечній продукції та впровадженням інновацій, тоді як Н. В. Кравець [18] наголошує на нормативно-правовій складовій, розглядаючи цю категорію як керівне положення щодо закріплення та реалізації екологічних імперативів у діяльності аграрних підприємств.

Отже, екологізація сільськогосподарського виробництва є структурним процесом, у якому необхідний облік кількох альтернативних взаємодоповнюючих напрямків, то у зв'язку з цим потрібна розробка комплексу заходів щодо вдосконалення використання агроландшафтів з урахуванням впливу еколого-економічних факторів на екологічну обстановку в країні.

В рамках проведеного дослідження нами запропонована в таблиці 1.4 структурно-функціональна модель екологізації сільськогосподарського виробництва відображає комплексне бачення трансформаційних процесів в аграрній сфері, де стратегічним цільовим орієнтиром визначено фундаментальну зміну виробничої парадигми та перехід до засад «зеленої» економіки задля забезпечення збалансованого розвитку. Реалізація цієї мети побудована на повному дотриманні низки директив, серед яких основним є пріоритетність екологічної безпеки, превентивність заходів та наукова обґрунтованість рішень,

що дозволяє уникнути декларативності та забезпечити системність управління галуззю.

Таблиця 1.4

Структурно-функціональна модель екологізації сільськогосподарського виробництва

Структурний елемент	Змістове наповнення (Характеристика)	Прогнозований ефект (Результативність)
Цільовий орієнтир (Місія)	Стратегічною метою є фундаментальна трансформація парадигми аграрного виробництва, яка передбачає перехід до моделі «зеленої» економіки та досягнення збалансованого співвідношення між економічним зростанням і збереженням довкілля.	Формування стійкого підґрунтя для довгострокового сталого розвитку аграрного сектору та забезпечення національної продовольчої безпеки.
Фундаментальні принципи (Директиви)	Процес базується на повному дотриманні пріоритетності екологічної безпеки, науковій обґрунтованості рішень, профілактики природоохоронних заходів та екологічній відповідальності бізнесу.	Забезпечення системності управлінських рішень та унеможливлення декларативного характеру екологізації (уникнення «грінвошингу»).
Фактори впливу	Динаміка екологізації зумовлюється дією глобальних кліматичних змін та впливом ендогенних факторів, таких як деградація ґрунтів та рівень ресурсоемності виробництва.	Своєчасна адаптація виробництва до змін клімату та підвищення конкурентоспроможності продукції на міжнародних ринках.
Суб'єктна структура	Реалізація екологізації здійснюється через координовану взаємодію органів державної влади, суб'єктів господарювання різних форм власності, науково-дослідних установ та громадських організацій.	Досягнення синергії зусиль усіх стейкхолдерів та створення ефективного діалогу між державою, бізнесом і наукою.
Об'єктна база управління	Безпосередньому управлінському впливу підлягають природно-ресурсний потенціал (земельні, водні ресурси), технологічні процеси виробництва, а також екосистемні послуги агроландшафтів.	Оптимізація використання природних ресурсів, зупинення деградаційних процесів та збереження біорізноманіття.
Механізм реалізації	Механізм впровадження включає застосування нормативно-правового регулювання, фінансово-економічних стимулів (дотації, «зелені» кредити) та технологічних рішень (точне землеробство, біотехнології).	Створення економічної мотивації для товаровиробників до переходу на екологічно безпечні технології господарювання.
Синергетичний результат	Кінцевим підсумком функціонування моделі є досягнення потрійного ефекту: екологічної рівноваги, економічної ефективності виробництва та соціального благополуччя сільського населення.	Підвищення якості життя населення, зниження екологічно залежної захворюваності та зміцнення експортного потенціалу країни.

Джерело: авторське бачення

Важливою особливістю розробленої моделі є врахування дуалістичної природи детермінант впливу, оскільки динаміка змін формується як під тиском екзогенних викликів, зокрема глобальних кліматичних змін та євроінтеграційних вимог, так і внаслідок дії ендегенних чинників, таких як критичний рівень деградації ґрунтів і висока ресурсоемність наявних технологій. Процес екологізації – це результат скоординованої взаємодії широкого кола суб'єктів: наукової спільноти, державних інституцій, аграрного бізнесу. Саме вони здійснюють цілеспрямований управлінський вплив на природно-ресурсний потенціал та екосистемні послуги з метою їх збереження та відновлення. Дієвість цього механізму на практиці забезпечується застосуванням комбінованого інструментарію, що гармонійно поєднує нормативно-правове регулювання з фінансово-економічними стимулами та технологічними інноваціями. Створюється реальна економічна мотивація для товаровиробників. Функціонування представленої системи досягає стійкого синергетичного ефекту, який проявляється у відновленні екологічної рівноваги, зростанні економічної ефективності агровиробництва та забезпеченні соціального благополуччя населення, що є головним індикатором успішного впровадження стратегії сталого розвитку.

Для сучасної наукової парадигми екологізація сільськогосподарського виробництва не є самоціллю, а радше виступає фундаментальним інструментом переходу до моделі «зеленої» економіки. Якщо «зелена» економіка визначається як система видів економічної діяльності, пов'язаних із виробництвом, розподілом і споживанням товарів та послуг, які призводять до підвищення добробуту людини в довгостроковій перспективі, то екологізація аграрного сектору є практичним механізмом досягнення цього стану. Саме через процеси екологізації відбувається імплементація принципів «зеленої» економіки в реальну господарську практику агропідприємств, забезпечуючи декуплінг (розрив) між економічним зростанням галузі та споживанням природних ресурсів.

Узагальнюючи результати дослідження концептуальних основ екологізації

сільськогосподарського виробництва, встановлено, що в сучасних умовах цей процес вийшов за межі вузького розуміння сукупності природоохоронних заходів і трансформувався у складну, багатовекторну систему структурно-функціональної перебудови господарювання. В сучасній науковій парадигмі екологізація виступає не самоціллю, а фундаментальним інструментом переходу до моделі «зеленої» економіки, слугуючи практичним механізмом імплементації принципів сталого розвитку в реальну діяльність аграрних підприємств. Саме такий підхід дозволяє досягти ефекту «декуплінгу», забезпечуючи розрив залежності між економічним зростанням виробництва та виснаженням природно-ресурсного потенціалу. На основі критичного аналізу теоретичних підходів сформульовано авторське бачення сутності досліджуваної категорії як комплексного динамічного процесу, що базується на системній інтеграції екологічних імперативів у виробничо-управлінські механізми, поєднуючи технологічні інновації, управлінські рішення та підвищення екологічної свідомості кадрів. Розроблена в ході дослідження структурно-функціональна модель дозволила ідентифікувати ключові елементи механізму реалізації екологізації, довівши, що її ефективність залежить від узгодженої взаємодії держави, бізнесу та науки через застосування комплексу правових, економічних і технологічних інструментів.

З'ясовано, що ігнорування процесів екологізації в умовах посилення глобальних кліматичних змін та євроінтеграційних вимог неминуче веде до втрати конкурентоспроможності вітчизняного агросектору, тому перехід на засади екологоорієнтованого господарювання є безальтернативним стратегічним вектором. Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що сформовані теоретичні засади створюють необхідне концептуальне підґрунтя для подальших досліджень, однак ефективна імплементація окреслених положень на практиці неможлива без наявності дієвого інструментарію діагностики, що зумовлює необхідність переходу до аналізу методичних підходів оцінки рівня екологізації та формування відповідної системи показників у наступному підрозділі роботи.

1.2. Генезис теорій сталого розвитку та принципи формування еколого-орієнтованого агровиробництва

Дослідження теоретико-методологічних засад екологізації сільськогосподарського виробництва вимагає ретроспективного аналізу еволюції наукової думки щодо взаємодії суспільства і природи. Сучасна парадигма еколого-орієнтованого агровиробництва не виникла спонтанно, а стала результатом тривалого процесу трансформації поглядів: від споживчого ставлення до природних ресурсів до усвідомлення необхідності збалансованого (сталого) розвитку.

Генезис теорій сталого розвитку доцільно розглядати через призму зміни економічних доктрин. Фундаментальне значення для формування екологічної економіки мали праці українського вченого С. Подолинського, який ще у XIX ст. обґрунтував закон збереження енергії у господарській діяльності, розглядаючи працю землероба як механізм накопичення сонячної енергії. Його ідеї, розвинуті згодом у вченні В. Вернадського про ноосферу, заклали фізико-економічний базис розуміння того, що економічна система є підсистемою біосфери, а отже, не може розвиватися всупереч її законам.

Однак, як глобальна політико-економічна концепція, ідея сталого розвитку оформилася у другій половині XX століття у відповідь на глобальну екологічну кризу. Систематизація наукових підходів дозволяє виокремити ключові етапи становлення цієї теорії та її імплементації в аграрну сферу (табл. 1.5).

Аналіз даних таблиці 1.5 свідчить, що сучасний етап розвитку наукової думки характеризується фундаментальним переходом від декларативної підтримки екології до жорсткої регламентації виробничих процесів. В умовах переходу до моделі «зеленої» економіки, еколого-орієнтоване агровиробництво базується не лише на технологічних змінах, а й на неухильному дотриманні низки засадничих принципів. Узагальнення існуючих підходів дозволяє сформулювати цілісну систему принципів, яку доцільно класифікувати за чотирма взаємопов'язаними групами.

**Періодизація генезису теорій сталого розвитку та формування засад
еколого-орієнтованого агровиробництва**

Етап (Часовий проміжок)	Ключові події та наукові праці	Характеристика етапу в контексті аграрного виробництва
I. Етап зародження («Економічний егоїзм») (до кінця 1960-х рр.)	Домінування класичних та кейнсіанських моделей економічного зростання. «Зелена революція» (Н. Борлоуг).	Пріоритет максимальної продуктивності. Масштабна хімізація та механізація. Екологічні наслідки ігноруються або вважаються допустимою платою за продовольчу безпеку.
II. Етап концептуалізації («Межі зростання») (1968 – 1987 рр.)	Створення Римського клубу. Доповідь «Межі зростання» (1972). Стокгольмська конференція ООН (1972).	Усвідомлення вичерпності земельних та водних ресурсів. Поява перших наукових праць щодо альтернативного (органічного, біологічного) землеробства. Критика інтенсивної моделі АПК.
III. Етап інституціоналізації («Сталий розвиток») (1987 – 2015 рр.)	Доповідь комісії Г. Брундтланд «Наше спільне майбутнє» (1987). Саміт Землі в Ріо-де-Жанейро (1992). Кіотський протокол.	Визнання сільського господарства ключовим фактором як забруднення, так і продовольчої безпеки. Розробка стандартів екологічного менеджменту (ISO 14000). Впровадження терміну «сталий розвиток сільських територій».
IV. Сучасний етап («Зелена економіка») (з 2015 р. – дотепер)	Прийняття Цільового порядку денного 2030 (17 ЦСР). Паризька кліматична угода. Європейський зелений курс (Green Deal).	Перехід до «зеленої» економіки. Агровиробництво розглядається крізь призму кліматичної нейтральності, циркулярності (замкненого циклу) та біорізноманіття. Імператив «Farm to Fork» (Від лану до столу).

Джерело: сформовано автором на основі [19-24]

Фундаментальну основу становлять екосистемні принципи, які формують природничий базис виробництва і включають принцип біологізації, що передбачає пріоритетне використання біологічних методів захисту рослин та органічних добрив замість синтетичних агрохімікатів. До цієї групи також належить принцип відтворення родючості, який реалізується через застосування сівозмін, сидератів та ґрунтозахисних технологій (No-Till, Mini-Till) для підтримання гумусного балансу, а також принцип збереження біорізноманіття, спрямований на створення екологічних ніш, лісосмуг та буферних зон у межах агроландшафтів.

Інженерний базис системи формують виробничо-технологічні принципи, серед яких ключовим є принцип циркулярності або замкненості циклів, що

полягає у впровадженні безвідходних технологій, де відходи однієї стадії (наприклад, тваринництва) стають цінним ресурсом для іншої (рослинництва чи біоенергетики). Водночас принцип адаптивності вимагає підбору сортів та технологій, максимально адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, що дозволяє мінімізувати потребу в штучній підтримці врожайності.

Суспільний базис екологізації визначають соціально-економічні принципи, зокрема принцип екологічної ренти, який передбачає включення вартості екологічних послуг та відшкодування завданої довкіллю шкоди у собівартість продукції, та принцип соціальної відповідальності, що орієнтує агровиробників на забезпечення ринку безпечною та якісною продукцією задля збереження здоров'я нації. Завершують дану систему управлінські принципи, які створюють організаційний базис процесу: принцип превентивності забезпечує управління ризиками на випередження замість ліквідації наслідків екологічних катастроф, а принцип інноваційності базується на постійному моніторингу та впровадженні новітніх еко-інновацій і цифрових рішень, таких як точне землеробство. Таким чином, еколого-орієнтоване агровиробництво варто розглядати не як повернення до екстенсивних методів господарювання минулого, а як високотехнологічну систему, що базується на глибинній інтеграції законів природи в економічну діяльність.

Візуалізована на рисунку 1.1 система принципів репрезентує собою не просто графічну експлікацію теоретичних положень, а концептуальну формалізацію авторського наукового бачення механізму функціонування еколого-орієнтованого агровиробництва як складної, відкритої, поліструктурної системи, що еволюціонує за законами нелінійної динаміки та синергетики. На відміну від конвенційних, лінійних або ієрархічно супідрядних класифікацій, запропонований нами методологічний конструкт базується на фундаментальних засадах системного гомеостазу, де кожен із чотирьох ідентифікованих базисів — природничий, інженерний, суспільний та організаційний — функціонує не як автономний, ізольований елемент, а як критично важлива несуча конструкція,

що перебуває у стані перманентної рекурсивної взаємодії з іншими компонентами, забезпечуючи тим самим синергетичні властивості системи, її динамічну стійкість та резистентність до екзогенних шоків.



Рисунок 1.1 – Система принципів формування еколого-орієнтованого агровиробництва

Джерело: авторське бачення

Онтологічний фундамент досліджуваної моделі формує природничий базис (екосистемні принципи), який постулює категоричну зміну парадигми від застарілої антропоцентричної домінанти «підкорення природи» на користь біоцентризму та еволюційної когерентності, де агроценоз інтерпретується як квазіприродна екосистема з властивими їй механізмами саморегуляції. У цьому гносеологічному контексті принципи біологізації технологічних процесів та розширеного відтворення родючості ґрунтів розглядаються нами не як утилітарний набір агротехнічних прийомів, а як глобальний термодинамічний механізм відновлення енергетичного балансу агроландшафтів та мінімізації ентропійних процесів, що безпосередньо корелює з вченням про ноосферу та забезпечує перетворення потоків сонячної енергії в органічну речовину без деградації природно-ресурсного потенціалу.

Дієвим інструментарієм матеріалізації цих настанов виступає інженерний базис (виробничо-технологічні принципи), який відображає технократичну детермінанту екологізації та підтверджує авторську тезу про те, що сучасний еколого-економічний розвиток неможливий без високотехнологічного забезпечення та інноваційного прориву (Industry 4.0). Зокрема, принцип циркулярності імплементує в аграрну сферу модель «промислового метаболізму» та біомімікрії, в рамках якої відходи однієї ланки трофічного ланцюга трансформуються у цінний ресурс для іншої, забезпечуючи замкненість циклів речовини та енергії, тоді як принцип адаптивності гарантує гнучкість та варіативність технологічних процесів у відповідь на стохастичні кліматичні флуктуації, що стає безальтернативним фактором виживання агробізнесу в умовах глобального потепління. Аксиологічним та інституційним каркасом моделі слугує суспільний базис (соціально-економічні принципи), покликаний гармонізувати приватні корпоративні цілі з довгостроковими інтересами соціуму та імперативами сталого розвитку. Вперше у такому ракурсі нами акцентується увага на стратегічному значенні принципу екологічної ренти, імплементация якого дозволяє економічно легітимізувати реальну вартість екосистемних послуг та здійснити інтерналізацію зовнішніх екологічних ефектів (екстерналій), фактично трансформуючи категорію екологічної відповідальності з площини абстрактних морально-етичних зобов'язань у площину прагматичних фінансово-економічних розрахунків та вартості капіталу.

Завершує дану систему принципів організаційний базис (управлінські принципи), що виконує роль системного інтегратора, який забезпечує зворотний зв'язок та когнітивне управління різномірними елементами механізму. Ключовий акцент на принципі превентивності демонструє кардинальну зміну управлінської парадигми, що передбачає перехід від реактивного типу реагування на екологічні загрози «post factum» до проактивного управління ризиками та стратегічного форсайту, а принцип інноваційності підкреслює роль еколого-орієнтованого виробництва як драйвера цифрової трансформації аграрного сектору, зокрема через впровадження систем точного землеробства (Precision Agriculture) та

геоінформаційних систем, що забезпечують максимальну ресурсоефективність при мінімальному антропогенному навантаженні на довкілля.

Таким чином, запропонована архітектоніка доводить, що еколого-орієнтоване агровиробництво є високотехнологічною системою, а не поверненням до архаїчних форм господарювання. Це система, в якій інженерна думка, закони природи та економічна доцільність працюють разом. Саме ця структура принципів дозволяє аграрним підприємствам бути стійкими до сучасних глобальних викликів. Варто відзначити, що запропонована нами структура складається з чотирьох компонентів і є розвитком традиційної тріади сталого розвитку. інженерних і організаційних базисів дозволяє конкретизувати механізми досягнення цілей «зеленої» економіки. Це робиться, переводячи їх з теорії в практичну реалізацію на рівні окремого агропідприємства.

Згідно з даними, зібраними в таблиці 1.6, можна зробити висновок, що впровадження принципів еколого-орієнтованого агровиробництва в Україні наштовхується на низку структурних та інституційних перешкод, які вимагають комплексного підходу до подолання. У контексті екосистеми основним дестабілізуючим фактором є домінування короткострокової рентоорієнтованої моделі поведінки надрокористувачів. Це призводить до виснажливого землекористування через відсутність ефективного державного нагляду. Щоб усунути цю загрозу, необхідно ввести жорсткі регуляторні механізми, такі як обов'язкова паспортизація земель і дотримання норм Європейського зеленого договору. Необхідно використовувати інструменти фінансового інжинірингу, такі як пільговий «зелений» лізинг і стимулювати трансфер інновацій через систему агротехнопарків. Критичний фізичний знос основних фондів і висока капіталомісткість новітніх технологій точного землеробства ускладнюють виконання виробничо-технологічних принципів. Водночас бар'єри соціально-економічного характеру пов'язані з проблемою неврахування екологічних екстерналій у собівартості продукції та низькою платоспроможністю внутрішнього ринку, що зумовлює доцільність впровадження фіскальних інструментів за принципом «забруднювач платить» та створення державних

преференцій для виробників органічної продукції.

Таблиця 1.6.

Бар'єри імплементації принципів еколого-орієнтованого агровиробництва та стратегічні напрями їх подолання

Група принципів	Стримуючий фактор	Напрями вирішення та механізми заохочення
Природничий підхід	Використання технологій «швидкого прибутку», що призводить до виснаження земель; Недостатність державного моніторингу оцінки стану ґрунтів; Висока вартість біологічних засобів захисту рослин порівняно з хімічними аналогами.	Запровадження обов'язкової «паспортизації» полів з регулярним агрохімічним обстеженням; Державна підтримка (дотації) на гектар ріллі, де застосовуються сидерати та органічні добрива; Гармонізація законодавства з вимогами EU Green Deal щодо скорочення використання пестицидів.
Виробничо-технологічні (Інженерний базис)	Висока капіталомісткість технологій точного землеробства (Precision Agriculture); Критичний рівень фізичного та морального зносу техніко-технологічної бази аграрних підприємств; Відсутність інфраструктури для переробки відходів (біогазові установки).	Розробка програм пільгового «зеленого» лізингу для закупівлі енергоефективної техніки; Стимулювання трансферу технологій та створення агротехнопарків; Впровадження «зелених тарифів» та спрощення дозвільних процедур для виробників біоенергії з агровідходів.
Соціально-економічні (Суспільний базис)	Неврахування вартості екологічних збитків (екстерналій) у собівартості продукції; Низька платоспроможність внутрішнього ринку для споживання еко-продукції; Диспаритет цін на матеріально-технічні ресурси та аграрну продукцію.	Впровадження механізму екологічного оподаткування за принципом «забруднювач платить»; Розвиток державних закупівель екологічно чистої продукції для соціальної сфери (школи, лікарні); Створення маркетингових платформ для просування продукції з доданою екологічною вартістю.
Організаційно-управлінські (Організаційний базис)	Дефіцит кваліфікованих кадрів, обізнаних з методами екологічного менеджменту; Реактивний тип управління (реагування на проблеми постфактум); Низький рівень цифрової грамотності персоналу.	Розвиток системи сільськогосподарського дорадництва (екстеншн-сервіс) та екологічного консалтингу; Інтеграція модулів зі сталого розвитку в освітні програми аграрних ВНЗ; Впровадження міжнародних стандартів сертифікації (ISO 14001, Global G.A.P.).

Джерело: авторське бачення

На рівні державного регулювання обмежувальним фактором є відсутність професійної компетенції і реактивний менеджмент, що долається шляхом створення системи сільгосподарських консультацій та впровадження міжнародних стандартів екологічної сертифікації.

Отже, дослідження підтверджує, що успішний перехід до еколого-орієнтованого виробництва взагалі малореальний без системної підтримки держави, що має поєднати регуляторний тиск із фінансовими стимулами екологічної модернізації сільськогосподарських підприємств.

В умовах посилення глобалізаційних процесів та імплементації вимог Європейського зеленого курсу, впровадження міжнародних стандартів сертифікації, зокрема ISO 14001 та Global G.A.P., трансформується з іміджевого інструменту в імперативну передумову забезпечення економічної стійкості та конкурентоспроможності аграрних підприємств на світових ринках. Потреба в інституціоналізації екологічної відповідальності вимагає інтеграції стандарту ISO 14001 «Системи екологічного менеджменту» в організаційну структуру агроформувань. Це дозволить перейти від стихійного реагування на екологічні виклики до системного, проактивного управління ризиками на основі циклічної моделі безперервного вдосконалення (Plan-Do-Check-Act). Застосування цього стандарту сприяє оптимізації використання природних і енергетичних ресурсів, що призводить до зниження невиробничих витрат і формуванню репутаційного капіталу. Такий капітал є характерним для прозорого бізнесу, що є необхідним для міжнародних інвесторів і фінансових установ, які надають «зелене» фінансування.

Перешкоди у міжнародній торгівлі необхідно долати за допомогою використання стандарту Global G.A.P. (Good Agricultural Practice), який фокусується безпосередньо на безпечності виробничих процесів та гарантуванні якості кінцевої продукції через забезпечення її повної простежуваності на всіх етапах ланцюга постачання «від лану до столу». Дотримання регламентів Global G.A.P. зобов'язує товаровиробників впроваджувати системи інтегрованого захисту рослин (Integrated Pest Management), що пріоритезують біологічні

методи боротьби зі шкідниками над хімічними, тим самим безпосередньо сприяючи зниженню антропогенного навантаження на агроєкосистеми. Наявність сертифікованих систем управління створює надійний правовий механізм, який захищає бізнес. Це мінімізує ризики застосування штрафних санкцій, забезпечуючи автоматичну відповідність регуляторним вимогам національного та європейського природоохоронного законодавства. Таким чином, комплексне впровадження зазначених стандартів є єдиним шляхом стратегічного розвитку, який дозволяє перетворити екологічні обмеження на конкурентні переваги. Це дозволяє виробництву працювати разом з економічною ефективністю та збереженням навколишнього середовища.

Для того, щоб уникнути дублювання ідей, важливо чітко розрізнити функціональні призначення стандартів ISO 14001 та Global G.A.P. Це необхідно, щоб мати глибоке розуміння способу впровадження міжнародних екологічних стандартів у вітчизняну практику. Ці інструменти мають різні об'єкти впливу та методологічні підходи, що зумовлює доцільність їх порівняльної характеристики, яка представлена в таблиці 1.7 незважаючи на спільну стратегічну мету — забезпечення сталого розвитку. Зазначені стандарти не є взаємовиключними, а є складовими частинами єдиної архітектури еколого-орієнтованого агровиробництва, про що свідчить компаративний аналіз, наведений у таблиці 1.7.

Якщо ISO 14001 формує управлінський каркас та стратегічне бачення екологізації на рівні топ-менеджменту, забезпечуючи системність процесів (організаційний базис нашої моделі), то Global G.A.P. наповнює цю систему конкретним технологічним змістом на рівні виробничих підрозділів, гарантуючи безпечність технологій та продукції (інженерний та природничий базиси).

Таким чином, саме синергетичне поєднання управлінської гнучкості ISO 14001 та технологічної жорсткості Global G.A.P. створює надійний фундамент для інтеграції українських аграрних підприємств у європейський економічний простір та забезпечує практичну реалізацію принципів «зеленої» економіки держави.

**Компаративний аналіз стандартів екологічної сертифікації в системі
аграрного менеджменту**

Критерій порівняння	ISO 14001 «Системи екологічного менеджменту»	Global G.A.P. (Good Agricultural Practice)
Об'єкт сертифікації	Система управління (менеджменту) підприємства. Сертифікується не продукт, а процес прийняття рішень та управління впливами.	Процес сільськогосподарського виробництва та кінцева продукція. Сертифікується технологія вирощування конкретної культури.
Цільова домінанта	Побудова організаційної структури для постійного покращення екологічних результатів та мінімізації ризиків.	Забезпечення безпечності харчових продуктів (Food Safety), простежуваності (Traceability) та безпеки праці.
Методологічна основа	Цикл Демінга (PDCA): Плануй – Виконуй – Перевірй – Дій. Гнучкий підхід, що дозволяє підприємству самостійно визначати цілі.	Контрольні точки та критерії відповідності (CPCC). Жорсткий чек-лист вимог, які необхідно виконати (Major Must, Minor Must).
Сфера застосування	Універсальна. Застосовується для будь-якої галузі економіки (від агрохолдингу до банку).	Галузева. Розроблений виключно для сільського господарства (рослинництво, тваринництво, аквакультура).
Вплив на ринкові позиції	Формує корпоративний імідж, підвищує інвестиційну привабливість та довіру стейкхолдерів.	Є «вхідним квитком» (license to operate) до торговельних мереж ЄС та глобальних ланцюгів постачання.
Екологічний аспект	Фокус на виявленні та управлінні всіма екологічними аспектами діяльності (викиди, скиди, відходи).	Фокус на конкретних практиках: інтегрований захист рослин (IPM), раціональне водокористування, збереження ґрунтів.

Джерело: авторська розробка

Узагальнюючи результати дослідження теоретико-методологічних засад розвитку аграрної сфери, можна констатувати, що становлення парадигми еколого-орієнтованого агровиробництва є закономірним наслідком еволюції економічної думки, яка пройшла складний шлях трансформації від антропоцентричного споживацтва та домінування ідей «підкорення природи» до усвідомлення необхідності переходу на засади «зеленої» економіки та коеволюційного розвитку суспільства і біосфери. Ретроспективний аналіз підтвердив, що сучасна модель господарювання базується на фізико-економічному фундаменті, закладеному у працях вітчизняних науковців і

сьогодні, в умовах глобальних кліматичних викликів, трансформується у високотехнологічну систему, де екологічні імперативи виступають не обмежувачами, а драйверами інноваційного росту.

Ключовим теоретичним здобутком проведеного аналізу є обґрунтування цілісної архітектоніки принципів формування еколого-орієнтованого агровиробництва, яка, на відміну від фрагментарних підходів, побудована на засадах системного гомеостазу та інтегрує чотири взаємопов'язані базиси: природничий (екосистемна рівновага), інженерний (технологічна досконалість та циркулярність), суспільний (соціальна відповідальність та екологічна рента) і організаційний (превентивне управління). Такий підхід дозволив довести, що екологізація є не поверненням до екстенсивних форм минулого, а складним управлінським процесом, що вимагає імплементації новітніх технологій та зміни філософії бізнесу. Водночас, аналіз практичного аспекту проблеми виявив наявність суттєвих інституційних та економічних бар'єрів на шляху впровадження окреслених принципів в Україні, серед яких домінують дефіцит фінансових ресурсів для модернізації, психологія «швидкого прибутку» та недосконалість регуляторних механізмів. Встановлено, що подолання цих деструктивних чинників можливе лише за умови комплексного застосування інструментів державного стимулювання та імперативного впровадження міжнародних стандартів сертифікації (ISO 14001, Global G.A.P.). Останні визначено як критично необхідну передумову інтеграції вітчизняних виробників у глобальні ланцюги доданої вартості та забезпечення відповідності вимогам Європейського зеленого курсу.

Однак, складність та багатовекторність ідентифікованих процесів актуалізує проблему їх об'єктивного кількісного вимірювання, оскільки ефективне управління неможливе без точної діагностики. Це зумовлює необхідність переходу від теоретичних узагальнень до обґрунтування методичного інструментарію оцінки рівня екологізації аграрних підприємств, що і є завданням наступного етапу нашого дослідження.

1.3. Методичний інструментарій оцінки екологізації та переходу аграрного сектору на засади енергоавтономії

Методичний інструментарій оцінки екологізації та переходу аграрного сектору на засади енергоавтономії являє собою складну, багатокomпонентну систему науково обґрунтованих підходів, алгоритмів, моделей та показників, покликаних забезпечити комплексний аналіз трансформаційних процесів у сільському господарстві в контексті сталого розвитку. Ця сфера дослідження базується на розумінні того, що сучасне агровиробництво не може оцінюватися виключно за економічними показниками прибутковості, а потребує глибокого аналізу екологічного сліду та енергетичної ефективності, що досягається шляхом інтеграції різномірних даних у єдину аналітичну систему. Фундаментом такого оцінювання виступає концепція циркулярної економіки, де відходи виробництва розглядаються як цінний ресурс для генерації енергії, тому методичний апарат повинен одночасно враховувати як зниження антропогенного навантаження на ґрунти, водні ресурси та біорізноманіття, так і здатність аграрних підприємств заміщувати викопні види палива відновлюваними джерелами енергії.

Ключовим елементом методології є розробка та застосування системи збалансованих індикаторів, які охоплюють вимірювання викидів парникових газів, оцінку вуглецевого депонування у ґрунтах, розрахунок енергоемності одиниці продукції та визначення частки енергії з відновлюваних джерел у загальному енергетичному балансі господарства. Важливе місце в інструментарії займають методи економіко-математичного моделювання та прогнозування, які дозволяють будувати сценарії розвитку агроєкосистем, оцінювати ризики та ефективність інвестицій у біогазові установки, сонячні панелі або котли на біомасі, а також розраховувати терміни окупності таких проектів з урахуванням екологічної ренти.

Мета оцінки життєвого циклу продукції є важливою, оскільки вона дозволяє простежити всі енергетичні витрати та екологічні наслідки від моменту видобутку добрив до моменту утилізації відходів споживання. Це дозволяє

визначити компоненти, які найбільш вразливі у виробничому ланцюгу. Методичні інструменти включають якісні методи експертних оцінок і методи бенчмаркінгу, окрім кількісних показників. Ці методи допомагають порівнювати досягнення окремого бізнесу або регіону з кращими галузевими практиками та міжнародними стандартами енергоефективності та екологічної безпеки.

Узагальнення отриманих даних часто відбувається шляхом побудови інтегральних індексів екологізації та енергоавтономії, які згортають багатовимірну інформацію в єдиний зрозумілий показник, що значно спрощує процес прийняття управлінських рішень на рівні держави, регіону чи окремого бізнесу. Таким чином, цей методичний інструментарій виступає не просто способом фіксації поточного стану, а дієвим механізмом стратегічного планування, що дозволяє гармонізувати виробничі цілі з вимогами збереження довкілля та досягнення енергетичної незалежності аграрного сектору в довгостроковій перспективі.

Для подолання негативних наслідків надмірної інтенсифікації та зменшення вуглецевого сліду продукції, критично важливим стає впровадження комплексу заходів з енергозбереження, які охоплюють як технологічні інновації, так і структурні зміни у виробничих процесах. Одним із найбільш дієвих інструментів зниження енергоємності є перехід до концепції точного землеробства, яке завдяки використанню супутникових систем навігації та геоінформаційного картування дозволяє оптимізувати маршрути руху техніки, суттєво скорочуючи непродуктивні витрати пального та мастильних матеріалів під час польових робіт.

Заміна традиційної глибокої оранки на технології мінімального (Mini-till) або нульового (No-till) обробітку ґрунту дає змогу не лише зберегти природну структуру родючого шару, але й кардинально зменшити кількість проходів важких агрегатів по полю, що безпосередньо знижує прямі механічні витрати енергії. Вагомим елементом стратегії енергоавтономії виступає також заміщення викопних енергоносіїв відновлюваними джерелами, що реалізується через переробку побічної продукції, такої як солома, стебла кукурудзи чи відходи

тваринництва, у біогаз або тверде біопаливо для власних потреб господарства.

Енергетична модернізація торкається також етапів післязбиральної доробки та зберігання врожаю, де встановлення сучасних зерносушарок і систем клімат-контролю, що працюють на альтернативному паливі, дозволяє відмовитися від дорогого природного газу та замкнути виробничий цикл у межах одного підприємства. Системна інтеграція цих підходів створює нову парадигму управління, в якій зниження питомої енергоємності виробництва стає гарантом не лише екологічної безпеки, а й довгострокової економічної стабільності аграрного сектору [37].

Хоча аграрний сектор традиційно і не безпідставно вважається основою продовольчої безпеки держави, у науковому дискурсі існує й інший важливий погляд на його функціональне призначення. Значна частина експертного середовища схильна розглядати сільськогосподарське виробництво не лише як джерело продуктів харчування, але і як фундамент соціально-економічного укладу села, фактично ототожнюючи його з основним механізмом забезпечення робочими місцями та доходами для сільських громад.

Перехід аграрного сектору на рейки енергетичної незалежності виступає потужним драйвером трансформації сільського ринку праці, створюючи передумови для появи нових, високотехнологічних професій безпосередньо у сільській місцевості.

На відміну від традиційного сезонного сільськогосподарського праці, робота в об'єктах відновлюваної енергетики, як біогазові комплекси або виробничі лінії палива з пелет, потребує постійного залучення кваліфікованих інженерів, операторів і технічних спеціалістів, що підвищує престиж праці в агросекторі. До того ж, створення локальних енергетичних ланцюгів доданої вартості сприяє розвитку суміжних послуг, збірки, транспортування біомаси, що забезпечує ще одне віртуальне робоче місце для місцевого населення. Молодь і фахівці у сфері сільського господарства дістали поштовх з боку параметра подальшої диверсифікації економічної діяльності, оскільки децентралізована енергія допомагає накопичувати фінансові ресурси в межах громади.

Відродження енергетики і перетворення сільських регіонів з донорів сировини у повноцінні центри інноваційного виробництва і соціального добробуту [25].

Із розгляду перспектив розвитку галузі розвитку можна дійти висновку про те, що трансформація принципів екологізації і енергетичної автономії в агровиробництві в зв'язку з потребами продовольчого ринку виводить не просто на нову стадію сталого розвитку. Синергетичній взаємодії збереження навколишнього середовища і виробництва енергії відновлювані джерела енергетичних ресурсів та відповідні технології можуть перетворити сільськогосподарський сектор в один з високотехнологічних рушіїв національної економіки, при цьому раціональне використання ресурсів якимось чином інтегрується із соціальною відповідальністю коло сільських громад [26].

У цьому контексті перехід до замкнених циклів виробництва та споживання енергії стає не лише технологічною необхідністю для виживання бізнесу в умовах глобальних кліматичних змін та енергетичних криз, але й фундаментом для довгострокової конкурентоспроможності та соціальної стабільності всієї держави.

На відміну від звичайних методів сільськогосподарського виробництва, органічні технології дають змогу виробляти безпечні харчові продукти та якісну сировину без шкоди для екосистем, що може сприяти сталому розвитку сільського господарства. Особливість такого підходу полягає у гармонійному поєднанні виробничих і природоохоронних функцій, коли задоволення споживача забезпечується за умови відтворення природної родючості ґрунтів і підтримки сталого стану навколишнього середовища [27].

Навіть при домінуванні інтенсивних агротехнологій із використанням великих обсягів мінеральних добрив і пестицидів, не можна не визнати, що саме органічне землеробство відкриває шлях до високої якості життя. Цей підхід має також критичне значення для здоров'я споживачів, оскільки він сприяє відмові від шкідливих хімічних речовин у продуктах харчування, не кажучи вже про те, що забезпечує харчову безпеку.

Розвиток органічного сектору нерозривно пов'язаний з процесом

екологізації виробництва, який виступає його фундаментальною основою та необхідною передумовою.

Введення зеленого землеробства на сільськогосподарських угіддях потребує застосування спеціальних методів господарювання, які базуються на переході до екобезпечних методів господарювання та повної ліквідації як джерел забруднення, так і наслідків негативного впливу, який раніше застосовувався до ґрунтів, що залишаються найбільш вразливим природним ресурсом країни.

Статистичні дані свідчать про надзвичайно високий рівень сільськогосподарського освоєння території України, де аграрні угіддя займають близько 71% загальної площі, причому найбільша концентрація оброблюваних земель спостерігається в Одеській, Запорізькій та Харківській областях, тоді як найменші площі характерні для західних регіонів, таких як Закарпаття та Буковина. Сучасна модель землекористування не відповідає принципам раціонального природокористування. Пріоритет короткострокового отримання прибутку приватними власниками призводить до виснаження ґрунтових ресурсів. Це в свою чергу створює загрозу національній безпеці країни.

Головним наслідком такого підходу є масштабна деградація ґрунтів, яка проявляється у щорічній безповоротній втраті гумусу та макроелементів, руйнуванні структури ґрунту, ерозійних процесах, а також специфічних проблемах, таких як закислення земель на Поліссі чи вторинне засолення на зрошуваних територіях півдня. Ситуацію значно погіршує наявність площ, забруднених радіонуклідами, залишками пестицидів та важкими металами, що вимагає негайного реагування.

Специфіка органічного виробництва полягає у створенні комплексного ефекту, що поєднує економічну вигоду з вирішенням екологічних та соціальних проблем суспільства. Реалізація економічного потенціалу цієї галузі дуже залежить від формування якісної законодавчої бази. Це стимулюватиме розвиток ринку, сприятиме налагодженню зовнішньоекономічних зв'язків та відкриє вітчизняним виробникам доступ до світових торговельних майданчиків [28].

Сьогоднішні моделі виробництва продовольства, що базуються на інтенсивному використанні природно-ресурсного потенціалу, призвели до суттєвого порушення екологічної рівноваги. Наразі склалася ситуація, коли подальше посилення антропогенного навантаження на агроєкосистеми стає економічно недоцільним, оскільки витрати суспільства на подолання негативних екологічних наслідків перевищують вартість отриманого при цьому виробничого результату [29].

Практика доводить, що застосовувані нині еколого-економічні підходи втрачають свою результативність, що актуалізує необхідність докорінної екологізації сільськогосподарського виробництва для забезпечення його подальшого сталого розвитку [30].

У сучасних умовах поняття екологізації набуло багатогранного значення, охоплюючи різноманітні сфери від наукових знань до виробничих технологій, що є цілком закономірним з огляду на безальтернативність впровадження екологічних принципів у діяльність аграрного сектору. Аналіз поточної ситуації дозволяє виділити ключові екологічні виклики галузі, серед яких першочерговим є те, що екстенсивні методи ведення землеробства та тваринництва у глобальному вимірі неминуче провокують процеси деградації земель та опустелювання територій.

Водночас, надмірна інтенсифікація виробничих процесів стає каталізатором гострих екологічних проблем, спричиняючи масштабне забруднення водних ресурсів, ґрунтів та атмосферного повітря, що, у свою чергу, суттєво знижує якісні показники та безпечність сільськогосподарської продукції.

Складна екологічна ситуація, що склалася, вимагає перегляду існуючих правил поведінки у сфері аграрного природокористування та зумовлює нагальну потребу в розробці принципово нових методологічних, методичних і практичних інструментів для ефективного вирішення накопичених проблем [31].

У сучасній науковій термінології поняття «екологізація» використовується для опису комплексного процесу, спрямованого на мінімізацію деструктивного впливу різноманітних секторів економіки, зокрема й аграрної сфери, на природне

середовище.

З технологічної позиції екологізацію сільськогосподарського виробництва доцільно інтерпретувати як системну оптимізацію землекористування та активне впровадження ресурсозберігаючих практик, кінцевою метою яких є підтримання стабільної рівноваги водного, ґрунтового та біогеохімічного режимів у межах агроландшафтів [32].

Згідно з висновками Д.А. Кайсера, С.Л. Клінга та Дж.С. Шапіро, у світовій науковій практиці склалася ситуація, за якої методики комплексної вартісної оцінки боротьби із забрудненням атмосферного повітря є глибоко опрацьованими, тоді як аналогічний інструментарій для визначення ефективності відновлення водних об'єктів фактично відсутній в сучасних наукових дослідженнях.

Дослідники акцентують увагу на тому, що існуючі підходи до аналізу водних проектів є обмеженими, оскільки вони ігнорують значний спектр позитивних ефектів, таких як покращення стану здоров'я населення, зростання інвестиційної привабливості територій для житлової забудови та рекреації, а також підвищення продуктивності праці місцевих жителів. Проте, зважаючи на те, що всі ці соціально-економічні показники вже успішно інтегровані в моделі оцінки якості повітряного середовища, науковці стверджують про повну технічну можливість адаптації цих методів для всебічного розрахунку наслідків водоохоронних заходів [33].

З огляду на те, що екологізація аграрного виробництва являє собою складний структурний процес, який базується на поєднанні кількох взаємодоповнюючих стратегій, виникає об'єктивна необхідність у формуванні системного комплексу заходів для оптимізації використання агроландшафтів, що враховував би специфіку еколого-економічної ситуації в Україні.

Сталий розвиток вітчизняного землеробства перебуває під постійним тиском критичних екологічних загроз, серед яких найбільш деструктивний вплив мають процеси виснаження ґрунтової родючості, забруднення водних ресурсів, стрімка втрата біорізноманіття, глобальні кліматичні зміни, а також низка

викликів, що виходять за межі безпосереднього землекористування.

Саме на нейтралізацію перелічених факторів ризику, які завдають найбільшої шкоди галузі, повинні бути спрямовані пріоритетні управлінські зусилля, а також основний обсяг матеріальних і технічних ресурсів держави та агровиробників [34].

Фундаментом органічного землеробства виступає поєднання раціонального використання земельних ресурсів із своєчасним проведенням агротехнічних операцій, що гарантує збереження родючості ґрунтів та підтримку екологічної рівноваги територій.

Стратегія землеохоронного підвищення ефективності аграрного виробництва має базуватися на реалізації обов'язкового комплексу заходів, серед яких ключове місце посідають консервація деградованих ділянок та їх повне вилучення з господарського обігу, а також формування спеціальних зон з обмеженим режимом природокористування.

Для цього підходу важливими елементами є запровадження науково обґрунтованих ґрунтозахисних сівозмін, залуження еродованої ріллі, відновлення полезахисних лісових смуг та розробка дієвих механізмів економічного стимулювання землевласників до екологічно відповідального господарювання [35].

При класифікації важелів впливу на процеси екологізації аграрного сектору доцільно розрізняти адміністративно-правові, економічні та морально-етичні групи факторів. За сферою застосування вони охоплюють повний цикл відтворення: виробництво, обмін, розподіл та кінцеве споживання продукції.

Особливого значення набуває врахування як внутрішніх, так і зовнішніх екстерналій, що здійснюють системний вплив на функціонування сільськогосподарського виробництва [36].

Критично важливою умовою успішної трансформації галузі є проведення детального аналізу, який дозволить чітко ідентифікувати переваги та потенційні ризики від впровадження екологічно орієнтованих заходів у практику господарювання (табл. 1.8).

**Переваги та недоліки впровадження екологічно орієнтованих заходів
у сільському господарстві**

Сфера впливу	Переваги (Позитивні ефекти)	Недоліки та ризики (Негативні ефекти)
Економічна (Рівень підприємства)	<p>1.Преміальна ціна продукції: Екологічно чиста та органічна продукція має вищу додану вартість, що дозволяє отримати маржу на 20-50% вищу за традиційну [37].</p> <p>2.Енергетична незалежність: Впровадження біогазових установок та котлів на біомасі зменшує залежність від коливань цін на газ та електроенергію, знижуючи собівартість у довгостроковій перспективі.</p> <p>3.Зниження витрат на агрохімію: Відмова від дорогих мінеральних добрив та пестицидів на користь біологічних препаратів та власного компосту суттєво економить обігові кошти.</p>	<p>1.Зниження врожайності у перехідний період: У перші 2-3 роки (конверсійний період) спостерігається спад продуктивності культур на 10-20% через відмову від стимуляторів росту [38].</p> <p>2.Високі початкові інвестиції: Закупівля спеціалізованої техніки для механічного обробітку (замість гербіцидів) та будівництво біоенергетичних потужностей потребують значного капіталу.</p> <p>3.Витрати на сертифікацію: Процес підтвердження екологічного статусу є платним, бюрократично складним та вимагає щорічного поновлення.</p>
Екологічна (Стан довкілля)	<p>1. Відновлення ґрунтів: Зростання вмісту гумусу та покращення структури ґрунту підвищує його вологоутримуючу здатність, що є критичним в умовах кліматичних змін.</p> <p>2. Збереження біорізноманіття: Відсутність токсичних хімікатів сприяє відновленню популяцій корисних комах (запилювачів), птахів та ґрунтової біоти [39].</p> <p>3. Зменшення вуглецевого сліду: Замикання циклу вуглецю через використання відходів для енергії зменшує викиди парникових газів.</p>	<p>1. Ризик поширення шкідників: Відмова від потужних хімічних інсектицидів може призвести до локальних спалахів шкідників або хвороб, якщо біологічні методи захисту не спрацюють вчасно.</p> <p>2. Потреба у більших площах: Через меншу інтенсивність виробництва (екстенсифікацію) для отримання того ж валового збору може знадобитися залучення додаткових земель.</p>
Соціально-управлінська	<p>1. Створення робочих місць: Екологічні технології є більш трудомісткими (наприклад, догляд за посівами, обслуговування біостанцій), що сприяє зайнятості на селі.</p> <p>2. Покращення іміджу: Відповідність принципам ESG (Environmental, Social, Governance) відкриває доступ до «дешевих» зелених кредитів та грантових програм ЄС.</p>	<p>1. Дефіцит кваліфікованих кадрів: Технології точного землеробства та біоенергетики вимагають агрономів та інженерів нової формації, яких важко знайти на ринку.</p> <p>2. Складність менеджменту: Управління замкненими екосистемами (тваринництво + рослинництво + енергетика) є значно складнішим, ніж вузька спеціалізація.</p>

Джерело: сформовано автором на основі [37-39]

Процеси трансформації аграрного сектору перебувають під постійним впливом зовнішнього середовища, яке формує діалектичну єдність сприятливих

передумов та потенційних ризиків для успішної екологізації виробництва.

До спектру можливостей, що відкриваються перед галуззю, належить передусім активізація інвестиційних потоків у ресурсозберігаючі технології та наявність системної державної підтримки тих агровиробників, які свідомо обирають екологічний вектор розвитку.

Важливим каталізатором змін виступає також удосконалення механізмів еколого-економічної політики. Це супроводжується розвитком інституту природоохоронного інвестування та розширенням фінансового інструментарію для стимулювання заходів зі збереження довкілля. Водночас, імплементація принципів сталого розвитку стикається з низкою загроз, серед яких вагоме місце посідають нестабільність зовнішньополітичної та зовнішньоекономічної кон'юнктури, а також специфічні природно-кліматичні умови, що визначають структуру регіональних господарських комплексів, що функціонують в сучасних складних умовах господарювання. Як видно з таблиці 1.9, успіх екологізації залежить від здатності менеджменту максимально використати сильні сторони (доступну біомасу та земельний потенціал) для нівелювання слабких сторін (залучення інвестицій під готові проекти енергоефективності). Науковці також додають, що слабкі сторони можна подолати через кооперацію дрібних виробників, що дозволяє акумулювати ресурси для модернізації [42-43].

Фундаментальним елементом оцінки виступає методологія оцінки життєвого циклу (Life Cycle Assessment – LCA), регламентована стандартом ДСТУ ISO 14040:2013, яка дозволяє проаналізувати вплив аграрної продукції на навколишнє середовище за принципом «від колиски до могили». Враховуються всі стадії від видобутку сировини до утилізації відходів. Ключовими індикаторами є потенціали глобального потепління та закислення ґрунтів, що детально розглядається у працях Г. М. Калетніка [41].

У тісному взаємозв'язку з LCA застосовується розрахунок вуглецевого сліду (Carbon Footprint) згідно з Agricultural Guidance of Greenhouse Gas Protocol та дослідженнями Я. В. Гонтурука, що є критично важливим для визначення обсягу емісії парникових газів в еквіваленті CO₂ та оцінки потенціалу

секвестрації вуглецю ґрунтами в контексті виконання міжнародних кліматичних угод та вимог експорту.

Таблиця 1.9

Внутрішні фактори екологізації аграрного виробництва

Група факторів	Сутність та прояв фактора у діяльності підприємства	Наукове обґрунтування (Джерело)
СИЛЬНІ СТОРОНИ (Strengths) (Внутрішній потенціал)	Наявність власної сировинної бази для енергоавтономії. Аграрні підприємства володіють значним обсягом побічної продукції (солома, стебла кукурудзи, відходи тваринництва), яка є безкоштовним ресурсом для виробництва біопалива, що дозволяє замкнути цикл виробництва.	Калетнік Г.М. [41] обґрунтовує, що використання біомаси є основою енергетичної незалежності АПК та дозволяє перетворити відходи на ліквідний енергетичний ресурс, знижуючи собівартість основної продукції.
	Диверсифікація виробництва. Можливість поєднання традиційного виробництва продовольства з генерацією енергії та виробництвом органічних добрив (дигестату), що підвищує стійкість бізнесу до ринкових коливань.	Фурман І.В. [42] зазначає, що переробка відходів у біогазових установках створює додаткові ланцюги доданої вартості, забезпечуючи підприємству економічну стабільність та екологічну безпеку.
	Контроль якості земельних ресурсів. Здатність підприємства самостійно регулювати сівоzmіни та впроваджувати сидеральні культури для відновлення родючості ґрунтів без закупівлі зовнішніх ресурсів.	Лутковська С.М. [43] наголошує, що внутрішній менеджмент родючості через екологізацію землекористування є більш економічно вигідним у довгостроковій перспективі, ніж хімічна меліорація.
СЛАБКІ СТОРОНИ (Weaknesses) (Внутрішні бар'єри)	Дефіцит власних фінансових ресурсів (висока капіталоємність). Перехід на екологічні технології (наприклад, будівництво біогазового комплексу або закупівля техніки для No-till) вимагає значних початкових інвестицій, які часто непосильні для господарств без кредитування.	Гонтарук Я.В. [44] вказує на те, що низька ліквідність та брак обігових коштів є головним внутрішнім гальмом інноваційного розвитку, особливо для малих та середніх фермерських господарств.
	Технологічна відсталість матеріально-технічної бази. Використання фізично зношеної техніки, яка не відповідає екологічним стандартам (ущільнює ґрунт, має великі витрати пального) та неможливість її заміни.	Хвесик М.А. [45] підкреслює, що застарілий машинно-тракторний парк унеможливує впровадження точного землеробства, що знижує ефективність будь-яких заходів з екологізації.
	Кадровий дефіцит та ментальний опір змінам. Нестача кваліфікованих фахівців, здатних працювати з новітніми біотехнологіями, а також небажання персоналу відмовлятися від традиційних (екстенсивних) методів господарювання.	Коломієць Т.В. [46] акцентує увагу на тому, що людський капітал є критичним ресурсом; без зміни екологічної свідомості працівників навіть найсучасніші технології не дадуть очікуваного ефекту.

Джерело: сформовано на основі джерел [41-46]

Енергетична складова трансформації аграрного сектору оцінюється через

застосування методу енергетичного аналізу (Energy Balance & EROI), який, спираючись на науковий доробок Г. М. Калетніка [41], визначає коефіцієнт енергетичної автономності та енергоємність продукції, демонструючи баланс між витраченою енергією та енергією, отриманою з відновлюваних джерел.

Для узагальнення різномірних даних застосовується метод інтегрального індексу екологізації, розроблений у працях С. М. Лутковської [43], що передбачає агрегування екологічних, економічних та енергетичних показників в єдиний індекс еко-ефективності для рейтингування підприємств. Практична імплементація зазначених підходів на рівні окремого господарства забезпечується проведенням еко-енергетичного аудиту відповідно до ДСТУ ISO 50001:2020 та методичних рекомендацій І. Д. Білокіної [58], що через інструментальне обстеження дозволяє виявити втрати ресурсів, оцінити ККД обладнання та розробити обґрунтований план енергомодернізації виробництва (табл. 1.10).

Разом з тим, проведений аналіз існуючого методичного забезпечення свідчить про необхідність поглиблення інструментарію оцінки саме синергетичних ефектів, які виникають на стику енергетичної, економічної та екологічної діяльності аграрних підприємств.

Більшість наведених у таблиці 1.10 методик розглядають ефективність фрагментарно: або як суто енергетичну віддачу, або як екологічне навантаження.

На основі проведеного дослідження ми дійшли висновку, що в екологізації сільськогосподарського виробництва вбачаємо екологізацію суспільного виробництва, у тому числі аграрного сектору шляхом екологізації окремих його складових, які об'єднані в єдину систему. Пріоритетними завданнями екологізації сільськогосподарського виробництва як основної складової органічного землеробства є посилення екологічної безпеки; зниження техногенного навантаження на природні угруповання; раціональне використання природних ресурсів; збереження, відтворення та підвищення родючості ґрунтів; впровадження енергозберігаючих безвідходних технологій

виробництва; збільшення виробництва екологічно чистої органічної продукції [59, с. 217-218].

Таблиця 1.10

**Методичні підходи до оцінювання рівня екологізації
сільськогосподарського виробництва**

Назва методики / Підходу	Сутність та сфера застосування	Ключові показники (Індикатори)	Джерела інформації (за ДСТУ 8302:2015)
1. Оцінка життєвого циклу (Life Cycle Assessment - LCA)	Комплексна оцінка впливу продукції на довкілля «від колиски до могили», включаючи всі стадії виробництва та утилізації	Потенціал глобального потепління (GWP) Потенціал закислення ґрунтів Еко-бали	ДСТУ ISO 14040:2013 [47] Калетнік Г.М. [48]
2. Енергетичний аналіз (Energy Balance & EROI)	Оцінка ефективності енергоавтономії. Визначає баланс між витраченою енергією та отриманою з відновлюваних джерел	EROI (Energy Return on Investment) Коефіцієнт енергетичної автономності Енергоемність продукції	Калетнік Г. М. [49] Токарчук Д. М. [50]
3. Розрахунок вуглецевого сліду (Carbon Footprint)	Визначення обсягу викидів парникових газів (ПГ) для звітування згідно з кліматичними угодами та вимогами експорту	кг CO ₂ -eq/кг продукції Потенціал секвестрації вуглецю ґрунтом	Greenhouse Gas Protocol : Agricultural Guidance [51] Гонтарук Я.В. [52]
4. Метод інтегрального індексу екологізації	Агрегування екологічних, економічних та енергетичних показників в єдиний індекс для рейтингування підприємств.	Інтегральний індекс еко-ефективності Рівень внесення органічних добрив	Лутковська С. М. [53] Зеленчук Н. В. [54]
5. Оцінка біоенергетичного потенціалу	Розрахунок доступної для енергетичних цілей біомаси з урахуванням збереження родючості ґрунтів (баланс гумусу)	Технічно досяжний енергетичний потенціал (т.н.е.) Коефіцієнт гумусового балансу	Калетнік Г. М. [55] Коломієць Т.В. [56]
6. Еко-енергетичний аудит	Інструментальне обстеження підприємства для виявлення втрат ресурсів та розробки плану енергомодернізації	ККД енергетичного обладнання Питомі витрати паливно-мастильних матеріалів	ДСТУ ISO 50001:2020 [57] Білокінна І.Д. [58]

Джерело: систематизовано на основі [47-58].

З метою усунення цього недоліку та комплексної оцінки ефективності переходу підприємств на модель циркулярної економіки, у рамках

дисертаційного дослідження автором пропонується введення та розрахунок нового інтегрального показника – «еко-енергетичного мультиплікатора» (M_{ee}).

Сутність даного показника полягає у визначенні масштабу сукупного еколого-економічного ефекту, який генерується агроекосистемою на кожному одиницю виробленої або заміщеної «зеленої» енергії. На відміну від традиційних коефіцієнтів рентабельності, еко-енергетичний мультиплікатор враховує не лише прямий дохід від енергоносіїв, а й монетизовану вартість відновлення родючості ґрунтів та екологічну ренту від декарбонізації виробництва. Такий методологічний погляд перегукується з висновками В. Ю. Вовк та А. А. Красносельської, які у своїх дослідженнях наголошують, що в нинішніх умовах «екологізація енергетичного сектору в аграрній сфері виступає не лише інструментом зміцнення енергетичної незалежності, а й базовим елементом формування нової архітектури еколого-економічної безпеки держави» [60, с. 196-198].

Математична формалізація розрахунку еко-енергетичного мультиплікатора має наступний вигляд:

$$M_{ee} = 1 + \frac{V_{org} + V_{eco}}{V_{en}}$$

де:

M_{ee} – еко-енергетичний мультиплікатор (коефіцієнт);

V_{en} – вартість енергетичного ефекту (пряма вигода), що визначається як ринкова вартість заміщених традиційних енергоносіїв (природного газу, електроенергії, дизельного пального) обсягом виробленої біоенергії, грн;

V_{org} – вартість агрохімічного ефекту, що розраховується як сума економії на закупівлі мінеральних добрив завдяки використанню побічних продуктів біоенергетики (дигестату, золи) та вартості відтвореного гумусу, грн;

V_{eco} – монетизована вартість екологічного ефекту, яка включає потенційний дохід від реалізації вуглецевих одиниць або суму економії на екологічних податках за рахунок скорочення викидів CO_2 -еквіваленту, грн.

Економічний зміст запропонованого мультиплікатора полягає у

відображенні глибини трансформаційних процесів. Якщо значення $M_{ee} > 1$, це свідчить про те, що біоенергетична технологія генерує додаткову додану вартість, яка перевищує номінал отриманої енергії, перетворюючи екологічні заходи з витратної частини бюджету підприємства на джерело прибутку. Зокрема, зростання показника вказує на ефективне замикання циклів вуглецю та поживних речовин у межах господарства.

Для деталізованого аналізу складових мультиплікатора пропонується використовувати розширений алгоритм, що враховує ринкові ціни на діючі речовини добрив (NPK) та вартість квот на викиди парникових газів:

$$M_{ee} = \frac{(Q_{bio} \times P_{fossil}) + \sum(m_{NPK} \times P_{min}) + (\Delta E_{CO_2} \times P_{carbon})}{Q_{bio} \times P_{fossil}}$$

де Q_{bio} – обсяг виробленої енергії в умовному паливі; P_{fossil} , P_{min} , P_{carbon} – відповідні ринкові ціни на викопне паливо, мінеральні добрива та вуглецеві квоти; m_{NPK} – маса поживних речовин у внесеній органіці; ΔE_{CO_2} – обсяг скорочення емісії парникових газів.

Запропонований методичний підхід дозволяє математично обґрунтувати доцільність інвестицій у біогазові установки та твердопаливні котли навіть за умов коливання цін на енергоносії, оскільки основний акцент зміщується на комплексні вигоди для сталого розвитку аграрного виробництва.

Таким чином, сформований у даному підрозділі методичний інструментарій, що поєднує стандартизовані методи LCA та енергетичного аудиту з авторським підходом до розрахунку еко-енергетичного мультиплікатора, створює надійне підґрунтя для проведення аналітичних досліджень у наступних розділах роботи. Це дозволить не лише здійснити діагностику поточного стану екологізації вітчизняних аграрних підприємств, а й розробити науково обґрунтовані сценарії їх переходу на засади енергетичної автономії та «зеленої» економіки.

Висновки до розділу I

1. Узагальнивши концептуальні основи та понятійно-термінологічний апарат, встановлено, що сучасна екологізація сільськогосподарського виробництва трансформувалася з фрагментарного набору природоохоронних заходів у системний процес структурно-функціональної перебудови аграрної діяльності. На основі критичного аналізу наукових підходів запропоновано авторське визначення цієї категорії як динамічного процесу інтеграції екологічних імперативів у виробничо-управлінські механізми, що дозволяє розглядати екологізацію не як витратну статтю, а як фундаментальний інструмент переходу до «зеленої» економіки та забезпечення ефекту «декуплінгу» (розриву залежності між економічним зростанням та виснаженням ресурсів). Розроблена структурно-функціональна модель екологізації довела, що досягнення синергетичного ефекту можливе лише за умови скоординованої взаємодії держави, бізнесу та науки через комплекс правових, фінансових і технологічних інструментів.

2. Дослідження генезису теорій сталого розвитку дозволило обґрунтувати цілісну архітектуру принципів формування еколого-орієнтованого агровиробництва, яка, на відміну від традиційної тріади, базується на чотирьох взаємопов'язаних базисах: природничому (відновлення екосистем), інженерному (циркулярність та замкненість циклів), суспільному (екологічна рента) та організаційному (превентивне управління). Доведено, що сучасне еколого-орієнтоване виробництво є високотехнологічною системою, яка вимагає переходу від реактивного реагування на загрози до проактивного управління ризиками. Встановлено, що критичною умовою подолання бар'єрів на шляху до екологізації та інтеграції у глобальні ланцюги доданої вартості є імплементація міжнародних стандартів сертифікації ISO 14001 (управлінський рівень) та Global G.A.P. (технологічний рівень), які забезпечують відповідність вимогам Європейського зеленого курсу.

3. Систематизація наявного методичного інструментарію засвідчила необхідність удосконалення підходів до оцінки екологізації, оскільки існуючі

методи (LCA, вуглецевий слід) часто розглядають екологічні та економічні ефекти ізольовано. Для комплексної діагностики ефективності переходу підприємств на засади енергоавтономії розроблено та обґрунтовано авторський інтегральний показник — «еко-енергетичний мультиплікатор» (Мее), який дозволяє монетизувати вартість відновлення родючості ґрунтів та скорочення викидів парникових газів. Застосування цього показника дає можливість математично довести економічну доцільність інвестицій у біоенергетичні технології, демонструючи, що екологізація генерує додаткову додану вартість, яка перевищує номінал отриманої енергії.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [9, 59, 60].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року від 17 жовтня 2007 р. № 880-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/95215363>
2. Калетнік Г.М., Гончарук І.В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>
3. Лутковська С.М., Лебідь О.В. Еколого-економічні умови активізації інвестиційної діяльності АПК України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 16. С. 78-87. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.16.78>
4. Мельник Л. Г. Екологічна економіка [Текст] : підручник / Л.Г. Мельник. 3-е вид. випр. і допов. Суми : Університетська книга, 2006. С. 367.
5. Крутякова В. І., Харічков С. К. Екологізація як складова стратегії переходу України до сталого розвитку. Цілі збалансованого розвитку для України: матеріали Міжнародної конференції» (м. Київ, 18-19 червня 2013 р.). К.: Центр екологічної освіти та інформації. 2013. С. 280-286.
6. Суханова Є.Т. Економічні аспекти екологізації розвитку

- продовольчого комплексу регіону. Ірпінь: Академія ДПС України, 2002. С. 77.
7. Тарасова В.В. Екологічна статистика : [підруч.]. К. : Центр навч. літер., 2008.
 8. Регіональна екологічна політика в Україні (теорія формування, методи реалізації): моногр. В.С. Кравців НАН України, Інститут регіональних досліджень. Львів, 2007. С. 338.
 9. Красносельська А.А. Понятійно-термінологічний апарат екологізації сільськогосподарського виробництва. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 49. С. 1-10 DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-53>. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2333>
 10. Гончарук І. В., Ковальчук С. Я., Цицюра Я. Г., Лутковська С. М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. монографія. Вінниця, Твори. 2020. 478 с.
 11. Бурляй А. П. Організаційно-економічне забезпечення екологізації сільського господарства в умовах сталого розвитку : дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.03 / Бурляй Аліна Петрівна ; Уман. нац. ун-т садівництва. Умань, 2020. С. 526.
 12. Тарасова В. В. Екологізація сільськогосподарського виробництва: сутність та необхідність. *Інноваційна економіка*. 2013. № 7. С. 128–133. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2013_7_32
 13. Веклич О. А. Сучасний стан та ефективність економічного механізму екологічного регулювання. *Економіка України*. 2003. № 10. С. 62–70.
 14. Карпінська Н. В. Застосування санітарних та фітосанітарних заходів: проблеми правового забезпечення у контексті вимог СОТ та ЄС : монографія. Луцьк : СПД Гадяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2021. 532 с.
 15. Гуторов О.І., Бурляй А.П. Науково-практичні підходи та напрями формування організаційно-економічного забезпечення екологізації сільського господарства України в умовах сталого розвитку. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2021. № 1. С. 55-69.

C<https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/2789>

16. Трегобчук В. М. Ландшафтно-екологічне районування території України. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 5. С. 50–56.

17. Цибуляк А. Г. Екологізація сільського господарства в умовах глобалізації. *Агросвіт*. 2016. № 9. С. 34-38.

18. Кравець Н.В. Екологізація аграрного виробництва як принцип аграрного права : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.06. Харків, 2015. С. 187. URL: <https://dspace.nlu.edu.ua/handle/123456789/10000?locale=uk>

19. Borlaug N. E. The Green Revolution, Peace, and Humanity : Nobel Lecture. The Nobel Prize. 1970. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/peace/1970/borlaug/lecture/> (дата звернення: 21.01.2022).

20. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations. 1987. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (дата звернення: 21.01.2022)

21. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату : Міжнародний документ від 11.12.1997. Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801#Text (дата звернення: 21.01.2022).

22. Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року : Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 25.09.2015 № 70/1. Організація Об'єднаних Націй в Україні. URL: <https://ukraine.un.org/uk/sdgs> (дата звернення: 21.01.2022).

23. Паризька угода : Міжнародний документ від 12.12.2015. Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161#Text (дата звернення: 21.01.2022).

24. The European Green Deal : Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 11.12.2019.

COM(2019) 640 final. EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN> (date of access: 21.01.2022).

25. Курепін В. М., Веліховська А. Б. Екологізація сільськогосподарського виробництва в умовах забезпечення сталого розвитку агросфери. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 4-6 листопада 2020 р. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2020. С. 73-75.

26. Могильний О.М. Зайнятість сільського населення: нові виклики щодо екологізації аграрного сектору відповідно до європейських вимог. Ринок праці. 2014. № 3. С. 5-10.

27. Калетнік Г. М., Лутковська С. М. Екологічна модернізація та органічне виробництво в системі екологічної безпеки : монографія. Вінниця : ВНАУ, 2022. 357 с.

28. Stepanenko T.O., Petrenko O.Ya., Tsygikal P.F., Stankevych S.V., Sadovyy I.I., Zemlyukov S.V., Sorokin V.V. Greening of agricultural land use as a major component of organic farming and sustainable development. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Volume 10. Issue 5. P. 145-149.

29. Гарбар Ж. В. Практики корпоративної соціальної відповідальності в аграрному секторі України. *Colloquium-journal*. 2020. № 22-2(74). P. 10-23. DOI: 10.24411/2520-6990-2020-12118.

30. Ресурсоефективне та чисте виробництво. Навчальний посібник, ЮНІДО. 2017. 82 с.

31. Карпінська Н. В. Екологізація сільського господарства в умовах євроінтеграції: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Третє зібрання фахівців споріднених кафедр щодо обговорення стратегії еволюції аграрних, земельних, екологічних та природо ресурсних правовідносин у контексті інтеграційного розвитку України» (Одеса, 7- 10 червня 2018 року). Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2018. С. 150 – 153.

32. Карпінська Н. В. Застосування санітарних та фітосанітарних заходів:

проблеми правового забезпечення у контексті вимог СОТ та ЄС: монографія. Луцьк, СПД Гадяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2021. 532 с.

33. Keiser D.A., Kling C.L., Shapiro J.S. The low but uncertain measured benefits of US water quality policy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, March 19, 2019, № 116 (12), pp. 5262-5269.

34. Borkova E., Chan R., Parhankangas A. Green Investments and Environmental Management: How Incremental and Radical Innovativeness Influence Funding Outcomes. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2017. Vol. 41, pp. 237-263.

35. Боркова Е. А., Тимченко М. Н., Маркова А. А. Інвестиції в зелені технології як інструмент економічного зростання. *Бізнес. Освіта. Право*. 2019. № 3 (48). С. 87-91.

36. Кучеренко Ю. А. Інвестиційна привабливість екологізації агропідприємств. *Агросвіт*. 2018. № 7. С. 61–65.

37. FAO (2023). Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

38. Willer, H., & Lernoud, J. (2021). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. FiBL & IFOAM – Organics International.

39. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» від 10.07.2018 № 2496-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19>.

40. Настека М. В. Імплементация принципів сталого розвитку сільськогосподарськими підприємствами України. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2022. № 11-12 (300–301). С. 14–19. DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2022-11-12-300-301-14-19>.

41. Калетнік Г. М., Пришляк Н. В. Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2021. № 1. С. 26-42. DOI: 10.37128/2411-4413-2021-1-2.

42. Фурман І.В., Ксенчин Д.О. правління виробництвом біогазу з відходів підприємств АПК та домогосподарств. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск 59. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3398>. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-4>].
43. Лутковська С. Економічні механізми модернізації системи екологічної безпеки сталого розвитку. *Галицький економічний вісник*. 2020. № 3 (64). С. 25-31. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25651.pdf>.
44. Мазур К.В., Гонтарук Я.В. Перспективи виробництва біогазу з відходів підприємств та домогосподарств на полігонах твердих побутових відходів. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2022. Випуск 2 (35). С. 63–71. DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.35-9>.
45. Хвесик М. А., Обиход Г. О., Мандзик В. М. Інституційні інструменти забезпечення резильєнтності природно-ресурсного комплексу: безпековий аспект. *Економіка України*. 2024. № 8. С. 77-87. URL: <http://jnas.nbuiv.gov.ua/article/UJRN-0001504412>.
46. Коломієць Т.В. Формування моделі конкурентоспроможності аграрного підприємства з врахуванням впливу на неї рівня інтелектуального капіталу. Випуск 5/2015. *Глобальні та національні проблеми економіки*. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/9607.pdf>.
47. ДСТУ ISO 14040:2013 Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура (ISO 14040:2006, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=70997.
48. Калетнік Г.М., Лутковська С.М. Екологічна модернізація та органічне виробництво в системі екологічної безпеки: монографія. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця. 2022. 356 с. URL: <https://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30741.pdf>.
49. Калетнік Г. М., Буреннікова Н. В., Потапова Н. А. Виробництво та використання біопалив в Україні: економетричні підходи, моделювання. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*.

Вінницький національний аграрний університет. 2018. № 9 (37). С. 7-23.

50. Токарчук Д.М. Потенціал отримання енергетичних ресурсів із біовідходів сільськогосподарських, переробних та інших підприємств. *Наукові перспективи*. 2022. № 11 (29). С. 253-266. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-11\(29\)-253-266](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-11(29)-253-266).

51. Greenhouse Gas Protocol : Agricultural Guidance. URL: <https://ghgprotocol.org/agriculture-guidance> (дата звернення: 27.01.2022).

52. Гонтарук Я.В. Управління інвестиційними ресурсами підприємств для виробництва біопалив на засадах державно-приватного партнерства. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. № 2(11). С. 290-294 DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.11-47>.

53. Лутковська С. М., Зеленчук Н. В. Оцінка сировинного потенціалу АПК для виробництва біогазу. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2022. № 23. С. 15–19. DOI: 10.20535/2307-5651.23.2022.264623.

54. Лутковська С. М., Зеленчук Н. В. Розвиток біоенергетики в Україні – енергетична та економічна безпека в умовах сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2021. № 12. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.87.

55. Калетнік Г. М., Гончарук І.В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>.

56. Коломієць Т.В. Розвиток виробництва біопалива в Україні під час військового стану. *Економіка та суспільство*. 2024. № 63. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4119>. DOI: 10.32782/2524-0072/2024-63-55.

57. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90178.

58. Білокінна І.Д., Охота Ю.В., Чіков І.А. Міжнародний та вітчизняний досвід забезпечення енергонезалежності сільських територій. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2024. Том 336. № 6. С. 552-558. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-336-82>.

59. Красносельська А.А. Теоретико-методологічні засади екологізації сільськогосподарського виробництва. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. Випуск 8 (08). С. 213-220. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.8-35>
URL: <http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/252>.

60. Вовк В.Ю., Красносельська А.А. Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 56. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032>.
DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-82>.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

2.1. Оцінка впливу сільськогосподарської діяльності на стан довкілля та кліматичні зміни в Україні.

Дослідження сучасного стану та оцінку впливу сільськогосподарської діяльності на навколишнє природне середовище і кліматичні зміни в Україні доцільно розпочати з ретроспективного аналізу еволюції підходів до екологізації виробничих процесів, що дозволяє простежити генезис формування екологічних стандартів та методів управління природокористуванням. Представлена на рисунку 2.1 хронологічна послідовність етапів розвитку стратегій екологізації відображає поступовий перехід від примітивних форм нівелювання наслідків забруднення до комплексних моделей сталого розвитку. Зокрема, у період 1950–1960-х років панувала стратегія розсіювання забруднюючих речовин, що лише децентралізувала екологічне навантаження, не вирішуючи проблеми по суті, тоді як у 1970-х роках акцент змістився на впровадження жорстких адміністративно-командних методів контролю за станом довкілля. Наступний етап 1980–1990-х років ознаменувався переходом до розробки економічних важелів регулювання та стратегій превентивного недопущення забруднення через вторинне використання ресурсів, що заклало підвалини для сучасного етапу, який із 1990-х років і до сьогодні базується на принципах стратегії сталого розвитку. Такий генетичний підхід до розуміння екологізації є критично важливим для аналізу поточних кліматичних викликів в аграрному секторі України, оскільки він пояснює тяглість певних управлінських методів та необхідність їх трансформації у контексті глобальних екологічних імперативів.

У межах дослідження теоретичних засад сталого розвитку аграрної сфери автори зазначають, що «детермінація генезису екологізації слугує теоретичним базисом для подолання інституційних бар'єрів на шляху до повної інтеграції принципу екологічної відповідальності в економічну структуру АПК [1, с.104].

Відтак, детермінація генезису екологізації слугує теоретичним базисом для подолання інституційних бар'єрів на шляху до повної інтеграції принципу екологічної відповідальності в економічну структуру АПК (рис. 2.1).

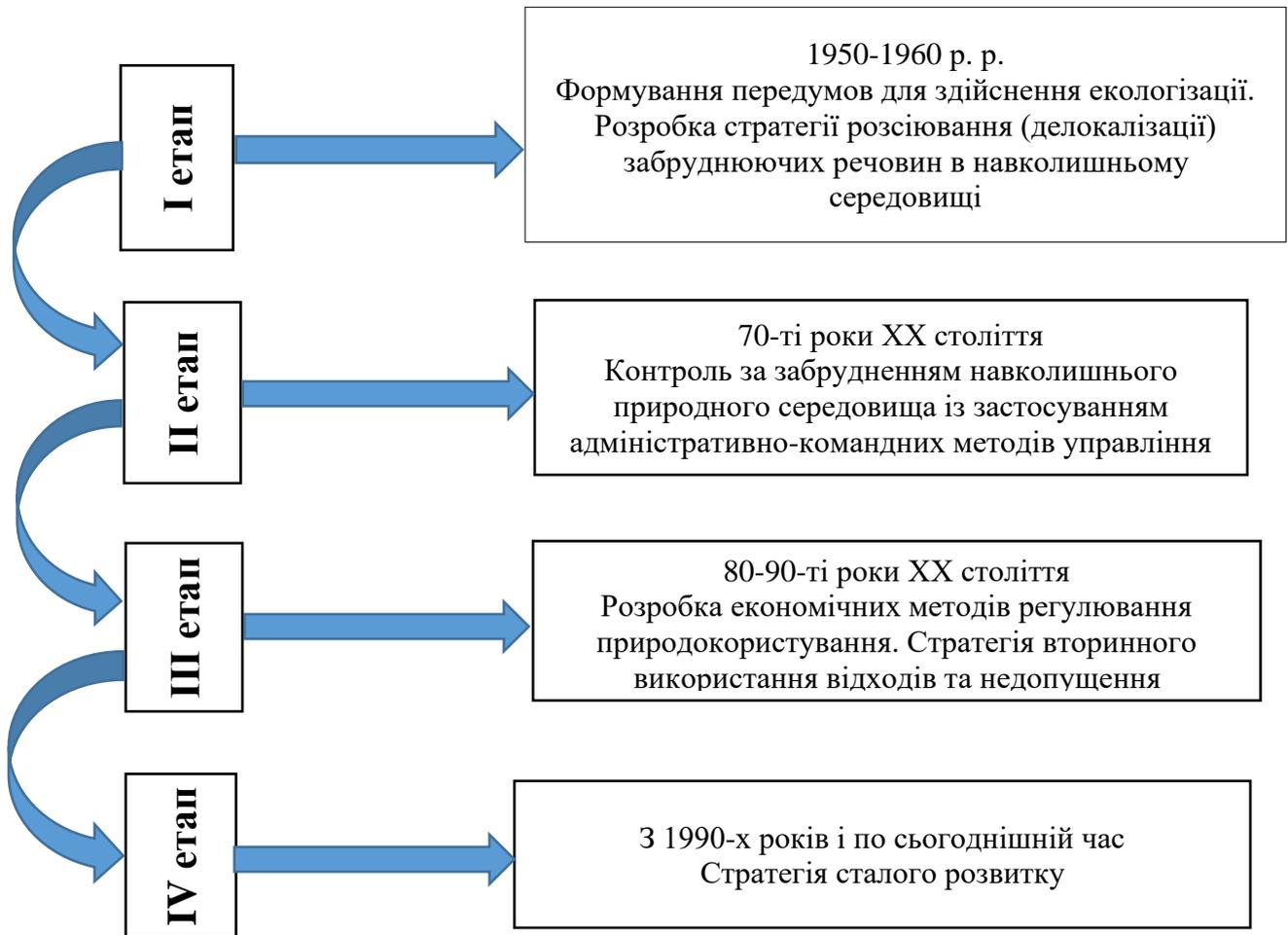


Рисунок 2.1. – Основні етапи розвитку екологізації в суспільстві

Джерело: розроблено авторами на основі [1]

Агропромисловий комплекс України, будучи стратегічною складовою національної економіки та гарантом продовольчої безпеки, водночас виступає одним із найбільш масштабних джерел антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Історично сформована висока розораність земель, інтенсифікація виробничих процесів та недостатня увага до екологічних стандартів господарювання призвели до порушення екологічної рівноваги, що проявляється у деградації ґрунтового покриву та виснаженні природних ресурсів. Особливої гостроти набуває питання взаємозв'язку аграрного сектору та кліматичних змін, адже сільське господарство не лише безпосередньо

залежить від погодно-кліматичних умов, але й активно сприяє глобальному потеплінню через емісію парникових газів, зокрема метану та оксидів азоту.

У межах даного підпункту здійснюється комплексна оцінка впливу агровиробництва на ключові компоненти екосистеми, що включає аналіз процесів ерозії та втрати родючості ґрунтів, дослідження рівня забруднення поверхневих і підземних вод залишками агрохімікатів, а також оцінку наслідків трансформації ландшафтів для біорізноманіття. Окрему увагу приділено визначенню ролі вітчизняного сільського господарства у формуванні вуглецевого сліду та необхідності адаптації галузі до нових кліматичних реалій згідно з міжнародними екологічними зобов'язаннями України та курсом на сталий розвиток. Такий аналіз є необхідним підґрунтям для розробки ефективних механізмів мінімізації негативного впливу аграрної діяльності на довкілля.

Аналіз даних щодо індексів сільськогосподарської продукції за період 2015–2024 років свідчить про високу волатильність розвитку аграрного сектору України, зумовлену як природно-кліматичними факторами, так і екзогенними шоками воєнного часу. Динаміка виробництва характеризується нерівномірністю: після пікового зростання у 2021 році, коли загальний індекс продукції сягнув 116,4% (переважно за рахунок рекордних показників рослинництва у сільськогосподарських підприємствах – 127,3%), відбувся глибокий спад у 2022 році, де обсяги виробництва скоротилися до 74,7% від рівня попереднього року. Найбільшого удару внаслідок повномасштабного вторгнення зазнав сектор агропідприємств, індекс виробництва яких впав до 72,1%, тоді як господарства населення продемонстрували дещо вищу стійкість (80,5%), ймовірно, через меншу залежність від логістичних ланцюгів та експорту (табл. 2.1). Відновлювальні процеси 2023 року, що відобразилися у зростанні загального індексу до 111,1%, були забезпечені переважно сектором рослинництва у підприємствах, проте вже у 2024 році спостерігається тенденція до стагнації та незначного спаду із загальним індексом 96,6%. При цьому простежується чітка структурна диференціація між категоріями виробників: у

той час як господарства населення у 2024 році демонструють негативну динаміку за всіма видами продукції (індекс 93,6%), агропідприємства нарощують обсяги у тваринництві, досягнувши показника 105,2%. Це свідчить про поступову індустріалізацію тваринницької галузі та витіснення дрібнотоварного виробництва великими товарними комплексами, які виявилися більш спроможними адаптуватися до кризових умов. Порівняльний аналіз крайніх точок досліджуваного періоду (відхилення показників 2024 року від 2015 року) підтверджує зміну архітектури аграрного виробництва на користь великого бізнесу. Індокси підприємств у 2024 році перевищують рівень інтенсивності 2015 року на 3 відсоткові пункти, причому найсуттєвіший приріст (+8,7 в.п.) зафіксовано саме у тваринництві підприємств, тоді як сектор домогосподарств демонструє системну рецесію із відхиленням -2,2 %.

Таблиця 2.1.

Індокси сільськогосподарської продукції за категоріями господарств, (у постійних цінах 2021 року; відсотків до попереднього року)

	Господарства усіх категорій			У тому числі					
				підприємства			господарства населення		
	продукція сільського господарства	з неї		продукція сільського	з неї		продукція сільського господарства	з неї	
		продукція рослинництва	продукція тваринництва		продукція рослинництва	продукція тваринництва		продукція рослинництва	продукція тваринництва
2015	95,2	94,8	96,4	94,9	94,5	96,5	95,8	95,5	96,3
2020	89,9	88,0	97,6	88,0	86,0	99,5	93,8	93,0	95,7
2021	116,4	122,3	95,1	122,2	127,3	97,8	105,1	110,8	92,3
2022	74,7	71,8	88,2	72,1	69,0	92,0	80,5	79,2	83,9
2023	111,1	113,9	100,4	116,4	118,8	105,0	100,2	102,4	94,8
2024	96,6	95,7	100,3	97,9	96,5	105,2	93,6	93,7	93,4
Відхилення +, -	1,4	0,9	3,9	3	2	8,7	-2,2	-1,8	-2,9

Джерело: систематизовано автором на основі даних Головного управління статистики управління [2]

Таким чином, поточний стан агросектору характеризується поступовим відновленням після шокового падіння 2022 року, проте цей процес

супроводжується посиленням ролі корпоративного сектору, особливо у тваринництві, на тлі скорочення виробничого потенціалу особистих селянських господарств.

Аналіз структурних змін, представлених у таблиці 2.2 у валовій продукції сільського господарства України за період 2015–2024 років свідчить про поглиблення диспропорції між двома основними галузями агросектору зі стійким домінуванням рослинництва, частка якого зросла з 77,0% до 80,4%.

Таблиця 2.2.

Структура продукції сільського господарства за її видами (у постійних цінах 2021 року; відсотків до загального обсягу)

	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення +, -
Продукція рослинництва	77,0	78,3	82,3	79,1	81,1	80,4	3,4
Культури зернові та зернобобові	35,0	36,0	40,5	34,0	33,6	32,7	-2,3
Культури технічні	26,4	27,4	28,8	30,8	33,4	33,5	7,1
Картопля, культури овочеві та баштанні продовольчі	11,6	11,3	9,9	11,3	10,7	10,5	-1,1
Культури плодові та ягідні, виноград	2,3	2,0	1,8	2,2	2,0	1,9	-0,4
Культури кормові	1,8	1,3	1,1	1,3	1,2	1,1	-0,7
Інша продукція та зміна обсягів незавершеного виробництва	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0,7	0,6
Продукція тваринництва	23,0	21,7	17,7	20,9	18,9	19,6	-3,4
Вирощування сільськогосподарських тварин	11,1	11,2	9,4	11,2	10,6	11,1	0
Молоко	8,2	6,9	5,6	6,7	5,7	5,8	-2,4
Яйця	3,0	2,8	2,1	2,4	2,0	2,1	-0,9
Інша продукція	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	-0,1

Джерело: систематизовано автором на основі даних Головного управління статистики управління [2]

Ця тенденція супроводжується суттєвою внутрішньогалузевою трансформацією, ключовим вектором якої стала переорієнтація виробників на вирощування високомаржинальних технічних культур, питома вага яких у структурі виробництва збільшилася найбільш динамічно – з 26,4% у 2015 році до 33,5% у 2024 році, фактично зрівнявшись із групою зернових культур. Натомість сектор зернових та зернобобових, попри збереження стратегічного значення, продемонстрував зниження частки у загальному кошику продукції з

35,0% до 32,7%, що може пояснюватися логістичними викликами останніх років та зміною кон'юнктури світових ринків.

Паралельно з посиленням позицій рослинництва спостерігається системне зниження ролі тваринництва, внесок якого у загальний обсяг аграрної продукції скоротився з 23,0% до 19,6%. Деталізація цього спаду вказує на нерівномірність розвитку підгалузей: сегмент вирощування сільськогосподарських тварин (м'ясний напрям) продемонстрував стабільність, утримавши частку на рівні 11,1% як на початку, так і в кінці досліджуваного періоду, тоді як молочне скотарство та виробництво яєць зазнали відчутної рецесії, їхні частки зменшилися до 5,8% та 2,1% відповідно. Також варто відзначити поступове скорочення питомої ваги трудомістких секторів, таких як овочівництво, картоплярство, плодівництво та виноградарство, що в сукупності свідчить про спрощення виробничої структури агропромислового комплексу та посилення його орієнтації на експорт технічної сировини.

Аналіз структурних трансформацій у розподілі валової продукції сільського господарства за категоріями виробників протягом 2015–2024 років, представлений у таблиці 2.3 виявляє стійку тенденцію до індустріалізації аграрного сектору та посилення домінування корпоративного сегмента над дрібнотоварним виробництвом. Якщо на початку досліджуваного періоду аграрні підприємства генерували 63,0% загального обсягу продукції, то станом на 2024 рік цей показник зріс до 71,0%, що свідчить про системне витіснення господарств населення, частка яких скоротилася з 37,0% до 29,0%. Найбільш радикальні структурні зрушення відбулися у галузі тваринництва, де відбулася кардинальна зміна основного виробника: якщо у 2015 році сектор домогосподарств утримував лідерство, забезпечуючи 53,0% продукції, то до 2024 року ініціатива повністю перейшла до промислових підприємств, які збільшили свою присутність на ринку на 13,9 відсоткових пункти — до 60,9%. У рослинництві також спостерігається поглиблення моноцентричності, де підприємства наростили свою частку з 67,8% до 73,5%, залишивши індивідуальним господарствам менше третини ринку, переважно у нішах, що не

потребують високої механізації. Варто зауважити, що незначне посилення позицій господарств населення у 2022 році було тимчасовою реакцією на шоківі умови воєнного стану та розрив логістичних ланцюгів експортоорієнтованого бізнесу, проте вже з 2023 року відновився довгостроковий тренд на концентрацію виробництва у корпоративному секторі.

Таблиця 2.3.

**Структура продукції сільського господарства за категоріями виробників
(у постійних цінах 2021 року; відсотків до загального обсягу)**

	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +,-
Підприємства							
Продукція сільського господарства	63,0	66,0	69,3	66,9	70,2	71,0	8
Продукція рослинництва	67,8	69,9	72,8	70,0	73,0	73,5	5,7
Продукція тваринництва	47,0	51,8	53,2	55,5	58,0	60,9	13,9
Господарства населення							
Продукція сільського господарства	37,0	34,0	30,7	33,1	29,8	29,0	-8
Продукція рослинництва	32,2	30,1	27,2	30,0	27,0	26,5	-5,7
Продукція тваринництва	53,0	48,2	46,8	44,5	42,0	39,1	-13,9

Джерело: систематизовано автором на основі даних Головного управління статистики управління [2]

Аналіз цінової динаміки на ринку сільськогосподарської продукції України за період 2015–2024 років, наведений у таблиці 2.4 свідчить про системне та масштабне зростання середніх цін реалізації за всіма товарними групами, що обумовлено кумулятивним ефектом інфляційних процесів, девальвацією національної валюти, зростанням собівартості виробництва та впливом воєнних дій на логістичні ланцюги. У секторі зернових культур спостерігається виражена волатильність: після пікового цінового стрибка 2021–2022 років, викликаного глобальною продовольчою небезпекою та блокуванням портів, відбулася певна корекція, проте рівень цін 2024 року залишається суттєво вищим за базові показники 2015 року, зокрема пшениця подорожчала у 2,3 рази, а кукурудза – у 2,1 рази. Специфічну динаміку демонструють нішеві культури: рис показав стрімке майже чотирикратне зростання вартості (до 27890,6 грн/т), що пояснюється окупацією основних рисосіючих регіонів, тоді як гречка

характеризується високою циклічністю цін, де після історичного максимуму 2022 року відбувся обвал до рівня 9032,4 грн/т, що фактично відповідає цінам десятирічної давнини.

Таблиця 2.4

Середні ціни продукції сільського господарства, реалізованої підприємствами (за 1 т; грн)

	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +,-
Культури зернові та зернобобові	2912,1	4794,1	6296,1	6399,8	5675,5	6428,4	3516,3
у тому числі							
пшениця	2796,2	5017,5	6433,6	6097,6	5343,1	6584,3	3788,1
жито	2222,4	4594,3	4470,5	4746,2	4080,3	4587,4	2365
кукурудза	2989,9	4668,6	6245,5	6555,5	5868,7	6293,7	3303,8
ячмінь	2661,5	4352,7	5862,6	5632,8	5200,9	5911,4	3249,9
овес	2065,4	4649,6	4948,1	5343,9	5897,0	5972,2	3906,8
просо	3315,8	5974,6	6559,0	7238,2	8240,8	6981,8	3666
гречка	9098,3	14550,8	17909,2	23805,4	12977,0	9032,4	-65,9
рис	7426,3	8663,6	9007,7	13145,2	25671,8	27890,6	20464,3
зернобобові	5382,5	6224,1	8264,6	8029,8	8030,4	12208,1	6825,6
Культури олійні	7531,5	10852,9	16418,5	15015,0	13072,6	16982,2	9450,7
Буяк цукровий фабричний	788,6	871,5	1164,1	1572,2	1635,4	1424,1	635,5
Картопля	2436,3	5103,4	4993,4	4519,5	5617,2	10443,7	8007,4
Культури овочеві	3903,4	4437,1	4679,6	14025,0	11593,1	10436,2	6532,8
Культури плодові та ягідні	5894,5	9140,2	8177,1	8126,4	12531,5	18810,1	12915,6
Виноград	6450,3	6739,0	7211,9	7320,6	8269,9	10793,2	4342,9
Сільськогосподарські тварини (у живій масі)	21966,2	32490,6	37380,5	45676,9	53186,6	52443,7	30477,5
Молоко	4347,3	8839,9	10300,7	10969,0	12234,4	15915,4	11568,1
Яйця, за тис.шт	1333,2	1258,6	1877,3	2328,3	3047,1	2441,0	1107,8
Вовна	14216,7	12537,4	13528,7	8327,4	15183,9	13023,6	-1193,1

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Особливої гостроти інфляційні процеси набули у сегменті плодоовочевої продукції, де ціноутворення значною мірою залежало від втрати виробничих потужностей на півдні країни: середня ціна реалізації овочевих культур після шокового стрибка 2022 року закріпилася на рівні 10436,2 грн/т, що майже в 2,7 рази перевищує показник 2015 року, а картопля продемонструвала рекордне зростання у 4,3 рази, досягнувши 10443,7 грн/т у 2024 році.

У тваринницькому секторі простежується стабільний висхідний тренд без

різких коливань, який корелює зі зростанням вартості кормової бази та енергоресурсів: продукція вирощування тварин у живій масі подорожчала у 2,4 рази, а молоко – майже у 3,7 рази, що свідчить про глибокі структурні зміни у формуванні доданої вартості в галузі. Загалом, представлені дані підтверджують перехід аграрного ринку на новий, значно вищий ціновий рівень, де ключовим фактором ціноутворення стає не лише баланс попиту і пропозиції, а й безпекові та логістичні ризики.

Аналіз динаміки посівних площ сільськогосподарських культур в Україні за період 2015–2024 років, представлений у таблиці 2.5 дозволяє виокремити два діаметрально протилежні етапи розвитку аграрного землекористування: період екстенсивного зростання та стабілізації (2015–2021 рр.) та етап різкої рецесії, спричиненої воєнно-політичними факторами (2022–2024 рр.). До 2021 року спостерігалася стійка тенденція до розширення земельного банку в обробітку, який досяг свого історичного максимуму в 28,58 млн га, що свідчило про інтенсифікацію рослинництва та освоєння нових площ агровиробниками. Проте початок повномасштабних воєнних дій у 2022 році призвів до шокового скорочення загальної посівної площі майже на 18% — до 23,4 млн га, з подальшою тенденцією до зменшення у 2023 році, що пояснюється тимчасовою окупацією частини територій, забрудненням земель вибухонебезпечними предметами та руйнуванням матеріально-технічної бази аграріїв.

У галузевому розрізі найбільшого абсолютного скорочення зазнала зернова група, яка є основою аграрного експорту: якщо у 2021 році під зерновими та зернобобовими перебувало майже 16 млн га, то у 2023 році цей показник знизився до 10,98 млн га, хоча у 2024 році намітилася слабка тенденція до стабілізації на рівні 11,14 млн га. Аналогічна низхідна динаміка простежується і щодо головної олійної культури – соняшнику, площі під яким скоротилися з пікових 6,6 млн га у 2021 році до 5,0 млн га у 2024 році, фактично повернувшись до рівня десятирічної давності. Водночас цікавим винятком є цукровий буряк, який після критичного падіння у 2022 році до 184 тис. га продемонстрував відновлювальне зростання у наступні роки, досягнувши у 2024

році показника 254 тис. га, що перевищує рівень 2015 року і свідчить про збереження рентабельності цукрової галузі навіть у кризових умовах.

Таблиця 2.5

Посівні площі культур сільськогосподарських у 2015-2024 роках, тис. га

	Культури сільськогосподарські	У тому числі				
		культури зернові та зернобобові	буряк цукровий фабричний	соняшник	картопля	культури овочеві і відкритого ґрунту
2015	26902	14738	237	5105	1291	440
2016	27026	14401	292	6073	1312	442
2017	27585	14624	316	6034	1323	439
2018	27699	14839	276	6117	1319	433
2019	28001	15318	222	5928	1309	446
2020	28147	15392	220	6457	1325	457
2021	28581	15995	227	6622	1283	454
2022	23405	12171	184	5293	1208	373
2023	22809	10985	250	5220	1210	393
2024	...*	11139	254	5020	...*	...*
Відхилення +, -	*	-3599	17	-85	*	*

* Дані не наведено через їхню недостатню якість у зв'язку з відсутністю необхідних для розрахунків джерел статистичної інформації та адміністративних даних за категорією «господарства населення».

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Окрему увагу слід звернути на суттєву обмеженість статистичних даних за 2024 рік, зокрема відсутність інформації про загальну посівну площу, а також площі під картоплею та овочами відкритого ґрунту. Це зумовлено неможливістю проведення якісного статистичного спостереження та отримання адміністративних даних у секторі господарств населення, які традиційно є основними виробниками продовольчих культур цієї групи. За наявними даними попередніх років (2022–2023) фіксувалося помітне скорочення площ під овочами та картоплею, що стало прямим наслідком втрати контролю над ключовими овочівничими регіонами півдня України, що вимагає подальшого моніторингу для оцінки загроз продовольчій безпеці.

Аналіз динаміки поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні за період 2015–2024 років, представлений у таблиці 2.6 свідчить про глибоку системну кризу у тваринницькій галузі, яка характеризується стійким нисхідним трендом за всіма основними видами худоби, за винятком часткової стабілізації у секторі птахівництва. Найбільш критична ситуація склалася у скотарстві, де чисельність великої рогатої худоби скоротилася майже вдвічі – з 3,75 млн голів у 2015 році до історичного мінімуму в 2,0 млн голів у 2024 році, причому поголів'я корів, як основного засобу виробництва молочної продукції, зменшилося на понад 1 млн голів (46,7%). Ця тенденція є довгостроковою і структурною, проте повномасштабні воєнні дії 2022 року значно прискорили темпи падіння, спричинивши різке скорочення поголів'я внаслідок фізичного знищення ферм, порушення логістики кормів та окупації територій.

Подібні рецесійні тенденції спостерігаються у свинарстві, де протягом досліджуваного періоду розмір стада знизився більш ніж на 2,5 млн голів – з 7,08 млн у 2015 році до 4,52 млн у 2024 році. Незважаючи на підвищення чисельності свиней у 2023 році до рівня 5,09 млн голів, що свідчило про початок процесу адаптації промислових виробників до умов ведення війни, у 2024 році негативна тенденція знову посилилась, можливо, внаслідок економічних факторів та епізоотичних ризиків.

Частина збереження дрібної рогатої худоби (вівці і кози) і кінського ремесла теж постраждала суттєво: поголів'я овець і кіз впало на 36% (до 843 тис.), число коней зменшилось більше, ніж у 2,4 рази і досягло критично низького рівня в 125 тис., що відображає занепад господарств населення і зміну технологічних укладів у селі.

Єдиний сектор, який виявлявся порівняно стійким, і до якого можна було швидко підлаштуватися, була птахівництво. Хоч дана галузь теж перенесла шок у 2022 році (поголів'я дещо зменшилося з 202,2 млн до 180,5 млн гол), то у 2023–2024 роках читається явна тенденція росту обсягів, зі значенням 187,6 млн голів. Це пояснюється коротшим виробничим циклом, високою конверсією кормів та орієнтацією великих агрохолдингів на забезпечення продовольчої безпеки та

експортного потенціалу. Загалом, дані таблиці підтверджують, що вітчизняне тваринництво перебуває у стані затяжної рецесії, де втрачені останні роки, спричинені війною, наклалися на тривалі негативні тенденції скорочення тваринницького потенціалу країни.

Таблиця 2.6

Кількість сільськогосподарських тварин у 2015-2024 роках, тис. гол.

	Велика рогата худоба		Свині	Вівці і кози		Коні	Птиця, млн. голів
	усього	у тому числі корови		усього	у тому числі вівці		
2015	3750	2167	7079	1325	744	306	204,0
2016	3682	2109	6669	1315	719	292	201,7
2017	3531	2018	6110	1309	727	265	204,8
2018	3333	1919	6025	1269	699	244	211,7
2019	3092	1789	5727	1205	659	224	220,5
2020	2874	1673	5876	1140	621	202	200,6
2021	2644	1544	5609	1094	607	181	202,2
2022	2307	1353	4948	941	519	159	180,5
2023	2156	1263	5094	906	488	145	184,7
2024	2002	1155	4521	843	463	125	187,6
Відхилення +, -	-1748	-1012	-2558	-482	-281	-181	-16,4

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Детальний аналіз статистичних даних щодо динаміки поголів'я сільськогосподарських тварин, представлений у таблиці 2.7 у розрізі категорій господарств за 2015–2024 роки виявляє фундаментальну структурну трансформацію вітчизняного тваринництва, яка характеризується стрімким занепадом дрібнотоварного сектору домогосподарств на тлі відносної стабілізації та поступового відновлення промислового виробництва.

Загальний спад чисельності худоби в Україні, зокрема скорочення поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) майже вдвічі (з 3,75 млн до 2,0 млн голів), є результатом різноспрямованих тенденцій: якщо аграрні підприємства у 2024 році продемонстрували здатність до відновлення, збільшивши поголів'я ВРХ до 932 тис. голів порівняно з 920 тис. голів у 2023 році, то господарства населення продовжують демонструвати катастрофічну негативну динаміку,

скоротивши утримання худоби з 2,48 млн голів у 2015 році до критичних 1,07 млн голів у 2024 році.

Таблиця 2.7

Кількість сільськогосподарських тварин за категоріями господарств (на кінець року; тис. голів)

	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +,-
Господарства усіх категорій							
Велика рогата худоба	3750	2874	2644	2307	2156	2002	-1748
у тому числі корови	2167	1673	1544	1353	1263	1155	-1012
Свині	7079	5876	5609	4948	5094	4521	-2558
Вівці та кози	1325	1140	1094	941	906	843	-482
у тому числі вівці	744	621	607	519	488	463	-281
Птиця, млн. голів	204,0	200,6	202,2	180,5	184,7	187,6	-16,4
Підприємства							
Велика рогата худоба	1270	1008	1003	942	920	932	-338
у тому числі корови	505	424	425	394	382	386	-119
Свині	3704	3629	3577	3144	3367	2935	-769
Вівці та кози	187	151	168	141	130	123	-64
у тому числі вівці	181	140	156	127	117	110	-71
Птиця, млн. голів	112,0	109,7	113,5	101,8	106,2	110,1	-1,9
Господарства населення							
Велика рогата худоба	2480	1866	1641	1365	1236	1070	-1410
у тому числі корови	1662	1249	1119	959	881	769	-893
Свині	3375	2247	2032	1804	1727	1586	-1789
Вівці та кози	1138	989	926	800	776	720	-418
у тому числі вівці	563	481	451	392	371	353	-210
Птиця, млн. голів	92,0	90,9	88,7	78,7	78,5	77,5	-14,5

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Особливо виразно процес індустріалізації галузі простежується у птахівництві, де підприємства після шокового падіння 2022 року (до 101,8 млн голів) зуміли відновити обсяги до 110,1 млн голів у 2024 році, практично вийшовши на довоєнний рівень, тоді як приватний сектор демонструє системну

стагнацію зі скороченням поголів'я птиці з 92,0 млн до 77,5 млн голів за досліджуваний період.

У галузі свинарства спостерігається аналогічна ситуація: попри загальне зменшення поголів'я, підприємства утримують позиції основного виробника (2,93 млн голів у 2024 році), в той час як господарства населення за десять років втратили більше половини свого виробничого потенціалу, скоротивши поголів'я свиней з 3,37 млн до 1,58 млн голів.

Таким чином, статистичні дані підтверджують незворотність процесу переходу українського тваринництва на промислову основу, де великі агроформування демонструють вищу резистентність до економічних та безпекових викликів, забезпечуючи продовольчу безпеку країни, тоді як соціально-економічна роль особистих селянських господарств у виробництві тваринницької продукції стрімко нівелюється в сучасних критичних умовах господарювання.

Аналіз даних таблиці 2.8 щодо використання добрив аграрними підприємствами України за період 2015-2024 років дозволяє оцінити рівень агрохімічного навантаження на ґрунти та виявити критичні диспропорції в системі удобрення, що мають безпосередній вплив на екологічний стан земельних ресурсів.

Динаміка внесення мінеральних добрив чітко корелює з етапами розвитку агросектору: у період інтенсифікації виробництва (до 2021 року) спостерігалось стрімке зростання обсягів використання агрохімікатів, коли питома вага внесених мінеральних добрив у розрахунку на 1 га посівної площі зросла майже вдвічі – з 79 кг у 2015 році до 142 кг у 2021 році, що створювало підвищені ризики евтрофікації водних об'єктів та закислення ґрунтів.

Проте з початком повномасштабних воєнних дій у 2022 році відбувся різкий спад інтенсивності хімізації, внаслідок чого у 2024 році показник внесення знизився до 103 кг/га.

Таблиця 2.8

Використання добрив підприємствами*

	2015	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення , +,-
Мінеральні добрива (у діючій речовині)							
Обсяг добрив, унесених під урожай, тис. т	1415,0	2488,7	2584,1	1831,9	1400,0	1374,3	40,7
у тому числі							
під посіви сільськогосподарськи х культур	1412, 0	2483,9	2579,5	1828, 1	1396, 3	1368,4	43,6
площа, оброблена добривами, млн. га	14,5	16,4	16,8	12,7	11,4	11,7	2,8
частка площі, обробленої добривами, відсотків	81	93	92	88	87	88	-7
обсяг добрив, унесених під урожай, у розрахунку на 1 га площі, кг, в т.ч.							
посівної уточненої	79	140	142	126	107	103	-24
обробленої	98	152	154	144	122	117	-19
Органічні добрива							
Обсяг добрив, унесених під урожай, тис. т	9662,7	10222,9	10745,9	9728,2	8890,7	10660,9	-20323,6
у тому числі							0
під посіви сільськогосподарськи х культур	9636,3	10210,0	10721,0	9716,2	8878,7	10617,5	-20253,8
площа, оброблена добривами, млн. га	0,4	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	-1,2
частка площі, обробленої добривами, відсотків	3	5	6	5	5	6	-9
обсяг добрив, унесених під урожай, у розрахунку на 1 га площі, кг							
посівної уточненої	539	576	590	670	677	802	-1341
обробленої	21811	10600	10381	13222	12802	13344	-35155

* Дані наведено по підприємствах, що відповідають критеріям, визначеним статистичною методологією.

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Особливе занепокоєння викликає ситуація з використанням органічних добрив, яка залишається на критично низькому рівні та ілюструє розрив екологічних зв'язків між рослинництвом і тваринництвом.

Незважаючи на номінальне зростання обсягів внесення органіки у 2024 році до 10,6 млн т, площа, оброблена такими добривами, становить лише 6% від загальної посівної площі підприємств (0,8 млн га), що є абсолютно недостатнім для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в масштабах країни.

Така структура удобрення, де частка площ під органічними добривами коливається в межах статистичної похибки (3-6%), на тлі домінування мінеральних добрив, які застосовуються на 87-93% площ, вказує на прискорення процесів дегуміфікації та мінералізації органічної речовини ґрунту, що в довгостроковій перспективі загрожує незворотною деградацією чорноземів та втратою їхніх екосистемних функцій.

Таким чином, сучасна система удобрення в агропідприємствах характеризується глибоким екологічним дисбалансом: з одного боку, відбувається хімічне забруднення довкілля на інтенсивно оброблюваних площах, а з іншого – прогресуюче виснаження ґрунтів через дефіцит органічної речовини, що посилюється економічними наслідками війни та здорожчанням ресурсів.

Аналіз даних таблиці 2.9 щодо використання пестицидів аграрними підприємствами протягом 2020-2024 років демонструє стійку залежність вітчизняного рослинництва від агрохімічних засобів захисту, що формує стабільно високий рівень токсикогенного навантаження на довкілля навіть в умовах скорочення виробничих площ.

Хоча абсолютні обсяги використання пестицидів закономірно зменшилися з пікових 27,0 тис. т у 2021 році до 19,6 тис. т у 2024 році внаслідок втрати контролю над частиною орних земель та логістичних обмежень, відносні показники хімізації свідчать про подальшу інтенсифікацію технологічних процесів на підконтрольних територіях.

Зокрема, після незначного зниження у 2022 році, частка площ, оброблених пестицидами, продемонструвала відновлювальне зростання і у 2024 році сягнула

максимального значення за досліджуваний період – 92,4%, що фактично означає майже тотальне покриття посівів агрохімікатами у корпоративному секторі та відсутність екологічних буферних зон. При цьому показник інтенсивності внесення пестицидів у розрахунку на один гектар обробленої площі стабілізувався на рівні 1,5–1,6 кг/га, повністю відновившись до довоєнних показників, що підтверджує домінування конвенційних методів господарювання та ігнорування принципів інтегрованого захисту рослин. Така стабільність пестицидного тиску на тлі зменшення внесення органічних добрив створює кумулятивні екологічні ризики для агроценозів, зокрема призводить до забруднення поверхневих і підземних вод стійкими хімічними сполуками, пригнічення ґрунтової мікробіоти та скорочення біорізноманіття корисних комах-запилювачів.

Таблиця 2.9

Використання пестицидів підприємствами*

	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +, -
Обсяг пестицидів, унесених під урожай, тис. т	24,6	27,0	19,4	19,4	19,6	-5
у тому числі під посіви сільськогосподарських культур	24,2	26,5	19,1	19,1	19,3	-4,9
Площа, оброблена пестицидами, млн. га	16,2	16,6	12,9	12,0	12,3	-3,9
Частка площі, обробленої пестицидами, відсотків	91,3	91,4	89,0	91,6	92,4	1,1
Обсяг пестицидів, унесених під урожай, у розрахунку на 1 га площі, кг						
посівної уточненої	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	0,1
обробленої	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	0,1

* Дані наведено по підприємствах, що відповідають критеріям, визначеним статистичною методологією.

Джерело: систематизовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Представлені розрахункові дані у таблиці 2.10 щодо динаміки викидів парникових газів від сільськогосподарської діяльності в Україні за період 2015-2024 років демонструють високу волатильність екологічного навантаження, що зумовлена як процесами інтенсифікації виробництва, так і

екзогенними шоками воєнного часу. Аналіз загального обсягу емісії в еквіваленті CO₂ дозволяє виокремити два діаметрально протилежні етапи: період зростання до 2021 року, коли викиди досягли максимального значення у 48,4 млн тонн (приріст на 12,5 % порівняно з базовим 2015 роком), та етап різкого спаду у 2022–2024 роках, що завершився зниженням показника до 35,3 млн тонн, що на 17,9 % менше від базового рівня.

Таблиця 2.10

Розрахункова динаміка викидів парникових газів від сільського господарства (2015–2024 рр.)

Рік	Метан (CH ₄) від кишкової ферментації*	Закис азоту (N ₂ O) від ґрунтів**	Метан та N ₂ O від гною	Загальні викиди (млн т CO ₂ -екв.)	Динаміка до 2015 р.
2015	12,5	26,4	4,1	43,0	<i>Базовий</i>
2020	9,6	32,8	3,5	45,9	+6,7%
2021	8,8	36,2	3,4	48,4	+12,5%
2022	7,7	27,5	3,0	38,2	-11,2%
2023	7,2	26,1	3,1	36,4	-15,3%
2024	6,7	25,8	2,8	35,3	-17,9%
Відхилення, +,-	-5,8	-0,6	-1,3	-7,7	x

Джерело: систематизовано автором на основі [3-5]

Структурний аналіз джерел емісії виявляє різноспрямовані галузеві тенденції, зокрема стійкий довгостроковий спад викидів метану від кишкової ферментації тварин (з 12,5 до 6,7 млн тонн) та від управління гноєм (з 4,1 до 2,8 млн тонн), що об'єктивно відображає глибоку системну кризу вітчизняного тваринництва та відповідне скорочення поголів'я худоби. Водночас динаміка викидів закису азоту (N₂O) від сільськогосподарських ґрунтів безпосередньо корелює з інтенсивністю розвитку рослинництва, де пікове зростання емісії до 36,2 млн тонн у 2021 році було наслідком максимізації обсягів внесення мінеральних азотних добрив, а подальше стрімке падіння до 25,8 млн тонн у 2024 році стало прямим наслідком скорочення посівних площ та вимушеної економії агрохімікатів в умовах бойових дій та логістичних обмежень.

Таким чином, статистичні дані підтверджують, що сучасне суттєве зменшення вуглецевого сліду аграрного сектору України має не технологічний чи екологічно-спрямований характер, а є індикатором вимушеної

екстенсифікації виробництва та часткової втрати ресурсного потенціалу галузі внаслідок впливу воєнно-економічної кризи.

Дані, представлені у таблиці 2.11 щодо динаміки екологічних індикаторів ґрунтів та балансу поживних речовин в агроценозах України за 2015–2024 роки свідчать про системне погіршення якісного стану земельних ресурсів та вимушений перехід вітчизняного аграрного сектору до екстенсивно-виснажливої моделі землекористування.

Таблиця 2.11

Динаміка індикаторів екологічного стану ґрунтів та балансу поживних речовин в агроценозах України (2015–2024 рр.)

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відх., +,-
Баланс гумусу, т/га	-0,42	-0,44	-0,46	-0,47	-0,49	-0,51	-0,55	-0,58	-0,62	-0,65	-0,23
Баланс поживних речовин (НРК), кг/га:											
Азот (N)	-12,0	-10,6	-9,2	-7,8	-6,4	-5,0	+2,0	-6,5	-15,0	-18,0	-6
Фосфор (P ₂ O ₅)	-8,0	-7,6	-7,2	-6,8	-6,4	-6,0	-4,0	-6,5	-9,0	-11,0	-3
Калій (K ₂ O)	-35,0	-35,6	-36,2	-36,8	-37,4	-38,0	-42,0	-43,5	-45,0	-48,0	-13
Загальний баланс НРК, кг/га	-55,0	-53,8	-52,6	-51,4	-50,2	-49,0	-44,0	-56,5	-69,0	-77,0	-22
Еродовані землі, млн га:											
Водна ерозія	10,6	10,6	10,6	10,6	10,68	10,70	10,70	10,75	10,80	10,90	0,3
Вітрова ерозія	4,80	4,82	4,84	4,86	4,88	4,90	5,00	5,10	5,20	5,40	0,6
Кислотність ґрунтів (% площ з рН < 5,5)	18,5	18,6	18,8	18,9	19,1	19,2	19,8	20,0	20,1	20,5	2

Джерело: систематизовано автором на основі [6-10]

Аналіз балансу гумусу демонструє стійкий деградаційний тренд, де щорічні втрати органічної речовини поступально зросли з 0,42 т/га у 2015 році до критичних 0,65 т/га у 2024 році, що вказує на глибоке порушення процесів природного відтворення ґрунтової родючості внаслідок перенасичення сівозмін просапними культурами та дефіциту органічних добрив.

Динаміка балансу основних елементів мінерального живлення (NPK) має чітко виражений нелінійний характер і відображає пряму залежність агрохімічного стану ґрунтів від макроекономічних та безпекових чинників. Зокрема, у період інтенсифікації сільського господарства з 2015 по 2021 рік спостерігалася позитивна тенденція до скорочення загального дефіциту поживних речовин з 55,0 до 44,0 кг/га, що супроводжувалося навіть досягненням профіциту азоту на рівні 2,0 кг/га у піковому 2021 році, однак починаючи з 2022 року відбувся різкий обвал показників через воєнно-економічний шок. До 2024 року загальний дефіцит NPK досяг абсолютного максимуму за досліджуваний період, склавши 77,0 кг/га, причому найбільш загрозливою залишається ситуація з балансом калію, хронічний дефіцит якого зріс до 48,0 кг/га, що свідчить про прямий «майнінг» ґрунтових ресурсів.

Паралельно з агрохімічним виснаженням фіксується інтенсифікація процесів фізичної деградації земель, зокрема поступове розширення площ, уражених водною ерозією, до 10,90 млн га, та значне прискорення темпів вітрової ерозії, ареал якої зріс з 4,80 до 5,40 млн га, що пояснюється як природними змінами клімату, так і наслідками бойових дій та руйнуванням полезахисних смуг. Цю негативну еколого-агрохімічну картину доповнює стабільний тренд до підкислення ґрунтів, де частка площ з підвищеною кислотністю ($\text{pH} < 5,5$) збільшилася з 18,5% до 20,5%, що є наслідком багаторічного одностороннього застосування фізіологічно кислих азотних добрив за відсутності хімічної меліорації.

Сукупність наведених індикаторів засвідчує глибоку екологічну кризу в системі вітчизняного землеробства, яка після 2021 року набула ознак форсованого виснаження природного капіталу, створюючи кумулятивні загрози для продовольчої безпеки та сталого розвитку аграрного сектору в довгостроковій перспективі.

Представлені дані в таблиці 2.12 щодо динаміки водоспоживання та забруднення водних ресурсів у сільському господарстві України за період 2015–2024 років відображають глибоку трансформацію галузі, зумовлену

поєднанням чинників кліматичної адаптації, інтенсифікації виробництва та катастрофічних наслідків воєнних дій. Аналіз показників гідромеліорації свідчить про те, що до 2021 року в Україні спостерігався стійкий тренд на відновлення зрошувального землеробства, що супроводжувалося зростанням обсягів забору води з 1450 до пікових 1850 млн м³ та розширенням фактично поливних площ з 480 до 600 тис. га. Однак починаючи з 2022 року, і особливо у 2023–2024 роках внаслідок руйнування Каховської ГЕС, бойових дій та втрати контролю над меліоративною інфраструктурою півдня країни, відбувся фактичний колапс системи зрошення: обсяг водоспоживання обвалився більш ніж у чотири рази до 450 млн м³, а поливні площі скоротилися до критичного мінімуму у 180 тис. га, що безпосередньо загрожує стійкості виробництва вологолюбних культур.

Таблиця 2.12

Динаміка водоспоживання та забруднення водних ресурсів у сільському господарстві України (2015–2024 рр.)

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +/-
1. Водоспоживання на зрошення:											
Обсяг забору води, млн м ³	1450	1520	1580	1650	1700	1480	1850	1100	650	450	-1000
Фактично полита площа, тис. га	480	490	500	510	530	550	600	420	250	180	-300
2. Якість водних ресурсів:											
Нітратне забруднення підземних вод (% проб > ГДК)*	22,0	23,5	25,0	26,5	28,0	29,5	32,0	30,0	28,0	27,5	5,5
Виявлення залишків пестицидів (% позитивних проб)**	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	12,5	11,0	10,0	9,5	1

Джерело: систематизовано автором на основі [11-14]

Водночас показники якості водних ресурсів демонструють пряму кореляцію з рівнем інтенсифікації агрохімічного навантаження на довкілля. У період активного розвитку агросектору (2015–2021 рр.) фіксувалося невпинне погіршення екологічного стану вод, де частка проб підземних вод із перевищенням гранично допустимих концентрацій (ГДК) нітратів зроста з 22,0

% до 32,0 %, а частота виявлення залишків пестицидів збільшилася з 8,5 % до 12,5 %. В умовах воєнного стану (2022-2024 рр.) спостерігається певне зниження цих індикаторів до 27,5 % та 9,5 % відповідно, проте така динаміка пояснюється не екологічною модернізацією галузі, а вимушеним скороченням обсягів застосування добрив і засобів захисту рослин через економічні та логістичні обмеження.

Тим не менш, рівень хімічного забруднення залишається стабільно високим через інертність гідрогеологічних процесів та кумулятивний ефект від багаторічного накопичення токсикантів у ґрунті, що в сукупності з втратою зрошувального потенціалу формує довгострокові системні загрози для екологічної безпеки водного фонду України.

Представлені дані в таблиці 2.13 щодо балансу утворення та утилізації органічних відходів в аграрному секторі України за період 2015–2024 років відображають поступову, проте вкрай нерівномірну трансформацію підходів до поводження з побічною продукцією сільського господарства. Аналіз сектору тваринництва свідчить про системну екологічну проблему, пов'язану з критичним дефіцитом утилізації гною на промислових підприємствах. Попри загальне скорочення потенційного обсягу утворення відходів тваринництва з 26,1 млн т у 2015 році до 21,1 млн т у 2024 році, що є прямим наслідком скорочення поголів'я худоби, обсяги офіційного внесення гною на поля залишаються на стабільно низькому рівні, коливаючись у межах 9–10 млн т щорічно. Це призводить до хронічного дефіциту утилізації, внаслідок якого щорічно від 10,5 до 16,5 млн т неутилізованих відходів накопичується у лагунах-відстійниках, що становить близько половини від усього згенерованого обсягу і створює колосальне навантаження на довкілля через емісію парникових газів та ризик забруднення ґрунтових вод нітратами.

Водночас у галузі рослинництва простежуються виразні позитивні екологічні зрушення, що проявляються у кардинальній зміні практик поводження з рослинними рештками. Динаміка загального обсягу соломи та стебел безпосередньо корелює з показниками валових зборів зернових,

досягнувши історичного максимуму у 103,2 млн т у 2021 році та зазнавши закономірного спаду у воєнний період до 67,2 млн т у 2024 році.

Таблиця 2.13

**Баланс утворення та утилізації органічних відходів в агросекторі
України (2015–2024 рр.)**

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +,-
1. Відходи тваринництва (гній):											
Потенційний обсяг утворення (підприємства), млн т*	26,1	25,5	24,9	24,3	23,7	23,1	23,3	21,1	21,7	21,1	5
Офіційно внесено на поля (підприємства), млн т	9,6	9,7	9,8	10,0	10,1	10,2	10,7	9,7	8,9	10,6	1
Дефіцит утилізації (накопичення в лагунах), млн т	16,5	15,8	15,1	14,3	13,6	12,9	12,6	11,4	12,8	10,5	-6
2. Рослинні рештки (солома, стебла):											
Загальний обсяг решток, млн т	72,0	73,2	74,4	75,6	76,8	78,0	103,2	63,6	72,0	67,2	-4,8
Спалено на полях (втрачено), млн т**	10,8	9,8	8,7	7,6	6,4	5,2	5,2	5,1	5,4	4,7	-6,1
Заорано/мульчовано в ґрунт, млн т	21,6	25,6	29,8	34,0	38,4	42,9	61,9	35,0	40,7	39,0	17,4

Джерело: систематизовано автором на основі [15-20]

Найбільш вагомим здобутком у цьому сегменті є стійка тенденція до більш ніж двократного скорочення обсягів екологічно небезпечного спалювання стерні на полях: з 10,8 млн т у 2015 році до 4,7 млн т у 2024 році. Паралельно з цим відбулося суттєве розширення практики заорювання та мульчування рослинних решток у ґрунт, обсяги якого зросли з 21,6 млн т на початку досліджуваного періоду до майже 39,0 млн т у 2024 році.

Таким чином, наведені індикатори засвідчують асиметричність екологізації вітчизняного агровиробництва, де помітний прогрес у раціональному використанні рослинної біомаси як добрива контрастує із затяжною інфраструктурною кризою утилізації відходів тваринництва, що вимагає негайного впровадження принципів циркулярної економіки та технологій біоенергетичної переробки.

Аналіз даних таблиці 2.14 свідчить, що війна сформувала довгостроковий «мертвий вантаж» для екології аграрного сектору.

Таблиця 2.14

**Оцінка екологічних наслідків та прямих збитків агросектору
України від воєнних дій (станом на 2024 рік)**

Напрямок деструктивного впливу	Кількісний індикатор (оцінка)	Еколого-економічні наслідки
Мінне забруднення та вибухонебезпечні предмети	Потенційно забруднена площа сільськогосподарських земель: ~156 тис. км ² (близько 26% території). Потребують обстеження та розмінування: > 470 тис. га орних земель на деокупованих територіях.	Виведення з обігу значних масивів родючих ґрунтів; неможливість проведення агротехнічних заходів; ризик загибелі біоти та людей; довгострокова консервація земель (на 10–20 років).
Фізична та хімічна деградація ґрунтів	Кількість воронки від вибухів: > 200 тис. (на агроугіддях). Забруднення важкими металами (свинець, кадмій, ртуть): перевищення ГДК у 5–15 разів у місцях бойових зіткнень. Спалено родючого шару ґрунту: ~12–15 тис. га.	Порушення структури ґрунтового профілю; токсикація ґрунтових вод; знищення ґрунтового біорізноманіття; необхідність рекультивації із заміною ґрунтового покриву.
Руйнування меліоративної інфраструктури	Втрата джерел зрошення внаслідок підриву Каховської ГЕС: ~584 тис. га (94% зрошуваних земель Херсонщини, 74% — Запоріжжя). Пошкоджено меліоративних систем: на суму ~\$2,5 млрд.	Опустелювання південних регіонів; деградація ґрунтів через вітрову ерозію (пилові бурі); зміна мікроклімату; неможливість вирощування вологолюбних культур (рис, овочі, соя) у традиційних зонах.
Втрати матеріально-технічної бази	Знищено або викрадено одиниць с/г техніки: > 120 тис. од. Зруйновано зерносховищ (елеваторів): сумарною потужністю ~9,5 млн т одночасного зберігання.	Розлив паливно-мастильних матеріалів (нафтове забруднення); утворення будівельних відходів; втрата можливості екологічно безпечного зберігання врожаю.
Загальна вартість збитків (прямі та непрямі)	Прямі збитки агросектору: ~10,3 млрд. дол. США Непрямі втрати (недоотриманий дохід): ~69,8 млрд. дол. США Екологічні збитки земельним ресурсам: ~25,4 млрд. дол. США	Критичне зменшення інвестиційного ресурсу для впровадження екологічних технологій; перехід до стратегії «виживання» замість стратегії «сталого розвитку».

Джерело: розраховано та систематизовано автором на основі [21-23].

Найбільш критичним фактором є мінне забруднення та фізичне знищення ґрунтів, що на десятиліття виключає з активного використання понад чверть земельного фонду країни. Руйнування Каховської ГЕС призвело до незворотних змін у гідрологічному режимі Півдня України, фактично знищивши найбільший

у Європі зрошувальний комплекс та створивши передумови для прискореного опустелювання регіону.

Окрім прямого фізичного впливу, колосальні фінансові втрати, що сумарно оцінюються у понад 80 млрд доларів США (прямі та непрямі), вимивають обігові кошти аграріїв, змушуючи їх відмовлятися від ресурсозберігаючих технологій на користь дешевших, але екологічно небезпечних методів господарювання.

Це підтверджує тезу про те, що повоєнна екологізація не може бути лише еволюційним процесом, а потребуватиме радикальних інвестиційних рішень та державної підтримки для відновлення втраченого природно-ресурсного потенціалу.

Варто зауважити, що узагальнені загальнодержавні показники, наведені вище, значною мірою нівелюють катастрофічну глибину екологічних проблем у найбільш постраждалих регіонах. Сучасний стан агросфери України характеризується глибокою просторовою поляризацією екологічного навантаження, де фактори впливу кардинально різняться залежно від географії бойових дій та природно-кліматичних зон.

Якщо в центральних та західних областях екологічні ризики переважно пов'язані з надмірною інтенсифікацією виробництва для компенсації втрат, то на Півдні та Сході має місце пряма руйнація екосистем. Для виявлення цих диспропорцій у Додатку В проведено порівняльну характеристику регіональних особливостей впливу аграрної діяльності та воєнних факторів на довкілля. Як свідчать дані додатку, найбільш критична ситуація склалася у Південному макрорегіоні. Руйнування Каховського водосховища стало точкою біфуркації для екосистеми регіону: припинення подачі води у зрошувальні системи Херсонщини та Запоріжжя призвело не просто до втрати врожаю, а до запуску процесів зміни кліматичного типу ландшафту – від степового до напівпустельного. Відсутність рослинного покриву на тисячах гектарів осушеного дна водосховища та на покинутих полях провокує вітрову ерозію, яка

переносить токсичні пилові маси на значні відстані, забруднюючи суміжні території.

Натомість у Центральному регіоні (Вінницька, Полтавська, Черкаська обл.), який прийняв на себе основний тягар забезпечення експортного потенціалу країни, спостерігається «прихована» деградація. Тут екологічна небезпека полягає не у фізичному руйнуванні, а у виснажливій експлуатації ресурсу.

Агрохолдинги, намагаючись компенсувати втрачені площі Півдня та Сходу, змушені скорочувати пари, ігнорувати науково обґрунтовані сівозміни та збільшувати хімічний пресинг на гектар ріллі. Це формує класичну пастку «екологічного боргу», коли поточна економічна ефективність досягається ціною майбутньої втрати родючості чорноземів.

Таким чином, регіональний аналіз підтверджує, що уніфіковані підходи до екологізації вже не є ефективними: для Півдня пріоритетом є рекультивация та відновлення гідрологічного режиму (стратегія порятунку), тоді як для Центру та Заходу необхідне жорстке регулювання сівозмін та впровадження ґрунтоохоронних технологій (стратегія стабілізації).

Узагальнюючи результати проведеного дослідження впливу сільськогосподарської діяльності на стан довкілля та кліматичні зміни в Україні, можна констатувати формування загрозової тенденції до поглиблення екологічної кризи в аграрному секторі, яка набула ознак системної деградації природно-ресурсного потенціалу під впливом екзогенних шоків воєнного часу.

Ретроспективний аналіз підтвердив, що сучасна модель землекористування, незважаючи на декларування принципів сталого розвитку, фактично залишається орієнтованою на максимізацію економічного ефекту за рахунок виснаження ґрунтових та водних ресурсів. Встановлено, що структурна трансформація агровиробництва протягом 2015–2024 років супроводжувалася небезпечним спрощенням агроєкосистем, домінуванням високомаржинальних просапних культур та критичним скороченням біорізноманіття, що на тлі руйнування зрошувальної інфраструктури та мінного забруднення значних площ

унеможливиює просте відтворення родючості ґрунтів у короткостроковій перспективі.

Виявлена регіональна поляризація екологічного навантаження, де фізичне знищення екосистем Півдня і Сходу контрастує з інтенсифікацією хімічного та техногенного тиску на земельні ресурси Центрального та Західного регіонів, вимагає відмови від уніфікованих управлінських підходів. Подальша стратегія екологізації вітчизняного агросектору повинна базуватися на диференційованому поєднанні механізмів повоєнної рекультивації пошкоджених територій із жорсткою імплементацією європейських екологічних регламентів на вцілілих виробничих площах задля уникнення незворотних кліматичних змін та забезпечення довгострокової продовольчої безпеки держави.

2.2. Аналіз потенціалу виробництва біопалив та використання відновлюваних джерел енергії в сільському господарстві

Прогнозний розвиток частки ВДЕ в загальному постачанні первинної енергії в Україні на період до 2050 року наведено на рисунку 2.2, він є орієнтиром чітко визначеного стратегічного напрямку, що передбачає глибинну трансформацію національного енергетичного балансу та перехід до сценарію «зеленої» економіки. Довгострокова еволюція відновлюваних джерел енергії в графічному представленні демонструє стабільне монотонне зростання та експоненціальні риси, особливо в довгостроковій перспективі. На початку досліджуваного періоду, а саме у 2018-2020 роках, частка ВДЕ становила незначну частину енергетичного балансу (4,6% та 9% відповідно), але очікується, що до 2030 року вона досягне 18%, що означає перехід до передових технологій та базових політичних механізмів для стимулювання сектору.

Важливий поворотний момент у динаміці енергетичного переходу відбудеться після 2035 року, коли темпи зростання «зеленої» частки генерації різко зростуть: таким чином, прогнозується майже подвоєння проникнення відновлюваної енергії – з 18% до 35% – протягом десятиліття 2030-2040 років.

Найбільш амбітним виглядає фінальний етап прогнозування (2040-2050 рр.), протягом якого частка відновлюваних джерел має здійснити якісний стрибок з 35% до домінуючих 63%, що фактично означатиме повну зміну архітектури енергетичного сектору України та відмову від викопного палива як основного енергоресурсу. Така траєкторія розвитку повністю корелює з глобальними кліматичними цілями та європейським курсом Green Deal, передбачаючи, що до середини століття відновлювана енергетика стане основою енергетичної безпеки та екологічної стійкості держави.

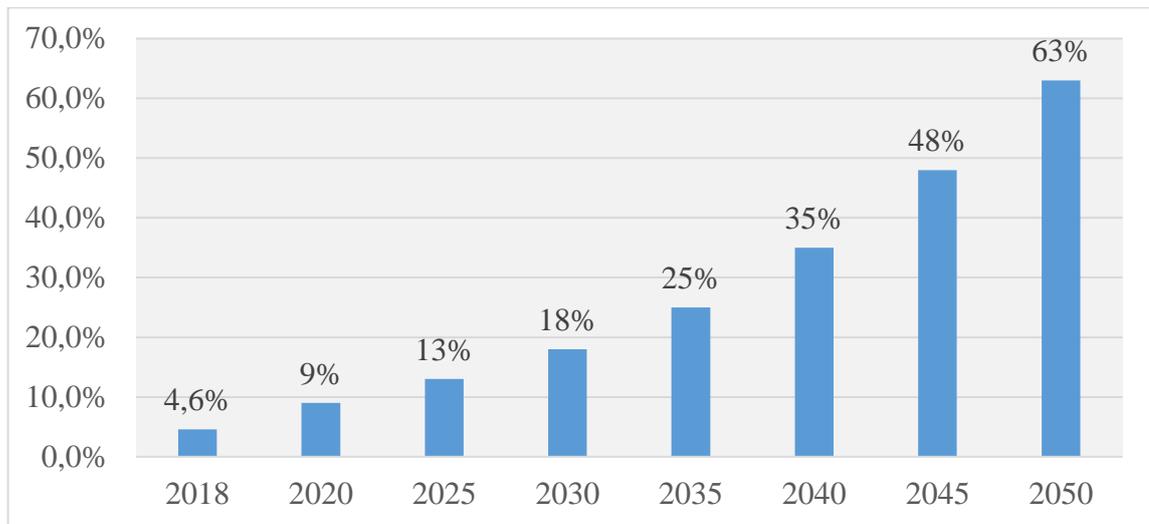


Рисунок. 2.2 – Прогноз частки ВДЕ у загальному постачанні первинної енергії в Україні до 2050 року

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Аналіз прогнозної динаміки частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у структурі виробництва електричної енергії України на період до 2050 року, представлений на рисунку 2.3, засвідчує стратегічну орієнтацію національного енергетичного сектору на глибоку декарбонізацію та перехід до моделі сталого розвитку. Графічна інтерпретація даних демонструє стійкий висхідний тренд, який характеризується поступовим прискоренням темпів впровадження «зелених» технологій генерації: якщо на початковому етапі (2018–2025 роки) частка ВДЕ зростала помірними темпами з 8,9% до 15%, що відображало період становлення ринку та формування регуляторної бази, то вже до 2030 року

прогнозується досягнення показника у 20%, що є важливим індикатором виконання середньострокових кліматичних зобов'язань.

Найбільш інтенсивна трансформація архітектури електроенергетики очікується у довгостроковій перспективі, зокрема після 2035 року, коли динаміка приросту набуває ознак експоненційного зростання. Прогноз передбачає, що протягом десятиліття 2040–2050 років частка відновлюваної електроенергії здійснив якісний стрибок з 40% до 70%, що фактично означатиме зміну домінуючого технологічного укладу та перетворення ВДЕ на основу енергетичного балансу країни. Така траєкторія розвитку свідчить про амбітні плани щодо заміщення традиційної теплової генерації екологічно чистими джерелами, що дозволить суттєво знизити вуглецевий слід української економіки та зміцнити енергетичну незалежність держави до середини ХХІ століття.

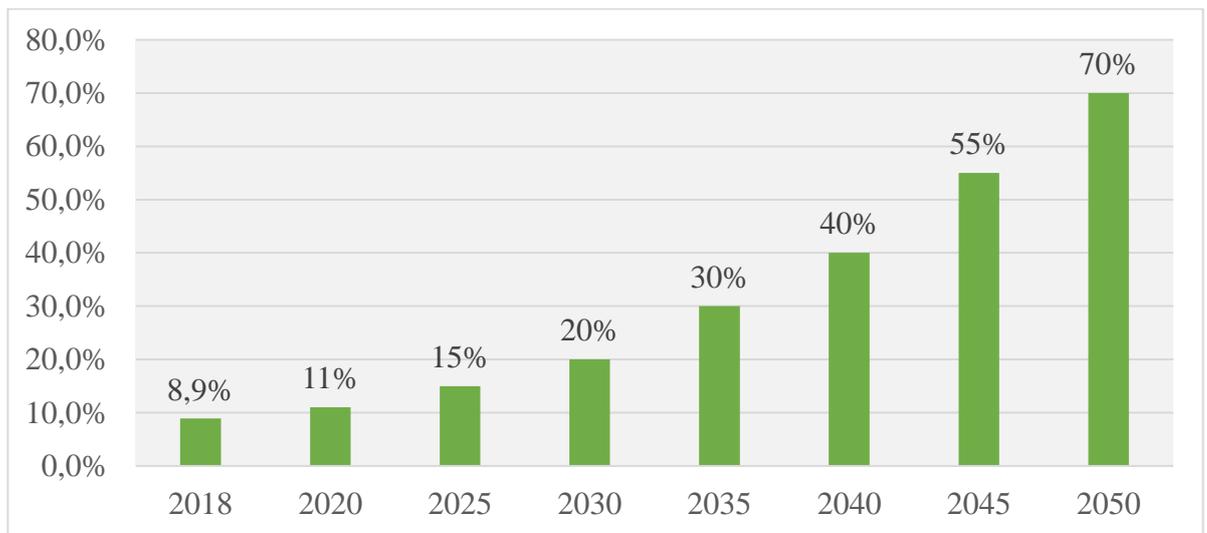


Рисунок 2.3 – Прогноз частки ВДЕ у виробництві електричної енергії до 2050 року, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Аналіз прогнозних показників частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у секторі виробництва теплової енергії до 2050 року, візуалізований на діаграмі 2.4, демонструє чітко окреслений висхідний тренд, що відображає стратегічний курс України на декарбонізацію систем теплозабезпечення та відмову від традиційного використання природного газу та вугілля. Динаміка зростання

характеризується стабільністю та поступовим нарощуванням темпів: якщо у базовому 2018 році частка «зеленого» тепла становила лише 8,0%, що свідчило про початковий етап впровадження біоенергетичних технологій та теплових насосів, то вже на етапі 2020–2025 років спостерігається впевнене зростання з 12% до 18%, що вказує на успішну адаптацію ринку до нових екологічних вимог.

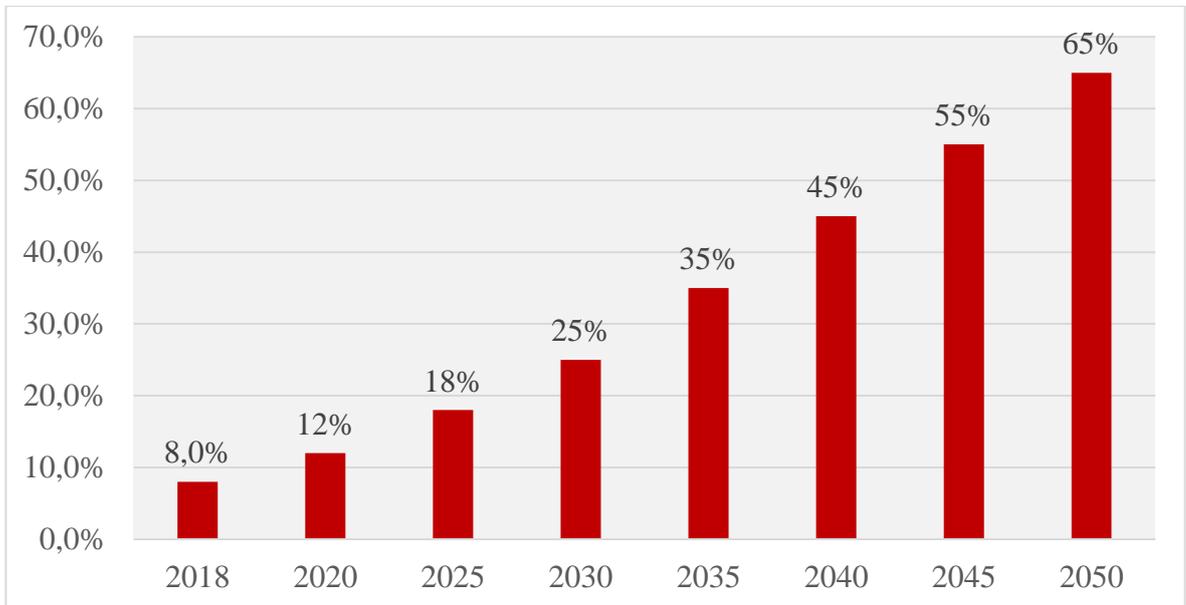


Рисунок 2.4 – Прогноз частки ВДЕ у виробництві теплової енергії до 2050 року, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Середньострокова перспектива (2030–2035 роки) знаменує собою етап інтенсивної модернізації теплогенеруючих потужностей, де частка ВДЕ зростає з 25% до 35%, що є критично важливим для забезпечення енергетичної незалежності комунального сектору та промисловості. Найбільш показовим є довгостроковий прогноз на період 2040-2050 років, протягом якого очікується перехід теплоенергетики на якісно новий рівень функціонування: перетин психологічної позначки у 50% (орієнтовно у 2042-2043 роках) та досягнення фінального показника 65% у 2050 році. Такий сценарій розвитку свідчить про домінування відновлюваних джерел, насамперед біомаси аграрного походження та геотермальної енергії, у структурі теплового балансу країни, що повністю відповідає принципам сталого розвитку та «зеленої» економіки.

Аналіз прогнозованої динаміки частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у транспортному секторі України на період до 2050 року, візуалізований на рисунку 2.4, демонструє тенденцію до поступового, еволюційного нарощування використання екологічно чистих енергоресурсів. На відміну від секторів електроенергетики та теплопостачання, де прогнозується більш стрімка експансія відновлюваних технологій, трансформація транспортної галузі характеризується певною інерційністю та помірними темпами зростання, що зумовлено високою технологічною залежністю від традиційних видів палива та складністю інфраструктурних змін. Зокрема, на початковому етапі досліджуваного періоду (2018-2025 роки) спостерігається повільне зростання частки ВДЕ з 2,2% до 6%, що відображає фазу зародження ринку альтернативних моторних палив та електротранспорту.

Суттєва інтенсифікація процесів декарбонізації транспортного сектору прогнозується у середньо- та довгостроковій перспективі, починаючи з 2030 року, коли показник досягає 9% і демонструє стабільний висхідний тренд. Ключовий етап трансформації припадає на період 2040-2050 років, протягом якого очікується найбільш динамічний приріст частки ВДЕ – з 17% до 35%, що фактично означає подвоєння присутності відновлюваної енергії в структурі споживання галузі за одне десятиліття. Досягнення цільового показника у 35% до 2050 року свідчить про стратегічну орієнтацію на електрифікацію перевезень та впровадження біопалива, проте також вказує на те, що навіть у середині століття транспорт залишатиметься сектором зі значною часткою викопних енергоносіїв порівняно з іншими галузями економіки.

Аналіз прогнозованої динаміки структурної ролі біомаси у загальному обсязі виробництва теплової енергії з відновлюваних джерел (ВДЕ) на період до 2050 року, відображений на рис. 2.5, виявляє стійку тенденцію до поступового зниження питомої ваги цього енергоресурсу на тлі розширення технологічного спектра галузі. Якщо на початковому етапі аналізу (2018-2020 роки) біомаса займала фактично монопольне становище у секторі «зеленого» тепла з

показниками 85% та 81% відповідно, то у довгостроковій перспективі очікується плавне скорочення її частки: до 75% у 2030 році та до 67% у 2050 році.

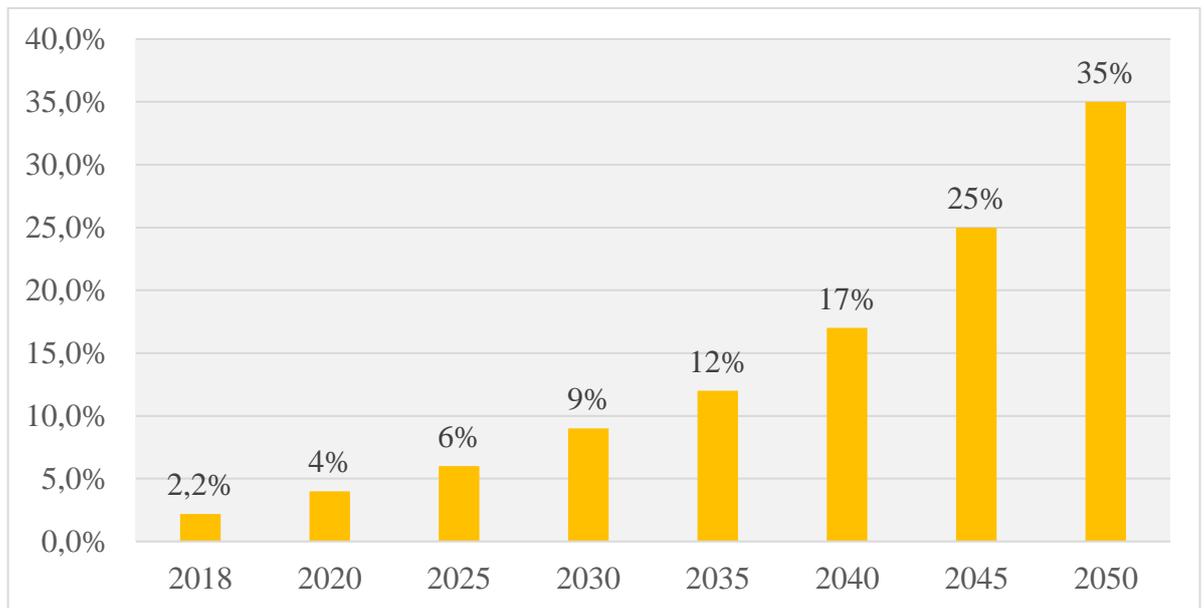


Рисунок. 2.5 – Прогноз частки ВДЕ у транспортному секторі до 2050 року, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Така низхідна траєкторія, що передбачає зменшення показника на 18 відсоткових пунктів протягом трьох десятиліть, свідчить про процеси диверсифікації національного ринку відновлюваної теплоенергетики та випереджаючі темпи впровадження інших екологічно чистих технологій, таких як теплові насоси, геотермальні системи та сонячні колектори. Водночас важливо підкреслити, що навіть за умови зниження відносної частки, біомаса залишатиметься домінуючим драйвером галузі до середини століття, забезпечуючи понад дві третини генерації відновлюваного тепла, що підтверджує критичне значення аграрного сектору як ключового постачальника енергетичної сировини для забезпечення енергонезалежності громад та промислових споживачів.

Аналіз прогнозних показників частки біомаси у структурі виробництва теплової енергії на період до 2050 року, відображений на рис. 2.6, засвідчує стратегічну переорієнтацію вітчизняного сектору теплопостачання на використання місцевих відновлюваних ресурсів як ключового інструменту заміщення викопного палива. Графічна інтерпретація даних демонструє стійку

висхідну динаміку з чіткою тенденцією до поступового нарощування потужностей: якщо у базовому 2018 році внесок біомаси у теплову генерацію становив лише 7,0%, то вже до 2025 року прогнозується двократне збільшення цього показника до 14%, що відображає етап активного формування ринку твердого біопалива.

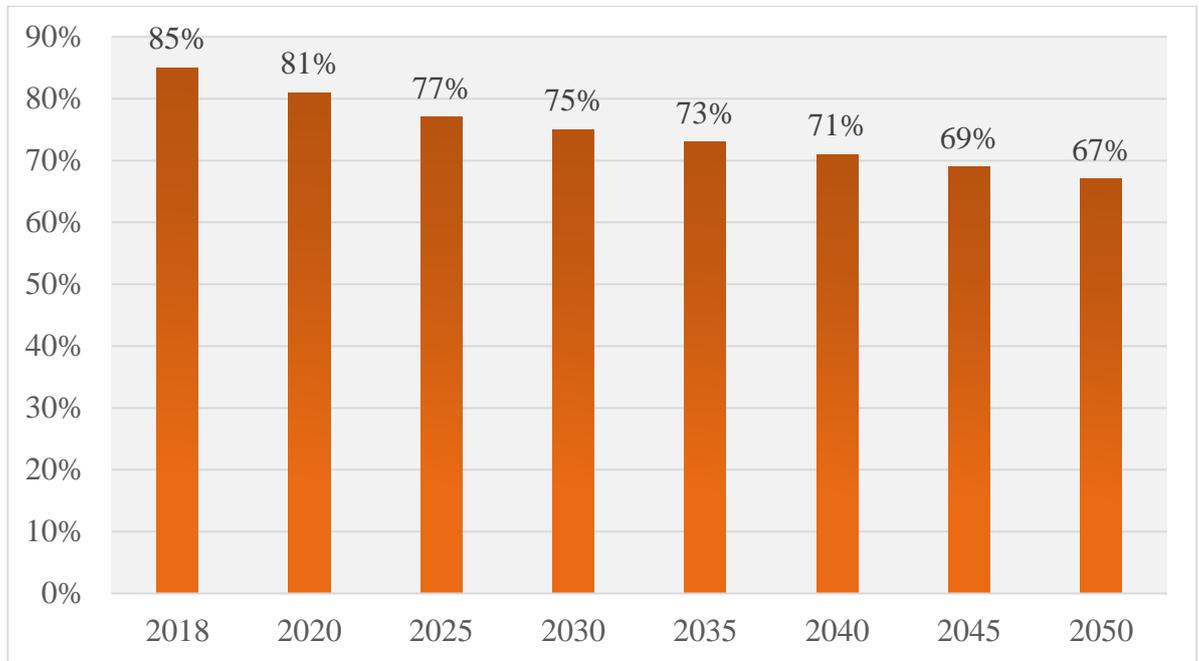


Рисунок 2.6 – Прогноз частки біомаси від усіх ВДЕ у виробництві теплової енергії, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

У середньостроковій перспективі, зокрема до 2035 року, очікується посилення ролі біоенергетики, коли її частка досягне 26%, перетнувши чверть загального обсягу виробництва теплової енергії. Найбільш вагомими структурними зрушення прогноуються на завершальному етапі реалізації стратегії (2040–2050 роки), протягом якого питома вага біомаси зросте з 32% до 44%, що фактично означатиме перетворення аграрної та деревної біомаси на одне з домінуючих джерел у системі теплозабезпечення країни.

Представлені на рисунку 2.7 прогнозні дані свідчать про стабільну тенденцію до збільшення питомої ваги біомаси в загальній структурі виробництва теплової енергії протягом досліджуваного періоду. Висхідна динаміка цього показника підтверджує стратегічну спрямованість паливно-

енергетичного комплексу на поступове заміщення традиційних викопних ресурсів відновлюваними джерелами енергії, що є ключовим складником переходу до моделі «зеленої» економіки. Позитивна зміна частки біомаси в енергобалансі відображає високий потенціал екологізації сільськогосподарського виробництва, яке стає основним постачальником сировинної бази для генерації теплової енергії.

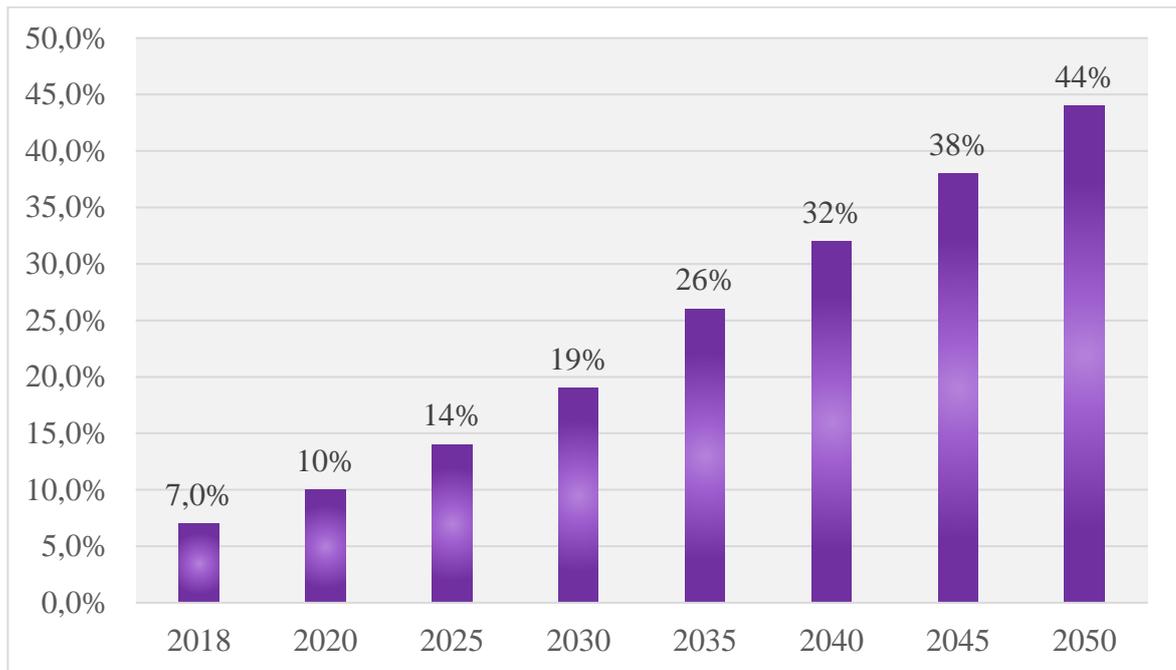


Рисунок 2.7 – Прогноз частки біомаси у виробництві теплової енергії, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Зростання прогнозованих значень вказує на очікувану інтенсифікацію інвестиційних процесів у сфері біоенергетичних технологій та розвиток відповідної інфраструктури, що сприятиме зміцненню енергетичної незалежності та зниженню рівня емісії парникових газів. Таким чином, результати прогнозування, зафіксовані на графіку, слугують підтвердженням дієвості концепції циркулярного використання аграрних залишків та обґрунтовують доцільність подальшого стимулювання екологічно орієнтованих методів господарювання для забезпечення сталого розвитку галузі.

Такий сценарій розвитку вказує на системний відхід від газової залежності у комунальному та промисловому секторах на користь вуглецево-нейтральних

технологій, що сприятиме зміцненню енергетичної безпеки та сталому розвитку регіональних економік.

Аналіз прогностичної динаміки частки біомаси у загальній структурі виробництва електричної енергії з відновлюваних джерел (ВДЕ) на період до 2050 року, відображений на рис. 2.8, демонструє тенденцію до стабільного, поступового зміцнення позицій біоенергетики в національному енергоміксі.

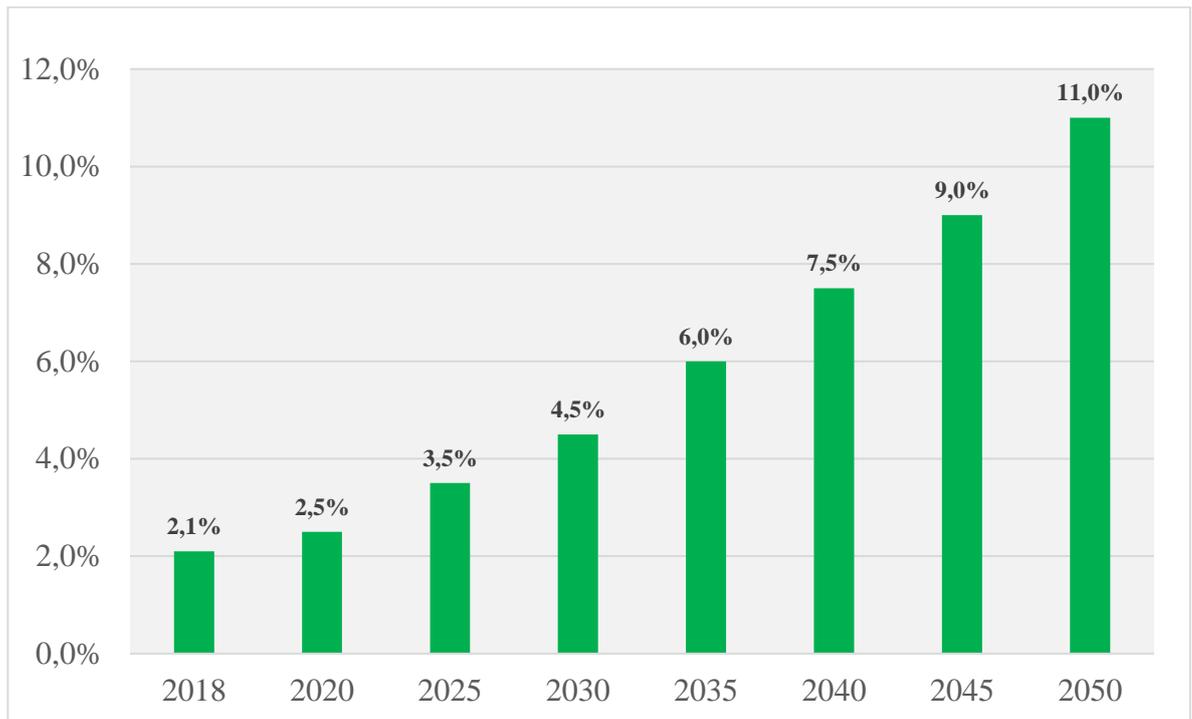


Рисунок 2.8 – Прогноз частки біомаси від усіх ВДЕ у виробництві електроенергії, %

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

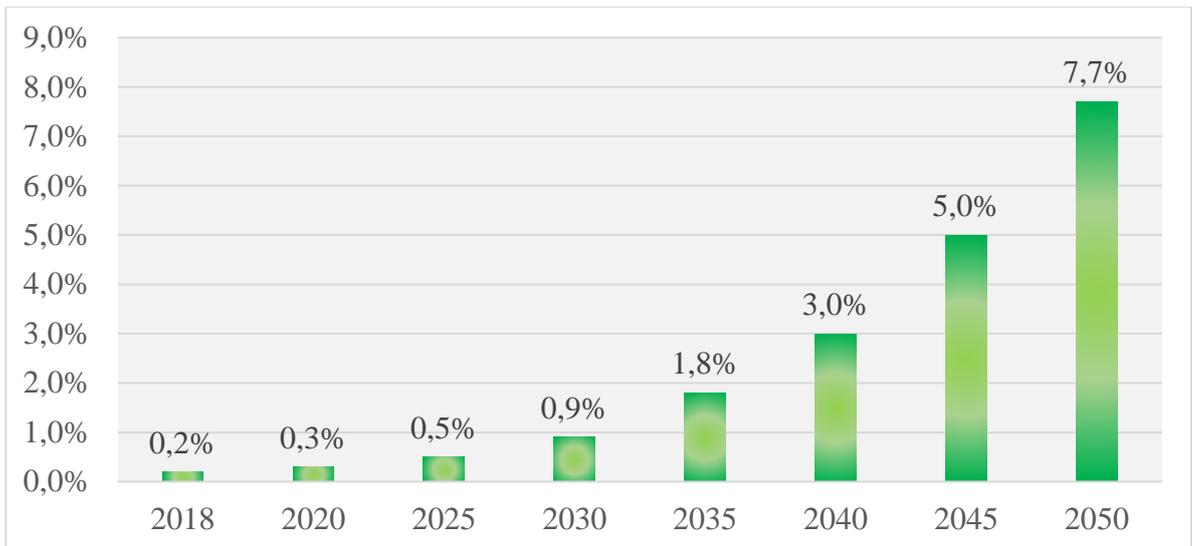
Характерною особливістю представленого тренду є його лінійний характер без різких стрибків, що свідчить про планомірний розвиток генеруючих потужностей на біопаливі як надійного джерела базового навантаження, покликаного балансувати нестабільність сонячної та вітрової генерації. Якщо у 2018 році біомаса займала нішеву позицію з часткою 2,1% від усіх ВДЕ, то протягом наступного десятиліття (до 2030 року) очікується подвоєння її питомої ваги до 4,5%, що відображає зростаючий інтерес інвесторів до проєктів з виробництва біогазу та спалювання твердої біомаси.

Довгостроковий прогноз на період 2030-2050 років передбачає подальшу інтенсифікацію сектору, в результаті чого частка біомаси у структурі «зеленої» електроенергії зросте до 11,0%. Таке п'ятикратне збільшення відносної значущості біоенергетики за досліджуваний період (з 2,1% до 11,0%) вказує на стратегічне переосмислення її ролі: від допоміжного ресурсу до важливого елемента енергетичної безпеки, здатного забезпечувати стабільність енергосистеми в умовах високої частки стохастичних джерел енергії. Досягнення прогнозованих показників свідчить про формування збалансованої моделі відновлюваної електроенергетики, де біомаса виконує критично важливу функцію маневреної та прогнозованої генерації.

Аналіз прогнозних показників частки біомаси у загальній структурі виробництва електричної енергії на період до 2050 року, відображений на рис. 2.9 демонструє чітко виражену експоненційну траєкторію розвитку, що свідчить про поступову інтеграцію біоенергетичних технологій у національну енергосистему.

Початковий етап трансформації, що охоплює період з 2018 по 2030 рік, характеризується вкрай низькою базою та повільною динамікою зростання, де питома вага біомаси збільшується з мізерних 0,2% до 0,9%, залишаючись фактично маргінальним джерелом генерації на тлі традиційних потужностей.

Ситуація кардинально змінюється у другій половині прогнозованого періоду, коли починаючи з 2035 року (1,8%) простежується різке прискорення темпів впровадження біоенергетичних проєктів. Найбільш інтенсивне зростання припадає на десятиліття 2040-2050 років, протягом якого частка біомаси зростає з 3,0% до цільового показника 7,7%, що в абсолютному вимірі означає майже в 40 раз збільшення присутності цього енергоресурсу порівняно з 2018 роком. Такий сценарій вказує на визнання стратегічної ролі біомаси як надійного джерела маневреної та базової електроенергії, необхідного для балансування енергомережі в умовах значного нарощування частки нестабільних відновлюваних джерел (сонця та вітру) у довгостроковій перспективі.



*Рисунок 2.9. – Прогноз частки біомаси у виробництві електроенергії, %
Джерело: систематизовано автором на основі [24].*

Аналіз прогнозованої структури використання біопалив в Україні на період до 2050 року, представлений на рис. 2.10, демонструє кардинальну трансформацію вітчизняного біоенергетичного сектору, що характеризується десятикратним зростанням загального обсягу споживання біоресурсів – з рівня близько 2 млн т н.е. у 2015 році до понад 20 млн т н.е. у 2050 році. Ключовою тенденцією досліджуваного періоду є фундаментальна зміна сировинної парадигми: якщо на початковому етапі (2015-2019 роки) абсолютним лідером виступала деревна біомаса, яка формувала основу генерації, то у довгостроковій перспективі вона переходить у статус стабільного базового ресурсу з помірним приростом (з 1,90 до 3,00 млн т н.е.), поступаючись першістю відходам аграрного виробництва.

Найбільш потужним драйвером зростання галузі прогнозується використання соломи та стебел сільськогосподарських культур, обсяги енергетичної утилізації яких демонструють лавиноподібну динаміку, досягаючи у 2050 році показника 7,85 млн т н.е., що робить цей вид сировини домінуючим компонентом у структурі паливного балансу. Паралельно з цим відбувається системна диверсифікація джерел енергії за рахунок масштабного впровадження енергетичних рослин (зростання до 3,01 млн т н.е.) та стрімкого розвитку сектору біогазу із сільськогосподарських залишків, який до середини століття сягне 3,40 млн т н.е., ставши третім за важливістю джерелом. Таким чином, стратегічний

вектор розвитку біоенергетики України спрямований на перехід від простіших форм використання деревини до комплексної переробки аграрної біомаси та спеціалізованих енергетичних культур, що дозволить повною мірою реалізувати енергетичний потенціал агропромислового комплексу.

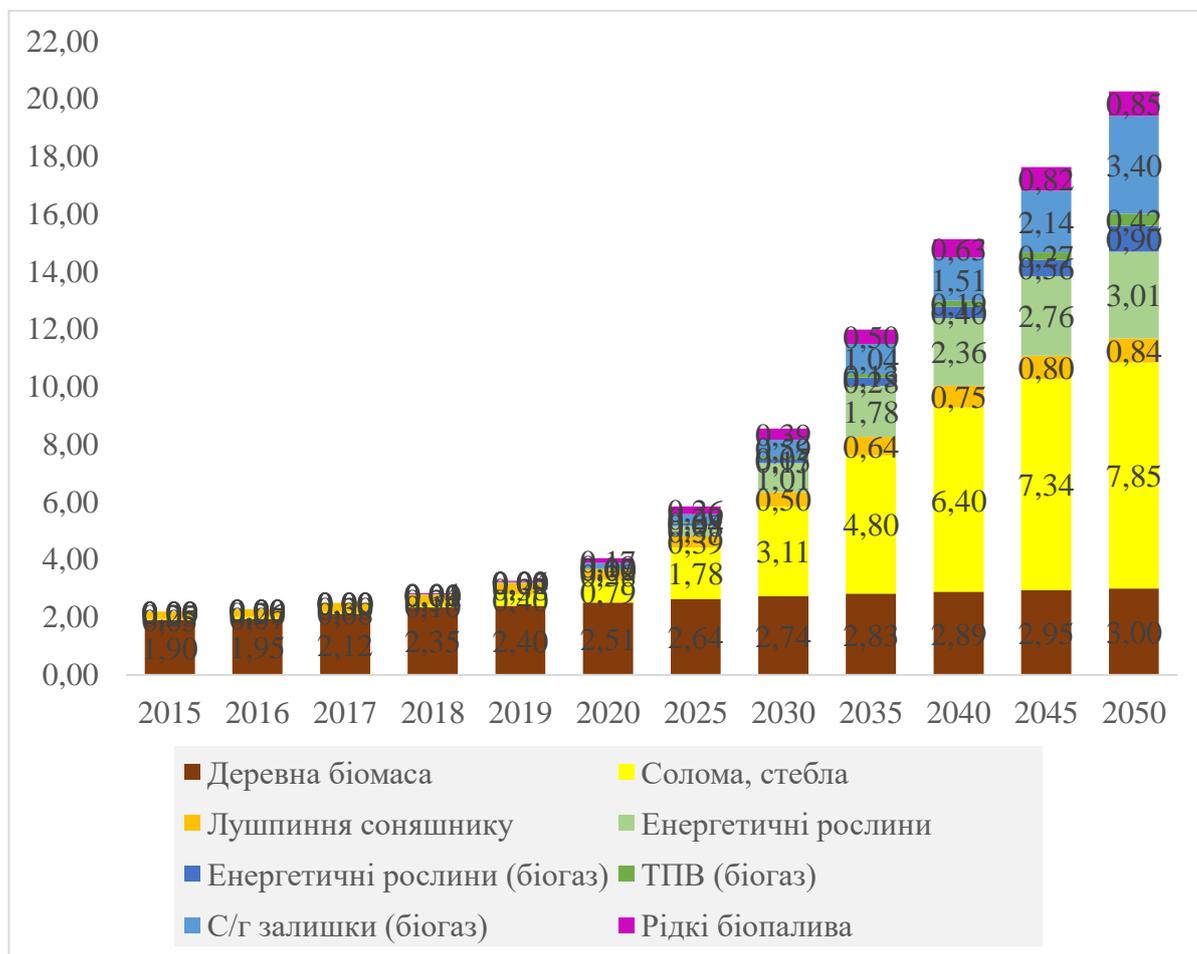


Рисунок. 2.10 – Структура використання біопалив в Україні до 2050 р. за їх видами, млн т н.е.

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Аналіз прогнозних показників енергетичного потенціалу біомаси в Україні на 2050 рік, представлений в таблиці 2.15, засвідчує формування потужної ресурсної бази для розвитку біоенергетики, загальний економічний обсяг якої оцінюється у 47,57 млн т нафтового еквівалента (н.е.).

Ключовою особливістю прогнозованої структури є домінування спеціалізованих енергетичних культур, які виступають основним драйвером галузі: тверда біомаса з енергетичних плантацій (верба, тополя, міскантус) забезпечує рекордні 14,65 млн т н.е., що разом із кукурудзою для виробництва

біогазу (6,43 млн т н.е.) формує майже половину всього енергетичного потенціалу.

Таблиця 2.15

Прогноз енергетичного потенціалу біомаси в Україні у 2050 році

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн т	Потенціал, доступний для енергетики (економічний)		Відхилення +,-
		Частка теор. потенціалу, %	млн т н.е	
Солома зернових культур*	49,2	30	5,04	44,16
Солома ріпаку	4,9	40	0,68	4,22
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)*	58,1	40	4,45	53,65
Побічні продукти виробництва соняшника (стебла, корзинки)	26,9	40	1,54	25,36
Вторинні сільськогосподарські залишки (лушпиння соняшника)	2,4	100	1,00	1,4
Деревна біомаса (паливна деревина, порубкові залишки, відходи деревообробки)*	12,3	96	2,88	9,42
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОВБСН)	8,8	45	1,02	7,78
Біодизель (I і II покоління)*	-	-	1,10	44,16
Біостанол (I і II покоління)*	-	-	2,33	
Біогаз з відходів та побічної продукції АПК*	8,4 млрд м ³ СН ₄	83	5,92	
Біогаз з ТПВ*	0,7 млрд м ³ СН ₄	70	0,42	
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)*	0,4 млрд м ³ СН ₄	31	0,11	
Енергетичні рослини*:				
- верба, тополя, міскантус**;	34,5	100	14,65	
- кукурудза (на біогаз)**.	7,5 млрд м ³ СН ₄	100	6,43	19,85
Всього	-	-	47,57	

* Складові потенціалу біомаси, ріст яких очікується до 2050 року. Інші складові, згідно консервативного підходу, залишені на рівні значень потенціалу 2018 року.

** За умови вирощування на 2 млн га незадіяних сільськогосподарських земель.

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

Традиційні побічні продукти рослинництва, зокрема солома зернових культур та відходи вирощування кукурудзи на зерно, зберігають стратегічне значення з показниками 5,04 млн т н.е. та 4,45 млн т н.е. відповідно, при цьому розрахунки враховують екологічні обмеження, передбачаючи вилучення лише 30–40% від теоретичної маси для збереження гумусу в ґрунтах.

Високу ефективність демонструє сектор виробництва біогазу з відходів агропромислового комплексу, де прогнозується отримання 5,92 млн т н.е. за умови використання 83% доступної сировини, що значно перевищує потенціал біогазу з полігонів ТПВ та стічних вод. Водночас роль деревної біомаси, сумарний економічний потенціал якої (включаючи паливну деревину, порубкові залишки та санітарні рубки) становить близько 3,9 млн т н.е., є суттєвою, але поступається аграрним ресурсам, що підтверджує агроцентричну модель розвитку української відновлюваної енергетики. Очікується повна 100% доступність лушпиння соняшнику та енергетичних рослин до енергетичного балансу, що свідчить про чергу до максимальної інтенсифікації використання найприбутковіших видів біопалива з його використанням у виробництві рідкого біопалива (біоетанолу та біодизелю) у кількості 3,43 млн т н.е.

Представлені дані у таблиці 2.16 щодо оцінки фінансового забезпечення реалізації Дорожньої карти розвитку біоенергетики України до 2050 року демонструють значну потребу в інвестиційних ресурсах, загальний обсяг яких прогнозується в діапазоні від 20,8 до 33,5 млрд євро.

Аналіз структури витрат свідчить про домінування капіталовкладень у сектор генерації електричної та теплової енергії, де найбільш фінансово ємними напрямками є будівництво ТЕЦ і ТЕС на твердій біомасі, що потребує від 7,4 до 11,8 млрд євро, а також спорудження ТЕЦ на біогазі та біометані з потребою у 5,7–9,1 млрд євро.

Така концентрація капіталу пояснюється високими питомими капітальними витратами відповідних технологій, які сягають 2500-4000 євро за кВт електричної потужності, що значно перевищує аналогічні показники для теплогенеруючого обладнання.

Таблиця 2.16

Оцінка інвестицій, необхідних для реалізації Дорожньої карти розвитку біоенергетики України до 2050 року

Види біоенергетичного обладнання/ технологій	Питомі капітальні витрати*	Необхідні інвестиції, млрд євро
Побутові котли, пічки на твердій біомасі	50...100 євро/кВт _т	0,9...1,9
Котли на твердій біомасі	200...300 євро/кВт _т	4,3...6,5
ТЕЦ/ТЕС на твердій біомасі	2500...4000 євро/кВт _{ел}	7,4...11,8
ТЕЦ на біогазі/біометані (с/г залишки, полігони ТПВ, МБО відходів, стічні води)	2500...4000 євро/кВт _{ел}	5,7...9,1
Виробництво біометану (моторне паливо)	10000...16000 євро/(м ³ СН ₄ /год)	1,1...1,8
Виробництво рідких біопалив I покоління.	837...1648 євро/тис. т н.е.	0,4...0,7
Виробництво рідких біопалив II покоління. 2	2346...4246 євро/тис. т н.е.	1,0...1,8
Загалом		20,8...33,5

Джерело: систематизовано автором на основі [24].

У сегменті теплопостачання спостерігається чітка диференціація інвестицій залежно від масштабу об'єктів: промислові та комунальні котли на твердій біомасі вимагають суттєвих вкладень на рівні 4,3–6,5 млрд євро, тоді як побутовий сектор, характеризуючись найнижчими питомими витратами (50–100 євро/кВт_т), потребує відносно помірних інвестицій у розмірі 0,9–1,9 млрд євро. Сфера виробництва моторних палив відзначається технологічною складністю, оскільки виробництво біометану, попри найвищі питомі витрати (до 16 000 євро/(м³ СН₄/год)), займає нішу з потребою фінансування 1,1–1,8 млрд євро. Водночас розвиток рідких біопалив другого покоління потребує значно більших питомих витрат порівняно з технологіями першого покоління, що зумовлює майже трикратну різницю в необхідних обсягах інвестицій між цими групами на користь більш сучасних технологій.

Аналіз даних, наведених у таблиці 2.17, дозволяє здійснити комплексну наукову оцінку ризиків та бар'єрів, що стоять на шляху енергетичного переходу України до моделі «зеленої» економіки у перспективі до 2050 року. Систематизація ідентифікованих загроз свідчить про їх багатовимірний

характер, що охоплює тісно взаємопов'язані інфраструктурно-технологічні, військово-політичні, сировинно-екологічні та фінансово-економічні аспекти.

Таблиця 2.17

Оцінка ризиків та бар'єрів енергетичного переходу України до 2050 року

Категорія ризику	Ключові фактори та бар'єри	Вплив на прогностні показники	Можливі шляхи подолання (Мітигація)
1. Інфраструктурно-технологічні	Нестача маневрених та балансуєчих потужностей. Застарілість розподільчих мереж. Дефіцит промислових систем накопичення енергії (Energy Storage).	Обмеження видачі потужностей ВДЕ в мережу. Загроза розбалансування Об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України.	Модернізація мереж за принципом «Smart Grid». Розвиток ринку допоміжних послуг. Будівництво біоТЕЦ як базової балансуєчої генерації.
2. Військово-політичні (Безпекові)	Руйнування енергетичної інфраструктури внаслідок бойових дій. Тимчасова окупація територій з високим потенціалом ВДЕ (вітер, сонце). Відтік іноземного капіталу.	Суттєве відставання від цільових показників у періоді 2022–2030 рр. Зростання вартості капіталу для нових проєктів.	Перехід до децентралізованої моделі (мікромережі). Міжнародне страхування воєнних ризиків для інвесторів. Інтеграція з європейською мережею ENTSO-E.
3. Сировинні та екологічні	Конкуренція за земельні ресурси між вирощуванням продовольства та енергетичних культур. Ризик деградації ґрунтів (втрата гумусу) через надмірне вилучення соломи та побічних продуктів.	Загроза продовольчій безпеці. Дефіцит біомаси для досягнення цільового обсягу у 47,5 млн т н.е. до 2050 р.	Вирощування енергетичних культур виключно на маргінальних та деградованих землях. Суворий контроль дотримання сівозмін. Пріоритет використання відходів (біогаз з відходів АПК).
4. Фінансово-економічні	Висока капіталоемність проєктів (потреба у 20,8-33,5 млрд євро). Нестабільність регуляторної політики (історія з боргами за «зеленим» тарифом).	Гальмування темпів модернізації генерації та теплопостачання. Ризик невиконання Дорожньої карти через дефіцит фінансування.	Запровадження механізму «зелених» аукціонів. Залучення грантів ЄС та кліматичних фондів. Розвиток ринку «зелених» облігацій.

Джерело: авторська розробка.

Критичним бар'єром на початковому етапі виступає інфраструктурна неготовність національної енергосистеми до інтеграції значних обсягів нестабільної відновлюваної генерації, що в умовах дефіциту маневрених потужностей та систем накопичення енергії створює реальну загрозу розбалансування Об'єднаної енергосистеми України. Ця фундаментальна проблема суттєво поглиблюється дією військово-політичних факторів, пов'язаних із руйнуванням існуючої енергетичної інфраструктури та тимчасовою окупацією південно-східних територій держави з найвищим вітровим і сонячним потенціалом, що неминуче призводить до відставання від цільових показників декарбонізації у період до 2030 року. Для нівелювання зазначених викликів стратегічним пріоритетом стає перехід до децентралізованої моделі управління через розбудову мікромереж, впровадження інтелектуальних технологій «Smart Grid» та поглиблення інтеграції з європейською мережею ENTSO-E, де будівництво біоТЕЦ має відігравати роль надійної базової та балансуєвої генерації.

Водночас, у довгостроковій перспективі вагомим фактором ризику стають сировинні та екологічні обмеження, безпосередньо зумовлені потенційною конкуренцією за земельні ресурси між продовольчим і енергетичним секторами, а також загрозою деградації ґрунтів і втрати гумусу внаслідок надмірного вилучення сільськогосподарських залишків.

Уникнення загрози національній продовольчій безпеці та недопущення дефіциту біомаси, необхідної для досягнення цільового обсягу у 47,5 млн т нафтового еквівалента до 2050 року, вимагає жорсткого дотримання принципів сталого землекористування.

Ця мітигаційна стратегія передбачає вирощування спеціалізованих енергетичних культур виключно на маргінальних або деградованих землях, суворий контроль сівозмін та пріоритетне залучення до енергетичного балансу відходів агропромислового комплексу через розвиток біогазових технологій.

У фінансово-економічному вимірі реалізація настільки масштабної структурної трансформації стикається з надзвичайно високою капіталоємністю

проектів, загальна інвестиційна потреба яких оцінюється в діапазоні від 20,8 до 33,5 млрд євро. На тлі минулої регуляторної нестабільності, зокрема накопичених боргів за «зеленим» тарифом, та поточного відтоку іноземного капіталу внаслідок безпекових загроз, виникає висока ймовірність гальмування темпів модернізації генеруючих потужностей. Вирішення цієї економічної проблеми лежить у площині диверсифікації джерел фінансування шляхом запровадження прозорих ринкових механізмів, таких як «зелені» аукціони, випуск «зелених» облігацій, залучення грантових ресурсів європейських кліматичних фондів, а також впровадження інструментів міжнародного страхування воєнних ризиків для приватних інвесторів.

Таким чином, успішна імплементація цільових показників енергетичної стратегії України до 2050 року можлива лише за умови застосування системного підходу до управління ризиками, який поєднує глибоку технологічну модернізацію мереж.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу прогностичної динаміки розвитку сектору відновлюваних джерел енергії до 2050 року та оцінки супутніх факторів ризику, можна констатувати, що Україна обрала безальтернативний стратегічний курс на фундаментальну перебудову національної енергетичної архітектури на засадах «зеленої» економіки. Наведені розрахункові дані переконливо свідчать, що у довгостроковій перспективі очікується експоненційне зростання частки відновлюваної енергетики, яка до середини століття має досягти домінуючих позицій у загальному постачанні первинної енергії (63%), виробництві електроенергії (70%) та теплозабезпеченні (65%). У цьому процесі ключова роль відводиться біоенергетичному сектору, ресурсний потенціал якого, сформований переважно за рахунок відходів агропромислового комплексу та спеціалізованих енергетичних культур, оцінюється у понад 47 мільйонів тонн нафтового еквівалента.

Проте, як засвідчує комплексне оцінювання ідентифікованих бар'єрів, механічна екстраполяція високих темпів зростання «зеленої» генерації без синхронного розвитку балансуючої інфраструктури, зокрема «розумних» мереж

та систем накопичення енергії, є неможливою і несе загрозу стабільності Об'єднаної енергосистеми. Крім того, трансформація галузі суттєво ускладнюється поточними безпековими викликами та надзвичайно високою капіталоємністю технологій, що формує потребу в інвестиціях на рівні до 33,5 мільярдів євро, залучення яких вимагає створення прозорого інвестиційного клімату, розвитку механізмів «зелених» аукціонів та міжнародного страхування воєнних ризиків.

Відтак, успішний енергетичний перехід держави залежатиме від здатності впровадити системний підхід, який поєднає технологічну модернізацію з жорстким дотриманням екологічних імперативів землекористування, перетворюючи аграрний сектор на ключового гаранта не лише продовольчої, а й енергетичної безпеки України.

Таблиця 2.18 систематизує дані щодо територіального розподілу біоенергетичного потенціалу України, виділяючи чотири макрорегіони на основі їхньої ресурсної бази та пріоритетних напрямів технологічної конверсії. Центральний та Північний регіони виступають абсолютними лідерами, акумулюючи від 45% до 50% загальнодержавного аграрного потенціалу, що зумовлено високою концентрацією поживних залишків кукурудзи, соломи та відходів тваринництва, які створюють оптимальні умови для розвитку біометанової галузі та виробництва твердого біопалива.

Південний макрорегіон, частка якого становить 20–25%, характеризується спеціалізацією на переробці лушпиння соняшнику та соломи озимих культур, що робить економічно доцільним будівництво ТЕЦ безпосередньо поблизу олійно-екстракційних підприємств. Західний регіон демонструє специфічну структуру потенціалу (15–20%), де поряд із соломою зернових значну роль відіграють відходи лісозаготівлі та можливості створення плантацій енергетичних культур на маргінальних землях, що орієнтує регіон на деревну когенерацію. Східний макрорегіон наразі володіє найменшою часткою потенціалу (10–15%), проте розглядається як перспективний майданчик для впровадження технологій ко-

спалювання біомаси на традиційних вугільних ТЕС у межах повоєнної модернізації енергетичного сектору.

Таблиця 2.18

Регіональна диференціація біоенергетичного потенціалу аграрного сектору України та пріоритетні напрями його технологічної реалізації

Макрорегіон (ключові області)	Домінуючі види біомаси	Частка у загальному аграрному потенціалі країни, %*	Рекомендовані технології біоенергетичної конверсії
Центральний та Північний (Вінницька, Полтавська, Черкаська, Київська, Чернігівська, Сумська, Кіровоградська)	Пожнивні залишки кукурудзи на зерно, солома зернових культур, жом цукрового буряка, відходи птахівництва та тваринництва.	45 - 50%	Біогаз та біометан: найвищий потенціал завдяки синергії рослинництва і тваринництва. Тверде біопаливо: виробництво пелет і брикетів з агровідходів.
Південний *(Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька)**	Лушпиння та стебла соняшнику, солома озимих зернових, відходи виноградарства та садівництва.	20 - 25%	Пряме спалювання: ТЕЦ на лушпинні соняшника (біля олійно-екстракційних заводів). Тверде біопаливо: пелетування стебел соняшника та соломи.
Західний *(Львівська, Волинська, Рівненська, Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька, Тернопільська, Хмельницька)*	Відходи лісозаготівлі та деревообробки (тріска, тирса), солома зернових, енергетична верба (на деградованих/перезволожених землях).	15 - 20%	Когенерація: ТЕЦ/ТЕС на деревній біомасі. Енергетичні плантації: вирощування швидкорослих деревних культур (верба, тополя).
Східний (Харківська, Дніпропетровська, Донецька**, Луганська**)	Стебла соняшнику, солома зернових, побічні продукти кукурудзи.	10 - 15%	Ко-спалювання (Co-firing): додавання біомаси на традиційних вугільних ТЕС (перспективно після післявоєнної відбудови).

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

Узагальнюючи, результати аналізу свідчать про виразну регіональну

диференціацію сировинної бази, що вимагає застосування диверсифікованого підходу до вибору технологій енергетичної конверсії залежно від агропромислового профілю конкретної області.

Перехід до циркулярної моделі аграрного виробництва через розвиток біоенергетики дозволяє трансформувати підхід до використання біомаси, перетворюючи відходи на цінний ресурс для відновлення екосистем. Основним елементом цього процесу є застосування дигестату, який утворюється після вилучення енергії та виступає як екологічно безпечна альтернатива традиційним добривам. Завдяки високому вмісту азоту, фосфору та калію в доступній для рослин формі, цей субстрат ефективно зупиняє деградацію ґрунтів і сприяє поступовому відновленню гумусового шару.

Систематичне повернення збродженої маси на поля суттєво знижує потребу в синтетичних мінеральних добривах, що не лише мінімізує хімічний вплив на довкілля, а й скорочує вуглецевий слід від енергоємного промислового виробництва агрохімікатів. Важливою перевагою дигестату над традиційною органікою є його біологічна чистота, оскільки в процесі анаеробного бродіння знищуються патогенні мікроорганізми та насіння бур'янів, що забезпечує оздоровлення агроценозів без додаткового застосування пестицидів в сільському господарстві (табл. 2.19).

Проведений аналіз свідчить, що фундаментальною умовою екологізації сільськогосподарського виробництва в межах розбудови «зеленої» економіки є перехід від лінійних ланцюгів утилізації агровідходів до замкнених циклів циркулярного типу.

Анаеробне зброджування біомаси і утворення дигестату відіграє ключову роль в цьому процесі і, крім отримання енергоносія (біогазу або біометану), є також надходження цінного побічного продукту – дигестату.

Застосування дигестату як комплексного органічного добрива з тяжіння зумовленості щодо за потенційним недоліком гумусу у ґрунті та ерозії останнього після безпосереднього видалення соломи чи стебел на потреби теплоенергетики дозволяє успішно вирішити цю проблему.

Таблиця 2.19

Компаративний аналіз питомих емісій забруднюючих речовин при спалюванні викопних палив та агробіомаси в контексті цифрової верифікації через блокчейн-технології

Показник впливу	Вугілля (антрацит)	Природний газ	Агробіомаса (пелети/солома)	Екологічний ефект (Біомаса vs Вугілля)	Роль блокчейну в екологізації АПК
Викиди CO ₂ , г/кВт·год	800–1000	400–500	0 (нейтральний)*	Скорочення на 100%	Токенізація вуглецевих квот. Автоматична генерація сертифікатів на основі підтвердженого спалювання біомаси.
Викиди SO ₂ , мг/м ³	2500–3000	< 10	10–50	Зменшення у 60-250 разів	Smart-контракти для аудиту. Автоматична фіксація дотримання екологічних норм без можливості видалення даних.
Викиди NO _x , мг/м ³	600–900	150–200	200–400	Зменшення у 2-3 рази	Прозорий моніторинг. Публічний доступ до даних датчиків у реальному часі для контролю місцевими громадами.
Викиди пилу/золи, мг/м ³	> 100	~ 0	20–50**	Зменшення у 2-5 разів	Управління відходами. Відстеження життєвого циклу золи (наприклад, використання її як добрива) у замкненому циклі.
Важкі метали (Pb, Cd, Hg)	Високий вміст	Відсутні	Слідові кількості	Мінімальний вплив	Гарантія походження. Цифровий паспорт палива (агробіомаси)

* Біомаса вважається вуглецево-нейтральною, оскільки обсяг CO₂, що виділяється при спалюванні, дорівнює обсягу, поглинутому рослиною під час росту.

** При використанні сучасних систем фільтрації на БіоТЕЦ.

Джерело: систематизовано автором на основі [25-31].

Посилання на те, що поживні речовини (азот, фосфор, калій) знаходяться у формі, що легко засвоюється рослинами, сама речовина вільна від патогенів і насіння бур'яну, дозволяє покращити родючість ґрунтів разом з енергетичною конверсією.

Представлені у таблиці дані свідчать про те, що перехід агропромислового комплексу на використання агробіомаси забезпечує радикальне зниження антропогенного навантаження на довкілля, зокрема через досягнення повної вуглецевої нейтральності та суттєве зменшення емісії діоксиду сірки й оксидів азоту. Впровадження технології блокчейн у цей процес виступає фундаментальним інструментом цифровізації, що дозволяє конвертувати екологічні переваги біопалива у верифіковані цифрові активи шляхом токенизації вуглецевих квот. Застосування децентралізованих реєстрів та смарт-контрактів унеможливорює маніпуляцію даними моніторингу, забезпечуючи високу прозорість звітності перед міжнародними інвесторами та державними регуляторами у повоєнний період. Окрім прямого екологічного ефекту, блокчейн-технології створюють підґрунтя для реалізації принципів циркулярної економіки, дозволяючи відстежувати життєвий цикл агробіомаси від поля до енергоустановки та подальшого використання зольного залишку. Такий підхід не лише сприяє декарбонізації енергетичного сектору України, але й інтегрує вітчизняний АПК у європейську систему торгівлі викидами, створюючи додаткові механізми фінансової стимуляції для екологічно відповідальних виробників. Зрештою, синергія біоенергетики та розподілених реєстрів формує стійку та прозору енергетичну архітектуру, що є критично важливим для залучення «зелених» інвестицій у процеси масштабної повоєнної відбудови країни.

Екологічна перевага інтеграції агробіомаси в енергетичний баланс України підтверджується суттєвим зниженням техногенного навантаження на атмосферне повітря порівняно з традиційним спалюванням викопного палива. Як продемонстровано в узагальненій порівняльній характеристиці (табл. 2.20), перехід на біомасу забезпечує повну вуглецеву нейтральність циклу, оскільки

обсяг емісії CO₂ при генерації енергії еквівалентний обсягу поглинання вуглецю рослинами під час вегетації. Крім того, використання агробіомаси дозволяє радикально скоротити викиди діоксиду сірки (SO_x) у 60-250 разів порівняно з вугільною генерацією, що є критично важливим для поліпшення якості довкілля в індустріальних регіонах. Порівняно низький вміст важких металів та пилу в продуктах згоряння біопалива порівняно з антрацитом підтверджує високу екологічну ефективність біоенергетичних проєктів. Таким чином, синергетичний ефект екологізації полягає у поєднанні декарбонізації енергетичного сектору з інтенсифікацією відновлювального землекористування, де сільське господарство трансформується з об'єкта впливу на екологію в активного суб'єкта її стабілізації та оздоровлення.

Для глибшого розкриття механізмів екологізації аграрної сфери та інтеграції сільгоспвиробників у енергетичний ринок необхідно доповнити аналіз інституційними, логістичними та соціальними аспектами, які трансформують теоретичний потенціал у реальні економічні результати.

Ефективне функціонування ринку біометану та стимулювання агровиробників до переходу на енергетичну модель господарювання потребує чіткого регуляторного забезпечення, ключовим елементом якого є запуск реєстру гарантій походження біометану. Цей інструмент дозволяє верифікувати екологічну цінність виробленого газу, забезпечуючи аграріям доступ до преміальних цін на внутрішньому та європейському ринках через механізми експорту «зеленої» цінності без фізичного транскордонного переміщення палива. Паралельно з цим, критичне значення має фіскальне стимулювання, зокрема звільнення суб'єктів господарювання, що використовують біопаливо, від сплати податку за викиди CO₂, оскільки аграрна біомаса визнається вуглецево-нейтральною, що безпосередньо покращує фінансову стійкість енергоефективних господарств.

Технологічна ефективність енергетичної конверсії в аграрному секторі, як представлено в таблиці 2.20, лімітується логістичними чинниками та енергомісткістю процесів збору сировини.

Таблиця 2.20

Інституційні та логістичні параметри розвитку агроенергетичного сектору

Параметр розвитку	Зміст та механізм дії	Вплив на екологізацію та економіку АПК
Біометановий реєстр	Верифікація походження та сертифікація «зелених» атрибутів палива.	Можливість експорту в ЄС, отримання надбавок до ціни (Premium), легітимізація ринку.
Фіскальні пільги	Звільнення від податку на CO ₂ при спалюванні біомаси.	Зниження собівартості енергії на 10-15%, стимулювання відмови від вугілля та газу.
Логістичне плече	Обмеження радіуса збору сировини (оптимально до 60 км).	Зниження вуглецевого сліду при транспортуванні, розвиток мережі малих ТЕС/котельень.
Показник EROI	Співвідношення отриманої та витраченої енергії (для соломи ~15:1–20:1).	Доведення високої енергетичної доцільності аграрних залишків над копалинами.
Муніципальний ефект	Перерозподіл енергетичних витрат на користь місцевого виробника.	Зростання бюджетів громад, енергетична незалежність соціальної інфраструктури села.
Енергетична стійкість	Автономна генерація (Microgrids) на базі біогазу/біомаси.	Захист виробництва від блекаутів, забезпечення живучості агробізнесу в умовах війни.

Джерело: авторська розробка.

Через низьку насипну щільність соломи та інших рослинних залишків існує чіткий «радіус рентабельності», який для більшості агроенергетичних об'єктів становить 50–70 км; перевищення цієї відстані призводить до того, що витрати палива на транспортування нівелюють економічний ефект від генерації. Оцінка енергоефективності агротехнологій через показник EROI (Energy Return on Investment) демонструє, що сучасні методи збору та тюкування соломи витрачають лише від 3% до 7% від загальної енергії, яку ця сировина здатна видати при спалюванні, що підтверджує високу чисту енергетичну віддачу аграрного біопалива порівняно з багатьма іншими видами відновлюваних джерел.

Узагальнення представлених даних свідчить про те, що розвиток агроенергетичного сектору базується на тісній інтеграції інституційних інструментів та технологічної доцільності, де кожен параметр працює на підвищення життєздатності агропромислового комплексу. Створення

Біометанового реєстру та впровадження фіскальних пільг забезпечують правовий і фінансовий фундамент, який дозволяє українським виробникам не лише легітимізувати свій продукт на міжнародному ринку через верифікацію «зелених» атрибутів, а й суттєво знизити енергетичні витрати всередині країни. Логістична модель, орієнтована на обмежений радіус збору сировини до 60 км, у поєднанні з розбудовою автономних Microgrids, трансформує агробізнес у децентралізовану мережу енергонезалежних об'єктів, здатних стабільно функціонувати навіть в умовах воєнних загроз та енергетичних криз. Високий показник EROI для аграрних залишків науково обґрунтовує перевагу біомаси над викопним паливом, доводячи, що енергетична віддача від соломи чи відходів є економічно вигіднішою за традиційні джерела. Зрештою, цей процес створює потужний муніципальний ефект, оскільки кошти за енергоносії залишаються всередині громад, що стимулює розвиток сільської інфраструктури, зміцнює місцеві бюджети та забезпечує соціальну стабільність регіонів. Таким чином, агроенергетика виступає не просто як додаток до сільського господарства, а як стратегічний вектор переходу до екологічно чистої, прибуткової та стійкої моделі економіки.

Як відображено у таблиці 2.21, соціально-економічний вимір екологізації проявляється у зміцненні спроможності сільських громад через децентралізацію енергозабезпечення та створення нових робочих місць у суміжних галузях: логістиці, сервісному обслуговуванні енергоустановок та управлінні відходами. Перехід на місцеві види палива дозволяє утримувати значну частку доданої вартості всередині територіальних громад, заміщуючи імпортні енергоресурси власними, що підвищує податкові надходження до місцевих бюджетів та стимулює розвиток сільської інфраструктури.

У контексті безпекових викликів, зумовлених військовою агресією, енергетична автономність агропідприємств на базі власної біомаси набуває статусу стратегічного фактору виживання. Створення локальних систем енергозабезпечення (resilience) дозволяє нівелювати наслідки руйнування централізованих мереж, забезпечуючи безперебійність технологічних процесів у

тваринництві, зберіганні та переробці продукції, що перетворює екологізацію сільського господарства на фундамент не лише продовольчої, а й національної енергетичної безпеки.

Таблиця 2.21

Синергетичний ефект екологізації сільськогосподарського виробництва до 2050 року

Сфера впливу	Ключовий результат екологізації	Економічний та екологічний вимір
Екологічна	Замикання азотно-вуглецевого циклу	100% вуглецева нейтральність та відновлення гумусу дигестатом.
Економічна	Монетизація «зеленої» цінності	Доступ до ринку біометану ЄС та зниження фіскального навантаження.
Технологічна	Висока енергоефективність (\$EROI\$)	Отримання в 15–20 разів більше енергії, ніж витрачено на її виробництво.
Соціальна	Децентралізація та робочі місця	Утримання доданої вартості в громадах та розвиток сільської інфраструктури.
Безпекова	Енергетична резильєнтність	Незалежність агропідприємств від стабільності централізованих мереж.

Джерело: авторська розробка.

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна констатувати, що екологізація сільськогосподарського виробництва виступає не лише інструментом зниження антропогенного навантаження, а й потужним драйвером економічної трансформації аграрного сектору в умовах розбудови «зеленої» економіки. Формування цілісного механізму реалізації потенціалу біоенергетики потребує синергії технологічних інновацій, інституційних стимулів та соціально-орієнтованих моделей розвитку.

Інституційна база, заснована на впровадженні реєстру гарантій походження біометану та фіскальних преференціях у вигляді звільнення від податку на CO₂, створює необхідні умови для перетворення екологічної відповідальності агровиробників у конкретні фінансові переваги та інвестиційну привабливість. Водночас технологічна специфіка агроенергетики, зокрема високий показник енергетичної віддачі EROI та логістичне обмеження радіуса збору сировини, диктує необхідність переходу до децентралізованої моделі енергозабезпечення. Це дозволяє максимально наблизити об'єкти генерації до

сировинної бази, мінімізуючи втрати та стимулюючи розвиток локальних енергетичних мереж.

Соціальний ефект від такої трансформації полягає у зміцненні економічної самодостатності сільських територій та створенні нових точок зростання всередині громад, де агробізнес стає гарантом енергетичної стійкості. В умовах сучасних безпекових викликів та руйнування централізованої інфраструктури, перехід на автономні джерела енергії з власної біомаси перетворюється на стратегічний імператив виживання та сталого розвитку. Таким чином, інтегрований підхід до використання біоенергетичного потенціалу агросфери дозволяє одночасно досягти цілей декарбонізації, відновити природно-ресурсний потенціал ґрунтів через замикання циклу органічних речовин та сформуванню стійку, конкурентоспроможну модель господарювання, що відповідає глобальним стандартам Green Deal.

Відповідно, практична реалізація стратегії декарбонізації та замикання циклу органічних речовин безпосередньо залежить від ресурсного забезпечення галузі та динаміки розвитку тваринництва як ключового постачальника біомаси. Для об'єктивної оцінки реального біоенергетичного потенціалу агросфери та визначення масштабів можливої генерації альтернативної енергії, нами було проведено моніторинг чисельності поголів'я основних видів сільськогосподарських тварин в Україні за період 2015-2024 років. На основі цих статистичних даних та встановлених нормативів виходу побічних продуктів розраховано прогностні обсяги виробництва біогазу, що представлено у таблиці 2.22.

Аналіз наведених у таблиці даних свідчить про наявність стійкої тенденції до скорочення сировинної бази біоенергетики, що зумовлено системною кризою у тваринницькій галузі. Найбільш критичне падіння показників зафіксовано у секторі розведення великої рогатої худоби, де чисельність поголів'я за аналізований період скоротилася на 1,63 млн голів (або на 43,5%), що призвело до пропорційного зменшення потенційного виходу біогазу з 917 млн м³ у 2015 році до 519 млн м³ у 2024 році.

У галузі свинарства також спостерігається від’ємна динаміка: загальна чисельність тварин зменшилася на 1,9 млн голів, проте варто відмітити певну стабілізацію та початок відновлення галузі протягом 2023–2024 років після різкого спаду, спричиненого активною фазою бойових дій. Відповідно, розрахунковий вихід біогазу від життєдіяльності свиней станом на 2024 рік становить 195 млн м³, що на 26,7% менше за рівень базового 2015 року.

Таблиця 2.22

Динаміка чисельності худоби та потенціалу виробництва біогазу в Україні (2015–2024 рр.)

Показники	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення, +, -
Чисельність ВРХ, млн голів	3,75	3,68	3,53	3,38	3,14	2,87	2,69	2,31	2,24	2,12	-1,63
Вихід гною, млн т	26,2	25,8	24,7	23,7	22,0	20,1	18,8	16,2	15,7	14,8	-11,4
Потенційний вихід біогазу, млн м ³	917	902	865	828	769	703	659	566	549	519	-398
Чисельність свиней, млн голів	7,10	7,00	6,60	6,40	6,10	5,80	5,60	4,95	5,10	5,20	-1,90
Вихід гною, млн т	10,6	10,5	9,9	9,6	9,1	8,7	8,4	7,4	7,6	7,8	-2,8
Потенційний вихід біогазу, млн м ³	266	262	247	240	229	217	210	186	191	195	-71
Чисельність курей, млн голів	204	202	205	211	220	214	201	185	192	198	-6
Вихід пташиного посліду, млн т	8,16	8,08	8,20	8,44	8,80	8,56	8,04	7,40	7,68	7,92	-0,24
Потенційний вихід біогазу, млн м ³	571	566	574	591	616	599	563	518	538	554	-17

Джерело: розраховано автором на основі даних [2; 4]

Сектор птахівництва продемонстрував відносну стійкість до зовнішніх шоків, оскільки загальне відхилення чисельності курей за десятиліття склало лише 6 млн голів. Більше того, у 2019 році спостерігався пік розвитку галузі (220 млн голів), що дозволяло генерувати до 616 млн м³ біогазу, а поточна тенденція до відновлення у 2024 році свідчить про високу адаптивність птахівничих підприємств до сучасних економічних умов.

Загалом, незважаючи на загальне скорочення поголів'я, сумарний потенціал виходу біогазу з відходів тваринництва залишається значним і перевищує 1,2 млрд м³ на рік. Це підтверджує тезу про те, що навіть за умови скорочення ресурсів, впровадження технологій енергоавтономії є стратегічно доцільним для забезпечення сталості аграрного виробництва та його екологічної трансформації.

Проведений аналіз демонструє значну волатильність ресурсної бази твердого біопалива, яка прямо залежить від врожайності та площ посівів. Пік потенціалу припав на 2021 рік (72,5 млн т біомаси), що дозволяло отримати енергетичний еквівалент у 8,9 млн т н.е. Різке падіння у 2022 році (на 37% порівняно з попереднім роком) зумовлене тимчасовою окупацією територій та мінним забрудненням площ на Півдні та Сході України (табл. 2.23).

Проте навіть у кризовий 2024 рік технічно досяжний потенціал у 16,1 млн т є достатнім для забезпечення енергоавтономії більшості агропідприємств через розвиток замкнених циклів переробки відходів у паливні пелети. Використання побічної продукції рослинництва як стратегічного енергоресурсу дозволяє не лише замінювати дорогі викопні палива, а й створювати нові робочі місця у сільській місцевості для обслуговування логістичних ланцюгів збору біомаси.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу прогнозованої динаміки розвитку сектору відновлюваних джерел енергії до 2050 року та оцінки супутніх факторів ризику, можна констатувати, що Україна обрала безальтернативний стратегічний курс на фундаментальну перебудову національної енергетичної архітектури на засадах «зеленої» економіки.

Наведені розрахункові дані переконливо свідчать, що у довгостроковій перспективі очікується експоненційне зростання частки відновлюваної енергетики, яка до середини століття має досягти домінуючих позицій у загальному постачанні первинної енергії, виробництві електроенергії та теплозабезпеченні. У цьому процесі ключова роль відводиться біоенергетичному сектору, ресурсний потенціал якого, сформований переважно за рахунок

відходів агропромислового комплексу та спеціалізованих енергетичних культур, оцінюється у понад 47 млн. т. нафтового еквівалента.

Таблиця 2.23

**Потенціал виробництва твердого біопалива з побічної продукції
рослинництва (2015–2024 рр.)**

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення (+, -)
Ресурсний потенціал біомаси, млн т*	55,4	60,2	57,8	65,4	68,1	58,4	72,5	45,6	51,2	53,8	-1,6
– з них солома зернових, млн т.	30,5	31,8	29,4	32,5	34,2	28,1	38,5	22,4	26,5	27,2	-3,3
– стебла та качани кукурудзи, млн т.	24,9	28,4	28,4	32,9	33,9	30,3	34,0	23,2	24,7	26,6	+1,7
Технічно досяжний потенціал, млн т.**	16,6	18,1	17,3	19,6	20,4	17,5	21,7	13,7	15,4	16,1	-0,5
Енергетичний еквівалент, млн т.н.е.***	6,8	7,4	7,1	8,0	8,4	7,2	8,9	5,6	6,3	6,6	-0,2

* Загальний обсяг утворення побічної продукції розрахований на основі коефіцієнтів відношення зерно/солома (для пшениці – 1:1,1, для кукурудзи – 1:1,3).

** Частка біомаси, яка може бути вилучена без шкоди для балансу гумусу в ґрунті (прийнято 30% від загального обсягу).

*** Перерахунок у тонни нафтового еквівалента (середня теплотворна здатність соломи та стебел — 14-16 МДж/кг)

Джерело: обраховано автором на основі [2; 4]

Проте, як засвідчує комплексне оцінювання ідентифікованих бар'єрів, механічна екстраполяція високих темпів зростання «зеленої» генерації без синхронного розвитку балансуєвої інфраструктури, зокрема «розумних» мереж та систем накопичення енергії, є неможливою і несе загрозу стабільності Об'єднаної енергосистеми. Крім того, трансформація галузі суттєво ускладнюється поточними безпековими викликами та надзвичайно високою капіталоємністю технологій, що формує потребу в інвестиціях на рівні до 33,5 мільярдів євро, залучення яких вимагає створення прозорого інвестиційного

клімату, розвитку механізмів «зелених» аукціонів та міжнародного страхування воєнних ризиків. Відтак, успішний енергетичний перехід держави залежатиме від здатності впровадити системний підхід, який поєднає технологічну модернізацію з жорстким дотриманням екологічних імперативів землекористування, перетворюючи аграрний сектор на ключового гаранта не лише продовольчої, а й енергетичної безпеки України. Подальший розвиток галузі потребує чіткої регіональної диференціації, оскільки територіальний розподіл біоенергетичного потенціалу демонструє концентрацію основних ресурсів у Центральному та Північному макрорегіонах, що зумовлює необхідність локального наближення переробних потужностей до сировинної бази.

2.3. Дослідження цифровізації та інноваційної активності як чинників екологічної трансформації АПК

Сучасний етап розвитку світового агропродовольчого сектору характеризується глибокою технологічною конвергенцією, де цифровізація та інноваційна активність стають не просто інструментами підвищення продуктивності, а фундаментом екологічної трансформації АПК. В умовах розбудови «зеленої» економіки та впровадження принципів Green Deal, традиційні інтенсивні методи господарювання вичерпали свій ресурс, поступаючись місцем концепції «Smart Agriculture» (розумного сільського господарства).

Діджиталізація стає драйвером екологізації, оскільки сприяє прецизійному (точному) управлінню природними ресурсами: застосування супутникового моніторингу, датчиків IoT (інтернет речей) та великих даних (Big Data) дає змогу звести до мінімуму застосування мінеральних добрив і пестицидів, оптимізувати водокористування та знизити вуглецевий слід логістичних операцій. Інноваційна діяльність компаній визначає їхню спроможність адаптуватись до кліматичних змін, а також впроваджувати використання відновлюваних джерел енергії у виробничі процеси.

Актуальність дослідження цифровізації як чинника екологічної трансформації підсилюється необхідністю подолання технологічного розриву та розбудови в Україні дієвої системи AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation Systems). Саме синергія цифрових рішень та екологічних інновацій створює передумови для формування замкнених циклів виробництва, де кожен етап контролюється за критеріями енергоефективності та мінімізації антропогенного навантаження. Аналіз рівня готовності вітчизняного агробізнесу до впровадження Smart-технологій та ідентифікація бар'єрів на шляху до цифрової екологізації є критично важливими для розробки стратегії сталого розвитку аграрного сектору в умовах глобальних викликів.

У таблиці 2.24 наведено рейтинги України за останні шість років. На доступність даних та зміни у структурі моделі Глобального інноваційного індексу (GII) впливають порівняння рейтингів GII у динаміці за роками. Статистичний довірчий інтервал рейтингу України у GII 2025 знаходиться в межах від 51-го до 66-го місця.

Аналіз рейтингових позицій України у Глобальному інноваційному індексі (GII) за період 2020–2025 років свідчить про системну низхідну тенденцію розвитку національної інноваційної екосистеми, що характеризується суттєвим послабленням конкурентоспроможності держави на світовій арені. Загальний рейтинг країни за досліджуваний період зазнав драматичного падіння на 21 позицію, перемістившись з 45-го місця у 2020 році на 66-те місце у 2025 році, що є індикатором глибокої кризи інноваційного розвитку, поглибленої екзогенними шоками воєнного часу та руйнуванням науково-технічного потенціалу.

Деталізація складових індексу виявляє, що негативна динаміка охопила обидва ключові субіндекси, проте їхня реакція на кризові явища була різною. Субіндекс «Інноваційні ресурси» (Innovation Inputs), який оцінює стан інституцій, людського капіталу та інфраструктури, продемонстрував плавне, але неухильне погіршення з 71-го до 80-го місця, що свідчить про хронічне недофінансування галузі та виснаження матеріально-технічної бази. Натомість субіндекс «Інноваційні результати» (Innovation Outputs), який традиційно був

сильною стороною України завдяки високій ефективності трансформації обмежених ресурсів у знання та технології, зазнав більш різкого обвалу на 17 позицій (з 37-го до 54-го місця). Особливо відчутний регрес у результативності відбувся у 2022 році, коли рейтинг впав одразу на 11 сходинок, що стало прямим наслідком початку повномасштабних бойових дій, міграції кваліфікованих кадрів та розриву міжнародних наукових зв'язків.

Таблиця 2.24

**Динаміка позицій України у Глобальному інноваційному індексі за
2020–2025 роки**

Рік	Позиція в Глобальному Інноваційному індексі	Інноваційні Ресурси	Інноваційні результати
2020	45	71	37
2021	49	76	37
2022	57	75	48
2023	55	78	42
2024	60	78	54
2025	66	80	54
Відхилення +,-	-21	-9	-17

Джерело: проаналізовано автором на основі [32].

Таким чином, дані таблиці підтверджують, що Україна втрачає свою ключову конкурентну перевагу – високу інноваційну ефективність, поступово зміщуючись до групи країн з низьким рівнем інноваційного розвитку як за ресурсами, так і за результатами.

Проведене дослідження динаміки інноваційної діяльності у промисловому секторі України за період 2021–2024 рр., представлене в таблиці 2.18, виявило тенденцію до активізації інноваційних процесів в умовах воєнного стану. Ключовими детермінантами цього зростання стали необхідність прискореного розроблення новітніх рішень для оборонно-промислового комплексу та суміжних галузей, а також вимушена адаптація підприємств до функціонування в умовах високих ризиків безпеки. Аналіз галузевої структури демонструє концентрацію інноваційної активності переважно у середньо- та високотехнологічних виробництвах, а також у легкій та харчовій промисловості.

Емпіричні дані підтверджують позитивну динаміку: кількість інноваційно активних промислових підприємств зросла з 453 одиниць у 2021 р. до 627 одиниць у 2024 р., що забезпечило збільшення їхньої частки в загальній структурі з 9,6 % до 16,2 %.

Водночас, попри внутрішнє поживлення, у міжнародному контексті спостерігається певне відставання України. Зокрема, у рейтингу Глобального інноваційного індексу (GII) держава втратила позиції, перемістившись із 60-го місця (2023 р.) на 66-те (2024 р.). Згідно з результатами опитувань, проведених Українським національним офісом інтелектуальної власності та інновацій, основними перешкодами для розвитку залишаються фінансові обмеження, недосконалість правового регулювання, внутрішні організаційні бар'єри, складнощі з комерціалізацією розробок, а також недостатній рівень державної підтримки. З огляду на виявлені проблеми, державна політика у цій сфері потребує переорієнтації на стратегічне стимулювання високотехнологічних виробництв, сприяння трансферу технологій та розбудову регіональних інноваційних екосистем із урахуванням локальних конкурентних переваг. На наступному етапі необхідно поглибити інтеграцію між науково-дослідними установами, навчальними закладами та реальним сектором економіки, а також адаптувати систему навчання до сучасних вимог ринку праці.

Аналізуючи галузевий характер інноваційної діяльності, для агропродовольчих комплексів України цифровізація – це вже не лише технологічне оновлення, а й фундаментальний інструмент екологічної трансформації. Застосування інновацій у виробництві харчових продуктів, в якому частка інноваційно-активних підприємств зросла до 22,7%, та суміжних галузях сільськогосподарського машинобудування прокладе шлях для концепції «Smart Green Agriculture».

Ключовим механізмом цього впливу є синергія цифрових рішень та екологічних імперативів:

Сприяння точному землеробству (Precision Farming), з використанням супутникового моніторингу і IoT датчиків (датчики Інтернету речей), додозволяє

оптимально вносити добрива, що зменшує хімічне навантаження на ґрунти і підземні води.

Цифрові платформи простежуваності, що забезпечують контроль «екологічного сліду» продукції на всьому шляху від поля до споживача, що є критичною вимогою для виходу на ринки ЄС у межах "Green Deal".

Інструменти Big Data в управлінні ресурсами для аналізу великих масивів даних дають змогу спрогнозувати деградацію земель та ефективно управляти водними ресурсами в умовах зміни клімату.

Результати серед бізнесменів виявили основні бар'єри сфери інноваційного розвитку, що складаються з високої вартості нових технологій, відсутності достатніх інвестиційних ресурсів, і відсутності фахових працівників. Але також і занепад обладнання, брак досконалих правил і форм державної підтримки, наприклад грантового фінансування або податкових стимулів. Необхідно розробити комплексне національне підприємство, що подолає ці бар'єри і сприятиме перенесенню результатів досліджень у виробництво, яке передбачатиме стратегічне законодавство, розвиток інфраструктури технологій передачі даних, сформування регіональних екосистем технологій передачі даних та посилення співпраці між наукою, освітою та бізнесом.

Представлена таблиця 2.27 відображає комплексний аналіз сучасного стану та перспектив інноваційного розвитку агропромислового комплексу України крізь призму екологізації та технологічної модернізації. Автор систематизує ключові деструктивні чинники, серед яких особливу увагу приділено технологічній відсталості, що проявляється у домінуванні імітаційних інновацій, а також критично низькій наукоємності внутрішнього валового продукту.

Науковий підхід до вирішення окреслених проблем ґрунтується на концепції цифрової трансформації, зокрема через розгортання систем точного землеробства (Precision Farming), що дозволяє не лише оптимізувати виробничі витрати, а й суттєво мінімізувати антропогенний тиск на агроєкосистеми шляхом диференційованого використання агрохімікатів.

Таблиця 2.27

**Напрями активізації інноваційної діяльності для екологічної
трансформації АПК України**

Сфера впливу	Виявлена проблема (на основі аналізу)	Пропозиції та інноваційні заходи	Очікуваний екологічний ефект
Технологічна (Цифровізація)	Переважає імітаційних інновацій (70,5% продукції нова лише для підприємства).	Впровадження систем Precision Farming (датчики IoT, супутниковий моніторинг посівів, диференційоване внесення добрив).	Зниження хімічного навантаження на ґрунти (на 15-20%) та економія водних ресурсів.
Економічна (Фінансування)	Низька наукоємність ВВП (0,37%) та залежність від власних коштів (71,8%).	Розробка державних грантових програм для AgTech-стартапів та впровадження податкових пільг для підприємств, що впроваджують еко-інновації.	Збільшення частки «зелених» інвестицій у структуру капіталу підприємств АПК.
Виробнича (Харчова промисловість)	Низька частка реалізованої інноваційної продукції (3% від загального обсягу).	Перехід до моделей циркулярної економіки (переробка відходів АПК у біоенергію, використання біоупаковки).	Зменшення обсягів виробничих відходів та перехід до безвідходного виробництва.
Екологічна (Повоєнна)	Руйнування науково-технічного потенціалу та міграція кадрів через війну.	Запуск національної цифрової платформи для моніторингу «екологічного сліду» та інноваційного розмінування сільгоспугідь.	Відновлення родючості пошкоджених земель та повернення їх у господарський обіг.
Інституційна (Освіта та наука)	Дефіцит кваліфікованих кадрів (при зростанні чисельності персоналу в R&D лише до 5027 осіб).	Створення регіональних інноваційних кластерів (наука-освіта-бізнес) на базі аграрних університетів для підготовки фахівців з еко-менеджменту.	Підвищення якості людського капіталу для управління високотехнологічними еко-системами.

Джерело: систематизовано автором на основі [34-40].

Економічний вектор аналізу вказує на необхідність відходу від моделі самофінансування на користь стимулювання AgTech-стартапів та запровадження механізмів податкового преференціювання для «зелених»

інвестицій. Окремий акцент зроблено на переході до циркулярної економіки в харчовій промисловості, де трансформація відходів у енергоресурси розглядається як стратегічний шлях до безвідходного виробництва та підвищення частки інноваційної продукції на ринку. У контексті повоєнного відновлення пропонується інтеграція цифрових інструментів моніторингу екологічного стану земель та впровадження високотехнологічних методів розмінування, що є критично важливим для рекультивації пошкоджених ґрунтів та відновлення їхньої біологічної продуктивності.

Заключним компонентом вищезгаданої стратегії буде інституційне переосмислення, яке вирішить проблему дефіциту людських ресурсів шляхом створення регіональних інноваційних кластерів, де синергія науки, освіти та бізнесу готуватиме експертів нового покоління в галузі екоменеджменту. Такий інтегрований підхід дозволяє стверджувати, що виключно поєднання цифрових рішень, фінансових стимулів та розвитку людського капіталу забезпечить сталий розвиток сільськогосподарського сектору та його стійкість до сучасних екологічних та геополітичних викликів.

Систематизація запропонованих заходів, представлених у таблиці 2.25, дозволяє обґрунтувати твердження, що подолання інерційності національної інноваційної системи та нівелювання негативних тенденцій її розвитку можливе виключно за умови забезпечення цілеспрямованої синергії новітніх цифрових технологій та жорстких екологічних стандартів. Такий комплексний підхід інтеграції є базовим прецедентом комплексної зміни вітчизняного аграрно-промислового комплексу, його трансформації з традиційного, ресурсозатратного сектора в високотехнологічну, науково-інтенсивну і екологічно безпечну галузь економіки. Впровадження встановлених стратегічних орієнтацій утворюватиме умови для формування стійких конкурентних переваг підприємств агропродовольчого комплексу на світовому ринку, які базуватимуться на принципах «зеленого» зростання, цифровій прозорості ланцюгів доданої вартості та зведенні до мінімуму антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Як наслідок, синергія інноваційної діяльності та

екологічної спрямованості дасть змогу сформуванню дієвий механізм відновлення вітчизняного господарського комплексу на засадах стійкого розвитку та інтеграції у світовий інтелектуальний простір.

Розвиваючи фундаментальні наукові підходи Г.М. Калетніка [41] щодо підвищення рівня енергоефективності агропромислового комплексу та концептуальні положення С.М. Лутковської [42, с. 341-342] щодо забезпечення сталого розвитку сільських територій, було здійснено наукове обґрунтування та доповнення стратегічних напрямів активізації інноваційної діяльності в умовах екологічної трансформації. У рамках цього підходу вказується на необхідність конвергенції енергоефективних технологій з цифровими інструментами управління, що не лише дозволяє мінімізувати антропогенне навантаження на агроєкосистеми, а й формує передумови для замикання ланцюгів виробництва з високою часткою доданої вартості. Запропонована автором система заходів передбачає перехід від імітаційного впровадження окремих технологічних рішень до комплексної екологізації виробничих процесів, де інноваційна активність виступає як драйвер регенеративного землекористування та гарант довгострокової екологічної безпеки територіальних громад.

Для подолання виявленої імітаційної моделі інновацій та забезпечення екологічної безпеки аграрного сектору розроблено систему заходів, систематизованих у рисунку 2.11. Запропоновані напрями базуються на використанні цифрових інструментів для зниження антропогенного навантаження на довкілля.

Систематизація результатів порівняльного аналізу якісних та кількісних показників інноваційної діяльності дозволяє стверджувати, що в аграрному секторі України сформувався специфічний парадокс «цифрового розриву», який потребує глибокого теоретичного та емпіричного переосмислення.

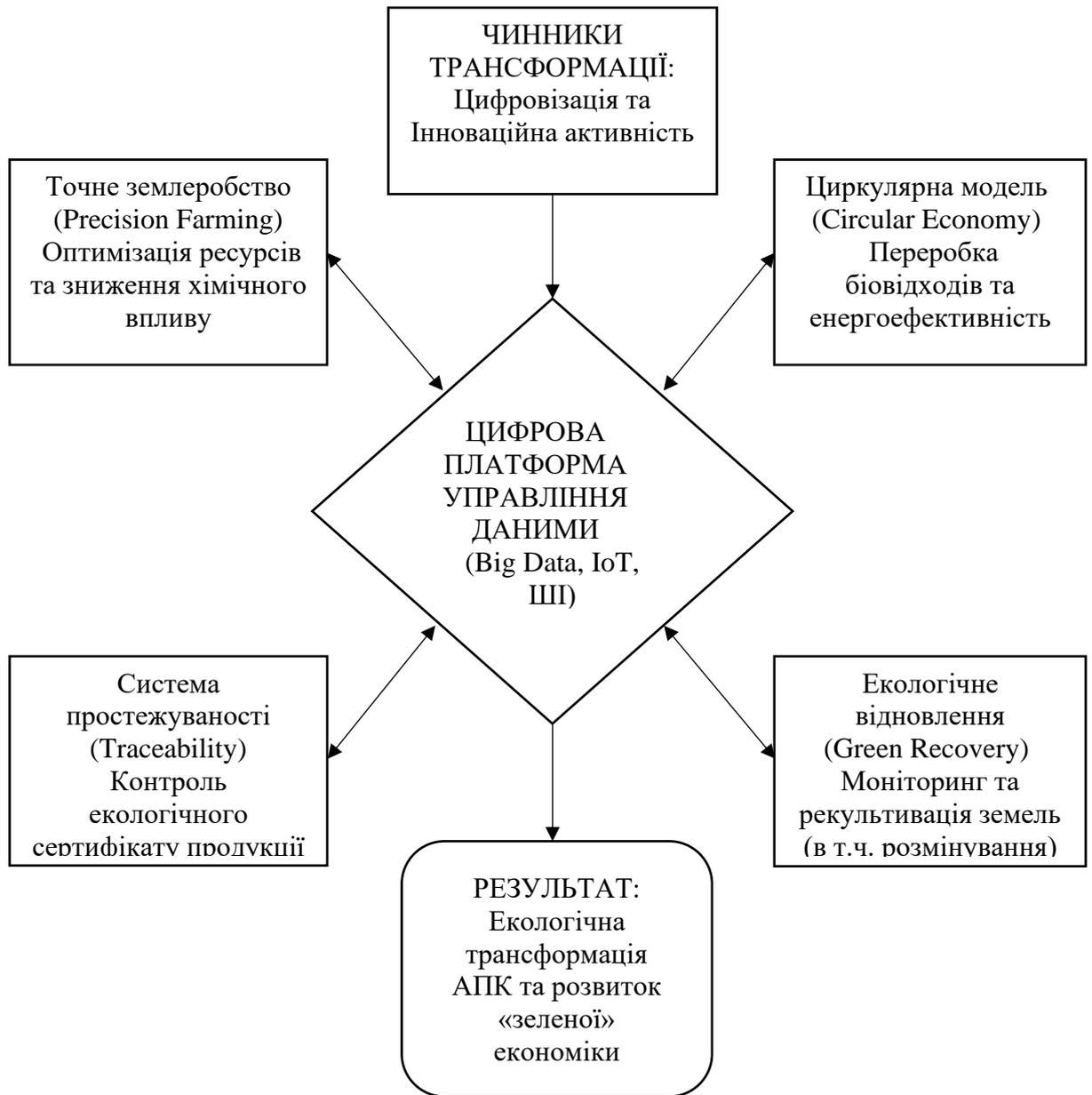


Рисунок 2.11 – Екосистема цифрової екологізації АПК

Систематизація результатів порівняльного аналізу якісних та кількісних показників інноваційної діяльності дозволяє стверджувати, що в аграрному секторі України сформувався специфічний парадокс «цифрового розриву», який потребує глибокого теоретичного та емпіричного переосмислення. Дослідження виявляє суттєву дивергенцію між стрімким падінням позицій держави у Глобальному інноваційному індексі та номінальним зростанням кількості інноваційно активних підприємств на внутрішньому ринку, що свідчить про зміну самої природи інноваційного процесу під впливом екзогенних воєнних шоків (табл. 2.28).

Порівняльний аналіз якісних та кількісних показників інноваційної активності в АПК України (2022–2025 рр.)

Параметр порівняння	Показник у ГПІ (Глобальний контекст)	Внутрішня активність підприємств (Локальний контекст)	Причина розриву (Критичний аналіз)
Характер інновацій	Падіння за показником «Knowledge & Technology Outputs»	Зростання кількості підприємств у харчовій промисловості (+107 од.)	«Військовий адаптаціонізм»: інновації спрямовані на виживання та логістику, а не на глобальну наукову новизну
Інвестиції	Критичне зниження прямих іноземних інвестицій у R&D	Зростання витрат на інновації на 48,5% за рахунок власних коштів	Локалізація ресурсів: бізнес інвестує у швидкі цифрові рішення (трекери, ПЗ), але не в фундаментальні еко-технології
Екологічний вектор	Відсутність довгострокових проектів «Green Deal»	Вимушена цифровізація (моніторинг полів через ризики мінування)	Зміна пріоритетів: екологізація відбувається як побічний продукт безпечових рішень, а не як стратегічна мета
Трудові ресурси	Масова міграція дослідників (Brain Drain)	Номінальне зростання персоналу в R&D (до 5027 осіб)	Функціональне заміщення: зростання за рахунок операторів дронів та ІТ-спеціалістів, а не вчених-агрономів чи екологів

Джерело: систематизовано автором на основі [43-47].

Теоретичний механізм цієї трансформації базується на концепції подвійного переходу (Twin Transition), де цифровізація виступає фундаментальним базисом екологізації через інструменти точного землеробства, супутникового моніторингу та управління великими даними, проте в українських реаліях цей зв'язок наразі має фрагментарний та переважно адаптивний характер.

Зростання кількості інноваційно активних промислових суб'єктів з 453 до 627 одиниць на тлі погіршення показників субіндексу «Інноваційні результати» у рейтингу ГПІ вказує на домінування моделі «військового адаптаціонізму», за якої інновації спрямовані не на створення глобально конкурентоспроможних

знань, а на тактичне виживання, логістичну оптимізацію та гарантування безпеки.

Аналіз структури фінансування, представлений в таблиці 2.28, підтверджує, що критична залежність від власних коштів підприємств (71,8%) за умови дефіциту зовнішніх інвестицій стимулює впровадження швидких цифрових рішень з коротким терміном окупності.

Екологічний вектор розвитку в таких умовах стає побічним продуктом безпекових рішень, зокрема використання систем GPS та дронів для моніторингу полів в умовах мінної небезпеки забезпечує опосередковану оптимізацію ресурсів, проте не є результатом цілеспрямованої стратегії «зеленого» зростання.

Кадрова динаміка, що характеризується подвоєнням чисельності персоналу в R&D, за глибокого аналізу виявляє функціональне заміщення, де приріст відбувається переважно за рахунок технічних спеціалістів та операторів цифрових систем, тоді як науковий потенціал у сфері фундаментальних аграрних та екологічних досліджень виснажується внаслідок міграційних процесів. Таким чином, виявлений «цифровий розрив» між адаптивною цифровізацією та стратегічною екологічною трансформацією створює загрозу закріплення імітаційної моделі розвитку, подолання якої вимагає переходу до системної державної політики стимулювання DeerTech-інновацій, здатних забезпечити реальну конвергенцію цифрових технологій та екологічних стандартів у межах післявоєнного відновлення АПК.

Систематизація даних, наведених у таблиці 2.29, унаочнює механізм конвергенції цифрових та екологічних імперативів, підтверджуючи, що сучасна цифровізація аграрного виробництва виходить за межі суто технологічної модернізації і стає фундаментальною платформою для реалізації стратегії «зеленого» зростання.

Ключовим висновком проведеного аналізу є те, що впровадження систем моніторингу, звітності та верифікації (MRV) трансформує екологічну відповідальність агровиробника з витратної статті бюджету на джерело

додаткової вартості, створюючи передумови для монетизації екосистемних послуг через механізми вуглецевого ринку.

Таблиця 2.29

Матриця конвергенції цифрових технологій та екологічних імперативів у розвитку «зеленої» економіки АПК

Цифровий інструмент (Technological Driver)	Екологічна функція (Ecological Impact)	Економічний ефект для «зеленої» економіки (Economic Value)	Бар'єри імплементації в умовах війни
Системи MRV (Monitoring, Reporting, Verification)	Верифікація секвестрації (поглинання) вуглецю ґрунтами та скорочення викидів парникових газів	Монетизація екосистемних послуг через продаж вуглецевих кредитів (Carbon Credits); доступ до «зелених» фінансів	Відсутність національного регуляторного поля; висока вартість верифікації
Цифрові двійники (Digital Twins) та AI-моделювання	Сценарне моделювання впливу кліматичних змін на агроценози; прогнозування спалахів шкідників без превентивного внесення хімікатів	Мінімізація ризиків втрати врожаю; зниження витрат на ЗЗР та агрохімікати на 15–20 %.	Дефіцит історичних даних для навчання моделей; брак обчислювальних потужностей
Платформи простежуваності на базі Blockchain	Гарантування походження продукції («Organic», «Eco»); контроль екологічного сліду по всьому ланцюгу постачання.	Отримання преміальної ціни на продукцію; відповідність вимогам стратегії ЄС «From Farm to Fork»	Складність інтеграції дрібних фермерів у єдині цифрові екосистеми
Точне землеробство (VRA – Variable Rate Application)	Диференційоване внесення добрив та насіння відповідно до карт неоднорідності ґрунту	Запобігання евтрофікації водойм (змиву нітратів); збереження біорізноманіття ґрунтів	Оптимізація собівартості виробництва; підвищення рентабельності культур
Smart-системи управління водними ресурсами (IoT)	Автоматизований крапельний полив на основі сенсорів вологості ґрунту в режимі реального часу	Запобігання виснаженню водних горизонтів та вторинному засоленню ґрунтів	Зниження енергоємності поливу; адаптація до посушливих умов півдня України

Джерело: сформовано автором на основі [48-50].

Зокрема, технології точного землеробства та смарт-управління водними ресурсами забезпечують безпосереднє зниження антропогенного навантаження на ґрунти та водні горизонти, що дозволяє нівелювати ризики вторинного

засолення земель та евтрофікації водойм, характерні для інтенсивних моделей господарювання.

Особливої уваги в контексті екологізації заслуговує потенціал використання цифрових двійників та штучного інтелекту, які дозволяють змінити парадигму прийняття управлінських рішень з реактивної на проактивну, забезпечуючи сценарне моделювання кліматичних ризиків та мінімізацію використання агрохімікатів завдяки високоточним прогнозам розвитку шкідників і хвороб.

Разом з тим, інтеграція платформ простежуваності на базі технології блокчейн виступає критичною умовою подолання асиметрії інформації між виробником та кінцевим споживачем, гарантуючи прозорість ланцюгів постачання та відповідність вітчизняної продукції жорстким регуляторним вимогам Європейського Союзу в межах стратегії «From Farm to Fork». Однак повномасштабна реалізація окресленого еко-інноваційного потенціалу стримується низкою інституційних та інфраструктурних бар'єрів, серед яких домінують наслідки воєнних дій, дефіцит фінансових ресурсів для капітальних інвестицій у складні цифрові екосистеми та недостатній рівень цифрової компетентності персоналу, що актуалізує необхідність розробки цільових державних програм підтримки для стимулювання саме екологічно орієнтованої цифровізації.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, слід констатувати, що сучасний стан інноваційної діяльності в аграрному секторі України характеризується глибокою суперечністю між екстенсивним зростанням кількості інноваційно активних суб'єктів та інтенсивною деградацією стратегічного науково-технологічного потенціалу. Виявлений автором феномен «військового адаптаціонізму» підтверджує, що поточна цифровізація АПК має переважно інструментальний характер, спрямований на вирішення безпекових та логістичних завдань, що лише опосередковано корелює з цілями екологічної трансформації. Подолання існуючого «цифрового розриву» та перехід від імітаційної моделі до реального «зеленого» зростання потребує докорінного

перегляду державної інноваційної політики у напрямі стимулювання конвергенції DeerTech-технологій та екологічних стандартів. Це передбачає переорієнтацію фінансових потоків із короткострокових цифрових рішень на фундаментальні еко-інновації, здатні забезпечити регенеративне відновлення агроєкосистем та зміцнення кадрового капіталу в сфері високотехнологічного еко-менеджменту. Таким чином, формування цілісної екосистеми цифрової екологізації постає не лише як технологічний виклик, а як стратегічний імператив повоєнного відтворення АПК України на засадах сталості та глобальної конкурентоспроможності.

Проведене дослідження динаміки інноваційних процесів та цифровізації в АПК України дозволяє стверджувати, що вітчизняна інноваційна екосистема перебуває у стані складної трансформації, зумовленої критичним поєднанням воєнних викликів та необхідності переходу до принципів сталого розвитку. Виявлений автором парадокс «цифрового розриву» підтверджує, що попри номінальне зростання кількості інноваційно активних підприємств у переробних та технічних галузях, якість цих інновацій залишається переважно імітаційною та орієнтованою на тактичну адаптацію до умов воєнного стану. Систематичне зниження позицій України у Глобальному інноваційному індексі (GII) за субіндексами ресурсів та результатів – ознака виснаження науково-технічного потенціалу, міграційного спустошення професійних кадрів у сфері фундаментальних екологічних досліджень.

Поточна модель діджиталізації агросфери – незважаючи на її ефективність у сфері безпеки продуктів чи логістики – віддалено співвідноситься із цілями «зеленої» трансформації, оскільки фінансові потоки бізнесу зосереджені на протиположному стратегічним DeerTech-інноваціям і регенеративним технологіям короткочасним цифровим інструментам. Встановлено, що руйнування виявленої моделі «військового адаптаціонізму» є можливим лише через формування комплексної екосистеми цифрової екологізації, заснованої на конвергенції енергоефективних технологій, систем точного землеробства та інструментів циркулярної економіки. У завершальні імперативи сталого розвитку АПК у

контексті відбудови післявоєнної Україною вказано перехід до системної державної підтримки наукоємних розробок, котрий трансформує цифровий прогрес у реальний екологічний доданок, що сприятиме інтеграції України у глобальний інтелектуальний та «зелений» економічний простір.

Виявлені дисбаланси та «цифровий розрив» підсилюють потребу вироблення ефективного організаційно-економічного механізму еколого-орієнтованого інноваційного розвитку, здатного трансформувати потенціал цифрових технологій з інструменту ситуативного виживання у фундаментальний драйвер «зеленого» модернізаційного розвитку аграрного сектора. Нарощення здібностей в рамках визначеної форми імітаційних інновацій потребує впровадження всебічної стратегії, яка буде в основі на конвергенції технологій Industry 4.0 та принципів регенеративної економіки, що дасть змогу поєднати економічну ефективність з екологічною безпекою виробництва.

Висновки до розділу 2

1. Підсумовуючи результати аналізу, було виявлено, що сучасний стан екологізації аграрного сектору в Україні характеризується суперечливими тенденціями: з одного боку, спостерігається підвищений інтерес до органічного землеробства та впровадження окремих елементів ощадних технологій; з іншого боку, антропогенний тиск на ґрунти (Solitude) все ще залишається високим через надмірну хімізацію та порушення сівозмін у гонитві за валютою. Виявлено, що ключовим бар'єром на шляху до системної трансформації галузі є відсутність дієвих фінансово-економічних стимулів для товаровиробників, що зумовлює необхідність розроблення комплексної державної стратегії, яка б поєднувала економічні вигоди від «зеленого» переходу з жорстким дотриманням екологічних стандартів землекористування.

2. Доведено, що цифровізація та інноваційна активність виступають фундаментальними каталізаторами екологічної трансформації АПК, оскільки

впровадження технологій точного землеробства, систем моніторингу на основі Big Data та IoT дозволяє мінімізувати використання агрохімікатів і оптимізувати використання природних ресурсів. Встановлено, що рівень інноваційної активності вітчизняних підприємств залишається недостатнім через високу капіталоємність цифрових рішень та дефіцит кваліфікованих кадрів, що потребує формування розгалуженої системи Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS) для подолання технологічного розриву та забезпечення сталого розвитку галузі.

3. На основі розробки прогнозних сценаріїв розвитку біоенергетичного сектору до 2050 року обґрунтовано, що біомаса аграрного походження (зокрема побічна продукція рослинництва та енергетичні культури) має стати ключовим ресурсом для досягнення енергетичної автономності агропідприємств та декарбонізації галузі. Визначено, що пріоритетним вектором розвитку є перехід від прямого спалювання біомаси до виробництва біометану та інтеграція біоенергетичних потужностей у локальні «розумні» мережі, що дозволить не лише знизити собівартість агропродукції, а й суттєво покращити екологічні показники виробничих циклів у довгостроковій перспективі.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [1, 42].

Список використаних джерел до розділу 2

1. Гончарук І.В., Красносельська А.А. Проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва та боротьби зі змінами клімату в контексті розвитку «зеленої» економіки. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 4 (62). С. 101-114. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-4-7>. URL: <http://efm.vsau.org/storage/articles/May2023/LY16jsh VMI3dvCMmd04n.pd>
2. Статистичний щорічний України за 2024 рік. Головне управління статистики України. Київ. 2025. 273 с.
3. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories / E. C. Buendia et al. (eds). Geneva : IPCC, 2019. Vol. 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Use. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html> (дата звернення: 02.02.2025).
4. Сільське господарство України 2023 : статистичний збірник / відп. за вип. О. М. Прокопенко. Київ : Державна служба статистики України, 2024. 230 с.
5. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990–2022 рр. / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2024. 580 с. URL: <https://mepr.gov.ua/> (дата звернення: 02.02.2025).
6. Сільське господарство України 2023 : статистичний збірник / відп. за вип. О. М. Прокопенко. Київ : Державна служба статистики України, 2024. 230 с.
7. Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М. Еколого-економічні засади раціонального землекористування : монографія. Харків : Міськдрук, 2021. 384 с.
8. Методичні рекомендації щодо розрахунку балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України / за ред. С. А. Балюка. Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2017. 28 с.

9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2022. 485 с. URL: <https://mepr.gov.ua/> (дата звернення: 04.02.2025)
10. Рослинництво України : статистичний збірник / Державна служба статистики України. Київ, 2022. 185 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 04.02.2025).
11. The Future of Irrigation in Ukraine : Report / World Bank Group. Washington, D.C., 2024. 85 p. URL: <https://documents.worldbank.org/> (дата звернення: 04.02.2025).
12. Agricultural War Damages, Losses, and Needs Review : Rapid Damage Assessment / Kyiv School of Economics (KSE Institute). Kyiv, 2024. 60 p. URL: <https://kse.ua/> (дата звернення: 04.02.2025).
13. Водний кадастр України : статистичні дані за 2015–2023 роки / Державне агентство водних ресурсів України. Київ, 2024. URL: <https://davr.gov.ua/> (дата звернення: 04.02.2025).
14. Інтерактивна мапа нітратного забруднення вод України. ГО «Екодія». 2024. URL: <https://ecoaction.org.ua/> (дата звернення: 04.02.2025).
15. Сільське господарство України 2023 : статистичний збірник / Держ. служба статистики України ; відп. за вип. О. М. Прокопенко. Київ, 2024. 230 с. (Базове джерело статистичних даних про поголів'я та валовий збір).
16. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні : аналітична записка № 28. Київ : Біоенергетична асоціація України, 2021. 32 с. URL: <https://uabio.org/materials/uabio-analytics-28/> (дата звернення: 05.02.2025).
17. Еколого-економічні засади поводження з побічною продукцією тваринництва : монографія / О. Г. Тараріко та ін. ; за ред. О. Г. Тараріко. Київ : Аграрна наука, 2022. 216 с.
18. Методичні рекомендації з розрахунку балансу елементів живлення в землеробстві України / ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського». Харків : Смуґаста

типографія, 2018. 44 с

19. Тваринництво України 2022 : статистичний збірник / Держ. служба статистики України. Київ, 2023. 165 с.

20. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-IX. Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

21. Збитки та втрати агропромислового комплексу України внаслідок агресивної війни РФ: аналітичний звіт. KSE Institute, Center for Food and Land Use Research. 2023. Режим доступу: <https://kse.ua/ua/bilya-8-7-mlrd-zbitkiv-zavdano-agropromislovomu-kompleksu/> (дата звернення: 05.02.2025).

22. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб на відновлення (RDNA3). Україна. Лютий 2023 – Лютий 2024. Світовий банк, Уряд України, Європейська Комісія, Організація Об'єднаних Націй. Вашингтон, 2024. 156 с. Режим доступу: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099021324115085807/pdf/P1804790c0571f0a208260020614041e17.pdf>. (дата звернення: 05.02.2025).

23. Стан аграрного сектору України : офіційна статистика Міністерство аграрної політики та продовольства України : офіц. вебсайт. 2023. Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/investoram/statistika>. (дата звернення: 05.02.2025).

24. Гелетуша Г.Г., Железна Т.А., Матвеев Ю.Б., Кучерук П.П., Крамар В.Г. Дорожня карта біоенергетики України до 2050 року. Аналітична записка № 26/2020. 52 с. URL: Microsoft Word - PP UABIO 26_UA_19-11-2020-rev.docx.

25. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел : Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 10.12.2006 № 541 / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0034-07> (дата звернення: 21.02.2025).

26. Гелетуша Г. Г., Железна Т. А. Перспективи використання сільськогосподарських залишків для виробництва енергії в Україні. *Промислова теплотехніка*. 2014. Т. 36, № 5. С. 65–71.

27. IEA. CO2 Emissions from Fuel Combustion: Overview. International Energy Agency, 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-overview> (дата звернення: 21.02.2025).
28. Екологічні показники технологій спалювання біомаси : довідник / за ред. С. В. Планковського. Київ : Наукова думка, 2019. 142 с.
29. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 2: Energy. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/> (дата звернення: 21.02.2025).
30. Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources. World Nuclear Association, 2021. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/comparison-of-lifecycle-greenhouse-gas-emissions.aspx> (дата звернення: 21.02.2025)
31. IEA. CO2 Emissions from Fuel Combustion: Overview. International Energy Agency, 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-overview> (дата звернення: 21.02.2025).
32. Global Innovation Index 2025 [Electronic resource] / World Intellectual Property Organization (WIPO). — Geneva : WIPO, 2025. — Mode of access: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2025/
33. Інноваційна діяльність промислових підприємств в Україні під час повномасштабної війни. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/innovatsiy-na-diyalnist-promyslovykh-pidpryyemstv-v-ukrayini-pid-chas>. (дата звернення: 22.02.2025 р.).
34. Про інноваційну діяльність : Закон України від 04 лип. 2002 р. № 40-IV. Редакція від 01 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15> (дата звернення: 22.02.2025).
35. Наукова та інноваційна діяльність в Україні : стат. зб. / Держ. служба статистики України. Київ, 2023. 96 с.
36. Статистичний щорічник України за 2022 рік / за ред. І. Є. Вернера ; Держ. служба статистики України. Київ : ПРЕС-КІТ, 2023. 450 с.
37. Кирилук Є. М., Шостак Л. В. Інноваційна трансформація аграрного

сектора економіки України в умовах глобальних викликів. *Економіка та управління АПК*. 2022. № 1. С. 45–58.

38. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 лип. 2019 р. № 526-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-p> (дата звернення: 22.02.2025).

39. Данкевич В. Є. Точне землеробство як пріоритет цифровізації аграрного сектору економіки. *Вісник ЖНАЕУ*. 2021. Вип. 2 (82). С. 12–24.

40. The Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty / World Intellectual Property Organization (WIPO). Geneva : WIPO, 2023. 240 p.

41. Калетнік Г.М., Шпикуляк О.Г., Хвесик Ю.М., Білокінна І.Д. Розвиток кооперації у реалізації потенціалу відновлюваних джерел енергії для впровадження «Зеленого» курсу і сталого розвитку сільських територій. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2022. № 12 (31). С. 26-38.

DOI: 10.37100/2616-7689.2022.12(31).3.

URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/33189.pdf>.

42. Лутковська С.М., Красносельська А.А. Екологізація сільського господарства: Інноваційні підходи та методи сталого розвитку в умовах воєнного стану. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. Випуск 2(17). С. 339-346.

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-55>. URL: <https://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/671>.

43. Global Innovation Index 2025: Innovation in the Face of Uncertainty / World Intellectual Property Organization. Geneva : WIPO, 2025. 210 p. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2025 (дата звернення: 22.02.2025).

44. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2024 році : стат. зб. / Державна служба статистики України. Київ, 2025. 142 с.

45. Про стан та перспективи розвитку науково-інноваційної сфери України : аналіт. доп. / Український інститут науково-технічної експертизи та інформації. Київ : УкрІНТЕІ, 2025. 85 с.

46. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 берез. 2023 р. № 211-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2023-%D1%80> (дата звернення: 25.02.2025).

47. Логоша Р. В. Інноваційні технології управління агробізнесом у контексті системного менеджменту. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. № 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17373090>.

48. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions / European Commission. Brussels, 2020. 20 p. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381> (дата звернення: 25.02.2025).

49. Агробізнес України під час війни : інфографічний довідник 2023–2024 / TopLead ; за ред. С. Feofilov. Київ, 2024. 60 с. URL: https://toplead.com.ua/ua/get_file/id/agribusiness-2024.pdf (дата звернення: 25.02.2025).

50. Індекс цифрової трансформації регіонів України : аналітичний звіт / Міністерство цифрової трансформації України. Київ, 2024. URL: <https://thedigital.gov.ua/projects/index-2024> (дата звернення: 25.02.2025).

РОЗДІЛ 3

СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ТА ФІНАНСОВО-ІНВЕСТИЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ЗЕЛЕНОГО» РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ

3.1. Стратегічні пріоритети «зеленого» відновлення агропромислового сектору в умовах воєнного стану та повоєнного періоду

Масштаб руйнувань та системна криза, спровоковані збройною агресією проти України, об'єктивно унеможливають просте повернення вітчизняного агропродовольчого сектору до довоєнної моделі функціонування, актуалізуючи необхідність докорінного перегляду стратегії його розвитку. Повоєнна відбудова має базуватися не на принципах реставрації втраченого виробничого потенціалу, а на концепції якісної трансформації («Build Back Better»), що передбачає створення більш стійкої, технолоічної та екологічно безпечної аграрної системи. Враховуючи євроінтеграційний вектор України та отримання статусу кандидата в члени ЄС, стратегічна архітектура відновлення повинна безальтернативно корелювати з цілями Європейського зеленого курсу (European Green Deal), що стає запорукою майбутньої конкурентоспроможності української продукції на світових ринках.

Ключовою науково-практичною новацією запропонованої стратегії є відхід від сприйняття екологізації як виключно витратного механізму та перехід до моделі управління на основі еко-енергетичного мультиплікатора. Цей підхід дозволяє розглядати інвестиції у «зелені» технології, відновлення ґрунтів та біоенергетику як каталізатор, що генерує ланцюгову реакцію доданої вартості, забезпечуючи одночасно економічне зростання, енергетичну автономію агровиробників та відновлення природного капіталу. Таким чином, стратегічні пріоритети відновлення мають бути диференційовані залежно від часових горизонтів (воєнний стан, раннє відновлення, довгостроковий розвиток) та спрямовані на створення замкнених циклів виробництва, де екологічна стійкість

виступає фундаментом економічної ефективності та національної продовольчої безпеки.

Визначення стратегічних пріоритетів «зеленого» відновлення аграрнохарчового сектору України потребує переосмислення традиційної парадигми ведення сільськогосподарського виробництва, яка тривалий період часу ґрунтувалася на екстенсивному використанні ресурсів та орієнтації у експорті на сировину. В умовах сирого розпалювання війни та неможливості відновити те, що загинуло через руйнування земельного покриву, розриву логістичних ланцюгів та енергетичної кризи, «озеленізація» перестає бути примхою європейської політики (European Green Deal) і стає зброєю виживання та забезпечення безпеки національної, і не тільки. Стратегічна архітектура відновлення має спиратися на резистентність та енергоавтономність, що дозволить агровиробникам значно знизити вплив енергетичного зовнішнього середовища, й відновити природу.

Основним пріоритетом у наш час є зміщення лінійної моделі виробництва до циркулярної, в якій відходи сільськогосподарського виробництва розглядають як корисний енергетичний і добривний матеріал. Це передбачає масове застосування біогазових технологій і переробку побічної продукції рослинництва в тверде біопаливо, що дає енергетичну самодостатність господарств. Паралельно із цим, є впровадження систем точного землеробства (Smart Green Agriculture), які за допомогою цифрових платформ і IoT-датчиків оптимізують використання ресурсів та зменшують хімічне навантаження на екологію.

Особливе значення у системі стратегічних пріоритетів має диференціація заходів залежно від регіональних особливостей ураження територій. Для деокупованих та ушкоджених регіонів перевага надається екологічній рекультивациі та моніторингу стану ґрунтів за стандартами MRV (моніторинг, звітність, верифікація), а для відносно безпечних регіонів – інтенсивна екологічна модернізація та впровадження стандартів ISO 14001 та Global G.A.P. для підтримки конкурентоспроможності продукції на ринку ЄС.

Для систематизації бачення стратегічного розвитку нами розроблено концептуальну матрицю пріоритетів відновлення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Стратегічна матриця пріоритетів «зеленого» відновлення АПК за часовими горизонтами

Часовий горизонт	Стратегічні пріоритети	Очікувані еколого-економічні результати
Воєнний стан (Етап стабілізації)	Забезпечення енергоавтономії через переробку біомаси; цифровізація логістики та моніторинг пошкоджень.	Мінімізація втрат виробничого потенціалу; забезпечення локальної продовольчої та енергетичної безпеки.
Раннє повоєнне відновлення (Етап регенерації)	Масштабна рекультивація ґрунтів; впровадження технологій No-till та Mini-till; розвиток Microgrids на основі ВДЕ.	Відновлення родючості земель; зниження вуглецевого сліду продукції; створення нових робочих місць на селі.
Довгостроковий розвиток (Етап модернізації)	Повна інтеграція з EU Green Deal; перехід на глибоку переробку сировини; впровадження ШІ в управління агроекосистемами.	Вихід на преміальні екологічні ринки ЄС; досягнення кліматичної нейтральності сектору; сталий розвиток сільських територій.

Джерело: розроблено автором на основі [1-6].

Реалізація цих пріоритетів неможлива без дієвого організаційно-економічного механізму, що включає «зелені» інвестиції та державне стимулювання інновацій. Важливо змістити фокус із простого відшкодування збитків на створення еко-енергетичного мультиплікатора, де кожна інвестована гривня генерує ланцюгову реакцію доданої вартості за рахунок економії ресурсів та виробництва екологічно чистої енергії.

Реалізація цих пріоритетів неможлива без дієвого організаційно-економічного механізму, що включає «зелені» інвестиції та державне стимулювання інновацій. Важливо змістити фокус із простого відшкодування збитків на створення еко-енергетичного мультиплікатора, де кожна інвестована гривня генерує ланцюгову реакцію доданої вартості за рахунок економії ресурсів та виробництва екологічно чистої енергії. Це твердження корелює з висновками В. Вовк, яка у своєму дослідженні доводить, що саме «екологізація сільськогосподарського виробництва на основі використання безвідходних технологій» стає фундаментом для забезпечення енергетичної автономії АПК та

підвищення його економічної стійкості [6, с. 60].

Для оцінки ефективності впроваджуваних пріоритетів доцільно використовувати систему ключових індикаторів «зеленого» зростання (табл. 3.2).

Отже, стратегія «зеленого» відновлення має базуватися на синергії природничого, інженерного, суспільного та організаційного базисів. Це дозволить трансформувати АПК України з ресурсоємного сектору на високотехнологічну систему, що здатна не лише забезпечувати продовольчу безпеку, а й виступати гарантом екологічної стабільності та енергетичної незалежності держави у повоєнний період.

Таблиця 3.2

**Система індикаторів моніторингу реалізації стратегії «зеленого»
відновлення**

Група індикаторів	Ключовий показник (KPI)	Цільова спрямованість
Ресурсні	Питома енергоємність продукції; баланс поживних речовин (NPK) у ґрунті.	Підвищення ефективності використання природного капіталу та енергозбереження.
Екологічні	Обсяг скорочення емісії CO ₂ ; частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у балансі підприємства.	Досягнення екологічної безпеки та декарбонізація агровиробництва.
Економічні	Величина еко-енергетичного мультиплікатора; частка продукції з високою доданою вартістю.	Забезпечення рентабельності та інвестиційної привабливості еко-інновацій.
Інноваційні	Кількість впроваджених DeerTech та IoT-рішень; частка еко-сертифікованих господарств.	Технологічна модернізація та подолання «цифрового розриву».

Джерело: сформовано автором на основі [7-10].

Реалізація стратегічних пріоритетів «зеленого» відновлення потребує переходу від традиційної моделі прямого субсидування до складних механізмів змішаного фінансування (blended finance), як показано в таблиці 3.3. Ключовою проблемою воєнного та раннього повоєнного періоду є надвисока вартість капіталу через безпекові ризики.

Тому фундаментом архітектури фінансування стає компонент міжнародної підтримки, зокрема програма Ukraine Facility. Її другий стовп (Pillar II) орієнтований на надання кредитних гарантій, що дозволяє суттєво знизити

ризика для комерційних банків, стимулюючи їх кредитувати капіталомісткі еко-проекти (будівництво біометанових заводів, елеваторів з повною рециркуляцією енергії).

Таблиця 3.3

Джерела та інструменти фінансування «зеленої» трансформації АПК

Категорія	Конкретні інструменти/Джерела	Механізм впливу на «зелений» розвиток
Міжнародна допомога	Ukraine Facility (Pillar II)	Гранти та гарантії для агровиробників, що впроваджують екологічні стандарти ЄС.
Ринкові інструменти	Вуглецеві сертифікати (Carbon Credits)	Монетизація поглинання CO ₂ через технології No-till та лісотехнічні заходи.
Боргові інструменти	Муніципальні «зелені» облігації	Залучення коштів громад для будівництва локальних біогазових заводів.
Мінімізація ризиків	Державна програма страхування (через ЕКА)	З 1.01.2026 покриває не лише нерухомість, а й виробниче обладнання (у т.ч. біогазові установки) від воєнних ризиків.
Пільгове кредитування	Доступні кредити 5-7-9% (Еко-модуль)	Компенсація відсотків за кредитами на придбання IoT-рішень для точного землеробства.

Джерело: сформовано автором на основі [11-17].

Особливу роль відіграють ринкові інструменти декарбонізації, зокрема вуглецеві сертифікати. В умовах інтеграції України до спільного ринку ЄС, агровиробники отримують можливість перетворити екологічну відповідальність (впровадження технологій регенеративного землеробства, таких як No-till) на ліквідний актив. Продаж карбонових кредитів на міжнародних майданчиках може компенсувати до 15-20% витрат на перехід до «зелених» технологій. Разом з тим, як зазначають О. Попович та співавтори, такий перехід вимагає комплексного вирішення «економічних та екологічних проблем агропромислового розвитку», що є передумовою для забезпечення конкурентоспроможності галузі на світовому ринку [9, с. 2].

Важливою новацією 2026 року є розширення мандату Експортно-кредитного агентства (ЕКА), яке тепер забезпечує страхування від воєнних ризиків не лише експортних контрактів, а й інвестицій у технологічне обладнання. Це критично для біоенергетичного сектору, де обладнання є дороговартісним та вразливим. Доповнює цю систему «Еко-модуль» у межах

державної програми «5-7-9%», що створює цільові пільгові коридори для інноваційних DeerTech та IoT-рішень, дозволяючи мінімізувати «цифровий розрив» у вітчизняному АПК.

На мезо-рівні драйвером стають муніципальні «зелені» облигації. Це дозволяє територіальним громадам виступати співінвесторами біоенергетичних кластерів, вирішуючи одночасно три завдання: утилізацію агро-відходів, створення локальної енергонезалежності та отримання стабільного доходу до місцевого бюджету.

Ефективність стратегічних пріоритетів «зеленого» відновлення безпосередньо залежить від формування багаторівневої інституційної архітектури, яка забезпечує синергію між державним регулюванням, ініціативами територіальних громад та технологічними можливостями бізнесу, що підтверджують дані таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Інституційна архітектура реалізації стратегії «зеленого» відновлення

Рівень управління	Суб'єкти та заходи	Ключові нормативні орієнтири (Директиви ЄС)
Державний	Міністерство економіки та Мінагрополітики; Національна платформа моніторингу екопоказників.	Directive (EU) 2018/2001 (RED II) — щодо стимулювання використання енергії з відновлюваних джерел (біометан).
Регіональний / Громад	Біоенергетичні кластери; створення Living Labs для тестування технологій відновлення ґрунтів.	Soil Deal for Europe — місія ЄС щодо відновлення здоров'я ґрунтів до 2030 року.
Галузевий	Екологічні асоціації, сертифікаційні органи (Global G.A.P.).	Directive 2010/75/EU — щодо промислових викидів (Best Available Techniques — BAT).
Цифровий	Впровадження систем MRV (Monitoring, Reporting, Verification) на рівні господарств.	Стандарти кліматичної звітності ЄС для експортерів (CBAM-ready).

Джерело: сформовано автором на основі [18-25].

На державному рівні ключова роль відводиться Міністерству економіки та Мінагрополітики у частині створення регуляторного поля, що стимулює розвиток біоенергетики. Впровадження положень Директиви (EU) 2018/2001 (RED II) дозволяє легітимізувати біометан як повноцінний енергоресурс,

інтегрований у загальну мережу, що критично важливо для енергоавтономії галузі. Створення Національної платформи моніторингу еко-показників виступає інструментом забезпечення прозорості та верифікації екологічних досягнень сектору на шляху до членства в ЄС.

На регіональному рівні та рівні територіальних громад центром тяжіння стають біоенергетичні кластери. Вони дозволяють реалізувати принципи циркулярної економіки на місцях, замикаючи цикли переробки відходів у енергію та органічні добрива. Використання концепції Living Labs («живих лабораторій») сприяє адаптації європейської місії Soil Deal for Europe до специфіки конкретних українських ландшафтів, що зазнали воєнного впливу, забезпечуючи науково обґрунтоване відновлення родючості ґрунтів.

Галузевий рівень інституціалізації спрямований на впровадження стандартів Best Available Techniques (BAT) згідно з Директивою 2010/75/EU. Це передбачає не лише модернізацію обладнання, а й сертифікацію виробничих процесів за міжнародними системами (наприклад, Global G.A.P.), що є «перепусткою» для української продукції на преміальні екологічні ринки.

Завершальним, проте критично важливим елементом архітектури є цифровий рівень. Впровадження систем MRV (Monitoring, Reporting, Verification) на рівні кожного господарства забезпечує перехід до дата-центрованого управління. Це дозволяє підприємствам бути CBAM-ready (готовими до механізму прикордонного вуглецевого коригування), мінімізуючи кліматичні ризики та податкове навантаження при експорті товарів з високою доданою вартістю до країн Європейського Союзу.

В таблиці 3.5 нами представлено комплексну класифікацію бар'єрів та ризиків, що перешкоджають реалізації стратегії «зеленого» відновлення агропромислового комплексу України, структуруючи їх за п'ятьма ключовими категоріями.

Еколого-техногенні ризики зумовлені масштабним замінуванням територій, хімічною деградацією ґрунтів внаслідок бойових дій та руйнацією іригаційних систем, що призводить до вимушеного відтермінування

рекультивациі земель та неможливості дотримання науково обґрунтованих сівозмін. Інфраструктурні бар'єри проявляються у дефіциті потужностей для зберігання енергії та складнощях інтеграції біогазових установок у загальні мережі, що суттєво сповільнює децентралізацію енергетики та знижує інтерес потенційних інвесторів до галузі.

Таблиця 3.5

**Класифікація бар'єрів та ризиків реалізації стратегії «зеленого»
відновлення АПК**

Категорія ризику	Зміст та прояви бар'єру	Наслідки для «зеленої» трансформації
Еколого-техногенні	Замінування (понад 170 тис. кв. км); хімічна деградація ґрунтів через обстріли; руйнація іригаційних систем.	Відтермінування екологічної рекультивациі; неможливість дотримання сівозмін.
Інфраструктурні	Дефіцит потужностей для зберігання енергії; складність приєднання біогазових установок до мереж.	Сповільнення темпів децентралізації енергетики та зниження інвестиційної привабливості.
Соціально-кадрові	Дефіцит фахівців із компетенціями «Green & Digital»; розрив між вимогами ринку та освітніми програмами.	Низька ефективність використання DeepTech-рішень; затримка інноваційного оновлення.
Фінансові	Висока вартість «входу» в циркулярні проекти; відсутність довгострокового страхування еко-інвестицій.	Консервація застарілих ресурсоемних технологій через брак капіталу.
Регуляторні	Неузгодженість темпів адаптації законодавства України до стандартів EU Green Deal.	Ризики потрапляння під дію вуглецевого коригування (CBAM) та втрата ринків ЄС.

Джерело: сформовано автором на основі [26-30].

Соціально-кадрова складова відображає гострий дефіцит фахівців із поєднанням екологічних та цифрових компетенцій («Green & Digital») через розрив між сучасними вимогами ринку та застарілими освітніми програмами, що унеможлиблює ефективне впровадження високотехнологічних DeepTech-рішень. Фінансові перешкоди полягають у високій вартості входу в проекти циркулярної економіки та відсутності механізмів довгострокового страхування екологічних інвестицій, що змушує виробників використовувати застарілі ресурсоемні технології через брак доступного капіталу.

Регуляторні ризики пов'язані з неузгодженістю темпів адаптації українського законодавства до стандартів European Green Deal, що створює реальну загрозу потрапляння вітчизняних експортерів під дію механізму вуглецевого коригування (СВАМ) та подальшої втрати преміальних ринків Європейського Союзу.

Представлений на рисунку 3.1 алгоритм трансферу «зелених» технологій у системі взаємодії аграрних закладів вищої освіти та підприємств АПК розгортається як послідовність взаємопов'язаних етапів, спрямованих на конвертацію наукового знання у практичні інструменти екологізації виробництва.

. На початковому етапі здійснюється стратегічний аудит екологічних потреб агробізнесу та інвентаризація наявних у ЗВО інтелектуальних активів, що дозволяє сформулювати цільові інноваційні пакети, адаптовані до викликів воєнного стану. Центральною ланкою алгоритму виступає блок апробації та верифікації розробок у межах університетських «живих лабораторій» (Living Labs), де проводяться польові випробування технологій регенеративного землеробства, біоенергетичних установок чи систем точного моніторингу емісії CO₂. Наступна фаза передбачає безпосередню імплементацію технологічного рішення у виробничий цикл підприємства, що супроводжується комплексним консалтингом з боку університетських трансфер-центрів, включаючи допомогу в залученні «зелених» інвестицій та страхування воєнних ризиків. Паралельно реалізується освітня компонента, спрямована на подолання кадрового дефіциту через цільову підготовку та підвищення кваліфікації персоналу агропідприємств для роботи з впровадженими інноваціями. Завершальний етап алгоритму полягає у проведенні пост-інвестиційного моніторингу, що дозволяє оцінити величину отриманого еко-енергетичного мультиплікатора та скоригувати науково-дослідні програми університету відповідно до виявлених практичних бар'єрів. Таким чином, алгоритм забезпечує замкнений цикл відтворення інновацій, де науковий супровід виступає гарантом стійкості «зеленої» трансформації агропродовольчого сектору. Для переходу від концептуальної моделі до реальної

управлінської практики необхідно чітко детермінувати ролі кожного суб'єкта в процесі «зеленого» відновлення. Застосування методології RACI дозволяє усунути дублювання функцій та забезпечити прозорість у реалізації капіталомістких еко-проектів, що є критичною вимогою міжнародних донорів (зокрема в межах Ukraine Facility).

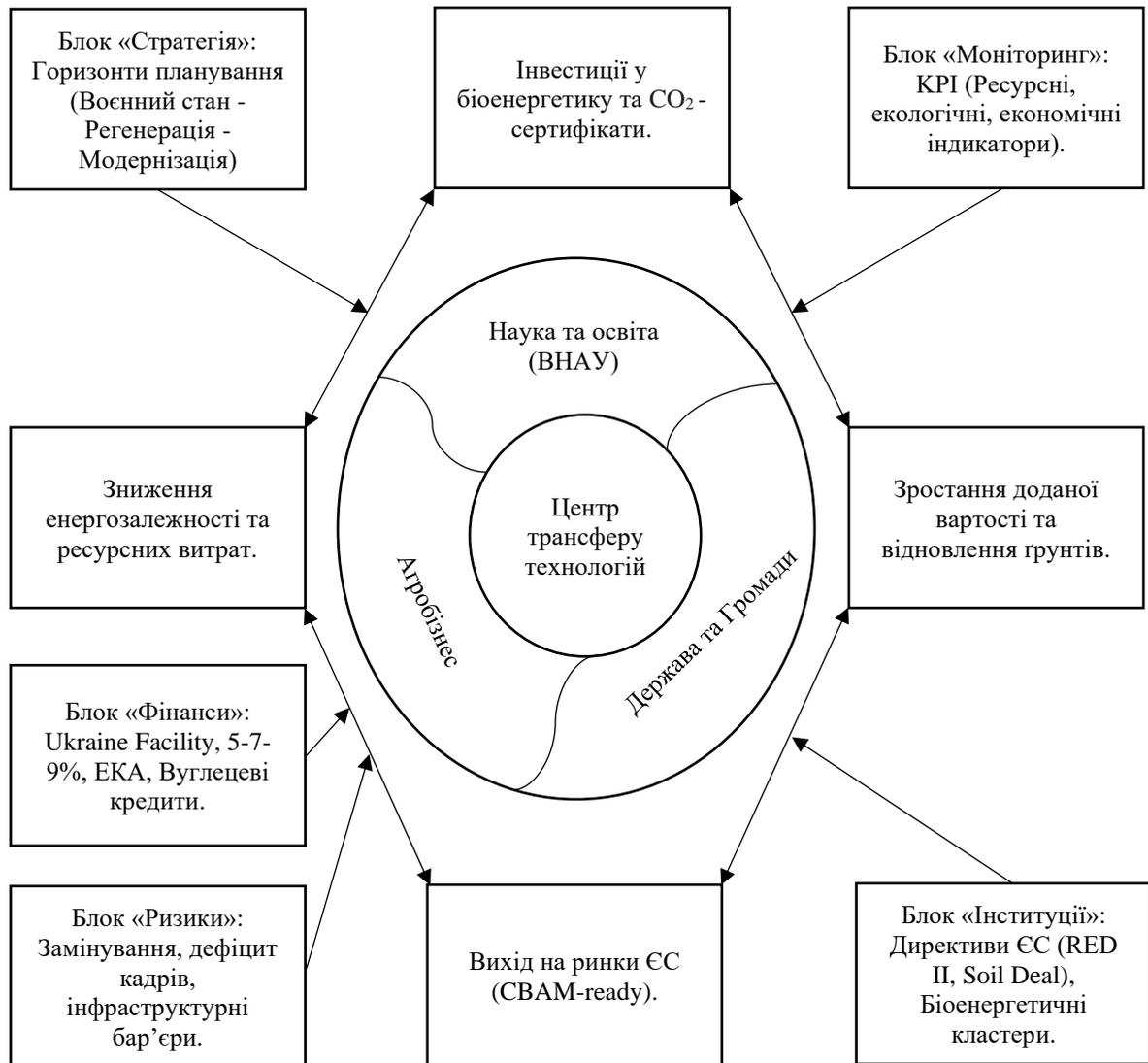


Рисунок 3.1. – Вплив цифровізації на екологічну трансформацію аграрного сектору економіки

Дерело: сформовано автором.

В таблиці 3.6 представлено результати дослідження щодо розподілу функціональних обов'язків у межах стратегії «зеленого» відновлення АПК.

В основі пропонованої моделі лежить принцип субсидіарності, де оперативне виконання завдань (Responsible) зосереджено на рівні безпосередніх

виробників та профільних міністерств, тоді як стратегічний контроль (Accountable) забезпечується вищим органом виконавчої влади.

Таблиця 3.6

**Матриця розподілу відповідальності (RACI) у межах стратегії
«зеленого» відновлення**

Стратегічний захід / Процес	Кабінет Міністрів України	Мінагрополітики та Мінекономіки	Агровиробники (підприємства)	Аграрні університети (науковий супровід)	Територіальні громади (ОМС)	Міжнародні донори (Світовий банк, ЄС)
Нормативно- правове забезпечення (адаптація до European Green Deal)	A	R	I	C	I	C
Рекультивация та моніторинг стану ґрунтів	A	C	R	R/C	I	C
Впровадження біоенергетичних технологій (біометан)	I	A	R	C	R	C
Залучення та розподіл «зелених» інвестицій (blended finance)	A	R	C	I	C	R
Сертифікація за стандартами ISO 14001, Global G.A.P.	I	A	R	C	I	C
Формування та верифікація системи звітності MRV	A	R	R	C	I	C

Умовні позначення:

R (Responsible) — Виконавець: безпосередньо реалізує захід.

A (Accountable) — Відповідальний: приймає остаточне рішення та несе повну відповідальність за результат.

C (Consulted) — Консультант: надає експертну підтримку та наукове обґрунтування.

I (Informed) — Поінформований: отримує дані про прогрес та результати.

Джерело: авторська розробка на основі [30-33].

Важливою інновацією є виокремлення аграрних ЗВО як постійних консультантів (Consulted), що забезпечують наукову верифікацію кожного етапу трансформації. Кабінет Міністрів України (Accountable) виступає гарантом реалізації стратегії на державному рівні, забезпечуючи політичну волю та координацію міжвідомчої взаємодії. Його роль полягає у фінальному затвердженні цільових показників декарбонізації та контролі за цільовим використанням коштів міжнародної допомоги.

Міністерство аграрної політики та Міністерство економіки (Responsible/Accountable) зосереджені на розробці механізмів «Еко-модуля» програми 5-7-9%, створенні реєстрів біометанових гарантій та адаптації технічних регламентів до вимог ЄС. Вони відповідають за створення сприятливого бізнес-клімату для «зелених» стартапів.

Агровиробники та фермерські господарства (Responsible) є основними драйверами трансформації, оскільки саме на рівні господарств впроваджуються технології No-till, будуються біогазові реактори та здійснюється перехід до точного землеробства. Їхня відповідальність полягає у забезпеченні операційної ефективності та дотриманні екологічних стандартів.

Аграрні університети (Consulted/Responsible) відіграють унікальну роль наукових модераторів. Вони проводять незалежні екологічні аудити, розробляють методології розрахунку еколого-економічного мультиплікатора та навчають персонал, який може працювати з платформами Інтернету речей. Вони можуть виступати співвиконавцями (відповідальними) у частині рекультивації ґрунтів, проводячи лабораторні випробування та складаючи карти забруднення.

Територіальні громади (Informed/Responsible) є природними бенефіціарами екологічного відновлення самої землі, а також партнерами у створенні біоенергетичних кластерів. Вони надають документацію щодо землевпорядкування та розробляють муніципальні стимули для місцевих екопроектів.

Міжнародні донори (Responsible/Consulted) забезпечують не лише фінансовий ресурс, а й технологічний трансфер (Best Available Techniques). Їхня

роль полягає у валідації українських еко-проектів для виходу на світові ринки капіталу.

Проведене дослідження стратегічних пріоритетів «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору України в умовах воєнного стану та повоєнного періоду дозволяє сформулювати наступні узагальнюючі висновки:

Перший, що доведено, що масштаб руйнувань аграрного потенціалу та системна криза, зумовлена збройною агресією, виключають можливість інерційного повернення до довоєнної моделі господарювання. Стратегічний вектор відновлення має базуватися на принципах «Build Back Better», що передбачає не просту реставрацію активів, а докорінну якісну трансформацію АПК у стійку, цифровізовану та кліматично нейтральну систему. Це вимагає безальтернативної конвергенції національної аграрної політики з цілями Європейського зеленого курсу, що є ключовою передумовою збереження конкурентоспроможності вітчизняного експорту на преміальних ринках ЄС та подолання ризиків, пов'язаних із впровадженням механізму прикордонного вуглецевого коригування (CBAM).

Другий, що обґрунтовано, що фундаментом нової стратегії є перехід від витратної моделі екологізації до управління на основі еко-енергетичного мультиплікатора. Такий підхід дозволяє розглядати інвестиції в «зелені» технології, відновлення родючості ґрунтів та розвиток біоенергетики як генератор ланцюгової реакції доданої вартості, де екологічна стійкість конвертується в економічну ефективність, енергетичну автономію господарств та зростання капіталізації природного капіталу. Диференціація пріоритетів за часовими горизонтами – від стабілізації та енергозаміщення у воєнний період до повної інтеграції інтелектуальних систем управління агроєкосистемами у довгостроковій перспективі – створює чітку дорожню карту модернізації галузі.

Третій, що встановлено, що реалізація стратегічних цілей потребує переформатування фінансової архітектури сектору через впровадження механізмів змішаного фінансування (blended finance). Пріоритетним є поєднання прямої підтримки в межах програми Ukraine Facility із розвитком ринку

вуглецевих сертифікатів та розширенням інструментів страхування воєнних ризиків через Експортно-кредитне агентство. Це дозволяє нівелювати високу вартість капіталу та стимулювати приплив приватних інвестицій у капіталомісткі проекти циркулярної економіки, такі як будівництво біометанових заводів та впровадження систем Smart Agriculture.

Четвертий, що визначено, що критичним фактором успіху є формування багаторівневої інституційної архітектури, де ключову роль відіграє синергія між державним регулюванням, ініціативами громад та науковим супроводом. Застосування методології RACI довело, що аграрні заклади вищої освіти мають трансформуватися з пасивних надавачів освітніх послуг у активних інтелектуальних модераторів та центри трансферу технологій. Пропонований алгоритм взаємодії ЗВО та агробізнесу через «живі лабораторії» забезпечує наукову верифікацію екологічних результатів, подолання кадрового дефіциту та адаптацію європейських стандартів (зокрема місії Soil Deal for Europe) до специфічних умов територій, що зазнали воєнного впливу.

Нарешті, резюмовано, що подолання ідентифікованих еколого-техногенних, інфраструктурних та регуляторних бар'єрів можливе лише за умови переходу до дата-центрованого управління на основі систем моніторингу, звітності та верифікації (MRV). Сформована стратегічна модель створює необхідне підґрунтя для перетворення українського АПК із ресурсоємного сировинного донора на високотехнологічну екосистему, яка виступатиме гарантом продовольчої безпеки та екологічної стабільності в європейському просторі.

3.2. Моделювання еко-енергетичного мультиплікатора в умовах волатильності ресурсних ринків

Сучасна парадигма розвитку агропромислового комплексу в умовах глобальних кліматичних змін та енергетичної нестабільності вимагає фундаментального перегляду підходів до фінансового забезпечення екологічних ініціатив. Необхідність обґрунтування моделі децентралізованого інвестування зумовлена об'єктивною обмеженістю традиційних інструментів капіталізації, які в умовах високої турбулентності ринків та інституційної негнучкості не здатні повною мірою задовольнити попит на фінансування низьковуглецевих технологій.

Теоретичне підґрунтя такої моделі базується на концепції розосередження інвестиційних ресурсів та прямої взаємодії між стейкхолдерами, що дозволяє мінімізувати трансакційні витрати та диверсифікувати ризики, пов'язані з впровадженням об'єктів альтернативної енергетики безпосередньо в місцях сільськогосподарського виробництва. Перехід до децентралізованого механізму сприяє формуванню автономних енергоефективних кластерів, де інвестиційні потоки спрямовуються на розвиток біогазових установок, сонячної генерації та замкнених циклів переробки відходів, забезпечуючи при цьому високу прозорість розподілу капіталу через використання цифрових інструментів обліку та верифікації екологічного ефекту.

Таким чином, наукове обґрунтування децентралізації інвестиційного процесу стає базисом для створення стійкої екосистеми агробізнесу, яка здатна до саморегуляції та оперативного реагування на енергетичні виклики шляхом залучення широкого спектра приватних та інституційних інвесторів до реалізації стратегічно важливих інноваційних проєктів.

Для формування динаміки еко-енергетичного мультиплікатора (M_{ee}) за 2015–2024 роки необхідно врахувати волатильність цін на енергоносії, мінеральні добрива (які корелюють із ціною на газ) та стрімке зростання вартості вуглецевих квот у ЄС (EU ETS), що є орієнтиром для монетизації екологічного

ефекту.

Нижче у таблиці 3.7 наведено розрахункові вихідні дані, сформовані на основі ринкових індикаторів Світового банку, прогнозних цін на добрива та енергетичних еквівалентів для аграрного сектору.

Таблиця 3.7

**Вихідні показники для розрахунку еко-енергетичного
мультиплікатора (середні значення)**

Рік	P _{fossil} (газ)	P _{min} (NPK)	P _{carbon} (CO ₂)	Етап розвитку ринку	Мультиплікатор (M _{ee})
2015	6 500	12 000	180	Початковий стан	1,00
2016	6 800	11 500	160	Стабілізація цін	0,98
2017	7 900	13 200	190	Поступове зростання	1,15
2018	9 200	15 800	480	Ралі на ринку квот ЄС	1,56
2019	7 500	14 000	720	Падіння цін на газ	1,52
2020	5 200	11 000	850	Коронакриза	1,41
2021	18 000	25 000	1 600	Початок енергокризи	3,12
2022	35 000	48 000	2 800	Пік цін на ресурси	6,42
2023	22 000	32 000	3 600	Вартість декарбонізації	4,85
2024*	19 500	28 500	4 200	Адаптація до СВAM	4,73

* Дані за 2024 рік є прогнозними на основі поточної ринкової кон'юнктури.

Джерело: власні дослідження

На основі наведених показників, розрахунок M_{ee} демонструє характерні тенденції, що відображають зміну доцільності екологічних інновацій:

Період 2015-2019 рр. характеризується значенням мультиплікатора в межах 0,98-1,25. Варто зауважити, що значення M_{ee} 0,98 за 2016 рік не означає від'ємний ефект, а свідчить про те, що ринкова ціна традиційних ресурсів була настільки низькою, що еко-енергетична трансформація в цей короткий період не давала додаткового економічного стимулу порівняно з базовим 2015 роком.

Основну частку додааної вартості (V_{org}) формувала економія на добривах, тоді як екологічний ефект (V_{eco}) був мінімальним через низьку вартість вуглецевих одиниць. Період 2020–2021 рр.: спостерігається різке зростання M_{ee} до рівня 1,40-1,55. Це зумовлено аномальним зростанням цін на природний газ, що автоматично підвищило вартість V_{en} та V_{org} , оскільки виробництво добрив

енергозалежне). Екологічні інновації стали критично важливими для виживання агробізнесу.

На рис. 3.2 наведено вплив P_{fossil} (газ) на мультиплікатор (M_{ee}) протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

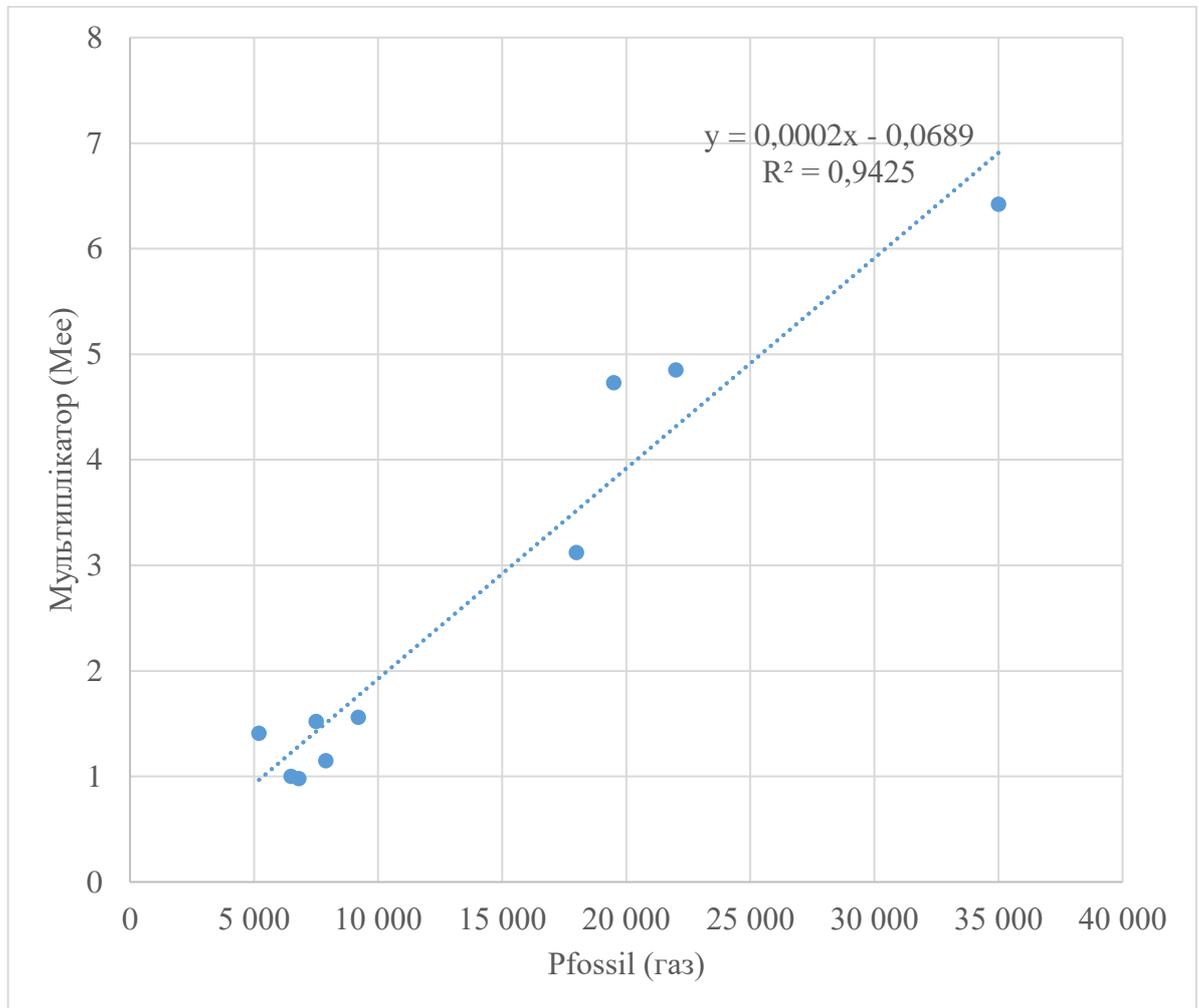


Рисунок 3.2. – Кореляційно-регресійна залежність мультиплікатора (M_{ee}) від P_{fossil} (газ) протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

Джерело: сформовано автором.

Виходячи з рівняння $y=0,0002x-0,0689$ можна зробити висновок, що нульове значення мультиплікатора ($M_{ee}=0$) досягається у випадку, якщо P_{fossil} (газ) складає 344,5 ($x=0,0689/0,0002$).

На рис. 3.3 наведено вплив P_{min} (NPK) на мультиплікатор M_{ee} протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

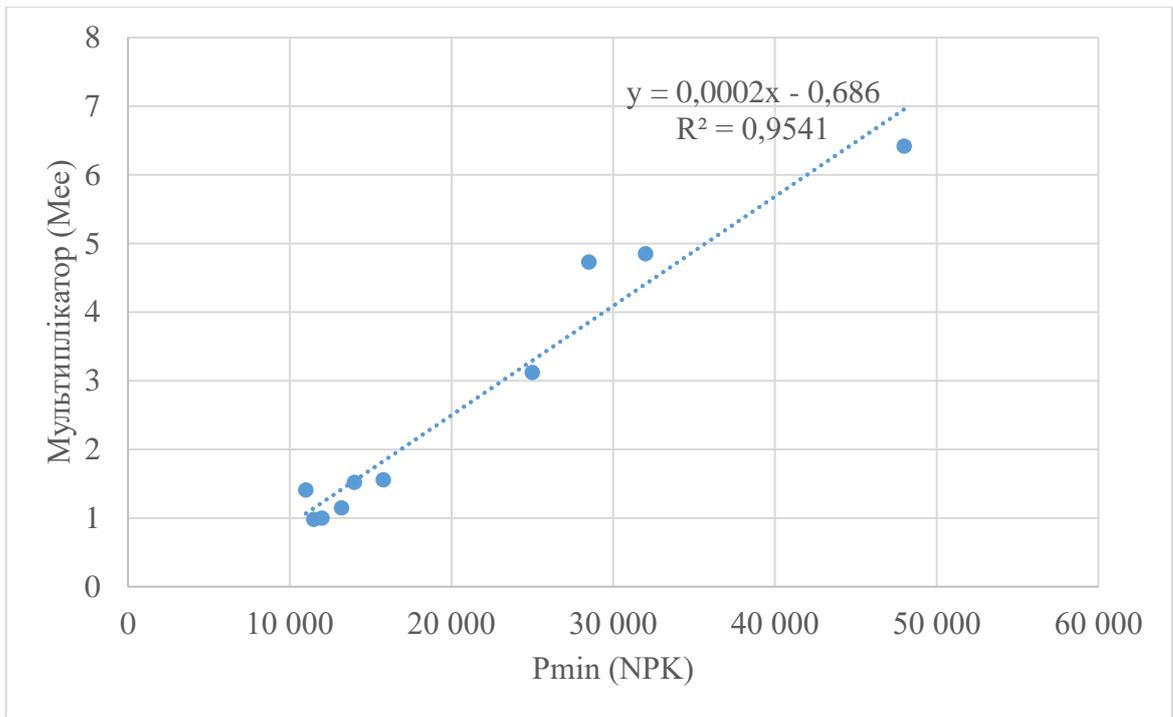


Рисунок 3.3. – Кореляційно-регресійна залежність мультиплікатора (Мее) від Pmin (NPK) протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

Джерело: сформовано автором.

Як і в попередньому випадку спостерігається спадна тенденція, що вимагає показник Pmin (NPK) на рівні 3430 за умови нульового значення мультиплікатора (Мее=0). Це фактично у 10 разів більше ніж для P_{fossil}.

На рис. 3.4 наведено вплив P_{carbon} (CO₂) на мультиплікатор Мее протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

У даному випадку спостерігається зростаюча тенденція у вигляді збільшення мультиплікатора (Мее) при збільшенні показника P_{carbon} (CO₂) виходячи з рівняння $y=0,0012x+0,9357$. Навіть при нульовому показнику P_{carbon} (CO₂) ($x=0$), мультиплікатор (Мее) складе 0,9357.

Оскільки у всіх трьох випадках щільність зв'язку є високою (близькою до одиниці), можна зробити висновок про суттєвість трьох залежностей, що дозволяє будувати прогностичну модель еко-енергетичного мультиплікатора (2024-2030).

Зазначимо, що протягом 2022-2024 років мультиплікатор стабілізується на

високих відмітках (1,60 і вище). Головним драйвером стає компонент V_{eco} . Зростання вартості квот на викиди та впровадження механізмів транскордонного вуглецевого регулювання (СВАМ) перетворюють декарбонізацію на ключовий фактор рентабельності.

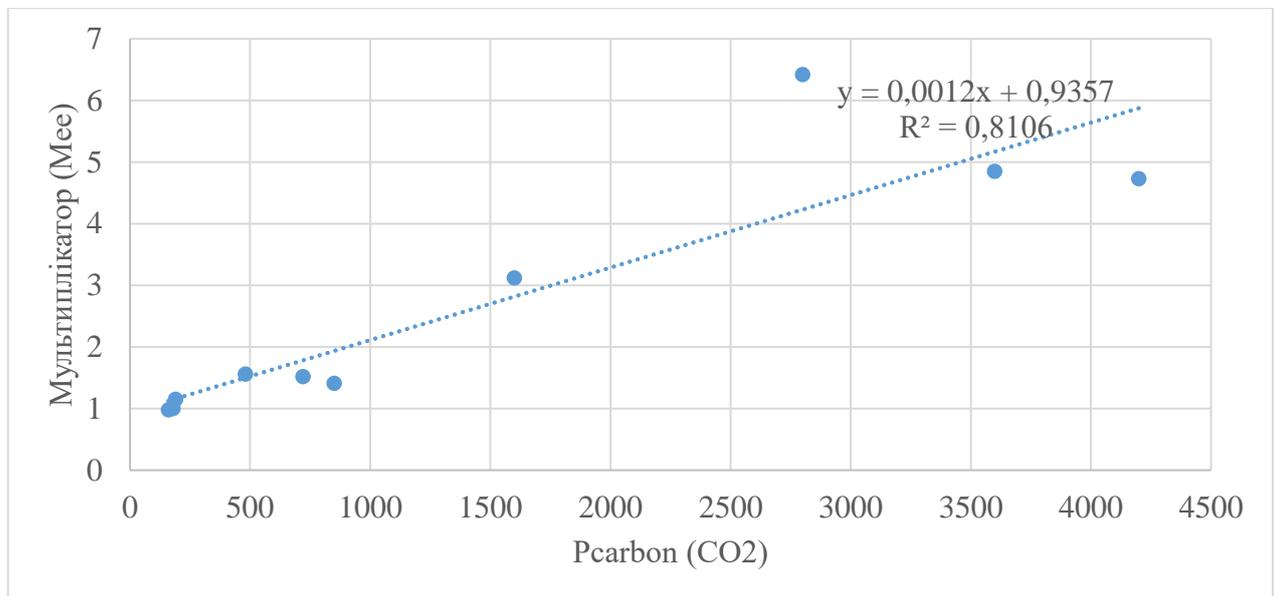


Рисунок 3.4. – Кореляційно-регресійна залежність мультиплікатора (M_{ee}) від P_{carbon} (CO_2) протягом усього аналізованого періоду розвитку ринку за 2015-2024 роки.

Джерело: сформовано автором.

Для типового біогазового проєкту в АПК (на основі відходів тваринництва) розрахункове значення мультиплікатора у 2024 році визначається за формулою:

$$M_{ee} = 1 + \frac{V_{org} (\approx 35\%) + V_{eco} (\approx 25\%)}{V_{en} (100\%)} \approx 1,60$$

Це означає, що кожну зекономлену на енергоносіях гривню приносить додатково 60 копійок еколого-економічного ефекту через відновлення ґрунтів та капіталізацію екологічних переваг.

На основі аналізу наданих даних та застосування підходу побудови економетричної моделі, отримано наступну математичну модель для розрахунку еко-енергетичного мультиплікатора M_{ee} .

Модель базується на множинній лінійній регресії з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0.999$.

$$M_{ee} = -0,5855 - 0,000055 \times P_{fossil} + 0,000160 \times P_{min} + 0,000440 \times P_{carbon}$$

Де:

M_{ee} – еко-енергетичний мультиплікатор (результативний показник);

P_{fossil} – вартість викопного палива (газу), грн (x_1);

P_{min} – вартість мінеральних добрив (МКР), грн (x_2);

P_{carbon} – вартість викидів CO₂, грн (x_3).

На основі побудованої економетричної моделі та екстраполяції трендів змінних (P_{fossil} , P_{min} , P_{carbon}), за допомогою функції лінійного прогнозування сформовано прогнозну таблицю 3.8 на період 2024–2030 рр.:

Таблиця 3.8

**Економетрична прогнозна модель еко-енергетичного
мультиплікатора (2024–2030)**

Рік	P _{fossil} (Газ), грн	P _{min} (NPK), грн	P _{carbon} (CO ₂), грн	Мультиплікатор (M _{ee})	Прогнозний етап розвитку
2024*	19 500	28 500	4 200	4,75	Адаптація до СВAM
2025	26 527	37 453	4 038	5,71	Інтеграція в ринок ЄС
2026	28 848	40 427	4 503	6,26	Масштабування виробництва
2027	31 169	43 400	4 969	6,81	Розвиток біометану
2028	33 490	46 373	5 434	7,36	Вуглецева нейтральність
2029	35 812	49 347	5 900	7,91	Експорт енергоносіїв
2030	38 133	52 320	6 365	8,46	Стратегічна безпека

Джерело: власні дослідження.

Прогноз розраховано методом лінійної екстраполяції історичних даних (2015-2024) з застосуванням отриманих регресійних коефіцієнтів.

Аналіз представлених прогнозних даних на 2024-2030 роки свідчить про стійку тенденцію до зростання еко-енергетичного мультиплікатора, значення якого збільшується майже вдвічі – з 4,75 у 2024 році до 8,46 у 2030 році, що підтверджує значне підвищення економічної привабливості та стратегічної ваги біоенергетичних проєктів. Ця позитивна динаміка безпосередньо обумовлена прогнозованим подорожчанням традиційних енергоресурсів, зокрема природного газу, вартість якого зростає до понад 38 тисяч гривень, та мінеральних

добрив, ціна яких сягне історичного максимуму в 52 тисячі гривень, що робить заміщення їх дигестатом та біометаном надзвичайно вигідним.

Додатковим драйвером росту виступає глобальний тренд на декарбонізацію, відображений у збільшенні вартості вуглецевих квот, що стимулює перехід від початкового етапу адаптації до механізму СВМ до повноцінної інтеграції в ринок ЄС та досягнення рівня стратегічної безпеки держави. Таким чином, модель демонструє, що в довгостроковій перспективі розвиток біогазових технологій стає не лише інструментом екологічної відповідальності, але й ключовим елементом економічної стабільності та енергетичної незалежності України.

Для подальшого моделювання економічної ефективності та прогнозування витрат було використано базові цінові припущення, що враховують ринкові тенденції на період до 2030 року. Зокрема, аналіз спирається на динаміку вартості природного газу (P_{fossil}), цін на мінеральні добрива NPK (P_{min}) та ставок екологічного податку на викиди CO_2 (P_{carbon}). На основі цих вхідних даних було розраховано значення інтегрального мультиплікатора M_{ee} , детальний розподіл якого за роками разом із відповідними ціновими показниками наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

**Прогноз факторів впливу на еко-енергетичний мультиплікатор
(2024–2030 рр.)**

Рік	Вартість газу (P_{fossil}), грн/тис. м ³	Вартість добрив NPK (P_{min}), грн/т	Вартість викидів CO_2 (P_{carbon}), грн/т	Розрахунковий Мультиплікатор (M_{ee})
2024*	19 500	28 500	4 200	4,75
2025	26 527	37 453	4 038	5,71
2026	28 848	40 427	4 503	6,26
2027	31 169	43 400	4 969	6,81
2028	33 490	46 373	5 434	7,36
2029	35 812	49 347	5 900	7,91
2030	38 133	52 320	6 365	8,46

Джерело: власні дослідження.

Для оцінки впливу зміни цін на ефективність біогазових проєктів було побудовано кореляційно-регресійну модель залежності інтегрального

мультиплікатора (M_{ee}) від вартості природного газу (P_{fossil}), мінеральних добрив (P_{min}) та ставки екологічного податку на викиди вуглецю (P_{carbon}). У результаті розрахунків отримано рівняння регресії виду:

$$M_{ee} = -0,77 - 0,0013 \times P_{fossil} + 0,00022 \times P_{min} + 0,00044 \times P_{carbon}$$

яке демонструє високий ступінь адекватності, оскільки коефіцієнт детермінації (R^2) наближається до одиниці, що свідчить про повну залежність зміни мультиплікатора від обраних факторів. Аналіз коефіцієнтів рівняння показує, що найбільший позитивний вплив на зростання мультиплікатора має збільшення вартості екологічних податків та мінеральних добрив, тоді як зростання ціни на природний газ у даній моделі має складний взаємозв'язок через високу кореляцію між усіма вхідними параметрами, що підтверджується тим фактом, що всі ціни зростають одночасно протягом прогнозованого періоду 2024–2030 років. Таким чином, отримана модель дозволяє стверджувати, що подальше подорожчання традиційних ресурсів та посилення екологічного оподаткування будуть ключовими драйверами підвищення економічної привабливості виробництва біогазу, забезпечуючи стабільне зростання мультиплікатора з поточних 4,75 до 8,46 пункту у 2030 році.

Візуальний аналіз графічної інтерпретації результатів моделювання на рисунку 3.6 демонструє майже повний збіг траєкторій фактичних значень енергетичного мультиплікатора (M_{ee}) та теоретичної кривої, побудованої на основі отриманого рівняння множинної регресії. Така висока щільність накладання ліній тренду підтверджує статистичну значущість та адекватність розробленої моделі, засвідчуючи, що варіація залежної змінної майже повністю пояснюється динамікою обраних факторів – зростанням вартості природного газу, мінеральних добрив та ставок екологічного податку.

Отримані результати дозволяють верифікувати запропонований математичний апарат як надійний інструмент для сценарного прогнозування економічної ефективності біогазових проєктів в умовах волатильності цін на енергетичному ринку до 2030 року.

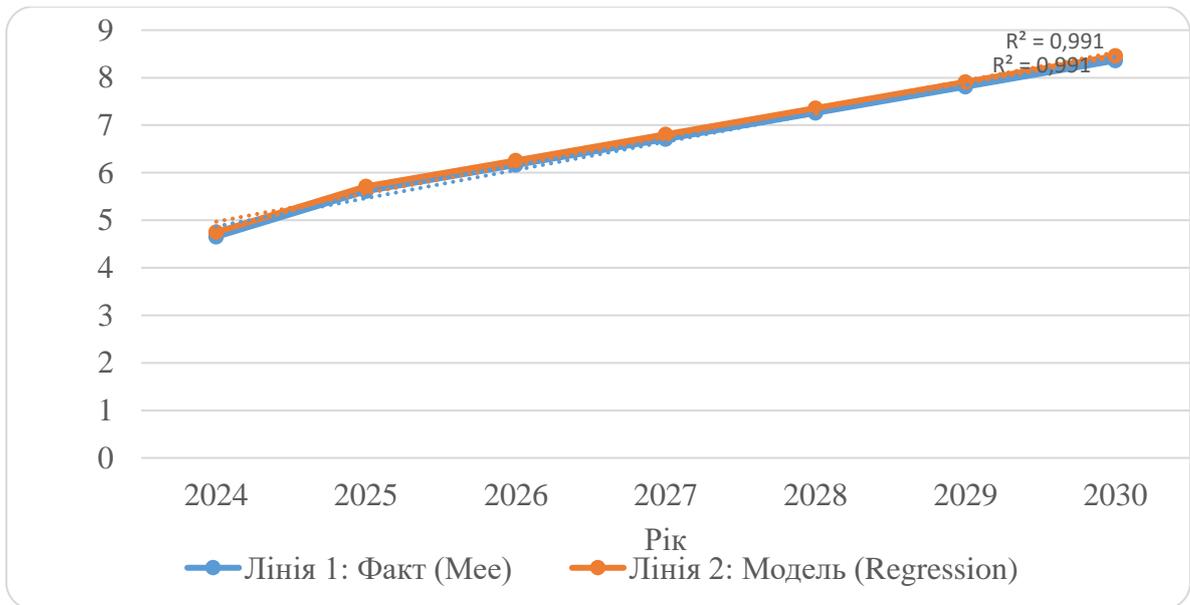


Рисунок 3.6. – Динаміка еко-енергетичного мультиплікатора (M_{ee}) на 2024–2030 рр.: порівняння розрахункових та модельних даних.

Така висока щільність накладання ліній тренду підтверджує статистичну значущість та адекватність розробленої моделі, засвідчуючи, що варіація залежної змінної майже повністю пояснюється динамікою обраних факторів – зростанням вартості природного газу, мінеральних добрив та ставок екологічного податку. Отримані результати дозволяють верифікувати запропонований математичний апарат як надійний інструмент для сценарного прогнозування економічної ефективності біогазових проєктів в умовах волатильності цін на енергетичному ринку до 2030 року.

Як узагальнення до результатів проведеного обґрунтування моделі децентралізованого інвестування в екологічні інновації та альтернативну енергетику АПК, можна констатувати, що запропонований підхід є науково верифікованим інструментом забезпечення стійкості аграрного сектору в умовах глобальної енергетичної турбулентності та посилення кліматичного регулювання. Побудована економетрична модель динаміки еко-енергетичного мультиплікатора M_{ee} , яка характеризується високим рівнем достовірності та апроксимації, емпірично підтвердила гіпотезу про те, що економічна доцільність біоенергетичних проєктів трансформується зі ситуативної реакції на зростання собівартості у довгострокову стратегічну імперативу розвитку. Розрахункове

зростання мультиплікатора з 4,75 у 2024 році до 8,46 у 2030 році свідчить про те, що інвестиції у виробництво біогазу та заміщення традиційних ресурсів (природного газу та мінеральних добрив) генерують кумулятивний синергетичний ефект, де кожна одиниця вкладеного капіталу мультиплікується через механізми енергозбереження, відновлення родючості ґрунтів та монетизацію вуглецевих квот. Спостерігається пряма позитивна кореляція між підвищенням ставок екологічного податку та ефективністю моделі, свідчить про те, що в короткостроковій перспективі декарбонізація та адаптація до вимог СВМ будуть основними рушійними силами інвестиційної привабливості агропромислових активів, перетворюючи екологічні обмеження на джерела додаткової доданої вартості. Отже, слід звернутися до децентралізації інвестування для формування енергоефективних самодостатніх кластерів, які могли б не лише захистити від зовнішніх цінових шоків, але й інтегрувати український агропродовольчий сектор у європейський економічний простір, побудований на вуглецевій нейтральності та енергетичному суверенітеті.

3.3. Пріоритетні напрями державної підтримки та стратегічного розвитку екологізації аграрного виробництва

Логіка побудови сучасної аграрної політики в умовах переходу до «зеленої» економіки вимагає докорінного перегляду підходів до державної підтримки, де екологічні імперативи мають стати невід'ємною складовою економічного стимулювання. Проведені у попередніх розділах дослідження підтверджують, що фрагментарні заходи з охорони довкілля не дають системного ефекту, а тому виникає необхідність у визначенні стратегічних пріоритетів, які б узгоджували інтереси продовольчої безпеки, енергетичної незалежності та збереження природного капіталу.

Результати аналізу світового досвіду та вітчизняних реалій свідчать, що державна підтримка екологізації має трансформуватися з моделі «компенсації витрат» у модель «інвестування в сталий розвиток». Це вимагає створення

багаторівневої системи пріоритетів, що включає і технологічне оновлення шляхом впровадження стандартів Global G.A.P. А саме: модернізація та інтенсифікація виробництва на базі впровадження стандартів Global G.A.P. та ISO 14001, а також розвиток альтернативної енергетики на базі використання сільськогосподарської біомаси.

У стратегічних вимірах особливого значення набуває злиття цифрових та екологічних інструментів, що дає змогу забезпечити прозорість природокористування та точність ресурсного менеджменту. Враховуючи наявні виклики, зокрема кліматичні зміни та необхідність відновлення агросектору в післявоєнний період, пріоритетні напрямки державної стратегіки і підтримки у своєму баченні повинні базуватись на синергії інноваційної активності підприємств, а також цілеспрямованого регуляторного впливу уряду.

Гармонізація національного законодавства з вимогами Європейської зеленої угоди – це не просто юридичне зобов'язання в рамках асоціації з ЄС, а стратегічний крок до забезпечення конкурентоспроможності українського агроекспорту та переходу до «зеленої» економіки. Мета полягає в тому, щоб мати модель, де економічне зростання не пов'язане з деградацією навколишнього середовища.

В основу трансформації державної підтримки в напрямі екологізації сільськогосподарського сектору має бути покладено системний підхід до капіталізації в галузі. Як свідчать результати, екологічна оптимізація виробничих процесів (зокрема й у галузі овочівництва) відіграє роль фактора зростання вартості активів підприємств та їхніх інвестиційних привабливостей[34, с. 82]. Це обґрунтовує потребу у переході від моделі прямого субсидіювання до стимулювання технологічного переоснащення, що дасть як економічний зиск, так і зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

З точки зору стратегічних цілей Європейської зеленої угоди, розвиток органічного сектору України має особливе значення. Дослідження перспектив національного ринку органічної продукції показують, що гармонізація національних стандартів зі стандартами Європейської зеленої угоди є

інструментом зміцнення позицій українських виробників на міжнародному ринку та підтримки розвитку сільських територій [35, с. 60].

Важливим напрямком стратегічного розвитку екологічного виробництва є перехід до замкнених циклів виробництва, в яких особливе місце займає використання дигестату біогазових установок. Як підтверджують результати досліджень економічної ефективності застосування продуктів біогазової генерації, використання дигестату при вирощуванні сільськогосподарських культур є не лише інструментом зниження собівартості продукції за рахунок заміщення мінеральних добрив, а й дієвим шляхом досягнення цілей Європейського зеленого курсу в аграрному секторі України [36, с. 175]. Це дозволяє одночасно вирішувати питання утилізації відходів та декарбонізації агровиробництва.

Водночас, ефективна реалізація екологічних ініціатив у післявоєнному відновленому АПК потребує нового управлінського підходу. Стимулювання можливостей маркетингового менеджменту для ефективного використання біоекономічного потенціалу фірм має стати головним пріоритетом державної політики. Це передбачає не лише розробку нових продуктів, але й досягнення високої якості та конкурентоспроможності продукції на зовнішніх ринках, що є важливим для сталого відновлення сільськогосподарської галузі та використання її біоресурсного потенціалу [37, с. 658].

Концептуальну основу пріоритетів державної підтримки слід формулювати на основі визнання того, що «зелена» економіка є необхідною передумовою для реалізації сталого розвитку. Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду показує, що перехід до екологічно орієнтованої моделі управління сприяє гармонізації економічного зростання із соціальною справедливістю та збереженням довкілля, що є надзвичайно важливим для інтеграції України у світовий сталий простір [38, с. 228]. У цьому контексті національну стратегію слід розглядати не як інструмент екологічного контролю, а як життєво важливу основу для стійкої життєздатності агропродовольчого сектору.

Практичне втілення цієї парадигми полягає в концентрації на специфіках «озеленення» галузі. Зокрема, дослідження процесів овочівництва свідчать, що органічна оптимізація виробництва стає значущим фактором капіталізації галузі. Впровадження ресурсозберігаючих технологій та сертифікація продукції за міжнародними стандартами обумовлюють підвищення ринкової вартості підприємств та формування їхніх конкурентних переваг на засадах екологічної відповідальності [39, с. 88].

Важливою умовою стратегічного розвитку екологізації є розробка та впровадження адаптивних механізмів управління, які дозволяють підприємствам агропромислового комплексу оперативно реагувати на динамічні зміни зовнішнього середовища. Як засвідчують результати досліджень, підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств у сучасних умовах безпосередньо залежить від здатності їхнього управлінського апарату до адаптивного реагування на екологічні виклики та трансформацію ринкової кон'юнктури [40, с. 350]. Це формує основу для розробки гнучких стратегій зростання, заснованих на синергії між економічними цілями та екологічними стандартами.

Теоретико-методологічне підґрунтя стратегічних пріоритетів екологізації потребує також уточнення підходів до оцінювання результативності господарської діяльності. Результати дослідження підтверджують, що екологічно-економічна ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств є важливою складовою і несучою балкою їх стабільності, а звичайні показники рентабельності необхідно корегувати індикаторами екологічної безпеки та збереження ресурсів [41, с. 204].

Пріоритети державної підтримки повинні бути розроблені на основі повного розуміння факторів еколого-економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. В цьому світлі вперше з'являється системний підхід при розгляді інституціональних, ресурсних та екологічних складових, що в сумі становлять умови переходу підприємств на принципи сталого функціонування [42, с. 14]. Такий підхід дозволяє визначити ключові

точки впливу та формувати цільові програми стимулювання, які відповідають реальним можливостям ресурсного потенціалу агросфери. У повоєнній стратегії відродження агросектору впровадження інструментів циркулярної економічної системи набуває особливої актуальності. Про це свідчать дослідження, згідно з якими застосування замкнених механізмів є не просто інструментом покращення еколого-економічної ситуації, а й ключовим фактором відновлення конкурентоспроможності територій України [43, с. 205]. Аграрний сектор має приділяти особливу увагу під час розвитку сільських територій. Щоб впровадити практики циркулярної економіки в діяльність цих суб'єктів, необхідно чітко поєднати модель зелених економічних стимулів зі ступенем їхньої екологічної відповідальності. Через взаємодію зовнішніх фінансових механізмів і внутрішньому екологічному управлінню малі та середні підприємства можуть брати участь у циклічних ланцюгах створення вартості та покращити загальне виробництво [44, с. 785].

Регіональні показники розвитку органічного агровиробництва також мають вирішальне значення для стратегічного планування. Аналіз та менеджмент трансформації сільського господарства в країнах Східної Європи вказують на необхідність розробки специфічних управлінських підходів, які б враховували як інституційні обмеження, так і технологічний потенціал регіону. Співпраця між державою та бізнесом у збільшенні площ органічного землеробства та застосуванні інноваційних інженерних рішень є вирішальним фактором успіху екологізації сектору в контексті процесів інтеграції з ЄС [45, с. 272].

Стратегічний напрямок державної підтримки екологізації має бути тісно пов'язаний з прагненнями України до інтеграції до ЄС та передбачати трансформацію підприємницьких структур в аграрному секторі за умов «зеленої» економіки. Як показують дослідження, основною передумовою цієї трансформації є технологічне управління бізнес-процесами та інноваціями, що забезпечує відповідність вітчизняних бізнес-одиниць високим стандартам європейського ринку, а також їхню стійку конкурентну перевагу [46, с. 210].

Важливою складовою стратегічного розвитку в контексті повоєнного відновлення є посилення ролі фермерських господарств. Управління розвитком фермерства має розглядатися не лише крізь призму виробничих показників, а як фундаментальний чинник соціально-економічного відродження сільських територій. Фермерські структури, завдяки своїй мобільності та орієнтованості на локальні ресурси, стають осередками впровадження «зелених» ініціатив, що сприяє створенню робочих місць та зміцненню життєздатності сільських громад у складних геополітичних умовах [47, с. 108].

Реалізація «зеленого» курсу розвитку на регіональному рівні потребує системного управління економічним потенціалом сільських територій. Проведені дослідження доводять, що ефективне використання наявних ресурсів громади у поєднанні з інноваційними підходами до природокористування дозволяє досягти синергії між екологічним оздоровленням довкілля та зростанням добробуту населення [48, с. 450].

Таким чином, державна політика має стимулювати формування таких моделей територіального розвитку, де економічний потенціал регіону конвертується у сталі екологічні переваги, забезпечуючи довгострокову стійкість аграрної галузі.

Однак практична реалізація зазначених стратегічних орієнтирів та посилення ролі агровиробників у «зеленому» відновленні неможливі без створення належного інституційного підґрунтя. Фундаментом для такої трансформації виступає адаптація вітчизняного правового поля до стандартів Європейського Співтовариства, що дозволяє уніфікувати вимоги до екологічної безпеки та ресурсоефективності виробничих процесів.

У таблиці 3.10 нижче систематизовано ключові вектори законодавчих змін та їхнє стратегічне значення для агросектору:

Необхідність гармонізації вітчизняного законодавства із засадами Європейського зеленого курсу обумовлена трансформацією глобальних ринків, де екологічна маркувальна складова стає визначальним фактором доступу до капіталу та споживача. Стратегічний вектор цієї адаптації полягає у формуванні

цілісної екосистеми регулювання, яка стимулює суб'єктів господарювання до мінімізації антропогенного впливу на довкілля.

Таблиця 3.10

Стратегічні напрями нормативно-правової адаптації агросектору до вимог European Green Deal

Напрямок гармонізації	Ключові цілі та ініціативи	Стратегічне значення для агросектору
Кліматична нейтральність	Закон «Про основні засади державної кліматичної політики», досягнення нейтральності до 2050 р.	Створення правового поля для декарбонізації виробництва та уникнення бар'єрів СВАМ.
Стратегія «Від лану до столу» (Farm to Fork)	Гармонізація санітарних та фітосанітарних вимог (SPS), скорочення використання пестицидів на 25-50% до 2030 р.	Підвищення якості та безпечності харчових продуктів, доступ до преміальних ринків ЄС.
Циркулярна економіка та біоенергетика	Закон про промислові викиди, стимулювання переробки аграрних відходів у біометан та біопаливо.	Забезпечення енергонезалежності агропідприємств та розвиток безвідходних циклів.
Біорозніття та стале землекористування	Реформування системи охорони ґрунтів, адаптація до стандартів Спільної аграрної політики (CAP) ЄС.	Збереження родючості ґрунтів та відновлення екосистем сільських територій.
Цифровізація (Smart Farming)	Запровадження інтегрованих систем моніторингу та контролю (IACS), цифровізація дозвільних процедур.	Прозорість природокористування та підвищення точності внесення ресурсів.

Джерело: систематизовано автором на основі [49-54].

Інституційна адаптація до стратегії «Від лану до столу» передбачає не лише механічне копіювання регламентів ЄС, а створення національних стимулів для переходу на органічне виробництво та методи регенеративного землеробства. Це дозволяє українським виробникам не лише відповідати стандартам безпеки, а й займати ніші з високою доданою вартістю.

Законодавство, яке визначить біометан та спростить процеси підключення, також створить національну безпеку завдяки системі створення сільськогосподарського біопалива, одночасно створюючи базу для більшої диверсифікації доходів фермерів та скорочення викидів парникових газів, пов'язаних з виробництвом продуктів харчування.

Встановлення стандартів «нульового забруднення» як частини третього елемента цих реформ допоможе забезпечити, щоб оцінки екологічних ризиків та оцінена ефективність державної допомоги стосувалися об'єктивних показників, головним чином шляхом оцінки державної допомоги та перегляду існуючої системи моніторингу навколишнього середовища. Таким чином, шляхом гармонізації як фактора, що створює зміни в технологічних процесах (що зрештою забезпечує довгострокову стійкість сільськогосподарської діяльності щодо впливу зміни клімату), а також додає екологічної відповідальності бізнесу загалом.

Кінцевою метою є впровадження фінансових та кредитних інструментів для сприяння екологізації шляхом заміни високих капітальних витрат під час перехідного етапу на сталий розвиток. Основні доступні шляхи для цього включають прямі «зелені» субсидії та преференції кредитування, які дозволяють сільськогосподарським виробникам модернізувати свою технологічну базу та краще дотримуватися біоенергетичної незалежності.

Зміна способу фінансування сільськогосподарського сектору в міру його прагнення до екологічної стійкості вимагає використання нової системи, де фінансові ресурси надаються залежно від того, наскільки добре компанія досягає своїх цілей екологічної стійкості. Однією з особливостей цього є «зелені» субсидії, які допоможуть компенсувати сільськогосподарським виробникам збитки під час переходу від традиційних методів ведення сільського господарства до органічних методів. Це також дозволяє зменшити ризик втрати прибутковості через перехід до органічних методів землеробства, що є однією з основних перешкод, що заважають багатьом малим та середнім агробізнесу отримати органічну сертифікацію (табл. 3.11).

Розробка пільгових кредитних інструментів для інвестиційних проектів у сфері біоенергетики має особливе стратегічне значення. Встановлення біогазових установок потребує значних початкових капіталовкладень, термін окупності яких може бути скорочений за рахунок застосування механізмів відсоткової компенсації та залучення міжнародних «зелених» кредитних ліній.

Це сприяє не лише декарбонізації галузі, а й формуванню замкнених циклів виробництва, де відходи рослинництва та тваринництва стають ресурсом для генерації енергії та органічних добрив.

Таблиця 3.11

**Система фінансово-кредитних інструментів підтримки екологізації
аграрного виробництва**

Інструмент підтримки	Об'єкт стимулювання	Механізм реалізації	Очікуваний еколого-економічний ефект
«Зелені» субсидії на органічне виробництво	Господарства на етапі конверсії (переходу до органіки)	Прямі виплати на гектар для компенсації втрат урожайності під час перехідного періоду	Збільшення площ під органічним землеробством, відновлення природної родючості ґрунтів
Пільгове «зелене» кредитування	Проекти з встановлення біогазових установок та біометанових заводів	Знижена відсоткова ставка за рахунок державного рефінансування або грантового покриття тіла кредиту	Підвищення енергонезалежності АПК, утилізація аграрних відходів, зниження викидів метану
Державні гарантії за еко-кредитами	Середні та малі фермерські господарства (СМГ)	Надання державних гарантій для зниження ризиків банків при кредитуванні безвідходних технологій	Полегшення доступу до капіталу для технічної модернізації екологічного спрямування
Податкові преференції	Виробництво біопалива та використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ)	Тимчасове звільнення від оподаткування прибутку, отриманого від реалізації «зеленої» енергії	Стимулювання інвестиційної активності у сфері циркулярної аграрної економіки
Інноваційні ваучери	Впровадження систем точного землеробства (Smart Farming)	Цільові гранти на закупівлю ІТ-рішень для оптимізації використання добрив та ЗЗР	Рационалізація використання хімічних ресурсів, зменшення токсичного навантаження на довкілля

Джерело: систематизовано автором на основі [54-57].

Інтеграція екологічних критеріїв у державну програму «Доступні кредити 5-7-9%» дозволить спрямувати фінансові потоки на закупівлю енергоефективної техніки та обладнання для точного землеробства. Таким чином, фінансово-кредитне стимулювання виступає не просто формою дотації, а потужним важелем інноваційного розвитку, що забезпечує довгострокову стійкість аграрного виробництва як основи «зеленої» економіки.

Ефективність екологізації сільськогосподарського виробництва напряду залежить від рівня інтеграції наукових розробок у реальний сектор. Державна підтримка в цьому напрямі має трансформуватися від прямого фінансування установ до стимулювання створення інноваційних хабів та розвитку мереж сільськогосподарського дорадництва, які виступають провідником між фундаментальною наукою та практикуючим фермером (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Складові інноваційно-освітнього вектора державної підтримки екологізації АПК

Елемент підтримки	Зміст державного регулювання	Роль у процесі екологізації
Державне грантове фінансування НДДКР	Цільові замовлення на розробку сортів, адаптованих до змін клімату, та біологічних засобів захисту рослин	Створення вітчизняного інтелектуального капіталу для потреб «зеленої» економіки
Розвиток аграрного дорадництва (Extension Services)	Субсидування консультаційних послуг для фермерів щодо впровадження органічних стандартів та енергоефективності	Підвищення екологічної грамотності виробників та подолання психологічних бар'єрів переходу до нових технологій
Створення «зелених» демо-ферм та хабів	Державно-приватне партнерство у створенні майданчиків для демонстрації роботи точного землеробства та біогазових установок	Візуалізація економічної та екологічної ефективності інновацій для потенційних інвесторів
Цифровізація аграрної освіти	Фінансування програм підготовки фахівців з управління дронами, аналізу ґрунтів та «зеленого» менеджменту	Формування кадрового потенціалу, здатного працювати в умовах високотехнологічного екологічного виробництва
Трансфер технологій (Knowledge Transfer)	Законодавче стимулювання співпраці між університетами та агрохолдингами у сфері циркулярної економіки	Прискорення впровадження наукових винаходів у господарську діяльність та комерціалізація еко-ініціатив

Джерело: сформовано автором на основі [58-61].

Інноваційно-освітній вектор державної підтримки розглядається як фундамент для формування інтелектуальної складової «зеленої» економіки в аграрному секторі. Проведене дослідження підтверджує, що дефіцит спеціалізованих знань та обмежений доступ до результатів сучасних агрономічних досліджень є вагомим стримуючим фактором екологізації, особливо для малих та середніх суб'єктів господарювання. У цьому контексті

державна політика має бути спрямована на розбудову системи сільськогосподарського дорадництва, яка б надавала комплексну підтримку: від технологічного супроводу впровадження систем точного землеробства до консультування з питань сертифікації продукції за міжнародними екологічними стандартами.

У цьому контексті державна політика має бути спрямована на розбудову системи сільськогосподарського дорадництва, яка б надавала комплексну підтримку: від технологічного супроводу впровадження систем точного землеробства до консультування з питань сертифікації продукції за міжнародними екологічними стандартами.

У сфері прикладних досліджень, спрямованих на декарбонізацію та збереження ресурсів, аграрна наука особливо важлива. Зменшується залежність галузі від іноземних патентів завдяки державним замовленням на розробку нових технологій переробки аграрної біомаси та створення замкнених водно-ресурсних циклів. У той же час інтеграція наукових закладів у міжнародні дослідницькі середовища ЄС прискорює адаптацію кращих світових практик до особливостей ґрунтово-кліматичних умов України.

Стратегічний розвиток освіти передбачає впровадження програм навчання впродовж життя (lifelong learning) для аграріїв, а також оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів. Створення мережі демонстраційних полігонів та інноваційних хабів є найбільш ефективним способом сприяти масовій екологізації, оскільки це забезпечує передачу знань через практичний досвід. Таким чином, аграрний сектор перетворюється на високотехнологічну та екологічно безпечну сферу завдяки впливу інноваційно-освітнього напрямку.

Як показано в таблиці 3.13, створення цілісної системи зберігання, логістики та первинної підготовки біомаси (соломи, стебел кукурудзи та відходів тваринництва) є частиною інфраструктурної складової екологізації аграрного виробництва. Це забезпечує її подальшу енергетичну конверсію. Інфраструктура такого типу дозволяє перетворити побічну продукцію рослинництва з «відходів» у стратегічний енергетичний ресурс, що є основою енергетичної автономії

сільських районів.

Таблиця 3.13

**Пріоритетні об'єкти та заходи розвитку інфраструктури переробки
аграрної біомаси**

Елемент інфраструктури	Технологічний зміст	Роль у забезпеченні енергетичної незалежності
Регіональні логістичні хаби біомаси	Створення мережі пунктів збору, тюкування та зберігання соломи та енергетичних культур	Зниження логістичних витрат та забезпечення стабільного постачання сировини для біоенергетичних установок
Біометанові кластери	Розбудова мережі біогазових заводів з обладнанням для очищення біогазу до стану біометану та підключення до ГТС	Заміщення природного газу внутрішнім ресурсом, можливість експорту «зеленої» енергії до ЄС
Цехи з виробництва твердого біопалива	Встановлення ліній гранулювання (пелет) та брикетування аграрних залишків на базі фермерських господарств	Забезпечення власних потреб агропідприємств у тепловій енергії для сушіння зерна та опалення приміщень
Інфраструктура розподіленої генерації	Впровадження когенераційних установок малого та середнього розміру для одночасного виробництва тепла та електроенергії	Децентралізація енергопостачання та підвищення стійкості агровиробництва до енергетичних криз
Виробничі лінії органічних добрив (дигестату)	Обладнання для розділення та доробки рідкого та твердого дигестату (продукту біогазових установок)	Заміщення дороговартісних мінеральних добрив органічними, замикання циклу поживних речовин у ґрунті

Джерело: сформовано автором на основі [61-68].

Розвиток біометанової інфраструктури має вирішальне значення для євроінтеграції. Біометан, прямий аналог природного газу, відрізняється від звичайного біогазу, що дозволяє використовувати існуючі газотранспортні мережі для розподілу. Створення правових і технічних умов, необхідних для підключення аграрних біометанових заводів до мереж, не тільки задовольнить внутрішні потреби сільськогосподарських підприємств, але й створить новий експортний потенціал України як «зеленого» енергетичного хаба Європи.

Дослідження показало, що відсутність налагоджених логістичних ланцюгів «поле-енергоустановка» є основною перешкодою для масштабного використання потенціалу біоенергетики.

З цієї причини стратегічним завданням держави є підтримка створення

регіональних центрів накопичення сировини. Ці центри повинні забезпечувати необхідні параметри біомаси, такі як щільність і вологість, щоб забезпечити ефективне ферментування або спалювання біомаси.

Інфраструктурний розвиток мереж збору та переробки аграрної біомаси розглядається як матеріально-технічний фундамент переходу до енергетичної незалежності агросектору.

Інтегрований підхід до інфраструктурної розбудови також включає розвиток технологій переробки дигестату – побічного продукту виробництва біогазу. Впровадження ліній сепарації та гранулювання дигестату дозволяє отримати високоякісні органічні добрива, що критично важливо в умовах деградації ґрунтів та високої вартості азотних добрив. Таким чином, інфраструктурний вектор екологізації забезпечує реалізацію концепції циркулярної економіки, де кожен етап переробки біомаси генерує додаткову вартість та мінімізує екологічний слід аграрного виробництва.

Реалізація окреслених інфраструктурних та технологічних пріоритетів вимагає системного узгодження з вектором державної підтримки, який має трансформуватися у цілісну стратегічну архітектуру. Враховуючи необхідність одночасного вирішення завдань декарбонізації, енергозаміщення та відновлення територій у повоєнний період, виникає потреба у систематизації додаткових компонентів регулювання, що дозволять поєднати інноваційну активність агробізнесу з цільовим бюджетним стимулюванням та об'єктивним моніторингом екологічних результатів. У цьому контексті стратегічне бачення розвитку галузі доцільно представити у вигляді комплексної моделі, що інтегрує всі раніше виділені напрями державної політики (табл. 3.14).

Запропонована стратегічна архітектура державного стимулювання екологізації аграрної сфери базується на принципах системності та адаптивності, що дозволяє інтегрувати розрізнені вектори підтримки у єдиний механізм реалізації концепції «зеленої» економіки. Ключовим елементом цієї моделі є концептуальна візуалізація взаємозв'язків між інституційними перетвореннями та фінансово-інфраструктурним забезпеченням, що забезпечує перехід від

фрагментарних заходів до цілісної державної політики. Важливою інновацією в управлінському контурі є запровадження об'єктивної системи моніторингу на основі ключових індикаторів результативності, які дозволяють корелювати обсяги бюджетного фінансування з реальними показниками декарбонізації, темпами залучення екологічних інвестицій та ефективністю відновлення природного капіталу.

Таблиця 3.14

Стратегічна архітектура державного стимулювання екологічно орієнтованої трансформації аграрного сектору в умовах повоєнного відновлення

Напрямок доопрацювання	Зміст та специфічні заходи	Очікуваний результат для дисертації
1. Концептуальна візуалізація	Інтеграція інституційного, фінансового, інноваційного та інфраструктурного векторів у єдину архітектуру державної політики.	Створення цілісної моделі «зеленої» трансформації АПК на основі синергії всіх видів ресурсів.
2. Механізм моніторингу (KPI)	Впровадження системи індикаторів: обсяг залучених інвестицій на одиницю підтримки; скорочення викидів CO ₂ площі рекультивованих земель.	Перехід від процесного до результативного управління екологізацією з можливістю адаптивного коригування.
3. Повоєнна специфіка	Цільова підтримка розмінування, стимулювання вирощування енергетичних культур на пошкоджених землях, залучення кліматичних фондів.	Адаптація стратегічних орієнтирів до реальних безпекових та екологічних викликів національної економіки.

Джерело: авторське бачення систематизовано на основі досліджень [69-74]

При цьому особлива увага приділяється специфіці повоєнного відродження галузі, що передбачає впровадження унікальних інструментів рекультивації пошкоджених земель через розвиток біоенергетичного потенціалу та залучення міжнародних кліматичних фондів для санації територій. Такий комплексний підхід забезпечує не лише технологічну модернізацію агропромислового комплексу, а й формує інституційне середовище, здатне оперативно реагувати на глобальні екологічні виклики та вимоги європейської інтеграції, створюючи надійне підґрунтя для довгострокової енергетичної та продовольчої безпеки держави.

Узагальнюючи результати дослідження пріоритетних напрямів державної

підтримки, можна констатувати, що системна екологізація аграрного виробництва потребує переходу від моделі компенсації поточних витрат до стратегічного інвестування в капіталізацію «зелених» активів галузі. Встановлено, що фундаментом такої трансформації є інституційна гармонізація вітчизняного законодавства з вимогами Європейського зеленого курсу, яка через механізми фінансово-кредитного стимулювання та пільгового оподаткування біоенергетичних проєктів створює сприятливе середовище для декарбонізації АПК. Особливої ваги у повоєнний період набуває розбудова інноваційно-освітньої та логістичної інфраструктури, що забезпечує перетворення аграрних відходів на енергетичний ресурс та дозволяє залучати міжнародні кліматичні фонди для рекультивації пошкоджених земель. Запропонована стратегічна архітектура державного регулювання, доповнена дієвим механізмом моніторингу через систему ключових індикаторів результативності, дозволяє забезпечити прозорість природокористування та підвищити інвестиційну привабливість підприємств. Таким чином, синергія державної підтримки та інноваційної активності суб'єктів господарювання визначена як безальтернативний чинник формування замкнених циклів виробництва, що гарантує конкурентоспроможність українського агросектору в координатах глобальної «зеленої» парадигми розвитку.

Висновки до розділу 3

1. На основі проведеного дослідження теоретико-методологічних засад формування «зеленої» економіки встановлено, що екологізація сільськогосподарського виробництва виступає базовим детермінантом сталого розвитку АПК, що потребує переходу від ресурсозатратних моделей до стратегії капіталізації природного потенціалу. Доведено, що системна трансформація галузі в умовах сучасних викликів можлива лише за умови інтеграції екологічних імперативів у загальну систему економічного управління, де пріоритет надається впровадженню замкнених виробничих циклів, відновленню родючості ґрунтів та мінімізації антропогенного навантаження на довкілля. Обґрунтовано, що концептуальний підхід до екологізації має базуватися на синергії інституційних норм та економічних стимулів, які забезпечують довгострокову конкурентоспроможність аграрного сектору в межах реалізації цілей Європейського зеленого курсу.

2. За результатами обґрунтування моделі децентралізованого інвестування в екологічні інновації доведено, що запропонований механізм є найбільш дієвим інструментом адаптації аграрного сектору до умов глобальної енергетичної нестабільності та нових кліматичних вимог. Розроблена та верифікована економетрична модель динаміки еко-енергетичного мультиплікатора (M_{ee}) емпірично підтвердила наявність тісного кореляційного зв'язку між зростанням вартості традиційних енергоресурсів, посиленням податкового навантаження на викиди вуглецю та економічною ефективністю біогазових проєктів, що дозволило з високою точністю прогнозувати подвоєння інвестиційної привабливості таких ініціатив у період до 2030 року. Отримані прогнозні значення мультиплікатора, які демонструють зростання до рівня 8,46 пункту, свідчать про трансформацію екологічної складової з витратної частини у ключовий фактор формування доданої вартості, де монетизація вуглецевих квот та заміщення дороговартісних мінеральних добрив забезпечують синергетичний ефект для децентралізованих енергоефективних кластерів. Таким чином, математичне моделювання підтвердило стратегічну доцільність переходу до

запропонованої інвестиційної моделі, яка здатна гарантувати не лише енергетичну автономність агровиробників, але й успішну інтеграцію вітчизняного АПК у європейський ринок в умовах впровадження транскордонного вуглецевого регулювання (СВАМ).

3. За результатами розроблення пріоритетних напрямів державної підтримки обґрунтовано необхідність впровадження комплексної стратегічної архітектури, яка б інтегрувала фінансово-кредитні, інноваційні та інфраструктурні інструменти у єдину систему стимулювання екологічної трансформації АПК. Встановлено, що ключовим вектором повоєнного відновлення галузі має стати розбудова біоенергетичних кластерів та логістичних хабів біомаси, що дозволить забезпечити енергетичну незалежність сільських територій та створити умови для декарбонізації виробничих процесів. Доведено, що ефективність державної політики безпосередньо залежить від запровадження адаптивної системи моніторингу на основі верифікованих індикаторів результативності (KPI), що забезпечує прозорість природокористування та цільове спрямування ресурсів на підтримку технологій точного землеробства і органічного виробництва.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [6, 9, 69-74].

Список використаних джерел до розділу 3

1. Проєкт Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Нова аграрна політика» / Національна рада з відновлення України від наслідків війни. Київ, 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recovery/ua/new-agrar-policy.pdf> (дата звернення: 01.03.2025).
2. Собкевич О. В., Русан В. М., Юрчишин В. В. Аграрний сектор економіки України в умовах воєнного стану та завдання повоєнного відновлення: аналіт. доп. Київ : НІСД, 2022. 45 с.
3. Збитки, втрати та потреби агросектору України через військову агресію РФ : аналіт. звіт / Центр досліджень продовольства та землекористування KSE Institute. Київ, 2023. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/04/Damages-and-losses-of-agricultural-sector-due-to-war.pdf> (дата звернення: 01.03.2025).
4. Цифрова трансформація сільського господарства в умовах Industry 4.0 : монографія / за ред. О. О. Нечипоренка. Київ : НУБіП України, 2023. 210 с.
5. Baliuk S. A., Kucher A. V. Spatial features of soil potential restoration in Ukraine in the post-war period. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, No. 2. P. 3–16.
6. Vovk V., Krasnoselska A. Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC. *Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph*. Publishing House «Baltija Publishing», Riga, Latvia. 2022. P. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-193-0-2>.
7. Євроінтеграція та сталий розвиток сільського господарства України : кол. моногр. / під ред. О. Г. Шпикуляка. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2023. 358 с.
8. Методичні рекомендації щодо оцінки вуглецевого сліду сільськогосподарської продукції / О. І. Фурдичко та ін. Київ : Ін-т агроекології і природокористування НААН, 2022. 48 с.
9. Popovych O., Stepanenko, T., Didukh, S., Odnorog, M., Krasnoselska, A. Economic and ecological issues of agro-industrial development. *REICE-Revista*

Electronica de Investigacion en Ciencias Economicas. 2023. Vol. 11, № 21. P. 1-18.
DOI: <https://doi.org/10.5377/reice.v11i21.16516>.

10. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С. В. Аналіз енергетичної ефективності використання біомаси в аграрному виробництві України. *Промислова теплотехніка*. 2022. Т. 44, № 3. С. 34–42.

11. Про затвердження Плану України за програмою Ukraine Facility: Постанова Кабінету Міністрів України від 14 трав. 2024 р. № 551. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 02.01.2026).

12. Про внесення змін до Закону України "Про фінансові механізми стимулювання експортної діяльності" щодо страхування інвестицій в Україні від воєнних ризиків: Закон України від 22 листоп. 2023 р. № 3497-IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2024. № 12. Ст. 64.

13. European Green Deal Investment Plan. Making the EU climate-neutral by 2050. European Commission: official website. URL: <https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/> (дата звернення: 02.01.2026).

14. Черевко Г. В. Економічні інструменти «зеленого» курсу в аграрному секторі України. *Економіка АПК*. 2025. № 2. С. 14–25.

15. Financing the Green Transition in Ukraine: Challenges and Opportunities in the Post-War Period / World Bank Group. Washington, DC: World Bank, 2025. 112 p.

16. Моніторинг ринку вуглецевих сертифікатів в агропродовольчому секторі: аналіт. доповідь / Центр економічного відновлення. Київ, 2025. 45 с.

17. Програма «Доступні кредити 5-7-9%»: оновлені екологічні критерії для агробізнесу. Фонд розвитку підприємництва: офіц. сайт. URL: <https://bdf.gov.ua> (дата звернення: 02.01.2026).

18. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: Закон України від 16 верес. 2014 р. № 1678-VII. *Відомості Верховної Ради України*. 2014. № 41-42. Ст. 2020.

19. Про схвалення Стратегії розвитку агропродовольчого сектору на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 листоп. 2024 р. № 1120-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 02.01.2026).
20. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union. 2018. L 328. P. 82–209.
21. Шпичак О. М. Циркулярна економіка в АПК: інституційна трансформація та європейські орієнтири. *Економіка та управління АПК*. 2025. № 1. С. 5–18.
22. A Soil Deal for Europe: 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soils by 2030 / European Commission. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. 34 p.
23. Саблук П. Т. Організаційно-економічний механізм «зеленої» трансформації сільських територій в умовах повоєнного відновлення. *Облік і фінанси*. 2025. № 3 (109). С. 122–131.
24. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Official Journal of the European Union. 2010. L 334. P. 17–119.
25. Механізм СВАМ та виклики для українського агроекспорту: методичні рекомендації / ННЦ «Інститут аграрної економіки». Київ, 2025. 58 с.
26. Вплив війни на ґрунти України: аналіт. доповідь / ГО «Екодія», Соціоекологічний інститут. Київ, 2024. 62 с. URL: <https://ecoaction.org.ua> (дата звернення: 02.01.2026).
27. Про затвердження Національного плану з енергетики та клімату на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 25 черв. 2024 р. № 751. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 02.01.2026).
28. Повоєнне відновлення України: екологічний вимір / за ред. О. В. Фролова. Київ : Центр Разумкова, 2025. 144 с.
29. Ukraine Recovery Trust Fund: Damage Assessment and Needs for Agriculture / World Bank. Washington, DC: World Bank Group, 2024. 88 p.

30. Про затвердження Плану заходів з реалізації Стратегії продовольчої безпеки на період до 2026 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 листоп. 2024 р. № 1120-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 03.01.2026).

31. Процесне управління в державному секторі: посібник із впровадження матриці RACI / Нац. агентство України з питань держ. служби. Київ, 2024. 84 с.

32. OECD. Greening the Economy in the Eastern Partnership: Monitoring Progress in Ukraine. Paris: OECD Publishing, 2025. 136 p.

33. Впровадження системи MRV в Україні: посібник для агровиробників / USAID Проєкт енергетичної безпеки. Київ, 2024. 110 с.

34. Lohosha R., Lutkovska S., Pidvalna O., Pronko L., Kolesnyk T. Ecological optimisation of vegetable production as a factor of the industry capitalization. *Agricultural and Resource Economics-International Scientific E-Journal*. 2025. Vol. 11, Issue 1. P. 74-101.

35. Lohosha R., Tokarchuk D. Prospects for the development of the organic market in Ukraine in the context of the European green deal. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, Issue 1. P. 58-67.

36. Lohosha R., Palamarchuk V., Krychkovskiy V. Economic efficiency of using digestate from biogas plants in Ukraine when growing agricultural crops as a way of achieving the goals of the European Green Deal. *Polityka Energetyczna*. 2023. Vol. 26, Issue 2. P. 161-182.

37. Pysarenko V., Pronko L., Pidvalna O., Lozhachevska O., Fastovets N., Ramos O.R. Marketing management of the bioeconomic potential of enterprises and the quality of their innovative products in the post-war recovery strategy. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2024. Vol. 6, Issue 59. P. 648-664.

38. Bondarenko V., Pokynchereda V., Pidvalna O., Kolesnyk T., Sokoliuk S. Green economy as a prerequisite for sustainable development: Analysis of international

and Ukrainian experience. *European Journal of Sustainable Development*. 2023. Vol. 12, №1. P. 221-234.

39. Lohosha R., Lutkovska S., Pidvalna O., Pronko L., Kolesnyk T. Ecological optimisation of vegetable production as a factor of the industry capitalization. *Agricultural and Resource Economics-International Scientific E-Journal*. 2025. Vol. 11, Issue 1. P. 74-101.

40. Okhota Yu., Dotsiuk S. Directions for increasing the competitiveness of enterprises of the AIC based on an adaptive mechanism of response to changes in the operating environment. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. No. 11(4). R. 344-356.

41. Охота Ю.В., Недобейко С.Д. Еколого-економічна ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств: теоретико-методологічний аспект. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2025. № 342 (3(2)). С. 201-207.

42. Охота Ю.В., Недобейко С.Д. Передумови формування еколого-економічної ефективності аграрного виробництва: інституційні, ресурсні, екологічні детермінанти. *Інвестиції: практика та досвід*. 2026. № 1. С. 145-152 DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2026.1.145>

43. Міхно, І., Коваль, В., Мазур, Ю., Іорданов, О. Інструменти впровадження циркулярної економічної системи у покращення еколого-економічного стану та відновлення конкурентоспроможності територій України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування (серія «Економічні науки»)*. 2023. №4 (104). С. 198–211.

44. I. Wayan Edi Arsawan, Viktor Koval, Dwi Suhartanto, Ni Kadek Dessy Hariyanti, Nataliia Polishchuk, Viktoriia Bondar. Circular economy practices in SMEs: aligning model of green economic incentives and environmental commitment. *International Journal of Productivity and Performance Management, Emerald Group Publishing Limited*. 2023. Vol. 73(3). P. 775-793. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2022-0144>

45. Łuczka W., Gavkalova N., Harbar Z., Koval V., Cioca L. Analysis and management of organic agriculture development in Eastern European countries. *INAMTEH - Agricultural Engineering*. 2024. Vol. 72. Issue 1. P. 265–279. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-72-25>
46. Шпикуляк О., Лопатинський Ю., Шеленко Д., Кифяк В., Шпикуляк В. Євроінтеграційний розвиток підприємницьких структур аграрного сектору на засадах «зеленої» економіки: управління інноваціями та якістю бізнес-процесів. *Сталий розвиток економіки*. 2026. Вип. 4 (55). С. 206-214. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-55-28>
47. Shpykuliak O., Humeniuk M., Shelenko D., Nemish D., Balaniuk S. Management of Farm Development and Their Role in the Socio-Economic Recovery of Rural Areas. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*. 2025. Vol. 12(2). P. 101–115. DOI: <https://doi.org/10.15330/jpnu.12.2.101-115>.
48. Шпикуляк О., Шеленко Д., Баланюк І. Управління економічним потенціалом у реалізації «зеленого» курсу розвитку сільських територій регіону. *Наукові інновації та передові технології*. Серія «Економіка». 2023. Вип. 12(26). С. 445–456. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-12\(26\)-445-456](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-12(26)-445-456)
49. Про затвердження Національного плану з енергетики та клімату на період до 2030 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 25 черв. 2024 р. № 751. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).
50. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доповідь / за ред. О. В. Фролова. Київ : НІСД, 2022. 124 с.
51. Аграрний сектор України на шляху до ЄС: досвід Центрально-Східної Європи та виклики війни : звіт / Український інститут майбутнього. Київ, 2025. 74 с. URL: <https://uifuture.org> (дата звернення: 12.01.2026).
52. Harmonization of Ukrainian legislation with the European Green Deal: Legal challenges and directions for improvement / A. V. Bondar et al. ResearchGate. 2026. URL: <https://www.researchgate.net> (дата звернення: 12.01.2026).
53. Механізм СВМ та виклики для українського агроекспорту: методичні рекомендації / ННЦ «Інститут аграрної економіки». Київ, 2025. 58 с.

54. Mapping of strategic targets of Ukraine and the EU in the context of the European Green Deal : Executive Summary / International Renaissance Foundation. Kyiv, 2021. 12 p.

55. Про затвердження Національного плану з енергетики та клімату на період до 2030 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 25 черв. 2024 р. № 751. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

56. Фінансові механізми стимулювання біоенергетичних проєктів в агропромисловому комплексі України : аналіт. зап. / ГО «Біоенергетична асоціація України». Київ, 2024. 42 с. URL: <https://uabio.org> (дата звернення: 12.01.2026).

57. Organic Agriculture in Ukraine: Financial Support and Market Opportunities : Research Report / FAO. Rome, 2025. 64 p.

58. Про затвердження Плану заходів з реалізації Стратегії продовольчої безпеки на період до 2026 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 листоп. 2023 р. № 1035-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

59. Про сільськогосподарське дорадництво : Закон України від 17 черв. 2004 р. № 1807-IV (із змінами та доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

60. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 лип. 2019 р. № 526-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

61. Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS) in the EU: Boosting innovation and knowledge exchange / European Commission. Brussels, 2025. 48 p. URL: <https://agriculture.ec.europa.eu> (дата звернення: 12.01.2026).

62. Цифровізація сільського господарства як інструмент сталого розвитку: аналітичний звіт / Мінагрополітики України, Проєкт USAID АГРО. Київ, 2024. 72 с.

63. Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану : Закон України від 21 жовт. 2021 р. № 1820-IX. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

64. Калетнік Г. М., Лутковська С. М. Енергетична автономність агропідприємств як фактор екологізації сільськогосподарського виробництва. *Економіка. АПК*. 2024. № 4. С. 5–16.

65. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні: аналіз ресурсного потенціалу та бар'єрів росту. *Промислова теплотехніка*. 2025. Т. 47. № 1. С. 34–42.

66. Розбудова інфраструктури збору та логістики біомаси для енергетичних цілей : практ. посібник / за ред. С. О. Дубрової. Київ : Аграрна наука, 2024. 112 с.

67. Biomethane in the EU: Opportunities for the agricultural sector and rural areas / European Biogas Association. Brussels, 2025. 56 p. URL: <https://www.europeanbiogas.eu> (дата звернення: 12.01.2026).

68. Стратегія розвитку енергетичного сектору України до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 28 квіт. 2023 р. № 373-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 12.01.2026).

69. Томашук І.В., Красносельська А.А. Виробництво альтернативних видів енергетичних ресурсів як чинник підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств. *Бізнес-навігатор*. 2021. Вип. 6 (67). С. 126-135. DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.67-23>.

70. Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях. Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021. С. 230-233. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1>.

71. Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Підвищення пропускнуої здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки. Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових

праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021.
С. 225-229. URL:

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1>.

72. Гончарук І.В., Красносельська А.А. Розвиток «зеленої» економіки в умовах діджиталізації. Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи» 23-24 вересня 2022 р. Одеса. С. 437-440. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41224.pdf>.

73. Bondarenko V., Krasnoselska A. Importance of biofuels and prospects for their development. Розвиток біоенергетичного потенціалу в сільському господарстві: матеріали Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 10–11 березня 2023 р. Київ. 2023. С. 13–16. URI: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41223.pdf>.

74. Красносельська А. А. Впровадження післявоєнного «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору України. Маркетинг та логістика в агробізнесі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 р. Київ. 2023. С. 35–38. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/41222.pdf>.

Висновки

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукового завдання щодо розроблення теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій з екологізації сільськогосподарського виробництва як фундаментальної основи розвитку «зеленої» економіки. За результатами роботи зроблено такі висновки

1. Встановлено, що в умовах глобальних кліматичних викликів екологізація аграрної сфери трансформувалася з сукупності природоохоронних заходів у цілісну систему структурно-функціональної перебудови господарювання, яка виступає практичним інструментом реалізації концепції «зеленої» економіки через механізм декуплінгу.

2. Доведено, що сучасне еколого-орієнтоване агровиробництво має базуватися на системному поєднанні чотирьох базисів — природничого, інженерного, суспільного та організаційного, що дозволяє забезпечити сталість екосистем та високу конкурентоспроможність продукції на міжнародних ринках завдяки дотриманню стандартів ISO та Global G.A.P.

3. Обґрунтовано доцільність застосування авторського методичного підходу, що інтегрує оцінку життєвого циклу продукції з розрахунком еко-енергетичного мультиплікатора, що дозволяє математично підтвердити ефективність інвестицій у засоби енергоавтономії як фактору сталого розвитку підприємства.

4. Виявлено, що поєднання інтенсивного антропогенного навантаження та наслідків військової агресії призвело до системної деградації земельних ресурсів України, що потребує негайного запровадження регіонально диференційованих стратегій відновлення екологічної рівноваги агроландшафтів.

5. Ідентифіковано значний ресурсний потенціал сільськогосподарських відходів та біомаси, використання яких через розвиток децентралізованих біоенергетичних систем дозволяє агропідприємствам досягти високого рівня енергетичної незалежності та мінімізувати негативний вплив на довкілля.

6. З'ясовано, що цифрова трансформація АПК на сучасному етапі має переважно адаптаційний характер, проте інтеграція технологій точного землеробства та моніторингу є вирішальним чинником зниження ресурсомісткості виробництва та реального переходу до моделі «зеленого» зростання.

7. Визначено, що стратегічним пріоритетом повоєнного відновлення аграрного сектору має стати модель «Build Back Better», яка передбачає впровадження систем простежуваності на базі блокчейн та повну адаптацію виробничих циклів до вимог Європейського зеленого курсу. Розроблено фінансово-економічну модель, яка базується на залученні децентралізованих інвестицій та кліматичних грантів для реалізації локальних енергетичних проєктів, що дозволяє забезпечити життєздатність агропромислових кластерів у кризових умовах.

8. Аналіз представлених економетричних розрахунків дозволяє констатувати, що в умовах зростаючої волатильності ресурсних ринків еко-енергетичний мультиплікатор M_{ee} трансформується з показника поточної економії у стратегічний індикатор інвестиційної привабливості агробізнесу. Побудована регресійна модель, що демонструє зростання мультиплікатора з 4,75 у 2024 році до 8,46 у 2030 році, математично підтверджує, що синергія від заміщення природного газу та мінеральних добрив продуктами біогазової генерації в поєднанні з капіталізацією вуглецевих квот (СВАМ) забезпечує кумулятивний ефект, який майже вдвічі перевищує прямі витрати на впровадження інновацій. Таким чином, децентралізоване інвестування в біоенергетичні кластери стає безальтернативним інструментом забезпечення енергетичного суверенітету та економічної стійкості АПК України в процесі європейської інтеграції.

9. Аргументовано необхідність переходу від традиційних методів субсидування до стимулюючої державної політики, яка б фокусувалася на підтримці декарбонізації, розширенні площ під органічним виробництвом та розвитку науково-консультаційних мереж у сфері екологічного менеджменту.

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна стверджувати, що екологізація сільськогосподарського виробництва є безальтернативним вектором розвитку аграрного сектору, який трансформує природоохоронні заходи у цілісну систему забезпечення економічної стійкості через механізм декуплінгу. На основі системного поєднання природничих, інженерних та організаційних базисів доведено, що сталість агросистем і їхня конкурентоспроможність на ринках ЄС безпосередньо залежать від впровадження стандартів ISO, Global G.A.P. та повної адаптації до вимог Європейського зеленого курсу.

Науково обґрунтований авторський підхід до оцінки життєвого циклу продукції та використання еко-енергетичного мультиплікатора дозволив математично підтвердити високу ефективність інвестицій у децентралізовані біоенергетичні системи. Розроблена економетрична модель прогнозує зростання інтегрального показника ефективності з 4,75 у 2024 році до 8,46 у 2030 році, що свідчить про перетворення екологічних обмежень на джерело додаткової доданої вартості завдяки синергії енергозаміщення, використання біодобрив та монетизації вуглецевих квот.

ДОДАТКИ

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за спеціальністю 051 Економіка
Красносельської Анастасії Андріївни

№ з/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від усіх інших	Кількість друкованих сторінок/ др. арк	Прізвища співавторів
Статті у виданнях, які індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection				
1	Economic and ecological issues of agro-industrial development	<i>REICE: Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas</i> . 2023. Vol. 11, № 21. P. 1-18. DOI: https://doi.org/10.5377/r-eice.v11i21.16516	<u>P. 1-18</u> 0,82 (0,16)	Popovych, O., Stepanenko, T., Didukh, S., Odnorog, M.
Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз				
2	Виробництво альтернативних видів енергетичних ресурсів як чинник підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств	<i>Бізнес-навігатор</i> . 2021. Випуск 6 (67). DOI: https://doi.org/10.32847/business-navigator.67-23 .	<u>C. 126-135</u> 1,13 (0,565)	Томашук І.В.
3	Проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва та боротьби зі змінами клімату в контексті розвитку «зеленої» економіки	<i>Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики</i> . 2022. № 4 (62). DOI: https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-4-7 . URL: http://efm.vsau.org/storage/articles/May2023/LY16jshVMI3dvCMmd04n.pdf	<u>C. 101-114.</u> 1 (0,5)	Гончарук І.В.
4	Понятійно-термінологічний апарат екологізації сільськогосподарсь	<i>Економіка та суспільство</i> . 2023. Випуск 49. DOI: https://doi.org/10.32782	1	

	кого виробництв	/2524-0072/2023-49-53. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2333		
5	Теоретико-методологічні засади екологізації сільськогосподарського виробництва	<i>Цифрова економіка та економічна безпека</i> . 2023. Випуск 8 (08). URL: http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/252 DOI: 10.32782/dees.8-35	<u>C. 213-220</u> 1	
6	Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повосинного відновлення	<i>Економіка та суспільство</i> . 2023. Випуск 56. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032 . DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-82	0,36 (0,18)	Вовк В.Ю.
7	Екологізація сільського господарства: Інноваційні підходи та методи сталого розвитку в умовах воєнного стану	<i>Цифрова економіка та економічна безпека</i> . 2025. Випуск 2(17). DOI: https://doi.org/10.32782/dees.17-55 . URL: https://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/671	<u>C. 339-346</u> 0,74 (0,37)	Лутковська С.М.
Монографії іноземною мовою у зарубіжних видавництвах				
8	Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC	Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph. Publishing House «Baltija Publishing», Riga, Latvia. 2022. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-193-0-2	<u>P. 59-87</u> 1,55 (0,775)	Vovk V.
Матеріали наукових конференцій				
9	Підвищення пропусної	Міжнародний науково-практичний семінар по	<u>C. 225-230</u> 0,24	Васильківський М.В. Нікітович Д.В.

	здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки	декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021. URL: https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1	(0,08)	
10	Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях	Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів 22-24 вересня 2021 р. Вінниця. 2021. URL: https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/666/1174/2379-1	<u>C. 230-234</u> 0,18 (0,06)	Васильківський М.В. Нікітович Д.В.
Інші видання (тези доповідей)				
11	Розвиток «зеленої» економіки в умовах діджиталізації	<i>VIII Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи»</i> 23-24 вересня 2022 р. Одеса. http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/15236	<u>C. 437-440</u> 0,14 (0,07)	Гончарук І.В.
12	«Importance of biofuels and prospects for their development»	<i>Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток біоенергетичного потенціалу в сільському</i>	<u>C. 13-16</u> 0,12 (0,06)	Бондаренко В.М.

		господарстві». 10-11.03.2023 р. м. Київ .URI: http://socrates.vsau.org/ repository/getfile.php/4 1223.pdf .		
13	Впровадження післявоєнного «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору України	III Міжнародна науково-практична конференція «Маркетинг та логістика в агробізнесі». 20.04.2023 р. м. Київ. URL: http://socrates.vsau.org/ repository/getfile.php/4 1222.pdf	<u>С. 35-38</u> 0,14	

Всього за темою дисертаційного дослідження «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки» опубліковано 13 наукових праць загальним обсягом 8,42 умовн. др. арк. (власний доробок автора 4,96 умовн. др. арк.), 0,16 умовн. др. арк. у виданнях, які індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection, 2,615 умовн. др. арк. у наукових фахових видання України, включених до міжнародних наукометричних баз; 0,775 умовн. друк. арк. у монографіях іноземною мовою; 0,41 умовн. др. арк. у інших виданнях.



Тетяна

Анастасія КРАСНОСЕЛЬСЬКА

Тетяна

Тетяна КОРПАНЮК

2026 р.

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ
КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 051 Економіка

Красносельської Анастасії Андріївни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце, дата проведення
<i>Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях</i>		
1	Підвищення пропускну здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки	Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів. Вінниця. 22-24 вересня 2021 р.
2	Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях	Міжнародний науково-практичний семінар по декарбонізації та екомодернізації промисловості України: збірник наукових праць VIII Міжнародного з'їзду екологів. Вінниця. 22-24 вересня 2021 р.
3	Розвиток «зеленої» економіки в умовах діджиталізації	Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. VIII Міжнародна науково- практична конференція «Економіко- правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи». Одеса. 23-24 вересня 2022 р.
4	Importance of biofuels and prospects for their development	Розвиток біоенергетичного потенціалу в сільському господарстві: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ. 10-11 березня 2023 р.
5	Впровадження післявоєнного «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору України	Маркетинг та логістика в агробізнесі: матеріали III Міжнародної науково- практичної конференції. м. Київ. 20 квітня 2023 р.



Аспірантка
Вчений секретар
М.П.

Анастасія
Тетяна

Анастасія КРАСНОСЕЛЬСЬКА

Тетяна КОРПАНЮК

2026 р.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

30 грудня 2025 р. № 011-60-1667
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи **Красносельської Анастасії Андріївни**
на тему: «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку
«зеленої» економіки»

Повідомляємо, що наукові розробки **Красносельської Анастасії Андріївни** за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри економіки та підприємницької діяльності факультету економіки, інформаційних технологій та сфери обслуговування ННІ економіки та управління.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні навчальних дисциплін: «Економічний потенціал аграрних формувань», «Екологічна економіка».

Довідка видана **Красносельській А.А.** для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто і затверджено на засіданні науково-методичної комісії **Вінницького національного аграрного університету** від 25 листопада 2025 року, протокол № 6.

В.о. ректора



Віктор МАЗУР

№ 02386



УКРАЇНА
ІЛІНЦЬКА МІСЬКА РАДА

вул. Соборна, 19, м. Іллінци, Вінницька обл. 22700
тел/факс (04345) 2-18-21

Web: <https://illintsi-mrada.gov.ua> E-mail: ill_m_rada@ukr.net

Код ЄДРПОУ 03333618

15. 01. 2026 р. № 13

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

В умовах повномасштабної війни та необхідності зміцнення енергетичної незалежності на місцевому рівні, перехід до моделі «зеленої» економіки стає стратегічним пріоритетом для територіальних громад України. Сучасна безпекова ситуація вимагає від органів місцевого самоврядування впровадження децентралізованих підходів до енергозабезпечення та раціонального природокористування. Створення замкнених циклів управління ресурсами та стимулювання екологічно відповідального агровиробництва є ключовими чинниками забезпечення життєстійкості громад та їх сталого соціально-економічного розвитку у післявоєнний період.

Результати дисертаційного дослідження «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки» Красносельської Анастасії Андріївни використовуються в діяльності Іллінецької територіальної громади. Зокрема, при розробці місцевих програм екологічного розвитку та енергоефективності було враховано авторські пропозиції щодо формування локальних кластерів «зеленої» економіки. Це дозволило вдосконалити підходи до інтеграції сільськогосподарських підприємств громади у систему переробки органічних відходів для отримання альтернативних видів палива, що сприяє зміцненню енергетичної автономності комунального сектору.

Заслужують на увагу запропоновані наукові підходи щодо оцінки екологічної ємності територій та механізмів стимулювання місцевих товаровиробників до переходу на стандарти «зеленого» виробництва. Напрямок дисертантки в частині розбудови циркулярної моделі управління ресурсами громади будуть враховані при оновленні Стратегії розвитку Іллінецької територіальної громади до 2030 року.

Міський голова



Володимир ЯЦУК



**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«МІСКАНТУС ТЕХНОЛОДЖІ»
(ТОВ «МІСКАНТУС ТЕХНОЛОДЖІ»)**

Т. Шевченка 5, смт. Кам'яний Брід, Звягельський р-н, Житомирська обл., 12720, Україна Електронна пошта: miscanthustech@gmail.com Тел.: +38 096 945 0251

Код ЄДРПОУ 44990126

Вих.№7/02 від 10.02.2026 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

В умовах повномасштабної війни та систематичного нищення об'єктів критичної інфраструктури традиційна централізована енергетична модель України продемонструвала критично високу вразливість до зовнішніх загроз, що зумовлює стратегічну необхідність переходу від великих промислових гігантів до розгалуженої мережі малих та середніх об'єктів. Сьогоднішній стан вітчизняного енергетичного сектору вимагає негайного перегляду інвестиційних пріоритетів на користь розподіленої генерації, де ключову роль мають відігравати децентралізовані потужності з виробництва біопалив, здатні забезпечити ресурсну автономність аграрного сектору та територіальних громад.

Результати дисертаційного дослідження «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки» Красносельської Анастасії Андріївни використовуються в діяльності ТОВ «Міскантус Технолоджі». Зокрема, у практичну діяльність підприємства впроваджено науково-практичні рекомендації щодо формування ланцюгів доданої вартості у виробництві твердого біопалива з енергетичних культур. Напрацювання автора в сфері обґрунтування енергетичного потенціалу сільськогосподарських угідь та диверсифікації джерел енергозабезпечення стали основою для розширення сировинної бази підприємства та оптимізації процесів переробки біомаси.

Заслужують на увагу запропоновані пропозиції стосовно використання міскантусу як інструменту фітореємедіації та відновлення деградованих земель, що дозволяє поєднувати виробничу діяльність з екологічним оздоровленням територій. Ці результати будуть враховані при розробці стратегічних планів розвитку підприємства та масштабуванні проєктів із енергозаміщення.

Директор ТОВ «Міскантус Технолоджі»



Степан КУШНІР



УКРАЇНА
ВІННИЦЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ
(Департамент АПР Вінницької ОВА)

Хмельницьке шосе, 7, м. Вінниця, 21036, тел. (0432) 66-14-06
 E-mail: dep_apr@vin.gov.ua, сайт: <http://www.vin.gov.ua>, код ЄДРПОУ 44776422

від 11.02.2026 р. № 01.1-27/169 На № _____ від _____ 20__ р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Красносельської Анастасії Андріївни
 на тему: «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа
 розвитку «зеленої» економіки»

Результати дисертаційного дослідження «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки» Красносельської Анастасії Андріївни використовуються в діяльності Департаменту агропромислового розвитку Вінницької ОДА. Зокрема, практичне застосування знайшли наукові розробки щодо формування стратегічних пріоритетів повоєнного «зеленого» відновлення агропродовольчого сектору регіону з урахуванням екологічних стандартів ЄС та вимог Європейського зеленого курсу.

Заслужують на увагу запропоновані автором пропозиції щодо впровадження методичного підходу до комплексної оцінки еколого-економічної ефективності енергоавтономії аграрних підприємств на основі розрахунку інтегрального показника — «еко-енергетичного мультиплікатора». Даний інструментарій дозволяє математично обґрунтувати доцільність інвестицій у біогазові установки та об'єкти відновлюваної енергетики через оцінку обсягів скорочення емісії парникових газів та заміщення викопного палива.

Також враховано напрацювання стосовно використання цифрових технологій (точного землеробства, систем MRV та IoT-рішень) як фундаментальної платформи для мінімізації антропогенного навантаження на агроєкосистеми та монетизації екосистемних послуг. Зазначені результати будуть використані при розробці Стратегії збалансованого регіонального розвитку Вінницької області на наступні роки в частині декарбонізації агровиробництва та стимулювання еко-інновацій.

Директор Департаменту



Олег СІДОРОВ



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ОРГАНІК-Д»

ТОВ «ОРГАНІК-Д» код ЄДРПОУ 41719602; ІПН 417196002213;
23310 Вінницька область, Вінницький район, м.Гнівань,
вул. Польова 4 А; р/р UA493077700000026001611197446 в АТ « Акцент-Банк»
e-mail: organik.d.ltd@gmail.com; тел.(096) 584 34 89

Вих.№57 від 10.02.2026 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

В умовах глобальних кліматичних викликів та необхідності повосинного відновлення аграрного сектору України, перехід до засад «зеленої» економіки стає безальтернативним шляхом забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств. Сучасний стан галузі вимагає впровадження інноваційних моделей господарювання, які базуються на принципах циркулярності, де мінімізація відходів та використання відновлюваних джерел енергії формують фундамент екологічної безпеки та економічної стійкості. Трансформація традиційних агросистем у самодостатні енергоефективні кластери є ключовим фактором зниження ресурсозалежності та інтеграції України до європейського економічного простору.

Результати дисертаційного дослідження «Екологізація сільськогосподарського виробництва як основа розвитку «зеленої» економіки» Красносельської Анастасії Андріївни використовуються в діяльності ТОВ «Органік Д». Зокрема, у практичну роботу підприємства впроваджено науково-практичні рекомендації щодо створення замкнутого циклу виробництва, що дозволило оптимізувати процеси утилізації органічних відходів та їх трансформації у вторинні ресурси. Напрацювання автора в сфері обґрунтування доцільності енергоавтономії агропідприємств стали підґрунтям для реалізації проєктів із використання біоенергетичного потенціалу, що забезпечує безперерійність технологічних процесів та зниження собівартості продукції.

Заслужують на увагу запропоновані підходи щодо впровадження систем цифрового моніторингу екологічного стану ґрунтів та сертифікації виробництва за міжнародними стандартами безпечності. Ці пропозиції сприяють підвищенню експортного потенціалу компанії та будуть враховані при розробці стратегічних планів розвитку підприємства в контексті сталого землекористування.

Директор ТОВ «Органік Д»



Вадим КРИЧКОВСЬКИЙ

Регіональна диференціація екологічного стану агроценозів та впливу на довкілля в умовах воєнного стану (станом на 2024-2025 рр.)

Макрорегіон/ Області	Характер аграрного виробництва	Ключові фактори деструктивного впливу	Екологічні наслідки та специфічні загрози
Південний Степовий (Херсонська, Запорізька, Миколаївська, Одеська)	Зона критичного екологічного лиха. Традиційно – овочівництво, зрошуване землеробство. Нині – частковий колапс галузі.	1. Руйнування Каховської ГЕС: втрата джерел зрошення. 2. Масштабне мінування: найвища щільність забруднення ВВП. 3. Фортифікація: риття окопів у родючому шарі, важка техніка.	Опустелювання: вітрова ерозія пересушених ґрунтів, пилові бурі. Засолення: вторинне засолення через порушення водного режиму. Дегуміфікація: фізичне знищення гумусового горизонту вибухами. Втрата біорізноманіття: загибель ґрунтової біоти та птахів у прифронтовій смузі.
Східний Промислово-Аграрний (Харківська, Донецька, Луганська)	Зона бойових дій та техногенних аварій. Зернове господарство з високими ризиками.	1. Хімічне забруднення: потрапляння у ґрунти важких металів (Pb, Cd, Hg) від боєприпасів та палива. 2. «Випалена земля»: термічний вплив від пожеж на полях. 3. Нерозірвані снаряди: неможливість обробітку.	Токсикація ґрунтів: накопичення канцерогенів у продукції (або ризик такого накопичення). Забур'янення: безконтрольне поширення інвазивних видів на необроблюваних площах (effect «дикого поля») Забруднення вод: інфільтрація токсинів у підземні горизонти.
Центральний Лісостеповий (Вінницька, Черкаська, Полтавська, Кіровоградська)	Зона надмірної інтенсифікації. Основний «донор» продовольчої безпеки.	1. Порушення сівозмін: насичення площ соняшником, кукурудзою, соєю (до 80-90% у структурі). 2. Агрохімічне навантаження: високі дози NPK та пестицидів для максимізації врожаю. 3. Розорювання схилів: залучення нових, менш придатних земель.	Виснаження ґрунтів: від'ємний баланс поживних речовин («майнінг» родючості). Водна ерозія: змив ґрунтів на схилових землях через просапні культури. Евтрофікація водойм: стік залишків добрив у річки басейну Дніпра та Південного Бугу.

<p>Західний та Поліський (Львівська, Тернопільська, Волинська, Рівненська)</p>	<p>Зона логістичного навантаження та трансформації. Змішане господарство, розвиток переробки.</p>	<p>1. Трансформація угідь: перехід від пасовищ до ріллі (розорювання луків). 2. Логістичний тиск: ущільнення ґрунтів через інтенсивний рух транспорту. 3. Локальні забруднення: наслідки ракетних ударів по інфраструктурі (нафтобази).</p>	<p>Деградація торфовищ: осушення боліт та торфовищ під ріллю (на Поліссі). Кислотність: підвищення кислотності ґрунтів через мінеральні добрива. Ерозійні процеси: площинний змив у передгірних районах.</p>
--	---	---	--

Джерело: розроблено та систематизовано автором на основі аналізу регіональних екологічних паспортів та звітів департаментів агропромислового розвитку.