

УДК 338.43

А. А. Когут,
аспірант кафедри смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3205-1250>

DOI: 10.32702/2306-6792.2025.11.193

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ІННОВАЦІЙНОГО ВІДНОВЛЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ В КОНТЕКСТІ СМАРТ-СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

A. Koghut,
Postgraduate student of the Department of Smart Economics,
Kyiv National University of Technologies and Design

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF INNOVATIVE RENOVATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR IN THE CONTEXT OF SMART SPECIALIZATION

За сучасних умов післявоєнного відновлення України агропромисловий комплекс відображає ключову позицію в структурі національної економіки, забезпечуючи не лише продовольчу безпеку майже півмільйона населення та значну частку валютних надходжень від експорту, але й підтримує рівень зайнятості на сільських територіях. Одночасно галузь стикається із складними викликами воєнного характеру, такими як наслідки збройної агресії РФ, а саме — масштабна руйнація інфраструктури, мінування сільськогосподарських земель, потужному заблокуванню логістичних маршрутів, зростання цін на ресурси та загальне зниження інвестиційної привабливості. Окрім цього, деякі загрози ґрунтуються на глобальних тенденціях — кліматичні зміни, турбулентність на аграрних ринках та технічна відсталість порівняно з технологічно розвиненими країнами.

У світлі цього виникає необхідність не тільки у технічному відновленні, а також у пошуку нових моделей аграрного розвитку як зовнішнім, так і внутрішнім викликам. Одним з пріоритетів є стратегія смарт-спеціалізації, яка зобов'язує до формування регіональних пріоритетів на основі сильних сторін територій та ініціативи місцевих спільнот. Такий підхід дозволяє об'єднати науку, бізнес та державну політику для створення сучасної та конкурентоспроможної агроекономіки. У даній статті показуються приклади країн, яким вдалося успішно інтегрувати інновації у сільське господарство. Нідерланди вкладають у вертикальні ферми, США — цифровізацію та IoT, Італія — фермерські кооперативи та органічне виробництво. Обліковуючи місцеві реалії, наявну інфраструктуру й потенціал наукових установ, автор звертає увагу на корисність цих підходів для України. Симпозіум представляє собою практичний інструмент відновлення агросектору країни, який ґрунтується на сталих та інноваційних принципах.

In the current conditions of Ukraine's post-war recovery, the agricultural sector plays a key role in the structure of the national economy, ensuring not only food security for almost half a million people and a significant share of foreign exchange earnings from exports, but also maintaining employment in rural areas. At the same time, the industry faces complex military challenges, such as the consequences of Russia's armed aggression, namely large-scale destruction of infrastructure, mining of agricultural land, powerful blocking of logistics routes, rising resource prices and a general decline in investment attractiveness. In addition, some threats are based on global trends, such as climate change, turbulence in agricultural markets, and technical backwardness compared to technologically advanced countries. According to the Kyiv School of Economics, direct losses in Ukraine's agro-sector exceeded \$80 billion, with infrastructure and production systems severely disrupted. These conditions necessitate not only technical recovery but systemic transformation and targeted innovation.

In light of this, there is a need not only for technical recovery, but also for new models of agricultural development to meet both external and internal challenges. One of the priorities is the smart specialization strategy, which requires the formation of regional priorities based on the strengths of the territories and the initiative of local communities. This approach allows to combine science, business and public policy to create a modern and competitive agricultural economy. This article shows examples of countries that have successfully integrated innovation into agriculture. The Netherlands is investing in vertical farms, the United States in digitalization and IoT, and Italy in farmer cooperatives and organic production. Taking into account local realities, existing infrastructure, and the potential of scientific institutions, the author draws attention to the usefulness of these approaches for Ukraine. The smart specialization strategy is presented as a practical tool for restoring the country's agricultural sector based on sustainable and innovative principles.

Ключові слова: агропромисловий сектор, інновації, смарт-спеціалізація, цифрові технології, вертикальні ферми, кооперативи, Україна, післявоєнне відновлення.

Key words: agro-industrial sector, innovation, smart specialization, digital technologies, vertical farms, cooperatives, Ukraine, post-war recovery.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сільське господарство відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, формуванні ВВП та експортного потенціалу країни. В умовах післявоєнного відновлення економіки України особливої актуальності набуває пошук ефективних моделей розвитку агропромислового сектору. У цьому контексті стратегія смарт-спеціалізації відкриває нові можливості для впровадження інноваційних рішень, які вже довели свою ефективність у провідних країнах світу.

Актуальність розвитку агропромислового сектору України особливо зростає в умовах сучасних викликів, пов'язаних як з впливом глобальних тенденцій, так і з внутрішніми економічними та політичними чинниками. З початку повномасштабного вторгнення РФ у 2022 році агропромисловий сектор України зазнав значних втрат — як у вигляді зруйнованої інфраструктури, так і в фінансових результатах. Якщо у 2021 році експорт агропродукції становив 27,7 млрд доларів, то в 2024 — вже 24,5 млрд доларів. Попри складні умови, 78,4% аграрних підприємств забезпечили позитивний фінансовий результат у 2022 році [17, с. 1—2]. Згідно з даними Київської школи економіки, прямі збитки агросектору України унаслідок війни перевищили 80 млрд доларів [15, с. 4—5; 18, с. 1—2].

Згідно з Економічною стратегією України до 2030 року, одним із пріоритетів є відновлення та розвиток агропромислового сектору з

урахуванням найкращих світових практик. Інноваційні технології та підходи смарт-спеціалізації дають змогу досягти високої продуктивності, ефективності та екологічності в агро-виробництві, що робить їх ключовими інструментами модернізації галузі [19, с. 144, 151, 155].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика розвитку агропромислового сектору та його переходу до смарт-спеціалізації залишається актуальною для наукових досліджень. Упродовж останніх років наукова література активно висвітлює впровадження цифрових технологій, автоматизації та смарт-інфраструктури в аграрному виробництві. Зокрема, у працях Madushanki et al. (2019) і Duguma & Bai (2025) аналізується роль IoT у формуванні "розумного землеробства". За даними FAO (2021) та EURICSE (2022), кооперативна модель Італії забезпечує стійкість дрібного фермерства. У дослідженнях українських аналітичних центрів (AgriLab, Overseer, МХП) простежується зростання впровадження GPS-моніторингу, агросенсорів і платформ агроконсалтингу. Проте підкреслюється, що успішна імплементація цих рішень в Україні потребує правової підтримки, субсидій та освітніх програм.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є дослідження міжнародного досвіду можливості впровадження методики смарт-спеціалізації та адаптація її в агропромисловому секторі України.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогоднішній день закордонні країни вже досягли значного прогресу у впровадженні інновацій в агропромисловому секторі. Такі країни, як Нідерланди розвивають високотехнологічне рослинництво, США запроваджують діджиталізацію управління фермерськими господарствами, Італія розвиває кооперацію та органічне виробництво.

Цікавим є досвід Нідерландів щодо створення вертикальних ферм. Концепція вертикальних ферм отримала нове осмислення у 2000-х роках завдяки професору Колумбійського університету Діксону Десомп'є, який разом зі своїми студентами досліджував проблему дефіциту продовольства у майбутньому. Згідно з його оцінками, вирощування продуктів на дахах будинків є неефективним і здатне забезпечити харчуванням лише 2% мешканців мегаполісу. Натомість вертикальні ферми — це автоматизовані комплекси із замкненим циклом виробництва. Їх будівництво базується на модульному принципі, що дозволяє розширювати структури поверх за поверхом. Такі ферми можуть бути орієнтовані як на рослинництво, так і на тваринництво [10, с. 236—237].

Основними перевагами вертикальних ферм, на відміну від традиційної організації сільськогосподарського виробництва, є ефективне використання простору, зниження залежності від погодних умов, стабільна екосистема та підвищення врожайності. Результати показують, що вертикальне землеробство з використанням сучасної гідропоніки у міських районах Нідерландів підвищує продуктивність на 40% і знижує використання води на 60% порівняно з традиційним землеробством [10, с. 239—241]. Значною перевагою є також енергоефективність таких ферм, що досягається завдяки контрольованому мікроклімату, скорочується загальне енергоспоживання, а отже, і викиди вуглецю. Впровадження вертикальних ферм активно підтримується через співпрацю держави, університетів (наприклад, Вагенінгенського) та приватних компаній. Цей тристоронній підхід забезпечує оперативне тестування та масштабування інноваційних рішень у галузі [9].

США активно розвивають управління агровиробництвом через Інтернет речей IoT та автоматизацію. Технології Інтернету речей (IoT) активно впроваджуються у сільське господарство США завдяки здатності автоматизувати процеси, мінімізувати людське втручання та підвищувати ефективність використання ре-

сурсів. Згідно з аналітичним оглядом Madushanki et al. (2019), понад 76% наукових публікацій у період 2016—2018 рр. у цій сфері були присвячені агросектору, з яких 28,08% стосувалися управління водними ресурсами, 14,6% — управління врожаєм, а 10,1% — концепції "розумного землеробства" [14, с. 10—11; 11, с. 1]. IoT-системи використовують сенсори для збору даних про температуру, вологість, pH ґрунту тощо. Ці показники в режимі реального часу дозволяють точно управляти поливом, добривами, захистом рослин, що знижує витрати та втрати. У тваринництві ці технології застосовуються для моніторингу здоров'я тварин, контролю циклів відтворення та годівлі [14, с. 12]. Сучасні рішення на базі IoT також включають автоматизовані платформи для збору й аналізу агроєкологічних показників, таких як температура повітря (24,87%), вологість (19,79%), вологість ґрунту (15,73%) та рівень pH (7,61%). Це сприяє прийняттю обґрунтованих агрономічних рішень [11, с. 1; 12].

Завдяки автоматизації поливу та живлення, системи IoT сприяють економії води та добрив, зменшуючи екологічний вплив. Алгоритми штучного інтелекту дозволяють точно розраховувати дозування ресурсів згідно з поточним станом рослин [13; 14, с. 3]. Крім того, автоматизований моніторинг значно знижує витрати на працю та підвищує рентабельність агробізнесу. Для України впровадження подібних рішень може значно підвищити врожайність сільськогосподарських рослин та підсилити продовольчу безпеку.

Крім рослинництва, IoT використовується у тваринництві — автоматичні системи відстеження стану здоров'я тварин, контроль циклів відтворення, управління харчуванням і умовами утримання. Це дає змогу підвищити продуктивність і скоротити споживання кормів, води та енергії.

Застосування IoT в агросекторі США трансформує традиційні моделі виробництва в напрямі сталого, високотехнологічного сільського господарства, яке може бути адаптоване в українських умовах, особливо в контексті дефіциту ресурсів і необхідності оптимізації витрат. Сучасні IoT-рішення дають змогу аграрію відстежувати стан полів, вологість ґрунту, рівень pH, температуру, вміст азоту і фосфору з високою точністю і в режимі реального часу. Це дає змогу не тільки швидко реагувати на зміни умов, а й запобігати втратам врожаю за рахунок раннього виявлення проблем [12]. Завдяки автоматизації поливу і підгодівлі, IoT значно знижує витрату води і добрив, мінімізує

ючи екологічний слід. Використання алгоритмів на базі штучного інтелекту допомагає точно розраховувати дозування ресурсів залежно від поточного стану рослин [13].

Прикладами високотехнологічних компаній США, що розвивають управління агрови-робництвом через Інтернет речей IoT та авто-матизацію є:

1. Plenty (Каліфорнія) — одна з найбільших агротехнологічних компаній, що спеціалізується на вертикальному землеробстві в закритих приміщеннях. Завдяки використанню автоматизації, датчиків IoT і систем штучного інтелекту компанія домоглася 95%-го скорочення використання води і 99%-го скорочення площі порівняно з традиційними фермами. Їхня продукція вирощується без пестицидів і не вимагає транспортування на великі відстані. [6]

2. Iron Ox (США) — компанія розробила повністю автоматизовану роботизовану теплицю. Роботи, оснащені ШІ та сенсорами, самостійно доглядають за рослинами, контролюють їхній стан і оптимізують умови зростання. Така система знижує використання ресурсів, мінімізує викиди вуглекислого газу і забезпечує стабільний урожай [7].

3. Blue River Technology (у складі John Deere) — застосовує технології комп'ютерного зору і машинного навчання для точного розпилення добрив і гербіцидів тільки на ті ділянки поля, де це необхідно, що знижує використання хімікатів до 90% і зменшує навантаження на навколишнє середовище [21].

4. Bee Vectoring Technologies (BVT) — компанія застосовує автоматизованих бджіл-запилювачів, які одночасно запилюють рослини і розносять біологічні препарати для захисту від хвороб, що сприяє скороченню використання пестицидів і підвищує врожайність [8].

Таким чином, досвід США демонструє, що цифровізація агропромислового сектору забезпечує сталий розвиток, ефективне використання ресурсів і може бути адаптована в інших країнах як модель технологічної модернізації.

В Італії розвивається органічне фермерство на базі кооперативів. Італія є одним із лідерів ЄС за кількістю сертифікованих органічних господарств, і важливу роль у цьому відіграють сільськогосподарські кооперативи. Згідно з даними FAO за 2021 рік, кооперативи в Італії об'єднують ресурси дрібних фермерів, допомагають їм проходити сертифікацію, централізують логістику і збут продукції. Особливо активно розвинені кооперативи в регіонах Тоскана, Емілія-Романья, Венето [4, с. 12—16]. Ус-

пішним прикладом є кооператив "La Terra e il Cielo" (Марке), заснований у 1980-х роках. Він об'єднує понад 100 малих фермерів і спеціалізується на виробництві органічних злаків, борошна і макаронних виробів. Члени кооперативу мають доступ до переробного обладнання, лабораторних досліджень, а також займаються спільним маркетингом під єдиним брендом. Продукція експортується більш ніж у 20 країн світу [5, с. 19—21]. Кооперативна модель зміцнює економічну стійкість агровиробників, стимулює зайнятість у сільській місцевості та забезпечує довіру споживачів завдяки прозорості виробництва й системі перегляду продукції [5, с. 23—25].

Таким чином, італійський досвід доводить ефективність горизонтального підходу до розвитку аграрної кооперації, що базується на добровільності, взаємній вигоді та локальній ініціативі.

Україна вже робить суттєві кроки в напрямку впровадження технологій шостого технологічного укладу в агропромисловий сектор. Згідно з аналітичним звітом Міністерства аграрної політики України за 2024 рік, понад 30% великих аграрних підприємств уже інтегрували IoT-рішення для моніторингу агро-екологічних параметрів [3, с. 6]. Провідні компанії, такі як агрохолдинг "МХП", використовують технології точного землеробства та супутникового моніторингу, а також реалізує програму "МНР Agro Challenge", яка спрямована на підтримку агротехнічних стартапів, що розробляють рішення в галузях точного землеробства, штучного інтелекту, дронів, VR/AR-технологій та фінансових інструментів для агробізнесу [2].

Україна активно розвиває агротехнологічні рішення, засновані на цифровізації, сенсорних системах та автоматизації. Компанія "Overseer" розробила систему "Агромодуль" для супутникового моніторингу транспорту й земельних угідь у режимі реального часу. Компанія "VENTA Lab" запропонувала низку інновацій, зокрема тензіометри та пробовідбірники для аналізу якості ґрунтів, а "Акватек" — online метеостанції та ґрунтові системи [1, с. 121—123]. Науково-виробниче підприємство "Інтріс" створило системи "Мрія" і "Garant" для контролю процесу посіву. Компанія "МОНАДА" запатентувала бортові комп'ютери для моніторингу роботи сільськогосподарської техніки, тоді як "DATAFIELD" запропонувала GPS-пенетрометри для виявлення проблемних ділянок полів. ТОВ "Комплексний АгроСервіс" розро-

Таблиця 1. Переваги та виклики для інноваційного відновлення України на основі використання міжнародного досвіду

Країна / Модель	Потенційні переваги для України	Ключові виклики для впровадження в Україні
США (автоматизація та IoT)	- Підвищення ефективності агровиробництва завдяки точному управлінню ресурсами (вода, добрива, енергія) - Зменшення втрат врожаю через моніторинг у реальному часі - Скорочення витрат на працю, автоматизація рутинних процесів - Використання AI для прийняття сільськогосподарських рішень	- Висока вартість технологій (сенсори, дрони, сервери) - Недостатній рівень цифрової грамотності серед фермерів - Необхідність адаптації до специфіки клімату і ґрунтів України
Нідерланди (Вертикальні ферми)	- Забезпечення продовольчої безпеки в урбанізованих регіонах та умовах дефіциту сільськогосподарських земель - Зменшення залежності від імпорту продуктів у кризових умовах - Економія водних ресурсів, екологічна сталість	- Високе енергоспоживання та потреба в стабільній енергосистемі - Недостатній досвід управління замкненими агросистемами - Ризик посилення нерівності між містом і селом
Італія (Кооперативна модель)	- Об'єднання дрібних фермерів для спільного доступу до ринків, техніки, логістики - Підвищення експортного потенціалу органічної продукції - Зміцнення сільських громад, зниження ризиків для малих виробників	- Потенційний опір реформі (через Закон №6013) - Ризик втрати фермерських прав, зростання недовіри до держави - Загроза монополізації кооперативів великими агрохолдингами

Джерело: побудовано автором на основі [15; 4; 14; 10].

бив систему "Агросистема" для онлайн-управління підприємствами, а "AgriLab" пропонує повноцінний агроконсалтинг, що включає точне землеробство та GPS-моніторинг. Онлайн-платформа "AgroOnline" дозволяє управляти всіма етапами агровиробництва, від активів до аналізу сезонної ефективності [1, с. 121—123].

Окрему увагу заслуговує бездротова сенсорна мережа (БСМ), розроблена Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. Вона дозволяє в режимі реального часу здійснювати експрес-діагностику стану рослин за фотосинтетичною активністю, підвищуючи ефективність рішень щодо захисту й живлення культур. БСМ базується на протоколі "ZigBee", має компактні модулі та здатна інтегруватися у концепцію "розумного поля" [1, с. 121—123].

Втім, ключовими викликами до впровадження зазначених технологій в агропромисловому секторі України залишаються:

- висока вартість впровадження технологій;
- низький рівень цифрової грамотності серед дрібних фермерів;
- потреба в адаптації технологій до локальних умов.

Переваги та виклики для інноваційного відновлення агропромислового сектору України на основі використання міжнародного досвіду узагальнено в табл. 1.

Успішна адаптація зазначених підходів потребує диференційованого підходу, включаючи державні програми компенсацій, підготовку фахівців і реалізацію пілотних проєктів на локальному рівні. В Україні вже активно застосовуються безпілотні авіаційні технології, автоматизовані метеостанції та мобільні IoT-датчики в аграрному виробництві, що створює передумови для переходу до високотехнологічного, екологічно сталого агросектору та післявоєнного відновлення вітчизняного агропромислового сектору в контексті стратегії смарт-спеціалізації [3, с. 6].

Особливої уваги потребують зміни в законодавчій базі. Законопроект №6013 "Про регулювання підприємницької діяльності" (2024) декларує створення єдиних прозорих правил для ведення бізнесу, спрощення реєстрації господарств і потенційно сприяє розвитку кооперації, подібної до італійської моделі. Це може покращити доступ до фінансування й міжнародних ринків через сертифіковані об'єднання [15; 16]. Разом з тим, чинна редакція законопроекту передбачає примусову реорганізацію (ліквідацію) фермерських господарств, створених на основі спадкового землеволодіння, без згоди власників. Це створює низку ризиків:

- втрата прав власності та самоуправління для тисяч господарств;

Таблиця 2. Напрями впровадження міжнародного досвіду в агропромисловому секторі України

Напрямок	Ключові заходи
1. Підтримка малих і середніх агровиробників	• Державні субсидії та гранти на впровадження IoT, сенсорних систем, дронів та автоматизації • Добровільне створення кооперативів із збереженням юридичної автономії (італійська модель) • Навчальні програми з цифрової грамотності, агроінновацій і нових бізнес-моделей
2. Розвиток інфраструктури цифрового сільського господарства	• Регіональні агротехнопарки та інкубатори інновацій при аграрних вишах і НДІ • Національна платформа моніторингу агроданих (Big Data, GIS, метеомодель) • Підтримка стартапів через акселератори, податкові пільги та доступ до фінансів
3. Адаптація та розповсюдження міжнародних технологій до українських умов	• Демонстраційні проєкти на базі наукових установ та господарств • Локалізація інновацій з урахуванням кліматичних і логістичних факторів • Партнерство з міжнародними організаціями (FAO, USAID, Horizon Europe)
4. Правова підтримка і захист фермерів	• Юридичний захист малих фермерів під час впровадження реформи (законопроект №6013) • Закріплення bottom-up моделей кооперації на основі добровільності • Спрощення сертифікації органічної продукції та доступу до зовнішніх ринків

Джерело: узагальнено автором на основі [15].

— демотивація малих виробників до участі у фермерських структурах;

— зростання недовіри до державної аграрної політики;

— потенційна монополізація кооперативного руху великими виробниками-холдингами або політично залежними об'єднаннями.

На відміну від Італії, де кооперативи формуються bottom-up ("знизу вгору") на добровільних засадах, в Україні є ризик адміністративного тиску та штучного укрупнення. Тому впровадження італійського досвіду можливе лише за умов:

— добровільної участі фермерів;

— захисту прав чинних фермерських господарств;

— створення правової бази для малих і середніх виробників без примусу чи дискримінації, підготовки кадрів, запуску демонстраційних проєктів і дотримання принципу добровільності участі.

Напрями впровадження міжнародного досвіду в агропромисловому секторі України наведено в табл. 2.

Комплексна реалізація цих рекомендацій дозволить Україні ефективно адаптувати найкращі міжнародні практики для створення сталого, високотехнологічного та конкурентоспроможного агропромислового сектору.

ВИСНОВОК

На основі аналізу міжнародного досвіду Нідерландів, США та Італії можна зробити

висновок, що кожна з країн запропонувала ефективні рішення для сталого розвитку агропромислового сектору: вертикальні ферми та замкнені агросистеми в Нідерландах, цифровізація та автоматизація в США, а також кооперативна модель і підтримка органічного фермерства в Італії.

Україна, незважаючи на складні виклики, вже почала впровадження подібних підходів та смарт-технології для розвитку сільськогосподарського виробництва, а стартапи та наукові розробки стають частиною відновлення агропромислового сектору країни. Перехід до смарт-спеціалізації дозволяє адаптувати ці рішення під регіональні особливості, створити ефективну інноваційну інфраструктуру, підтримати малий і середній бізнес та сформувати конкурентну модель агропромисловості. З урахуванням відповідної державної підтримки, правового супроводу та стратегічного планування, міжнародний досвід може стати основою для сталого післявоєнного відновлення агропромислового сектору України.

Література:

1. Антонова Г. В., Кедич А. В., Ковирьова О. В. Інтернет речей та бездротові смарт-мережі в точному землеробстві. Комп'ютерні засоби, мережі та системи. 2019. № 18. С. 119—127.

2. MHP and the Ukrainian Startup Fund Announce the Launch of AGRO CHALLENGE 2.0. URL: <https://usf.com.ua/en/> (дата звернення 22.03.2025).

3. Hrynevych, O., Blanco Canto M., Jimenez Garcia M. "Tendencies of Precision Agriculture in Ukraine: Disruptive Smart Farming Tools as Cooperation Drivers. Agriculture. 2022. Vol. 12, No. 5. Article № 698. P 1—15. DOI: 10.3390/agriculture12050698

4. FAO. Agricultural cooperatives in Europe: main characteristics, current trends and future challenges. 2021. Pp. 1—32. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb6228en> (дата звернення 22.03.2025).

5. EURICSE. Italian Agricultural Cooperatives: Evolution, Impact and Prospects. 2022. С. 1—38. URL: <https://www.euricse.eu/publications/italian-agricultural-cooperatives-report-2022/> (дата звернення 22.03.2025).

6. Plenty: Indoor Vertical Farming. Plenty веб-сайт. URL: <https://www.plenty.ag/about/> (дата звернення 22.03.2025).

7. Iron Ox. World economic forum веб-сайт. URL: <https://www.weforum.org/organizations/iron-ox/> (дата звернення 22.03.2025).

8. Чи можуть роботизовані запилювачі відігравати роль у вертикальному землеробстві. Securities.io веб-сайт. URL: <https://www.securities.io/uk/чи-можуть-роботизовані-запилювачі-відігравати-роль-у-вертикальному-землеробстві> (дата звернення: 22.03.2025).

9. Wageningen University & Research (WUR), Університет Вагенінгена, Вагенінгенський університет. URL: <https://unimind.com.ua/ua/vyshcha-osvita/universitet-niderlandov-2ua/555-wageningen-university-research-wur-universitet-vageningena-vageningenskij-universitet> (дата звернення 22.03.2025).

10. Мельник Т.Д., Самойлович.В.В., Юнаков С.Ф., Особливості архітектурного формотворення вертикальних агро-ферм. Збірник наукових праць ВНТУ. 2020. № 1. С. 235—242. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/09110d74-12fd-4ef0-b091-824f74cdee82/content> (дата звернення 22.03.2025).

11. Madushanki, A. A. R., Pasqual, A., Vinh, L. T., & Wanniarachchi, I. D. (2019). Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review International Journal of Advanced Computer Science and Applications. T. 10, № 4. С. 10—13. URL: https://thesai.org/Downloads/Volume10-No4/Paper_2Adoption_of_the_Internet_of_Things.pdf (дата звернення: 22.03.2025).

12. How IoT is transforming yields and optimising resources in agriculture. IoT Now. 2024. URL: <https://www.iot-now.com/2024/10/30/>

147619-how-iot-is-transforming-yields-and-optimising-resources-in-agriculture/ (дата звернення 22.03.2025).

13. IoT in Agriculture: How Technology Is Transforming Farming Practices. Global AgTech Initiative. URL: <https://www.globalagtechinitiative.com/digital-farming/iot-in-agriculture-how-technology-is-transforming-farming-practices/> (дата звернення 22.03.2025).

14. Duguma A.L., Bai X. How the Internet of Things Technology Improves Agricultural Efficiency. Artificial Intelligence Review 58, 63—2025. — P. 1—26.

15. "Про сільськогосподарську кооперацію" Закон України від 21.07.2020 № 819-IX (в ред. Закону № 4196-IX від 20.03.2024). Відомості Верховної Ради України. 2020. № 45. Ст. 370.

16. Закон про регулювання підприємницької діяльності: ключові зміни. Liga: Закон веб-сайт. URL: https://biz.ligazakon.net/news/233223_zakon-pro-regulyuvannya-pdprimnitsko-dyalnost-klyuchov-zmni (дата звернення 22.03.2025).

17. Losses of the agriculture sector of Ukraine from the war exceeded \$80 billion. AgriCatalogue веб-сайт. 2024. URL: <https://agrocatalog.info/en/news-item/losses-of-the-agricultural-sector-of-ukraine-from-the-war-exceeded-80-billion/417/> (дата звернення 22.03.2025).

18. Економічна правда. 78% агропідприємств показали прибуток у 2022 році. Економічна правда веб-сайт. URL: <https://epravda.com.ua/rus/news/2023/09/18/704442/> (дата звернення 22.03.2025).

19. Національна економічна стратегія 2030. URL: <https://nes2030.org.ua/#rec246061582> (дата звернення 22.03.2025).

20. A. A. Raneesha Madushanki1, Malka N Halgamuge, W. A. H. Surangi Wirasagoda, Ali Syed. Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 10, No. 4, 2019. P. 11—28.

21. Інвесторам слід звернути увагу: робототехніка захоплює сільське господарство. URL: <https://www.securities.io/uk/Інвестори-повинні-звернути-увагу-на-те%2C-що-роботи-захоплюють-сільське-господарство/> (дата звернення 22.03.2025).

References:

1. Antonova, G. V., Kedich, A. V. and Kovyryova, O. V. (2019), "Internet rechej ta bezdrotovi smart-merezhi v tochnomu zemlerobstvi", Computer tools, networks and systems, vol. 18, pp. 119—127.

2. Ukraine Startup Fund (2024), "MHP and the Ukrainian Startup Fund Announce the Launch of AGRO CHALLENGE 2.0", available at: <https://usf.com.ua/en/> (accessed March 22, 2025).
3. Hrynevych, O., Blanco Canto, M. and Jimenez, G. M. (2022), "Tendencies of Precision Agriculture in Ukraine: Disruptive Smart Farming Tools as Cooperation Drivers", *Agriculture*, Vol. 12, No. 5, Article 698, pp. 1—15, available at: [10.3390/agriculture12050698](https://doi.org/10.3390/agriculture12050698) (accessed March 22, 2025).
4. FAO (2021), "Agricultural cooperatives in Europe: main characteristics, current trends and future challenges", pp. 1—32, available at: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb6228en> (accessed March 22, 2025).
5. EURICSE (2022), "Italian Agricultural Cooperatives: Evolution, Impact and Prospects", pp. 1—38, available at: <https://www.euricse.eu/publications/italian-agricultural-cooperatives-report-2022/> (accessed March 22, 2025).
6. Plenty (2025), "About Plenty", available at: <https://www.plenty.ag/about/> (accessed March 22, 2025).
7. World economic forum (2025), "Iron Ox", available at: <https://www.weforum.org/organizations/iron-ox/> (accessed March 22, 2025).
8. Securities.io (2025), Can Robotic Pollinators Play a Role in Vertical Farming, available at: <https://www.securities.io/uk/чи-можуть-роботизовані-запилювачі-відігравати-роль-у-вертикальному-землеробстві> (accessed March 22 2025).
9. Wageningen University & Research (WUR) (2025), available at: <https://unimind.com.ua/ua/vyshcha-osvita/universiteti-niderlandov-2ua/555-wageningen-university-research-wur-universitet-vageningena-vageningenskij-universitet> (accessed March 22 2025).
10. Melnik, T. D., Samojlovych, V. V. and Yurnakov, S. F. (2020), "Features creation of architectural form of vertical agro-farms", *Collection of scientific papers of VNTU*, vol. 1, pp. 235—242, available at: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/09110d74-12fd-4ef0-b091-824f74cdee82/content> (accessed March 22 2025).
11. Madushanki, A. A. R., Pasqual, A., Vinh, L. T., & Wanniarachchi, I. D. (2019), "Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, no. 4, pp. 10—13. available at: https://thesai.org/Downloads/Volume10No4/Paper_2Adoption_of_the_Internet_of_Things.pdf (accessed March 22 2025).
12. IoT Now (2024), "How IoT is transforming yields and optimizing resources in agriculture", available at: <https://www.iot-now.com/2024/10/30/147619-how-iot-is-transforming-yields-and-optimising-resources-in-agriculture/> (accessed March 22 2025).
13. Global AgTech Initiative (2025), "IoT in Agriculture: How Technology Is Transforming Farming Practices", available at: <https://www.globalagtechinitiative.com/digital-farming/iot-in-agriculture-how-technology-is-transforming-farming-practices/> (accessed March 22 2025).
14. Duguma, A.L. and Bai, X. (2025), "How the Internet of Things Technology Improves Agricultural Efficiency", *Artificial Intelligence Review*, vol. 58, no. 63, pp. 1—26.
15. The Verkhovna Rada of Ukraine (2024), The Law of Ukraine "On agricultural cooperation", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/819-20?lang=en#Text> (accessed March 22 2025).
16. Liga Zakon (2025), "Law on Regulation of Entrepreneurial Activity: Key Changes", available at: https://biz.ligazakon.net/news/233223_zakon-pro-regulyuvannya-pdpri-mnitsko-dyalnost-klyuchov-zmni (accessed March 22 2025).
17. AgriCatalogue (2024), "Losses of the agriculture sector of Ukraine from the war exceeded \$80 billion", available at: <https://agrocatalog.info/en/news-item/losses-of-the-agricultural-sector-of-ukraine-from-the-war-exceeded-80-billion/417/> (accessed March 22 2025).
18. Ekonomichna Pravda (2023), "78% ahropriemstv pokazaly prybutok u 2022 rotsi", available at: <https://epravda.com.ua/rus/news/2023/09/18/704442/> (accessed March 22 2025).
19. The Cabinet of Ministers of Ukraine (2021), "National Economic Strategy 2030", available at: <https://nes2030.org.ua/#rec246061582> (accessed March 22 2025).
20. Raneesha Madushanki, A. A. Malka, N Halgamuge, W. A. H. Wirasagoda, S. and Ali, Syed (2019), "Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, No. 4, pp. 11—28.
21. Securities.io (2023), "Investors should take note: robotics is taking over farming", available at: <https://www.securities.io/investors-should-take-note-robots-are-taking-over-farming/> (accessed March 22 2025).

Стаття надійшла до редакції 16.05.2025 р.