

Кононенко Олег Анатолійович, аспірант  
Полтавського університету економіки і торгівлі

Kononenko Oleh, Postgraduate, Poltava University of Economics  
and Trade, <https://orcid.org/0009-0005-3731-7575>

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ  
АГРОПРОДОВОЛЬЧОЇ СФЕРИ В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ  
METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING AND FORECASTING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURE  
ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION

Кононенко О. А. Методичні підходи до оцінювання та прогнозування економічної ефективності підприємств агропродовольчої сфери в умовах діджиталізації. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2025. Том 10. № 3. С. 299 – 303.

Kononenko O. Methodological approaches to assessing and forecasting the economic efficiency of agri-food enterprises in the conditions of digitalization. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2025. Volume 10. № 3, pp. 299 – 303.

*У статті досліджено методичні підходи до оцінювання та прогнозування економічної ефективності підприємств агропродовольчої сфери в умовах діджиталізації. Обґрунтовано, що цифрова трансформація агробізнесу виходить за межі впровадження окремих інформаційних технологій і формує якісно нову модель управління ресурсами, бізнес-процесами та ланцюгами створення вартості. Уточнено зміст економічної ефективності з урахуванням інформаційної складової як окремого виду ресурсу та результату діяльності підприємства. Систематизовано традиційні та сучасні підходи до оцінювання ефективності агропідприємств, зокрема за співвідношенням ресурсів і результатів у вартісній та натуральній формах. Доведено, що в умовах цифровізації доцільним є перехід від фрагментарного аналізу до комплексних систем індикаторів, які охоплюють процесні, вихідні, результативні та індикатори впливу. Розкрито роль системного та цільового підходів у формуванні інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень. Значну увагу приділено оцінюванню цифрової зрілості агропродовольчих підприємств на основі моделей DMPTSC та DMA, які дозволяють ідентифікувати організаційні, технологічні та кадрові бар'єри цифрових трансформацій. Проаналізовано економічний ефект від впровадження технологій точного землеробства, цифрових логістичних рішень, Big Data та алгоритмів машинного навчання. Обґрунтовано доцільність інтеграції показників еко-ефективності та вуглецевого сліду в систему оцінювання результативності агровиробництва. Запропоновано методичні рекомендації щодо використання гібридних прогностичних моделей, цифрових KPI та фінансових метрик AgTech-рішень, а також акцентовано на необхідності підвищення кіберстійкості агропродовольчих підприємств. Проведений аналіз підтверджує, що діджиталізація агропродовольчих підприємств суттєво трансформує підходи до оцінювання та прогнозування їхньої економічної ефективності. Комплексне поєднання традиційних економічних методів з інструментами цифрової аналітики, оцінювання цифрової зрілості та еко-ефективності створює методологічне підґрунтя для формування обґрунтованих управлінських рішень у сучасних умовах нестабільності та високої технологічної динаміки.*

**Ключові слова:** діджиталізація агропродовольчої сфери, AgroTech, економічна ефективність, цифрова зрілість підприємств, кіберстійкість агробізнесу, прогнозування розвитку.

*The article explores methodological approaches to assessing and forecasting the economic efficiency of agri-food enterprises amid digitalization. It is substantiated that the digital transformation of agribusiness goes beyond the implementation of individual information technologies and forms a qualitatively new model of resource management, business processes, and value chains. The content of economic efficiency is specified, considering the information component as a separate type of resource and the result of the enterprise's activities. Traditional and modern approaches to assessing the efficiency of agri-enterprises are systematized, particularly through the resource-to-result ratio, expressed in cost and in-kind terms. It has been shown that, in the context of digitalization, it is advisable to transition from fragmented analysis to a complex system of indicators that include process, output, result, and impact indicators. The roles of systemic and target approaches in developing intelligent systems to support management decisions are revealed. Considerable attention is paid to assessing the digital maturity of agri-food enterprises using the DMPTSC and DMA models, which help identify organizational, technological, and personnel barriers to digital transformation. The economic effects of implementing precision agriculture technologies, digital logistics solutions, Big Data, and machine learning algorithms are analyzed. The feasibility of integrating eco-efficiency and carbon footprint indicators into the agricultural production performance assessment system is substantiated. Methodological recommendations are proposed for the use of hybrid predictive models, digital KPIs, and financial metrics of AgTech solutions, and the need to increase the cyber resilience of agri-food enterprises is emphasized. The analysis confirms that the digitalization of agri-food enterprises significantly transforms how their economic efficiency is assessed and forecast. The complex combination of traditional economic methods, digital analytics tools, digital maturity assessments, and eco-efficiency creates a methodological basis for sound management decisions in modern conditions of instability and rapid technological change.*

**Keywords:** digitalization of the agri-food sector, AgroTech, economic efficiency, enterprise digital maturity, cyber resilience of agribusiness, development forecasting.

### Вступ

Процес цифрової трансформації агропродовольчого сектору є невід'ємною частиною глобального переходу до нового технологічного укладу, що базується на досягненнях нано-, біотехнологій та штучного інтелекту. Сучасна економічна думка розглядає діджиталізацію не просто як впровадження окремих IT-рішень, а як фундаментальну зміну ландшафту управління ланцюгами постачання, що дозволяє підприємствам оптимізувати процеси та досягати вищих рівнів прибутковості та сталості. В умовах ринкової економіки конкурентоспроможними залишаються лише ті суб'єкти господарювання, які забезпечують високий рівень ефективності виробництва, що за своєю суттю є складним співвідношенням між задіяними ресурсами та отриманими результатами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій Проблематика впливу цифровізації на економічну ефективність діяльності підприємств широко висвітлена в сучасних наукових дослідженнях. Методичні підходи до комплексного аналізу діяльності підприємств і оцінювання ефективності впровадження цифрових технологій розглянуто у працях М. В. Руденка. Економічна результативність цифрових інновацій та застосування інвестиційних методів оцінювання (ROI, NPV) досліджуються Л. О. Мармуль і Ю. О. Ткаченком. Вплив цифровізації бізнес-процесів на зниження витрат і підвищення ефективності аналізують М. І. Бурдяк та І. В. Томашук. Окремі аспекти інноваційних цифрових рішень, їх вплив на інноваційну активність і готовність підприємств до цифрових трансформацій висвітлено в працях О. В. Ключки, Н. І. Фединець, П. А. Душейка та Ю. Г. Горященка.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на поглиблення методичного інструментарію оцінювання та прогнозування економічної ефективності агропродовольчих підприємств з урахуванням галузевої

специфіки, масштабів діяльності та рівня їх цифрової зрілості. Перспективним напрямом є розроблення адаптованих до українських умов інтегральних моделей, що поєднують фінансові, виробничі, екологічні та цифрові показники в єдину систему моніторингу результативності.

### Формулювання цілей статті

Мета статті – обґрунтування та систематизація методичних підходів до оцінювання і прогнозування економічної ефективності підприємств агропродовольчої сфери в умовах діджиталізації.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Економічна ефективність як категорія відображає зв'язок «витрати-випуск», де ключовим є кількість одиниць виробничих ресурсів, задіяних у процесі, та обсяг отриманих конкретних видів продуктів [2]. У класичній парадигмі, представленій К. Р. Макконнеллом та С. Л. Брю [13], виділяють технологічну ефективність, економічну ефективність та ефективність розподілу ресурсів. Однак цифрова ера вимагає розширення бази за рахунок включення інформаційної компоненти як окремого виду ресурсу та результату.

Методика оцінювання ефективності в агропродовольчій сфері традиційно спирається на три варіанти співвідношення:

- ресурси та результати, виражені виключно у вартісній формі (дозволяє проводити фінансовий аналіз та порівнювати підприємства різних підгалузей);
- ресурси у вартісній, а результати — у натуральній формі (критично важливо для оцінки продуктивності врожайності та тваринництва);
- ресурси у натуральній, а результати — у вартісній формі (дозволяє оцінювати віддачу від конкретних активів, таких як земля чи поголів'я).

Об'єктивно обґрунтованим у сучасних умовах є народногосподарський підхід, що базується на єдиному критерії оцінювання результатів діяльності, погоджених з ним показниках та умовах їх зміни. При цьому діджиталізація виступає як фактор, що модифікує ці співвідношення, зменшуючи частку ручної праці та паперового документообігу, які часто призводять до помилок та затримок у процесах [9].

Для поглибленого аналізу доцільно використовувати класифікацію індикаторів ефективності, що охоплює різні рівні функціонування агропідприємства.

**Таблиця 1. Система індикаторів ефективності агропідприємства в умовах діджиталізації**

Категорія індикаторів	Опис та роль у системі	Вплив цифровізації
Процесні індикатори	Відображають ефективність внутрішніх операцій та функціонування бізнес-процесів.	Автоматизація рутинних завдань, зменшення Lead Time.
Вихідні індикатори	Показують поточний стан ресурсів та потенціал підприємства до зростання.	Реальний моніторинг активів через IoT та сенсорні мережі.
Результативні індикатори	Вимірюють рівень досягнення стратегічних цілей (прибуток, рентабельність).	Зростання маржинальності за рахунок оптимізації витрат на входи.
Індикатори впливу	Аналізують вплив зовнішніх факторів на фінансові показники діяльності.	Використання Big Data для прогнозування ринкових коливань.

*Джерело: сформовано на основі [2, 4].*

Системний підхід у методології оцінювання акцентує увагу на комплексному взаємозв'язку та впливі різних факторів, тоді як цільовий підхід фокусується на досягненні конкретних показників, таких як урожайність чи обсяг продажів [4]. В умовах діджиталізації підходи синтезуються в межах інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (DSS), які дозволяють коригувати цілі в реальному часі на основі фактичних даних про стан процесів [7].

Цифрова трансформація агропродовольчих організацій має починатися з оцінювання їхньої готовності до змін, що в науковій літературі позначається як «цифрова зрілість». Цифрова зрілість — це здатність організації змінювати операційну модель бізнесу на основі інформаційних технологій. Для вимірювання цього стану використовуються складні моделі зрілості, які аналізують технологічні, організаційні та людські спроможності [14].

Дослідження показують, що цифрова зрілість часто є більш просунутою в технологічних та людських вимірах, тоді як організаційні аспекти залишаються менш розвиненими. Тобто наявні структурні бар'єри: підприємства купують сучасну техніку, але не змінюють логіку управління нею. Для українських реалій актуальною є адаптація моделі DMA (Digital Maturity Assessment), що використовується в ЄС. Вона включає шість вимірів: цифрова бізнес-стратегія, цифрова готовність, людиноцентрична цифровізація, управління даними, автоматизація та ШІ, а також «зелена» цифровізація. Використання таких фреймворків дозволяє підприємствам формувати стратегічні дорожні карти, що економить час та ресурси при переході до моделі Сільськогосподарства 4.0 та 5.0.10

Впровадження технологій точного землеробства (Precision Agriculture) є головним елементом цифрової трансформації, що безпосередньо впливає на рентабельність через точне внесення ресурсів [12]. Ефективність технологій можна виразити у кількісній формі за допомогою специфічних метрик, таких як приріст урожайності на гектар, економія води за іригаційний цикл та зниження споживання палива на одиницю продукції.

**Таблиця 2. Економічний ефект від впровадження компонентів Digital Agriculture**

Технологія	Механізм впливу на ефективність	Показники результативності
Yield Maps (Карти врожаю)	Візуалізація варіативності врожайності для прийняття рішень про диференційоване внесення.	Зниження витрат праці на 35% на бушель у господарствах-адаптерах.
VRT (Диференційоване внесення)	Точкове внесення насіння, добрив та ЗЗР на основі GPS-карт та сенсорів.	На 28-41% менше людино-годин на акр порівняно з традиційними методами.
Auto-Guidance (Автопілот)	Зменшення перекриттів та пропусків при обробці полів.	Використання на понад 50% площ під кукурудзу та сою в США.
Soil Sensors (Сенсори ґрунту)	Моніторинг вологості, рН та нутрієнтів у режимі реального часу.	Оптимізація графіків поливу та запобігання деградації ґрунтів.

*Джерело: сформовано на основі [10, 12].*

Використання дронів та супутникового моніторингу (NDVI-карти) дозволяє ідентифікувати зони стресу рослин на ранніх стадіях, що мінімізує втрати від хвороб та шкідників. Термальне сканування в посушливих регіонах допомагає зберігати воду, забезпечуючи точне дозування зрошення. В тваринництві цифровізація проявляється через використання пристроїв для моніторингу здоров'я худоби, що знижує рівень смертності та підвищує якість продукції [10].

З фінансової точки зору, успішність впровадження технологій часто залежить від масштабу операції. Великі підприємства частіше використовують весь набір інструментів (мапи врожаю, VRT, автопілоти), оскільки ефект масштабу дозволяє швидше окупити високі капітальні витрати. Для малих господарств бар'єром залишається висока початкова вартість обладнання та відсутність стандартів сумісності даних між різними виробниками техніки.

Прогнозування соціально-економічних результатів інноваційного розвитку сільського господарства базується на системі принципів, методів та очікуваних результатів, що дозволяють обґрунтувати індивідуальні прогнози для підприємств з різними характеристиками. Методологія технологічного прогнозування спирається на імовірнісну оцінку створення нових винаходів, траєкторії їх поширення та тривалість циклів науково-технічного прогресу.

Новітній підхід до прогнозування пропонує використовувати дані репрезентативної панельної вибірки підприємств для ідентифікації їхнього розвитку у формі специфічних графо-математичних об'єктів — «траєкторій», що дозволяє не просто екстраполювати минулі показники, а визначати внесок інноваційної компоненти у потенціал конкретного виробника та агрегувати ці результати для галузевих прогнозів.

Використання алгоритмів машинного навчання (Random Forest, SVM) дозволяє класифікувати підприємства за рівнем їхньої технологічної адаптивності та вибирати оптимальні сценарії розвитку. Такий підхід значно покращує якість управлінських рішень у сферах планування виробництва, ціноутворення та маркетингу [11].

В умовах глобальних кліматичних змін оцінювання економічної ефективності неможливе без врахування екологічного впливу. Аграрна еко-ефективність (АЕЕ) інтегрує економічні та екологічні показники, наголошуючи на сталому використанні ресурсів. Методологічний інструментарій оцінювання АЕЕ пройшов еволюцію від простих коефіцієнтів до просунутих технік[8]:

- ✓ Стохастичний межовий аналіз (SFA) дозволяє оцінити технічну ефективність відносно максимально можливої межі при заданому рівні екологічних обмежень.

- ✓ Аналіз оболонки даних (DEA) - метод для оцінювання відносної ефективності господарств з використанням множинних входів та виходів (включаючи небажані виходи, такі як викиди CO<sub>2</sub>).

- ✓ Індикатори вуглецевого фіксування (Carbon Sinks) врахування здатності сільськогосподарських культур поглинати вуглець з атмосфери, що є критичним для низьковуглецевого розвитку.

Діджиталізація сільських територій позитивно корелює з рівнем еко-ефективності, оскільки цифрові технології сприяють кращому розподілу ресурсів та зменшують навантаження на довкілля. Ефективне управління даними дозволяє аграріям переходити від реактивного до проактивного менеджменту ґрунтів та водних ресурсів.

Цифровізація ланцюгів постачання в агропродовольчому секторі докорінно змінює підходи до вимірювання успіху. Основною метою є створення прозорих, гнучких та швидких систем розподілу продуктів. Ефективність логістичних процесів оцінюється через систему ключових показників ефективності (KPI), що охоплюють складування, транспортування та обслуговування клієнтів.

**Таблиця 3. Ключові KPI цифровізації логістики агропродукції**

KPI	Визначення та мета	Очікуваний ефект діджиталізації
On-time Delivery (OTD)	Відсоток поставок, доставлених вчасно або раніше терміну.	Покращення надійності за рахунок реального моніторингу GPS.
Perfect Order Rate	Відсоток замовлень без пошкоджень, затримок чи помилок у комплектації.	Мінімізація людського фактору через автоматизацію складів.
Cost per Shipment	Загальні логістичні витрати, поділені на кількість відправлень.	Зменшення витрат на 18% завдяки оптимізації маршрутів.
Inventory Turnover	Частота реалізації запасів за певний період.	Скорочення обсягів псування швидкопсувної продукції.
User Adoption Rate	Рівень активного використання нових IT-систем персоналом.	Цільовий показник — 85–90 % протягом 90 днів після впровадження.

*Джерело: сформовано на основі [1, 9].*

Цифрові інструменти, такі як RFID та сенсори IoT, дозволяють відстежувати критичні параметри (температуру, вологість, pH) під час транспортування та зберігання, що є життєво важливим для забезпечення безпечності харчових продуктів. Автоматизація транспортних процесів скорочує час обробки вантажів на 30–50%. Окрім суто операційних переваг, діджиталізація логістики забезпечує «зелений вплив» через моніторинг викидів CO<sub>2</sub> та оптимізацію завантаження контейнерів, що зменшує кількість «порожніх миль» [1].

Перехід до хмарних моделей управління та впровадження ШІ-рішень вимагає використання нових фінансових метрик, запозичених з IT-сектору та адаптованих до специфіки агросфери. Методологія FinOps (Financial Operations) стає актуальною для контролю витрат на хмарну інфраструктуру, яка може складати до 40% від доходу на етапі масштабування.

Ключові фінансові метрики AgTech-рішень [6]:

- ✓ Вартість залучення одного господарства до цифрової платформи (CAC) .
- ✓ Очікуваний дохід від одного клієнта за весь час користування сервісом (LTV). Співвідношення LTV/CAC має бути не менше 3:1 для забезпечення життєздатності бізнес-моделі.

- ✓ Структура щомісячного доходу, де фокус зміщується на преміальні AI-модулі для управління підприємством (MRR Mix) .

- ✓ Вартість хмарних обчислень на одиницю цінності (Cloud Unit Cost).

Для збереження рентабельності агропідприємствам необхідно постійно контролювати витрати на хмарні сервіси, оптимізуючи використання обчислювальних ресурсів, видаляючи неактивні дані та обираючи економічно доцільні тарифні моделі. Водночас контроль стабільності роботи цифрових систем, зокрема швидкості обробки даних і рівня збоїв, набуває такої ж важливості, як і моніторинг погодних умов у виробничій діяльності.

Діджиталізація агропродовольчої сфери виходить за межі поля та складу, охоплюючи взаємодію з кінцевим споживачем. Дослідження свідчать, що ефективне застосування цифрових маркетингових комунікацій дозволяє агровиробникам підвищувати конкурентоспроможність, оптимізувати просування продукції та зміцнювати зв'язок зі споживачем, що в свою чергу може сприяти зниженню витрат на рекламу та підвищенню ресурсної ефективності діяльності підприємств. Аналіз ролі цифрових інструментів у маркетингових стратегіях великих аграрних компаній

показує, що інтеграція сучасної веб-аналітики, Big Data та CRM-систем дозволяє точніше орієнтувати маркетингові кампанії і підвищує результативність взаємодії з цільовою аудиторією [5].

Використання методів регресійного аналізу та нечітких когнітивних карт (FCM) дозволило виявити такі закономірності[3]:

1.Збільшення частки цільового пошукового трафіку на сайті сприяє зниженню витрат на просування порівняно з менш релевантними джерелами трафіку.

2.Високий показник залученості користувачів (тривалість сесії, кількість переглянутих сторінок) асоціюється зі зростанням лояльності клієнтів і зменшенням потреби у постійних рекламних витратах.

3.Перерозподіл значної частини бюджету на користь пошукової оптимізації (SEO) порівняно з витратами на соціальну рекламу є стратегічно виправданим для великих підприємств агропродовольчого ринку.

Дані свідчать про те, що діджиталізація маркетингових каналів дозволяє агропідприємствам виживати навіть в умовах високих виробничих витрат, оптимізуючи шлях продукту до споживача.

Україна, попри виклики повномасштабного вторгнення, залишається одним із глобальних лідерів експорту агропродукції, що забезпечує близько 10% ВВП країни. Цифрова трансформація галузі в Україні розглядається як джерело глибоких системних змін, спрямованих на оптимізацію логістики, підвищення продуктивності та прозорості взаємодії з постачальниками [15].

**Таблиця 4. Кейси цифрової трансформації провідних агрохолдингів України**

Компанія	Назва екосистеми / рішення	Ключові функції та досягнення
Kernel	Kernel DigitalAgriBusiness	Автоматизація логістики, торгівлі та документообігу. Інтеграція процесів від розробки продукту до продажів.
МХП (МНР)	Енергоефективні IT-рішення	Використання біогазу для енергозабезпечення, цифрова диспетчеризація виробництва.
Астарта-Київ	AgriChain	Модульна система: Land (зембанк), Farm (виробництво), Scout (моніторинг), Logistics, Barn (склади).

*Джерело: сформовано на основі [5, 15].*

До 2030 року Україна реалізує стратегію розвитку AgroTech, спрямовану на формування інноваційного агропродовольчого сектору. Вона передбачає створення мережі науково-дослідних хабів та інноваційних кластерів на базі аграрних університетів, впровадження полігонів для випробування автономної сільськогосподарської техніки, розвиток програм перекваліфікації працівників для роботи з цифровими агротехнологіями, а також розширення біоенергетики й глибокої переробки сільськогосподарської сировини.

Водночас реалізація стратегічних орієнтирів ускладнюється низкою факторів, зокрема дефіцитом кваліфікованих кадрів, обмеженою якістю цифрового зв'язку в сільській місцевості та високими ризиками втрати або знищення обладнання внаслідок воєнних дій.

Зростаюча технологічна залежність агробізнесу підвищує його вразливість до кіберзагроз, які за масштабами потенційних наслідків можуть становити загрозу продовольчій безпеці та економічній стабільності. Найбільші ризики пов'язані з атаками програм-вимагачів, крадіжкою інтелектуальної власності, несанкціонованим втручанням у роботу IoT-пристроїв і робототехніки, витоком персональних даних працівників, а також маніпуляцією даними, що використовуються в алгоритмах машинного навчання. У зв'язку з цим агропідприємствам доцільно впроваджувати комплексні заходи кіберзахисту, зокрема багатофакторну автентифікацію, сегментацію мереж, регулярне навчання персоналу та використання сертифікованих технічних рішень.

Оцінювання та прогнозування економічної ефективності агропродовольчих підприємств потребує переходу від аналізу окремих показників до системного підходу, заснованого на моніторингу цифрової зрілості та інтеграції великих масивів даних у процеси управління. Практичну цінність мають комплексні моделі оцінювання цифрової зрілості, які дозволяють виявляти організаційні та управлінські бар'єри цифрових трансформацій, а також гібридні прогностичні моделі, що поєднують класичні економетричні методи з інструментами штучного інтелекту. Важливим напрямом є також урахування показників еко-ефективності та впровадження системи цифрових KPI, зокрема показників ефективності змарної інфраструктури й клієнтської цінності. При цьому витрати на кібербезпеку доцільно розглядати як довгострокові інвестиції в стійкість бізнесу та збереження його ринкової вартості.

### **Висновки та перспективи подальших розвідок**

Діджиталізація агропродовольчої сфери формує нову парадигму оцінювання економічної ефективності, у межах якої ключового значення набуває інтеграція фінансових, виробничих, інформаційних та екологічних показників. У сучасних умовах економічна ефективність не може розглядатися виключно через традиційні показники прибутковості, оскільки цифрові технології змінюють саму логіку використання ресурсів, управління даними та прийняття управлінських рішень. Системний моніторинг цифрової зрілості підприємств є необхідною передумовою успішної цифрової трансформації. Використання моделей DMPTSC і DMA дозволяє виявляти дисбаланси між рівнем технологічного оснащення та організаційною готовністю до змін, що є типовою проблемою для агропідприємств. Особливої уваги потребує розвиток людського капіталу та адаптація організаційної культури до роботи з даними й інтелектуальними системами.

У контексті глобальних кліматичних та геополітичних викликів цифровізація агропродовольчого сектору України виступає не лише чинником підвищення конкурентоспроможності, а й інструментом забезпечення продовольчої та економічної безпеки. Перспективними напрямками подальших досліджень є розроблення адаптованих для українських умов прогностичних моделей економічної та еко-ефективності, а також формування інтегрованих підходів до управління цифровими ризиками та кіберстійкістю агробізнесу.

### **Література**

1. Діджиталізація та автоматизація транспортних процесів. URL: <https://ekol.com.ua/didzhytalizacziya-ta-avtomatyzacziya-transportnyh-proczesiv/>.
2. Зигрій О.В. Методичні підходи до оцінки економічної ефективності підприємств переробної промисловості. 2013. URL: <https://api.dspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/c47699e8-cf9f-4ffe-88b2-dc263898e696/content>.
3. Ларченко О. Цифрові інновації в маркетингу аграрного сектору: організаційно-економічні орієнтири інтеграції. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2025. № 24. С. 278-283. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.24.30>.
4. Чіков І.А. Теоретико-методичні аспекти наукових підходів до оцінки ефективності діяльності підприємств АПК. *Підприємство і торгівля*. 2024. № 41. С. 104-117. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1256-2024-41-14>.

5. Чукурна О.П., Корольов О.П. Інтеграція цифрових маркетингових комунікацій у стратегії розвитку аграрної галузі України в умовах глобалізації. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. Випуск 2 (47). URL: [https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian\\_bulletin/article/view/540/495](https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/540/495).
6. 7 Critical KPIs to Scale AI Farming Solutions. URL: <https://financialmodelslab.com/blogs/kpi-metrics/ai-based-farming-solutions>.
7. Batistatos M.C., de Cola T., Kourtis M.A., Apostolopoulou V., Xilouris G.K., Sagias N.C. AGRARIAN: A Hybrid AI-Driven Architecture for Smart Agriculture. *Agriculture*. 2025. № 15(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15080904>.
8. Che C, Yin Q, Li Q, Li S, Zheng H, Geng X and Zhang S. Impact of rural digital economy development on agricultural eco-efficiency: evidence from mainland China. *Front. Energy Effic.* 2024. № 2. P. 1292248. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenef.2024.1292248>.
9. Dong Y., Ahmad S.F., Irshad M., Al-Razgan M., Ali Y.A., Awwad E.M. The Digitalization Paradigm: Impacts on Agri-Food Supply Chain Profitability and Sustainability. *Sustainability*. 2023. № 15(21). P. 15627. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152115627>.
10. How digital agriculture boosts crop yields and efficiency. URL: <https://alliancebioversityciat.org/stories/digital-agriculture-boosts-crop-yields-efficiency>.
11. Islam L, Sultana T, Tasneem R. Data-Driven Smart Agriculture: Use of AI/ML Technologies for Enhancing Crop Prediction. *Agricultural Sciences*. 2025. № 16. P. 325-341. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2025.163021>.
12. McFadden J., Njuki E., Griffin T. Precision Agriculture in the Digital Era: Recent Adoption on U.S. Farms, EIB-248, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. 2023. Available at: [https://ers.usda.gov/sites/default/files/\\_laserfiche/publications/105894/EIB-248.pdf](https://ers.usda.gov/sites/default/files/_laserfiche/publications/105894/EIB-248.pdf).
13. McConnell, Campbell R. (2012). Economics: principles, problems, and policies.
14. Hohagenai S., Wilkensa U. How to measure digital maturity in agriculture? Conceptual outline, instrument development and measurement results from German farms. *International Food and Agribusiness Management Review*. 2025. Vol. 28. Issue 5. DOI: <https://doi.org/10.22434/ifamr.1027>.
15. Tul S. The Impact of Global Digitalization on Ukraine's Agri-Food Industry Transformation. *Journal of Aquaculture Research*. 2025. № 1(1) URL: <https://directivepublications.org/joar/articles/The-Impact-of-Global-Digitalization-on-Ukraine-s-Agri-Food-Industry-Transformation-Aquafeed.pdf>.

## References

1. Didzhitalizatsiia ta avtomatyzatsiia transportnykh protsesiv. [Digitization and automation of transport processes]. Available at: [https://ekol.com.ua/didzhitalizatsiia-ta-avtomatyzatsiia-transportnykh-procsesiv/](https://ekol.com.ua/didzhitalizatsiia-ta-avtomatyzatsiia-transportnykh-protsesiv/).
2. Zyhrij, O.V. (2013). Metodichni pidkhody do otsinky ekonomichnoi efektyvnosti pidpriemstv pererobnoi promyslovosti. [Methodical approaches to the assessment of economic efficiency of processing enterprises]. Available at: <https://api.dspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/c47699e8-cf9f-4ffe-88b2-dc263898e696/content>.
3. Larchenko, O. (2025). «Digital innovations in the marketing of the food sector: organizational and economic orientations of integration». *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk. Seriya: Ekonomika*. № 24. pp. 278-283. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.24.30>.
4. Chikov, I.A. (2024). «Theoretical and methodological aspects of scientific approaches to the assessment of the effectiveness of the activities of enterprises APK». *Pidpriemnytstvo i torhivlia*. № 41. pp. 104-117. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1256-2024-41-14>.
5. Chukurna, O.P., Korol'ov, O.P. (2025). «Integration of digital marketing communications in the development strategy of the Ukrainian food industry in the context of globalization». *Podil's'kyj visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*. Issue 2 (47). Available at: [https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian\\_bulletin/article/view/540/495](https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/540/495).
6. 7 Critical KPIs to Scale AI Farming Solutions. Available at: <https://financialmodelslab.com/blogs/kpi-metrics/ai-based-farming-solutions>.
7. Batistatos, M.C., de Cola, T., Kourtis, M.A., Apostolopoulou, V., Xilouris, G.K., Sagias, N.C. (2025). «AGRARIAN: A Hybrid AI-Driven Architecture for Smart Agriculture». *Agriculture*. № 15(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15080904>.
8. Che, C., Yin, Q., Li, Q., Li, S., Zheng, H., Geng, X., Zhang, S. (2024). «Impact of rural digital economy development on agricultural eco-efficiency: evidence from mainland China. *Front. Energy Effic.* № 2. pp. 1292248. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenef.2024.1292248>.
9. Dong, Y., Ahmad, S.F., Irshad, M., Al-Razgan, M., Ali, Y.A., Awwad, E.M. (2023). «The Digitalization Paradigm: Impacts on Agri-Food Supply Chain Profitability and Sustainability». *Sustainability*. № 15(21). pp. 15627. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152115627>.
10. How digital agriculture boosts crop yields and efficiency. Available at: <https://alliancebioversityciat.org/stories/digital-agriculture-boosts-crop-yields-efficiency>.
11. Islam, L., Sultana, T., Tasneem, R. (2025). «Data-Driven Smart Agriculture: Use of AI/ML Technologies for Enhancing Crop Prediction». *Agricultural Sciences*. № 16. pp. 325-341. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2025.163021>.
12. McFadden, J., Njuki, E., Griffin, T. (2023). Precision Agriculture in the Digital Era: Recent Adoption on U.S. Farms, EIB-248, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Available at: [https://ers.usda.gov/sites/default/files/\\_laserfiche/publications/105894/EIB-248.pdf](https://ers.usda.gov/sites/default/files/_laserfiche/publications/105894/EIB-248.pdf).
13. McConnell, Campbell R. (2012). Economics: principles, problems, and policies.
14. Hohagenai, S., Wilkensa, U. (2025). «How to measure digital maturity in agriculture? Conceptual outline, instrument development and measurement results from German farms». *International Food and Agribusiness Management Review*. Vol. 28. Issue 5. DOI: <https://doi.org/10.22434/ifamr.1027>.
15. Tul, S. (2025). «The Impact of Global Digitalization on Ukraine's Agri-Food Industry Transformation». *Journal of Aquaculture Research*. № 1(1). Available at: <https://directivepublications.org/joar/articles/The-Impact-of-Global-Digitalization-on-Ukraine-s-Agri-Food-Industry-Transformation-Aquafeed.pdf>.

**Стаття надійшла до редакції 16.08.2025 р.**