

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ERP-РІШЕННЯ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ:
АВТОМАТИЗАЦІЯ І ПРОГНОЗУВАННЯINTELLIGENT ERP SOLUTIONS FOR THE AGRICULTURAL SECTOR:
AUTOMATION AND FORECASTING

У статті розглядається інтеграція технологій штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) в ERP-системи, адаптовані до потреб малих і середніх сільськогосподарських підприємств. Основна увага приділяється посиленню за допомогою AI функціональності сучасних ERP-платформ, які працюють за моделлю SaaS. Алгоритми ML дозволяють аналізувати дані для передбачення врожайності, виявлення ризиків і оптимізації витрат – навіть у середовищах з обмеженими IT-ресурсами та без аналітичних команд. Наголошується, що можливість користування інтелектуальними інструментами безпосередньо через звичний інтерфейс ERP-систем знижує бар'єр входу в цифрові технології й дозволяє впроваджувати рекомендації AI для малих підприємств, які зможуть отримувати персоналізовані підказки автоматично. У статті також підкреслюється стратегічна важливість розвитку уніфікованих, гнучких ERP-рішень із вбудованою аналітикою на базі ML, як одного з ключових чинників цифрової трансформації аграрного сектору. Такі системи сприяють підвищенню адаптивності, ефективності та конкурентоспроможності сільськогосподарських виробників в умовах зростаючої нестабільності та глобальних викликів.

Ключові слова: штучний інтелект, машинне навчання, ERP-система, SaaS платформи, цифрова економіка, малі аграрні підприємства, прогнозування.

This article examines the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) technologies into ERP systems tailored to the needs of small and medium-sized agricultural enterprises. The focus is on how AI can enhance the functionality of modern SaaS-based ERP platforms, making them more than just tools for automating production accounting, agro-planning, and resource management. These systems now allow for the accumulation of structured operational data that can serve as a foundation for building predictive models. ML algorithms can analyze this data to forecast yields, identify risks, and optimize costs – even in environments with minimal IT infrastructure and without dedicated analytics teams. The research emphasizes that for smaller agricultural businesses, the real breakthrough lies in embedding AI-powered tools directly within familiar ERP interfaces. This approach lowers the technical entry barrier and makes it possible to use AI-generated insights in daily decision-making – such as choosing the right time for harvesting, adjusting irrigation plans, or identifying inefficiencies in the supply chain. Instead of relying on external consultants or complex analytics platforms, farms can use built-in features that are both accessible and adaptive to their specific operations. The feasibility and direction of developing affordable ERP solutions using artificial intelligence and machine learning, adapted to the needs of small and medium-sized agricultural enterprises, are substantiated. It is planned to identify technical, economic and organizational barriers to the implementation of intelligent systems in small and medium-sized enterprises in the agricultural sector, as well as to propose principles for adapting modern digital technologies to the conditions of agricultural enterprises with limited resources. In addition, the article highlights the strategic importance of developing unified, flexible ERP systems with integrated ML-driven analytics as a pillar of digital transformation in the agricultural sector. By supporting data-driven planning and improving operational resilience, such systems contribute to increasing the overall competitiveness and sustainability of small and medium farms in a changing global economy.

Key words: artificial intelligence, machine learning, ERP system, SaaS platforms, digital economy, small agricultural enterprises, digital economy, prognostication.

УДК 338.4:004.77

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.19-24>

Песцов В.В.¹

здобувач вищої освіти ступеня
доктор філософії,
Полтавський університет
економіки і торгівлі

Pestsov Vladyslav

Poltava University
of Economics and Trade

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифровізації сільського господарства, малим і середнім аграрним підприємствам усе більш необхідно впроваджувати інноваційні управлінські інформаційні системи, засновані на штучного інтелекту (англ. Artificial Intelligence, AI) та машинного навчання (англ. machine learning, ML). Зростання обсягу даних – від агрометеорологічної інформації до даних про стан ґрунтів і техніки – вимагає нових підходів до обробки й аналізу. Саме AI дозволяє не лише автоматизувати рутинні процеси, а й виявляти приховані закономірності, прогнозувати ризики та приймати зважені управлінські рішення у режимі реального часу.

Традиційні рішення, орієнтовані здебільшого на бухгалтерський облік або загальну оптимізацію ресурсів, часто не враховують специфіку аграрного виробництва, зокрема сезонність, кліматичні ризики, логістику добрив і насіння. У цьому контексті аграрному сектору потрібні адаптивні системи управління нового покоління, які поєднують технологічну гнучкість із галузеву аналітикою та можливістю швидкої адаптації до сучасних змін.

Інтеграція штучного інтелекту в управління аграрним виробництвом відкриває нові можливості для точного планування, оптимізації використання ресурсів, автоматизованого моніторингу стану полів та техніки, а також ефективного реагування на непередбачувані ситуації. Саме такі

¹ ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8691-3350>

технології можуть стати драйвером сталого розвитку малих і середніх аграрних підприємств в Україні, підвищуючи їх конкурентоспроможність та прибутковість у складних економічних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Розвиток штучного інтелекту та його використання набуває все цікавішої для вчених. Вагомий внесок у розробку та дослідження технологій штучного інтелекту в сільському господарстві здійснили такі вчені Вовк В.Ю., Домрачев В.М., Гнатієнко В.Г., Гнатієнко Г.М., Заплатинський Н., Змієвець Д.Л., Зозуля О.Л., Кіпоренко С.С., Ковалишин О., Ковель О.Л., Косик Д.В., Лебідь О.В., Луб П., Михальська Л.М., Піжук О.І., Петренко О.П., Пронько Л.М., Станко Б., Снитюк В.Є., Тменова Н.П., Чухрай Л., Швартау В.В., Шевченко А.А. та інші.

Так, Гнатієнко В.Г., Гнатієнко Г.М., Зозуля О.Л., Снитюк В.Є. охарактеризували метод прогнозування врожайності сільськогосподарських культур з використанням мульти факторного аналізу та нейронних мереж [1]. Лебідь О.В., Кіпоренко С.С., Вовк В.Ю. розглянули сутності та напрямки застосування технологій штучного інтелекту в сільському господарстві [2]. Луб П., Ковалишин О., Чухрай Л., Станко Б., Заплатинський Н. систематизували інформацію щодо сфер використання сучасних інформаційних технологій для управління ресурсами сільськогосподарських підприємств [3]. Піжук О.І. розкрила сутність штучного інтелекту як економічної категорії та навела основні технологічні передумови виникнення штучного інтелекту як «підривної» технології розвитку якої може спричинити технологічний прорив будь-якої країни світу [4]. Пронько Л.М., Змієвець Д.Л. досліджували використання технологій штучного інтелекту в аграрному секторі та їхній вплив на підвищення продуктивності, оптимізацію ресурсів і зниження виробничих витрат [5]. Зозуля О.Л., Швартау В.В., Михальська Л.М., Ковель О.Л., Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є., Домрачев В.М., Тменова Н.П. у монографії розглянули шляхи розробки та впровадження цифрових технологій у рослинництві. Визначили, що розвиток систем регуляції функціонування агробіоценозів за впровадження цифрових технологій і штучного інтелекту сьогодні є основою для підвищення урожаїв, ефективності використання ресурсів у сільському господарстві, скорочення викидів парникових газів [6]. Шевченко А.А. Петренко О.П., Косик Д.В. дослідили конкретні приклади впровадження систем прогнозування врожайності, аналізу вегетаційних індексів, оцінки ризиків поширення хвороб та шкідників за допомогою методів машинного навчання [7].

Дослідження впровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання в аграрному секторі здебільшого орієнтовані на можливість великих господарств. Водночас потреби

малих і середніх аграрних підприємств залишаються недостатньо вивченими, що пов'язано зі складністю адаптації функціоналу та необхідністю зниження вартості таких систем. У зв'язку з цим актуальним є подальше дослідження та розробка доступних ERP-систем із вбудованими технологіями штучного інтелекту та машинного навчання, орієнтованих на автоматизацію та прогнозування процесів у аграрному виробництві. Такі рішення мають бути адаптовані до потреб малих і середніх господарств з метою підвищення їх ефективності.

Попри стрімкий розвиток цифрових технологій та активне впровадження штучного інтелекту (AI) у діяльність великих агропромислових підприємств, малі та середні сільськогосподарські виробники залишаються на периферії цих трансформацій. На практиці це зумовлено низкою факторів: високою вартістю програмних рішень і обладнання, відсутністю персоналу з відповідною кваліфікацією, слабкою технічною інфраструктурою та недостатнім рівнем цифрової обізнаності керівників фермерських господарств. Наявні ERP-системи, що мають модулі штучного інтелекту або інтегровані інструменти машинного навчання, створені переважно для масштабного агробізнесу, що обмежує їхню придатність для використання в малих і середніх підприємствах.

Постановка завдання. Метою статті є обґрунтування доцільності та визначення напрямів розробки доступних ERP-рішень із використанням штучного інтелекту й машинного навчання, адаптованих до потреб малих і середніх аграрних підприємств. У межах дослідження передбачається виявити технічні, економічні та організаційні бар'єри впровадження інтелектуальних систем у малих та середніх підприємствах аграрного сектору, а також запропонувати принципи адаптації сучасних цифрових технологій до умов сільськогосподарських підприємств із обмеженими ресурсами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із ключових шляхів забезпечення доступності інтелектуальних ERP-рішень для малих і середніх аграрних підприємств є використання хмарних сторонніх сервісів, які функціонують за моделлю підписки (SaaS). На відміну від класичних ERP-систем, які вимагають розгортання на власних серверах, налаштування складної інфраструктури та залучення фахівців, модель сервісного використання дозволяє підприємствам отримати готові функціональні інструменти без значних первинних інвестицій. Саме розвиток таких платформ, їхня доступність на ринку та зростаюча конкуренція в цій ніші відкривають нові можливості для цифровізації малих і середніх підприємств у сфері агровиробництва.

Піжук О.І. зазначила, що перспективи використання штучного інтелекту величезні, оскільки алгоритми, що дозволяють щогодини обробляти

колосальні обсяги інформації, зможуть виявити причинно-наслідкові зв'язки, які не під силу людині, а отже, зробити прогнози точнішими, а рішення ефективнішими [4, с. 41].

В арсеналі агронома агрохолдингу нині є цифрові прилади для якісного експрес-аналізу ґрунту, водного режиму ґрунту й рослин, стресового стану рослин, визначення дефіциту елементів живлення, викидів парникових газів, моніторингу фітосанітарного стану та багато іншого. Сьогодні ж викликає подив, якщо фахівець агрохолдингу в своїх рішеннях не спирається на дані супутникового моніторингу [6, с. 122].

Таким чином, створення доступного інтелектуального ERP-сервісу з орієнтацією на типові

бізнес-процеси аграрного виробництва та з використанням підписочної моделі здатне стати реальним інструментом цифровізації малого і середнього аграрного бізнесу. Це дозволить не лише зменшити вхідний бар'єр для впровадження сучасних технологій, а й сформувати базову культуру цифрового управління на рівні найширшого прошарку аграрних виробників.

Такі ERP-сервіси повинні містити універсальний функціонал, який охоплює найпоширеніші бізнес-процеси в підприємствах рослинницької діяльності. Їх доцільно згрупувати за наступними галузями (рис. 1).

Саме використання SaaS-платформи, яка охоплює базові бізнес-процеси аграрного

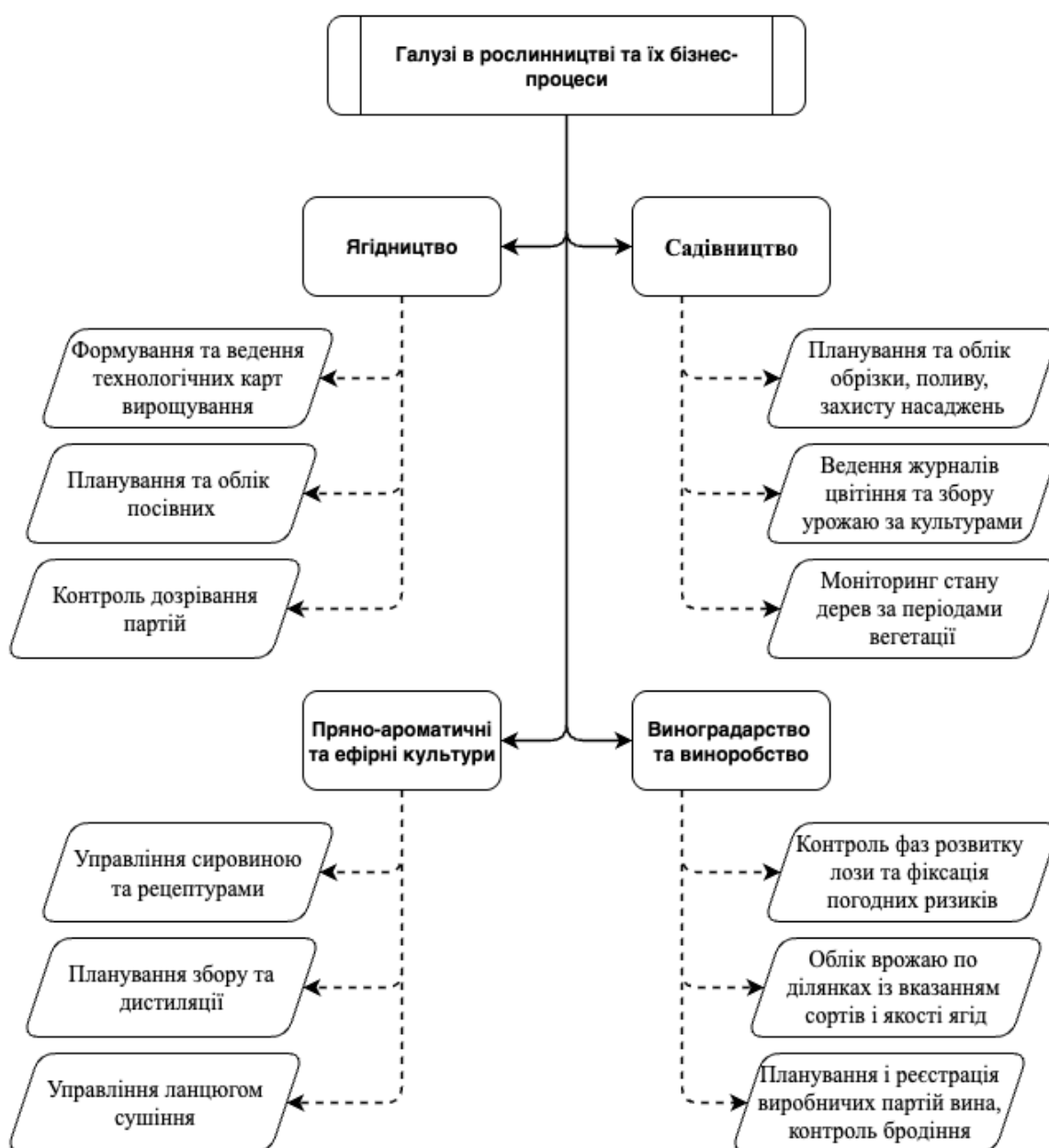


Рис. 1. Галузі рослинництва та їх основні бізнес-процеси

Джерело: розроблено автором

виробництва, створює передумови для накопичення унікальної та цілком індивідуальної бази знань під конкретного користувача. Це дає можливість не лише фіксувати операційні дані, а й поступово переходити до побудови дворівневої моделі моделювання: з одного боку – індивідуалізованої, адаптованої до особливостей господарства (структура ґрунтів, локальні погодні умови, типи культур, технології), а з іншого – колективної, що враховує закономірності, виявлені серед багатьох користувачів системи з подібними умовами. Саме на цьому другому рівні, при наявності значного масиву узагальнених даних, доцільним стає впровадження інструментів штучного інтелекту та машинного навчання.

Ключовою перевагою таких цифровізованих ERP-рішень є не лише автоматизація облікових та операційних процесів, а й можливість централізованого накопичення структурованих даних у єдиному цифровому середовищі. Навіть найпростіші форми фіксації – погодні умови, фактична врожайність, витрати на гектар, інтервали агро-технічних робіт – при систематичному зборі утворюють цінну базу для подальшого аналізу. В міру зростання обсягів таких даних, особливо в межах платформи, яка обслуговує десятки або сотні господарств, стає можливою побудова статистично значущих моделей, що виявляють приховані взаємозв'язки й тенденції.

Використання в сучасних умовах передових методів аналізу, таких як прогнозування та алгоритми машинного навчання, дозволяє прогнозувати ризики, оптимізувати використання ресурсів та підвищувати ефективність операцій. Аналізуючи дані про врожайність разом з інформацією про ґрунт та поживні речовини, фермери можуть оптимізувати використання добрив та систем зрошення, що дозволяє знизити витрати і мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище [3, с. 177].

Таким чином, регулярне та структуроване ведення базових бізнес-процесів у межах

ERP-системи не лише автоматизує рутинні дії, але й створює критичну масу даних, на основі яких можна побудувати аналітичні моделі за допомогою машинного навчання. Приклади результатів у галузі рослинництва наведено в табл. 1.

Завдяки такій структурі даних, ERP-система з інтегрованим штучним інтелектом може автоматично адаптувати управлінські підходи під конкретного користувача, враховуючи як власну історію господарювання, так і системні закономірності з колективного досвіду інших підприємств.

Розглянемо як приклад побудови моделей ефективності технологічних карт. В ERP-системі фіксуються дані про кожен етап вирощування культури: вибір сорту, обробки, строки посіву, удобрення, витрати води, праці, пального, застосовані препарати тощо. Поряд із цим зберігаються погодні умови (опаді, температура, вітрові навантаження), а також фінальний результат – урожайність, якість продукції, вартість виробництва 1 га.

Модель прогнозу врожайності. Це класична задача регресійного машинного навчання, де на вході маємо набір змінних X , що характеризують умови вирощування, а на виході – урожайність Y .

$$Y = \delta(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) + \epsilon$$

де Y – прогнозована урожайність (т/га); $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – ознаки (фічі); що включають, кількість опадів, вологість ґрунту, тривалість вегетаційного періоду, середня температура повітря на сезон, тощо; ϵ – випадкова похибка моделі.

А для прикладної моделі використовується, наприклад, градієнтний бустинг (XGBoost):

$$\hat{Y} = \sum_{k=1}^K \alpha_k h_k(X),$$

де $h_k(X)$ – окреме дерево прийняття рішень (decision tree); K – кількість дерев (ітерованих моделей); α_k – ваговий коефіцієнт.

Цей метод полягає в поетапному побудові ансамблю моделей (слабких моделей у вигляді дерев), які коригують помилки попередніх ітерацій. У результаті отримується складна композиційна модель, здатна вловлювати нелінійні

Таблиця 1

Приклади результатів інтеграції ERP-систем з технологіями AI та ML в аграрному секторі

Галузь	Результат
Ягідництво	Модель контролю за виконанням польових операцій, де працівники відмічають виконані завдання через мобільний додаток. Машинне навчання аналізує часові витрати та продуктивність по кожному працівнику чи бригаді, виявляючи неефективні процеси
Садівництво	Модель прогнозу врожайності з урахуванням погодних умов, стану дерев і циклічності розвитку; виявлення аномалій у розвитку насаджень
Виноградарство та виноробство	Прогноз термінів дозрівання, оцінка цукристості, виявлення оптимальних умов для кожного сорту, побудова прогнозу якості вина за даними сезону
Пряно-ароматичні та ефірні культури	Прогнозування технохімічних показників (вмісту ліналоолу, ментолу, евкаліпту тощо) на основі агрокліматичних параметрів. Це дозволяє системі автоматично рекомендувати оптимальні сорти під наступний сезон або зміну технологічного режиму переробки

Джерело: розроблено автором

взаємозв'язки між аграрними параметрами й урожайністю, навіть за наявності високої варіативності даних.

Модель навчається на історичних вибірках, зібраних у процесі багаторічної роботи ERP-системи: фактичні погодні умови, дати посіву й збирання, обробки, добрива, норми витрат ресурсів, а також фактична урожайність за кожне поле/культуру/сезон. Після навчання модель може на основі поточних або запланованих агротехнічних сценаріїв дати точковий прогноз урожайності, інтервали довіри, та навіть пояснення – які саме змінні найбільше впливають на результат.

На основі сформованої ML-моделі, AI-модуль виконує інтерпретацію результатів, проводить порівняльний аналіз сценаріїв і пропонує оптимізаційні рішення у межах конкретного технологічного або управлінського процесу.

Інтеграційні рішення штучного інтелекту:

1. Оцінка поточного агроплану:

– система порівнює заплановану технологічну карту з історичними аналогами та прогнозує очікувану врожайність;

– якщо прогноз нижчий за середньо історичний рівень, система попереджає користувача та позначає «слабкі місця» в плані (наприклад, недостатнє удобрення або пізні строки посіву).

2. Рекомендації щодо оптимізації:

– AI пропонує змінити параметри агроплану, які можуть істотно вплинути на результат:

а) «Збільшити норму висіву на 5%, з огляду на минулорічні сценарії за аналогічних умов»;

б) «Здійснити перше обприскування на 3 дні раніше, зважаючи на ймовірну спалах хвороб при високій вологості».

3. Аналіз альтернативних сценаріїв:

– користувач може змодельовати декілька варіантів агротехнічних рішень (наприклад, різні сорти, строки, добрива);

– AI оцінює кожен сценарій і надає прогнози у вигляді:

а) очікуваної врожайності;

б) інтервалу невизначеності;

в) економічного ефекту (у співвідношенні витрати/результат).

4. Попередження про ризики та відхилення:

– модель постійно моніторить нові введені дані та порівнює їх із типовими траєкторіями;

– у разі виявлення атипових трендів (наприклад, занадто низькі температури у фазі активного росту) система генерує сповіщення з поясненням і можливими наслідками.

5. Підтримка прийняття рішень у реальному часі:

– AI адаптує рекомендації до змін, що відбуваються протягом сезону – наприклад, після зміни погодного прогнозу;

– ERP може пропонувати зміну послідовності робіт або перенесення операцій для мінімізації втрат.

Таким чином, інтеграція AI/ML у хмарні ERP-рішення є не лише актуальним напрямом технологічного розвитку, а й необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору, особливо в умовах обмежених ресурсів малих та середніх підприємств.

Висновки. Малі та середні аграрні підприємства мають обмежений доступ до високотехнологічних інструментів через фінансові та кадрові бар'єри, що ускладнює цифрову трансформацію. Водночас, саме в межах таких підприємств є великий потенціал для підвищення ефективності за рахунок автоматизації та інтелектуалізації бізнес-процесів.

Машинне навчання, інтегроване у ERP, дозволяє аналізувати історичні дані, будувати прогностичні моделі та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Це перетворює ERP-систему на не лише облікову, а й аналітичну платформу, яка активно підтримує користувача в операційному та стратегічному плануванні.

SaaS-модель ERP забезпечує централізацію обробки даних і знижує бар'єри входу, роблячи інструменти штучного інтелекту доступними без потреби у власній IT-інфраструктурі.

Штучний інтелект у поєднанні з ML-моделями створює передумови для персоналізованого управління на основі реальних даних господарства, а також дозволяє агрегувати колективний досвід, що покращує точність прогнозів і рекомендацій.

Подальші дослідження повинні зосередитись на створенні уніфікованих, легких і доступних рішень для ERP+AI, адаптованих до потреб мікро- та малих аграрних підприємств, які відіграють критичну роль у забезпеченні продовольчої безпеки та стійкості аграрного сектору України.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Гнатієнко В. Г., Гнатієнко Г. М., Зозуля О. Л., Снитюк В. Є. Метод прогнозування врожайності сільськогосподарських культур з використанням мультифакторного аналізу та нейронних мереж. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика»*. 2024. № 44(1). С. 93–105. DOI: <https://doi.org/10.24144/2616-7700.2024.44> (дата звернення: 05.06.2025).
2. Лебідь О.В., Кіпоренко С.С., Вовк В.Ю. Використання технологій штучного інтелекту в сільському господарстві. *Електронне моделювання*. 2023. Т. 45. № 3. С. 57–71. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.03.057> (дата звернення: 05.06.2025).
3. Луб П., Ковалишин О., Чухрай Л., Станко Б., Заплатинський Н. Використання інтелектуальних інформаційних технологій для управління ресурсами в сільськогосподарських підприємствах. *Вісник*

Львівського національного екологічного університету. Серія Агроінженерні дослідження. 2024. № 28. С. 173–181. DOI: <https://doi.org/10.31734/agroengineering2024.28.173> (дата звернення: 05.06.2025).

4. Піжук О.І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3 (89). С. 41–46. URL: DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/jen-2019-3(89)-41-46) (дата звернення: 15.07.2025).

5. Пронько Л.М., Змієвець Д.Л. Використання аграрними підприємствами штучного інтелекту. *Актуальні проблеми економіки*. 2025. № 4 (286). С. 130–138. URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/04/4.25._topic_Lyudmila-Pronko-Dmytro-Zmiievets-130-138.pdf (дата звернення: 15.07.2025).

6. Сучасні методи цифрового моніторингу в рослинництві: Монографія / О. Л. Зозуля та ін. Київ : Прінтстор Груп, 2025. 396 с.

7. Шевченко А.А., Петренко О.П., Косик Д.В. Штучний інтелект в рослинництві: успішні кейси аграрних підприємств. *Modern Economics*. 2024. № 47. С. 130–137. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V47\(2024\)-19](https://doi.org/10.31521/modecon.V47(2024)-19) (дата звернення: 05.06.2025).

REFERENCES:

1. Hnatiienko V. H., Hnatiienko H. M., Zozulia O.L., Snytiuk V. Ye. (2024). Metod prognozuvanna vroyaynosti silscogospodarskikh culture z vykorystannam multyfactornogo analizu ta nejronnyh mereg [A method for predicting the yield of agricultural crops based on multifactorial analysis and neural measurements]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya "Matematyka i informatyka"*, vol. 44 (1), pp. 93–105. DOI: [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2024.44\(1\).93-105](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2024.44(1).93-105) (accessed at June 5, 2025).

2. Lebyd O. V., Kiporenko C.C., Vovk V. Yu. (2023). Vykorystannja tehnologij shtuchnogo intelektu v silskomy gospodarstvi [The use of technology for piece

intelligence in the rural state]. *Elektronne modeliuvannia*, vol. 45. (3), pp. 57–71. Elektronne modeliuvannia DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.03.057> (accessed at June 5, 2025).

3. Lub P., Kovalishin O., Chuhraj L., Stanko B., Zaplatinsky N. (2024). Vykorystannja intelektualnuh informatzijnyh tehnologij dlja upravlinnja resursamu v silskogospodarskikh psdpruemstvah [Development of intelligent information technologies for resource management in rural enterprises]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ekolohichnoho universytetu. Seriya Ahroinzhenerni doslidzhennia*, vol. 28 pp. 173–181. Elektronne modeliuvannia DOI: <https://doi.org/10.31734/agroengineering2024.28.173> (accessed at June 5, 2025).

4. Pijuk O. I. (2019). Shtuchnuj intellekt jak odun iz kluchovuh drajveriv tsufrovoy transformatsii ekonomiku [Piece intelligence is one of the key drivers of the digital transformation of the economy]. *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia*, vol. (89). pp. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/jen-2019-3(89)-41-46) (accessed at July 15, 2025).

5. Pronjko L. M., Zmiievets D. L. (2025). Vukorustannja agrarnumu pidpruemstvamu shtuchnogo intelektu [Development of artificial intelligence by agricultural enterprises]. *Aktualni problemy ekonomiky*, vol. 4 (286), pp. 130–138. Available at: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/04/4.25._topic_Lyudmila-Pronko-Dmytro-Zmiievets-130-138.pdf (accessed at July 15, 2025).

6. Zozulia O. L. (2025). Suchasni metodu tsufrovogo monitoring v roslunnutstvi: monografia [Current methods of digital monitoring in Russia: Monograph]. Kyiv: Printstor Grup, 396 p.

7. Shevchenko A. A., Petrenko O. P., Kosyk, D. V. (2024). Shtuchnuj intellekt v roslunnutstvi: uspishni kejsu agrarnuh pidpruemstv [Piece intelligence in Russia: successful cases of agricultural enterprises]. *Modern Economics*, vol. 47, pp. 130–137. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V47\(2024\)-19](https://doi.org/10.31521/modecon.V47(2024)-19) (accessed at June 5, 2025).