

УДК 631.95:631.147:631.15

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.19>

АГРОНОМІЯ ЯК НАУКА ТА ПРАКТИКА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ

Нестеренко С.А. – магістр,

консалтинг

orcid.org/0009-0000-9545-8580

Приходько В.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет

orcid.org/0000-0002-6076-3208

Сучасна агрономія стрімко змінюється під впливом кліматичних чинників, технологічного прогресу та вимог сталого розвитку, що зумовлює потребу в переосмисленні її науково-практичної парадигми. Актуальність теми дослідження полягає в необхідності інтеграції екологічно обґрунтованих, інноваційних та міждисциплінарних підходів у розвиток аграрної галузі. У статті розкрито сучасні тенденції трансформації агрономії як науки та практики з урахуванням стратегічних викликів, пов'язаних із деградацією ґрунтів, нестабільністю клімату, цифровізацією сільського господарства та євроінтеграційними процесами. Метою дослідження є аналіз сучасних підходів до розвитку агрономії, визначення основних викликів галузі та формулювання рекомендацій щодо побудови ефективної науково-прикладної моделі її функціонування. Методологічну основу становлять загальнонаукові та спеціальні методи: аналіз і синтез наукових джерел, порівняльний аналіз статистичних даних, структурно-логічне узагальнення. У межах дослідження систематизовано основні напрями інноваційного оновлення агрономії, зокрема впровадження екологічно безпечних агротехнологій, розвиток точного землеробства, цифрових рішень та освітньо-наукового потенціалу. Результати демонструють необхідність міжгалузевої взаємодії в аграрному секторі, а також доводять, що ефективне функціонування агрономії потребує не лише технологічного переоснащення, а й модернізації агрополітики та освітньої системи. Обґрунтовано рекомендації щодо формування інтегративної моделі розвитку галузі, яка поєднує сталий підхід, цифровізацію, підтримку інновацій та розвиток людського капіталу. Практична цінність дослідження полягає у визначенні комплексної стратегії трансформації агрономії, релевантної як для національної, так і для міжнародної аграрної політики. У перспективі запропонований підхід може бути використаний для удосконалення управлінських рішень у сфері аграрного виробництва, планування інноваційних програм та науково-освітніх ініціатив.

Ключові слова: агрономія, інноваційні агротехнології, цифрове землеробство, аграрна політика, екологічна трансформація, розвиток агросектору.

Nesterenko S.A., Prykhodko V.O. Agronomy as a science and practice: modern approaches

Modern agronomy is rapidly changing under the influence of climatic factors, technological progress, and sustainable development requirements, which necessitates a rethinking of its scientific and practical paradigm. The relevance of the research topic lies in the need to integrate environmentally sound, innovative, and interdisciplinary approaches into the development of the agricultural sector. The article reveals the current trends in the transformation of agronomy as a science and practice, taking into account the strategic challenges associated with soil degradation, climate instability, the digitization of agriculture, and European integration processes. The purpose of the study is to analyze modern approaches to the development of agronomy, identify the main challenges facing the industry, and formulate recommendations for building an effective scientific and applied model of its functioning. The methodological basis consists of general scientific and special methods: analysis and synthesis of scientific sources, comparative analysis of statistical data, and structural-logical generalization. The study systematizes the main directions of innovative renewal in agronomy, in particular the introduction of environmentally friendly agricultural technologies, the development of precision farming, digital solutions, and educational and scientific potential. The results demonstrate the need for inter-sectoral interaction in the agricultural sector and prove that the effective functioning of agronomy requires not only technological re-equipment, but also

the modernization of agricultural policy and the educational system. Recommendations are made for the formation of an integrative model of industry development that combines a sustainable approach, digitalization, support for innovation, and human capital development. The practical value of the study lies in defining a comprehensive strategy for the transformation of agronomy that is relevant to both national and international agricultural policy. In the future, the proposed approach can be used to improve management decisions in the field of agricultural production, planning of innovation programs, and scientific and educational initiatives.

Key words: *agronomy, innovative agricultural technologies, digital agriculture, agricultural policy, ecological transformation, development of the agricultural sector.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін, деградації ґрунтів, зростання потреб у продовольстві та актуалізації екологічної безпеки агрономія постає не лише як прикладна галузь, а і як фундаментальна наука, що потребує постійного оновлення теоретичних засад і практичних методів. Традиційні підходи, сформовані в попередні десятиліття, часто виявляються недостатньо ефективними в контексті стрімкого технологічного прогресу, економічної турбулентності та зміни суспільних очікувань щодо сталого землекористування.

Сучасна агрономія стикається з низкою викликів, до яких належать використання природних ресурсів, зниження антропогенного навантаження на довкілля, адаптація до кліматичних змін, гарантування продовольчої безпеки та підвищення економічної ефективності агровиробництва. Особливої ваги набуває екологізація аграрної діяльності з орієнтацією на принципи сталого розвитку та збалансованого землекористування [1, с. 4–5]. Актуальність наукового переосмислення агрономії посилюється також потребою розвитку інноваційного потенціалу фахівців у галузі. Формування інноваційної компетентності майбутніх агрономів є стратегічним завданням вищої аграрної освіти [2, с. 89–90].

З практичного погляду, аграрний сектор України має значні резерви для підвищення ефективності, реалізація яких передбачає використання цифрових рішень, точного землеробства, автоматизації процесів і застосування робототехніки. Особливо важливим є впровадження інтелектуальних систем управління агровиробництвом, а також активне застосування дистанційного зондування як основного інструменту прецизійного землеробства, що суттєво трансформує підходи до внесення добрив, обробки ґрунтів та моніторингу агроєкосистем. Актуальність теми зумовлюється також необхідністю оновлення стратегій розвитку аграрного сектору в умовах воєнного стану, що вимагає системного перегляду засобів забезпечення продовольчої безпеки та зміцнення аграрної економіки [3].

Отже, агрономія сьогодні постає як міждисциплінарна платформа, що поєднує природничі науки, цифрові рішення, екологічні підходи, економічний аналіз і освітні інновації. Це вимагає критичного осмислення й узагальнення актуальних підходів, які формують нову парадигму розвитку галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна наукова література з агрономії охоплює широкий спектр проблем – від екологічних викликів і цифровізації до кадрових компетенцій та міжнародної інтеграції. Одним із базових напрямів сучасної агрономічної науки є екологізація землеробства. У цьому контексті Т. Аралова, В. Резніченко та Є. Кривохижа досліджують екологічні виклики, пов'язані з деградацією ґрунтів і надмірною інтенсифікацією агровиробництва, пропонуючи інтеграцію принципів сталого розвитку як основу аграрної політики [1]. Схожих поглядів дотримуються С. Лутковська та А. Красносельська, які акцентують на необхідності інноваційної екологічної трансформації в умовах воєнного стану [4].

Низка праць демонструє трансформацію агрономії в напрямі інтелектуалізації. Так, М. Осіпова, А. Рудь та Ю. Ляшко розкривають можливості використання робототехніки й штучного інтелекту (далі – ШІ) для автоматизації виробничих процесів, особливо в точному землеробстві [5]. На основі бібліометричного

аналізу П. Бхагат (P. Bhagat), Ф. Наз (F. Naz) та Р. Магда (R. Magda) роблять висновок про інтенсивне зростання наукової уваги до впровадження штучного інтелекту в агросекторі [6]. У цьому контексті А. Раджпут зі співавторами (A. Rajput et al.) узагальнюють глобальні практики сталого землеробства, хоча їх висновки здебільшого мають загальний характер і потребують регіоналізації [7].

У межах концепції «Agriculture 5.0» А. Хольцінгер із колегами (A. Holzinger et al.) пропонують модель взаємодії людини та ШІ в сільському господарстві [8], яка потребує адаптації до реалій пострадянського простору. Ефективність застосування даних дистанційного зондування в точному внесенні добрив аналізують Д. Радочай (D. Radočaj), М. Юришич (M. Jurišić) та М. Гащпарович (M. Gašparović) [9]. На важливості адаптації технологій оптимізації рослинництва до ґрунтово-кліматичних умов України акцентують В. Тимчук, Н. Скнипа та Н. Тимчук [10].

Потенціал аграрного сектору досліджують І. Томашук і Р. Горобчук, наголошуючи на потребі зростання продуктивності та ефективності ресурсного забезпечення [11]. Стратегічні напрями експортної політики аграрної галузі як фактор забезпечення продовольчої безпеки пропонують С. Надвиничний і З. Пушкар [12]. Ці наукові розвідки формують підґрунтя для подальших досліджень на стику агрономії та економіки. На потребу інноваційного переосмислення управління підприємствами АПК з урахуванням ризиків і ринкової нестабільності звертає увагу І. Людвік [13]. Важливість територіального планування в аграрному секторі як засобу реалізації екосистемного підходу до управління агроландшафтами підкреслюють Н. Прокопенко, Т. Дець і Т. Рожі [14].

Серед робіт економічного напрямку варто виокремити публікацію С. Громенкової щодо трансформації глобальних агроландшафтів, яка є важливою в контексті міжнародної інтеграції українського агропромислового комплексу (далі – АПК) [15]. Крім того, Н. Доброва та Е. Каражия акцентують на важливості цифровізації логістичних і управлінських процесів у підвищенні ефективності агропідприємств [16].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значну кількість наукових праць, присвячених агрономії як теоретичній і прикладній галузі, у сучасних дослідженнях усе ще зберігається низка нерозв'язаних питань і наукових викликів. Передусім це стосується інституційної інтеграції агрономічної науки з інноваційними галузями – інформаційними технологіями, цифровим управлінням, біоекономікою. Більшість праць зосереджена на вузькопрофільному аналізі окремих напрямів (наприклад, рослинництва чи органічного землеробства), однак комплексна, міждисциплінарна модель агрономічного розвитку залишається недостатньо сформованою.

Окремої уваги заслуговує поглиблення досліджень впливу цифровізації аграрного сектору на сталий розвиток агросистем, зокрема в аспектах економічної ефективності, адаптації до кліматичних змін та збереження природноресурсного потенціалу. Водночас актуальною залишається проблема недостатнього впровадження інновацій у малих і середніх агропідприємствах, які часто обмежені в доступі до сучасних технологій та знань.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є комплексне науково-практичне дослідження сучасних підходів в агрономії як інтегрованій галузі знань і виробництва, що об'єднує екологічні, технологічні та освітньо-інноваційні аспекти. Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання:

- 1) дослідити основні напрями наукових і прикладних змін в агрономії, зокрема в контексті екологізації, цифровізації та адаптації до змін клімату;
- 2) проаналізувати сучасний стан аграрної науки й практики на основі критичного огляду вітчизняної та зарубіжної літератури, визначивши основні досягнення та проблемні зони у впровадженні інновацій;

3) сформувати рекомендації щодо формування ефективної моделі розвитку агрономії як науково-прикладної галузі, орієнтованої на міждисциплінарність, сталий розвиток та інтеграцію в європейський аграрний простір.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасна агрономія є динамічною галуззю, яка інтегрує фундаментальні наукові знання з практичними завданнями сталого розвитку сільського господарства. Зміна клімату, деградація ґрунтів, потреба в збереженні біорізноманіття та посилені вимоги до якості агропродукції вимагають переосмислення традиційних агротехнологій і впровадження інноваційних підходів. У цьому контексті агрономія розвивається в напрямі міждисциплінарного науково-практичного знання, що охоплює аспекти біології, ґрунтознавства, цифрових технологій, екології та економіки. Розвиток аграрного сектору в Україні потребує впровадження новітніх моделей управління, точного землеробства та екологічно безпечних методів господарювання, що узгоджується із загальносвітовими тенденціями.

Одним із напрямів сучасних трансформацій в агрономії є її екологізація. Глобальні кліматичні зміни та накопичені екологічні проблеми зумовлюють необхідність інтеграції принципів сталого розвитку у виробничі процеси аграрного сектору. Це передбачає перехід від інтенсивних методів до збалансованих технологій землекористування, які мінімізують вплив на довкілля. Зокрема, зростає увага до органічного й консерваційного землеробства, відновлення родючості ґрунтів та скорочення викидів парникових газів у землеробстві [1, с. 9–10].

Важливим напрямом також є впровадження інтегрованих систем захисту рослин, які ґрунтуються на профілактичних агротехнічних заходах і біологічних методах для зменшення хімічного навантаження на екосистеми [16]. До основних екологічних викликів, які зумовлюють необхідність таких підходів, належать деградація ґрунтів, посилення посушливості клімату, забруднення водних ресурсів, втрата біорізноманіття, а також наслідки воєнних дій на сільгоспугіддях (табл. 1).

Таблиця 1

Основні екологічні виклики агрономії в Україні та їхні показники

Виклик	Показник (стан України)
Кліматичні зміни	Зростання частоти посух на 15–20% у південних та східних регіонах
Деградація ґрунтів	Щорічні втрати гумусу оцінюються в 0,5–1%
Забруднення водних ресурсів	Понад 40% поверхневих вод сильно забруднені
Втрата біорізноманіття	Зменшення видового складу диких рослин на 25–30% за останні 20 років
Наслідки воєнних дій	~30% сільгоспземель у зонах бойових дій небезпечні для обробітку

Джерело: сформовано авторами на основі [1, с. 9–10; 16; 17]

Що одним напрямом трансформації агрономії є цифровізація та інновації, тобто стрімка цифровізація галузі та впровадження інноваційних технологій. Точне землеробство, використання сенсорів і дронів уже стають невіддільною частиною передових агротехнологій, що дає змогу оптимізувати використання ресурсів і підвищити врожайність [1, с. 3–4; 9]. Застосування ШІ та робототехніки в агросфері відкриває нові можливості для автоматизації моніторингу й управління посівами: автономні роботи здатні точно й оперативно виконувати польові роботи, знижуючи трудові витрати, а алгоритми ШІ допомагають прогнозувати потреби рослин у волозі та добривах [5, с. 79–80]. Упровадження робототехніки й ШІ дозволяє підвищити продуктивність сільськогосподарських операцій і водночас скоротити витрати ресурсів та мінімізувати негативний вплив на довкілля [16].

В Україні цифровізація аграрного сектору стрімко розвивається, проте потребує адаптації до специфіки місцевих умов: особливо важливим є пристосування технологій точного землеробства до ґрунтово-кліматичних особливостей регіонів країни. Серед сучасних концепцій особливої уваги заслуговує парадигма «Agriculture 5.0», яка передбачає людиноцентричну взаємодію між фермером і штучним інтелектом у процесах агровиробництва [8, с. 62200–62201]. Загалом, цифрові інновації є потужним каталізатором розвитку агрономії, підвищуючи точність і ефективність агротехнічних рішень.

Визначальним трендом є також посилована увага до адаптації агротехнологій в умовах кліматичних змін. Нестабільність погодно-кліматичних умов – від частих посух до зсуву вегетаційних періодів – вимагає від агрономів гнучкості в плануванні виробничого циклу. Аграрна практика все більше орієнтується на стійкість, зокрема впроваджуються посухо- та морозостійкі сорти, удосконалюються системи зрошення й зберігання вологи в ґрунті, оптимізуються строки сівби та збору врожаю з урахуванням погодних прогнозів. Наукові дослідження наголошують, що кожен етап агротехнологічного процесу має плануватися з огляду на кліматичні ризики, оскільки нехтування цим може призвести до втрати врожайності та деградації ґрунтів [16; 17].

Аналіз сучасних практик ведення аграрного виробництва вказує на дедалі ширше застосування адаптивного землеробства, що базується на агрокліматичному зонуванні та локалізованих системах внесення добрив і обробітку ґрунту. Саме адаптація технологій до конкретних ґрунтово-кліматичних умов дозволяє суттєво підвищити агрономічну ефективність, забезпечуючи водночас зниження виробничих витрат і збереження природного середовища.

В умовах посиленої кліматичної нестабільності аграрний сектор змушений переходити від реактивних заходів до проактивного управління ризиками. Це передбачає розвиток систем агрометеомоніторингу, впровадження страхових інструментів і розроблення антикризових стратегій на випадок посух, повеней та інших екстремальних погодних явищ. Державна стратегія розвитку сільського господарства України до 2030 р. також містить комплекс заходів з адаптації до кліматичних змін – від підтримки точного зрошення до впровадження кліматично орієнтованих технологій землеробства [3]. Отже, формування кліматично стійких агросистем сьогодні розглядається як базова передумова продовольчої безпеки та довгострокової ефективності аграрного виробництва.

Варто зазначити, що сучасний стан аграрної науки й практики в Україні характеризується водночас значним потенціалом і низкою стримувальних чинників. Так, український аграрний сектор демонструє вагомі результати й відіграє важливу роль у глобальній продовольчій безпеці. До початку повномасштабної війни 2022 року Україна забезпечувала близько 10% світового експорту пшениці, понад 14% – кукурудзи та приблизно 47% – соняшникової олії [11, с. 196–197], що підтверджує її статус провідного постачальника зернових і олійних культур на світовому ринку.

Вітчизняна аграрна наука й освіта також демонструють високий інноваційний потенціал. У закладах вищої освіти активізується розвиток інноваційної компетентності майбутніх агрономів, а в межах євроінтеграційного процесу відбувається поступова гармонізація українських аграрних стандартів і практик із європейськими, що сприяє міжнародній кооперації та обміну досвідом.

Проте розвиток аграрної галузі стримують кілька важливих чинників. Однією з головних проблем є недостатній рівень технічної та технологічної модернізації, особливо в малих і середніх господарствах, які часто використовують застарілу техніку та неефективні методи виробництва. Це знижує продуктивність і конкурентоспроможність агросектору. Причинами залишаються обмежені інвестиційні

можливості й ускладнений доступ аграріїв до фінансування, що унеможлиблює впровадження інновацій на практиці. Додатковим викликом є кадрова й демографічна криза: спостерігається старіння сільського населення та відтік молоді, що призводить до нестачі кваліфікованих кадрів у галузі.

Негативний вплив на аграрну сферу чинять і зовнішні фактори, зокрема воєнні дії. З 2022 р. агропромисловий комплекс України зазнав колосальних втрат: прямі збитки галузі оцінюються у ~8,7 млрд дол. США (знищено чи пошкоджено сільськогосподарської техніки на 4,7 млрд дол. США, втрати готової продукції – ~1,9 млрд дол.), а сумарні непрямі втрати сягають 40,3 млрд дол. США. За оцінками експертів, близько чверті сільськогосподарських підприємств країни призупинили або скоротили діяльність через воєнні дії (у прифронтових областях – до 38%), порушено логістичні ланцюги експорту, що ставить під загрозу як внутрішню продовольчу безпеку, так і виконання експортних контрактів [11, с. 196–197].

З огляду на виявлені структурні виклики аграрної сфери, доцільним є розроблення комплексних практичних рекомендацій, спрямованих на оптимізацію виробничих процесів і посилення адаптивності аграрної науки до сучасних трансформаційних змін. Це охоплює реагування на кліматичні виклики, впровадження цифрових інструментів та інтеграцію України в глобальний агропромисловий простір.

Аналіз теоретичних концепцій і практичних рішень у сфері агрономії дав змогу виокремити п'ять стратегічних напрямів, що є визначальними для побудови ефективної моделі розвитку галузі. До них належать інтеграція науки, технологій і економіки; екологізація виробництва; цифрова трансформація; модернізація системи аграрної освіти; а також посилення державної підтримки з урахуванням європейських стандартів. Відповідні практичні рекомендації наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Рекомендації щодо формування ефективної моделі розвитку агрономії

Напрямок розвитку	Рекомендації
Інтеграція науки, технологій і економіки	Розвивати міждисциплінарний підхід через спільні проєкти аграріїв, економістів та IT-фахівців; створення цифрових рішень та оптимізаційних моделей
Стійке «зелене» землеробство	Упроваджувати органічне землеробство, мінімальний обробіток ґрунту, раціональні сівозміни; підтримка цих практик на державному рівні
Цифровізація та інновації	Побудова IT-інфраструктури: сенсори, супутниковий моніторинг, агроплатформи; підтримка стартапів у агротехсфері
Розвиток людського капіталу та освіти	Оновлення агроосвіти з фокусом на IT і сталий розвиток; система безперервного навчання та агродорадництва
Державна підтримка та євроінтеграція	Податкові стимули, кредитування, страхування; інтеграція до ЄС, гармонізація стандартів, участь у міжнародних дослідженнях

Джерело: власна розробка авторів

Отже, застосування запропонованих рекомендованої моделі розвитку агрономії дозволить перейти до інноваційно орієнтованого та екологічно збалансованого агровиробництва. Пріоритет на цифровізацію та освітню трансформацію сприятиме формуванню нової генерації фахівців, готових до викликів XXI століття. Водночас розвиток інституційної підтримки й розширення міжнародної інтеграції створять сприятливі умови для поглиблення наукового пошуку й технологічного оновлення аграрної сфери.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження підтвердило необхідність інтеграції інноваційних, екологічних і міждисциплінарних підходів

в агрономії для формування стійких та ефективних агросистем у контексті сучасних глобальних викликів. У процесі наукового аналізу було виявлено, що сучасні трансформації агрономії відбуваються насамперед у таких напрямках, як екологізація, цифровізація та адаптація до кліматичних змін. Посилення уваги до органічного землеробства, біологічних методів захисту рослин, стійких агротехнологій є відповіддю на поглиблення екологічних ризиків. Цифрові інструменти (дистанційне зондування, точне землеробство і штучний інтелект) вже сьогодні формують нову парадигму агрономічного управління. Водночас нестабільність погодних умов актуалізує потребу в гнучких технологіях виробництва, орієнтованих на кліматичну стійкість.

Оцінювання стану аграрної науки й практики в Україні засвідчило суперечливу ситуацію. З одного боку, вітчизняний агросектор демонструє високу продуктивність і вагомий експортний потенціал, що підтверджується значною часткою України на світовому ринку зерна та олійних культур. До того ж варто зазначити поступове оновлення аграрної освіти та розвиток інноваційної компетентності майбутніх фахівців. З іншого боку, існують суттєві перешкоди, які стримують повноцінну реалізацію інноваційного потенціалу, зокрема це застаріла матеріально-технічна база багатьох господарств, обмежений доступ до фінансування, кадровий дефіцит та наслідки повномасштабної війни. Тимчасове припинення діяльності значної частини агропідприємств, порушення логістики та втрати інфраструктури через воєнні дії вказують на необхідність комплексної державної підтримки галузі.

На основі проведеного аналізу було розроблено інтегративну модель розвитку агрономії, яка складається з п'яти взаємопов'язаних напрямів: поєднання наукових досліджень із практикою через міждисциплінарні проекти, впровадження стійкого землеробства на основі екологічно обґрунтованих технологій, масштабування цифрових рішень і агротехнічних інновацій, трансформація системи аграрної освіти та нарощення людського капіталу, а також поглиблення євроінтеграції через гармонізацію стандартів і участь у міжнародних дослідницьких програмах. Запропоновані рекомендації не лише відображають результати теоретичного аналізу, а і є практичними інструментами для реалізації державної політики у сфері сільського господарства, освітнього реформування та управління інноваціями в агросекторі.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому вивченні впливу цифрових технологій на адаптацію агросистем до кліматичних змін, моделюванні оптимальних сівозмінних систем з урахуванням регіональних особливостей, а також аналізі соціальних аспектів трансформації аграрної науки. Особливої уваги потребує оцінювання ефективності міжсекторальної взаємодії між наукою, освітою, бізнесом та державними інституціями в агросекторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аралова Т., Резніченко В., Кривохижа Є. Екологічні аспекти агрономії: шляхи сталого розвитку. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 138. С. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.1>
2. Александров О. Формування інноваційної компетентності у майбутніх фахівців з агрономії як наукова проблема. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 3. С. 88–96. DOI: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2024-3-88-96>
3. Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 листопада 2024 р. № 1163-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1163-2024-%D1%80> (дата звернення: 17.06.2025).
4. Лутковська С., Красносельська А. Екологізація сільського господарства: інноваційні підходи та методи сталого розвитку в умовах воєнного стану. *Циф-*

рова економіка та економічна безпека. 2025. Вип. 2 (17). С. 339–346. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-55>

5. Осіпов М., Рудь А., Ляшко Ю. Інноваційні підходи до управління агрономічними процесами з використанням робототехніки та штучного інтелекту. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 4 (45). С. 78–84. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-4.11>

6. Bhagat P., Naz F., Magda R. Artificial intelligence solutions enabling sustainable agriculture: A bibliometric analysis. *PloS ONE*. 2022. Vol. 17. № 6. Article e0268989. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268989>

7. Rajput A., Roy S., Waghmare M., Singh S., Shukla V., Singh V., Singh P. Exploring sustainable practices in modern agronomy and their environmental impact-A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*. 2023. Vol. 13. № 11. P. 3146–3161. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/v13i113485>

8. Holzinger A., Fister I., Kaul H., Asseng S. Human-centered AI in smart farming: Toward agriculture 5.0. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. P. 62199–62214. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3395532>

9. Radočaj D., Jurišić M., Gašparović M. The role of remote sensing data and methods in a modern approach to fertilization in precision agriculture. *Remote Sensing*. 2022. Vol. 14. Article 778. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14030778>

10. Тимчук В., Скнипа Н., Тимчук Н. Методологічні підходи оптимізації рослинництва України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2023. Вип. 3 (53). С. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.14>

11. Томашук І., Горобчук Р. Потенціал аграрного сектора України: перспективи розвитку та можливості підвищення ефективності його використання. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 138. С. 193–201. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.24>

12. Надвиничний С., Пушкар З. Сучасні підходи до формування експортної стратегії розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки України. *Економічний аналіз*. 2021. Т. 31. № 3. С. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2021.03.025>

13. Людвік І. Особливості інноваційного розвитку підприємств АПК України у сучасних умовах. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2023. № 2. С. 119–134. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2023-2-8>

14. Прокопенко Н., Дець Т., Рожі Т. Земельне планування та управління земельними завданнями в межах агроландшафтних проєктів: успішні практики та виклики. *Містобудування та територіальне планування*. 2024. № 86. С. 462–476. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.86.462-476>

15. Громенкова С. Глобальні виробничо-збутові ланцюги у агропродовольчій сфері: сучасна політика та практика. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2022. № 4. С. 140–148. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-22>

16. Добрава Н., Каражия Е. Інноваційні технології в агробізнесі: роль у підвищенні ефективності та конкурентоспроможності. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2024. № 5–6 (318–319). С. 123–128. DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-5-6-318-319-123-128>

17. Агротехнічні секрети захисту рослин. *Vegetable: вебсайт*. 2025. URL: <https://vegetable.com.ua/yak-pravilno-provoditi-agrotexnichni-zaxodi-dlya-zapobigannya-xvorobam> (дата звернення: 16.06.2025).

18. Кернасюк Ю. Проблеми й перспективи вітчизняної індустрії та ринку мінеральних добрив. *Агробізнес Сьогодні: вебсайт*. 2024. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/29182-problemy-i-perspektyvy-vitchyznanoi-industrii-ta-rynku-mineralnykh-dobryv.html> (дата звернення: 17.06.2025).