

**Свидрук Ірена Ігорівна**,  
д.е.н., професор, професор кафедри  
менеджменту, Львівський торговельно-  
економічний університет

**Svydruk Irena**, Doctor of Economics, Professor, Professor of  
the Department of Management,  
Lviv University of Trade and Economics,  
<https://orcid.org/0000-0002-3099-6449>

**Клепанчук Ольга Юріївна**,  
д.е.н., доцент, доцент кафедри фінансового  
менеджменту, Львівський національний  
університет імені Івана Франка

**Klepanchuk Olga**, Doctor of Economics, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Financial  
Management, Ivan Franko National University of Lviv,  
<https://orcid.org/0000-0001-7764-614X>

**ПЕРЕВАГИ Й РИЗИКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ АГРОПІДПРИЄМСТВ ТА  
ЗАПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ  
ADVANTAGES AND RISKS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINIAN  
AGRICULTURAL ENTERPRISES AND IMPLEMENTATION OF INTERNET OF THINGS  
TECHNOLOGY**

Свидрук І. І., Клепанчук О. Ю., Переваги й ризики  
цифрової трансформації українських агропід-  
приємств та запровадження технології інтернету  
речей. *Український журнал прикладної економіки  
та техніки*. 2024. Том 9. № 4. С. 181 – 186.

Svydruk I., Klepanchuk O., Advantages and risks  
of digital transformation of Ukrainian agricultural  
enterprises and implementation of internet of things  
technology. *Ukrainian journal of applied economics and  
technology*. 2024. Volume 9. № 4, pp. 181 – 186.

*Статтю присвячено дослідженню можливостей, переваг і ризиків цифрової трансформації та інтелектуалізації управлінських і виробничих процесів вітчизняного агропідприємництва. Доведено, що агропідприємництво в Україні має стійкий потенціал до подолання викликів і може стати джерелом економічного відновлення за умови підвищення продуктивності та забезпечення безпеки харчових продуктів. Проаналізовано технічні можливості та прикладні аспекти використання інтелектуальних технологій, особливості і переваги впровадження платформ інтернету речей у практичну діяльність агропідприємств. Висвітлено основні ризики, пов'язані з цифровою транс-формацією аграрних підприємств, та шляхи їх подолання. Подальші наукові розвідки мають перспективи у напрям-ках дослідження можливостей підвищення ефективності цифровізації аграрного бізнесу та протидії ризикам.*

**Ключові слова:** розвиток агропідприємництва, моделювання систем агропідприємництва, ризики в агропідприємстві, інтернет речей (IoT), прогнозування на основі інтернету речей.

*The article is devoted to the current problem of researching opportunities, advantages, and risks of digital transformation and intellectualization of management and production tasks for domestic agribusiness. The introduction of a digital agro-industrial approach is necessary to accelerate and maintain the post-war recovery of the agricultural sector of Ukraine based on sustainability, innovation, and competitiveness, which will contribute to improving the quality of life of Ukrainians. It has been proven that despite the risks of functioning in war conditions, agribusiness in Ukraine has a reasonably stable potential to overcome challenges and can become a significant source of economic recovery in Ukraine. However, this will require a significant increase in the industry's productivity and ensuring the safety of food production and consumption through modernization and the introduction of innovative, intelligent technologies. The concepts of "digital agriculture", "agriculture 4.0", "digital agrarian revolution", "precise", and "smart" agricultural production are highlighted. The technical capabilities and applied aspects of using several intelligent technologies in agribusiness are analyzed. Features of the implementation of Internet of Things platforms in the practical activity of agribusiness are shown. The advantages of introducing the Internet of Things into the practical activities of Ukrainian agricultural enterprises have been analyzed. The main risks associated with the digital transformation of agricultural enterprises and ways to overcome them are highlighted. The integration of Internet of Things technologies into the practical activities of agricultural enterprises contributes to the better realization of their potential. However, it requires solving several problems related to the market value of IoT products, their technological availability, and the acquisition of technical competencies by personnel. Eliminating critical obstacles to the effective implementation of the Internet of Things requires concerted efforts from all stakeholders in the agricultural sector of Ukraine's economy. Further scientific research has prospects in the areas of research into the possibilities of increasing the efficiency of digitalization of agrarian business and countering risks.*

**Keywords:** development of agribusiness, modeling of agribusiness systems, risks in agribusiness, Internet of Things (IoT), forecasting based on the Internet of Things.

### Вступ

Сучасне агропідприємництво являє собою складний інтегрований ланцюг суб'єктів різних напрямів: від первинного сільськогосподарського виробництва до сектору виробництва харчових продуктів. Удосконалення аграрного виробництва і покращення якості харчової продукції для повнішого задоволення зростаючих ринкових потреб споживачів потребує запровадження інноваційних і стійких рішень, зокрема технологічного характеру. Комп'ютеризовані технології та інтелектуальні системи прийняття рішень можуть бути реалізованими практично в усіх процесах аграрного виробництва, забезпечуючи потенціал галузі для радикального покращення ефективності, стійкості та продуктивності [24]. Актуальність і важливість дослідження можливостей і викликів інтелектуалізації виробничих та управлінських завдань для вітчизняного агропідприємництва, зумовлені необхідністю запровадження

© Свидрук Ірена Ігорівна, Клепанчук Ольга Юріївна, 2024

цифрового агропромислового підходу задля вирішення важливого завдання прискорення та підтримання післявоєнного відновлення аграрного сектору України на засадах стійкості, інноваційності та конкурентоспроможності, що сприятиме покращенню якості життя українців. Агропідприємництво своєю чергою отримає численні можливості для вирішення викликів у галузі, адже технологічний прогрес передбачає докорінну зміну способів управління бізнесом, забезпечує удосконалення операційних процесів та створює нові комунікаційні можливості у взаємодії зі стейкхолдерами.

Питання цифрової трансформації аграрного підприємництва розглядається сучасними вітчизняними науковцями здебільшого з огляду на можливості післявоєнного відновлення економіки на інноваційних засадах. Так, О. Клепанчук зі співавторами провели систематизацію інституціональних, цінкових, логістичних і гуманітарних ризиків аграрного сектору, запропонували процедури моніторингу коливань і функціональності з урахуванням просторової неоднорідності воєнних втрат [5]. В. Данкевич та А. Данкевич засвідчили критичну важливість інтегрування цифрових технологій для інноваційного розвитку аграрних підприємств, зокрема для здійснення точного моніторингу і управління ресурсами, що дозволяє підвищувати результативність та знижувати витрати [3]. Окремо слід вказати на дослідження О. Петренка, який запропонував комплексний організаційно-економічний підхід до інтеграції цифрових технологій у стратегічне планування аграрних підприємств [9] з урахуванням ресурсних можливостей та потенційних ризиків трансформації.

Праці зарубіжних дослідників натомість більше охоплюють технологічні аспекти цифрової трансформації агропідприємництва. Зокрема, досліджуючи потенціал цифрових інструментів для підвищення агрономічної/виробничої ефективності, А. Glaros et al. наголосили на впливі на ланцюжки створення вартості, включаючи технології електронної комерції [13]. Автори показали, яким чином цифрові технології покращують доступ до ринку, реструктурують ланцюги створення вартості та безпосередньо пов'язують споживачів і виробників, однак несуть ризики збільшення концентрації агропромисловості. А. Subeesh та С. Mehta дослідили можливості застосування інтернету речей для розробки smart-техніки, зрошувальних систем, боротьби з бур'янами та шкідниками, внесення добрив, вирощування в теплицях, конструкцій для зберігання, дронів для захисту рослин, моніторингу здоров'я посівів тощо [21]. R. Bahn et al. довели, що оптимізація продовольчих систем допомагає досягти соціальних, екологічних та економічних цілей, таких як підвищення врожайності, покращення поживної якості харчових продуктів, покращення добробуту тварин і екологічніше виробництво [11]. Т. Konfo et al. визначили переваги (підвищення виробничої ефективності, покращення якості і безпеки аграрних продуктів, екологічна стійкість) та виклики використання цифрових технологій для збільшення виробництва агропідприємств з одночасним зменшенням ресурсів [15]. С. Endres et al. зазначили, що більшість практичних кейсів використання додатків цифрових технологій, зокрема поширення технологій інтернету речей (IoT) в аграрному бізнесі, зосереджено на елементарних операціях покращення продуктивності: моніторингу температури, відстеження вологості тощо [12]. Водночас Т. Moysiadis et al. вказали на необхідності ретельного моніторингу всіх показників для підвищення продуктивності аграрного виробництва [19], а А. Nassoun et al. довели роль інтернету речей в оптимізації робочих параметрів використання добрив, систем захисту рослин і води [14], що надзвичайно важливо з огляду на необхідність дотримання екологічних норм у сталому розвитку агропідприємництва. Крім того, дослідження С. Magaveas та Т. Vartzanis вказали, що запровадження інтернету речей дозволяє контролювати різноманітні параметри агропромисловості, такі як склад і вологість ґрунтів, температуру і фізіологію посівів тощо [18], а отже – це може бути корисним для точнішого моніторингу якості виробничих процесів і зниження ризиків, пов'язаних з безпековими аспектами виробництва і споживання агропродукції.

#### **Формулювання цілей статті**

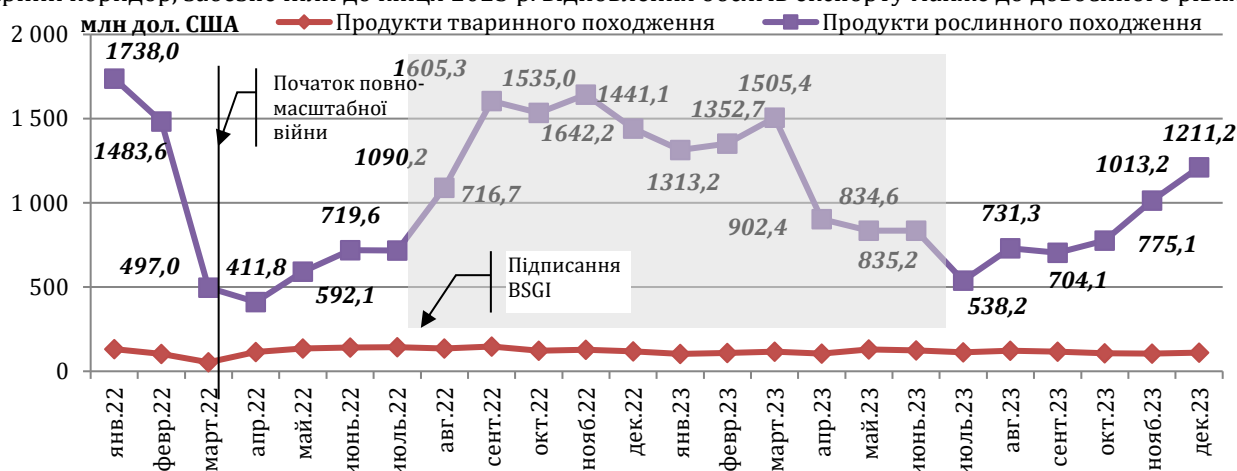
Метою статті є висвітлення основних можливостей, переваг і ризиків цифрової трансформації агропідприємництва і запровадження технологій Інтернету речей у практичну діяльність агропідприємств.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Військова агресія росії проти України через бойові дії, мінування полів, хімічне зараження тощо мала значний безпосередній вплив на світовий та український агропромислові ринки. Станом на липень 2024 р. близько 4,5 тис. агропідприємств та 19,1% (6 млн га) ріллі в Донецькій, Луганській, Херсонській та Запорізькій областях все ще перебували під тимчасовою окупацією [6]. За оцінками Глобального консорціуму продовольчої безпеки та сільського господарства NASA, це призвело до виключення з українського ринку близько 21% посівів пшениці, 17% ячменю, 14% ріпака, 9% сої та 19% насіння соняшнику, які вироблялись у довоєнний період [23]. Опосередкований вплив на внутрішній агропромисловий ринок зумовлювався зростанням транспортних витрат, що призвело до подорожчання транспортування аграрної продукції на експортний ринок та подорожчання імпорту ресурсів (передусім насіння та добрив) на внутрішньому ринку України [16].

Відвантаження української аграрної продукції з чорноморських портів припинилося ще за тиждень до повномасштабного вторгнення через замінування морських шляхів. І хоча до кінця лютого 2022 р. на зовнішніх ринках було виконано більшу частину міжнародних договорів, постачання пшениці та ячменю минулорічного врожаю, близько 40–45% кукурудзи залишались невідвантаженими. Експорт було переорієнтовано на перевезення залізницею, вантажівками і баржами через Польщу, Угорщину, Словаччину і Румунію. Завдяки Чорноморській зерновій ініціативі BSGI за посередництва Туреччини та ООН Україна відновила експорт сільськогосподарської продукції з Одеських портів, наростивши більш ніж

удвічі щомісячні обсяги експорту, що у лютому 2023 р. дозволило наблизити обсяги аграрного експорту до довоєнного рівня (рис. 1), що сприяло зниженню міжнародних цін на основні продукти харчування та підтримці глобальних поставок продовольства [22]. Однак BSGI був нестабільним договором, вже через 24 години після його підписання, російські ракети вразили порти в Одесі, пошкодивши зернові елеватори [10]. Припинення дії BSGI різко знизило експортні аграрні потоки, однак пошук експортерами альтернативних маршрутів та військові успіхи України в Чорному морі, завдяки яким було відновлено гуманітарний коридор, забезпечили до кінця 2023 р. відновлення обсягів експорту майже до довоєнного рівня.



**Рис. 1. Динаміка обсягів експорту української аграрної продукції у 2022-2023 рр.**

Джерело: побудовано автором за даними [4].

Вказане дає підстави стверджувати, що попри ризики функціонування в умовах війни, агропідприємство в Україні має доволі стійкий потенціал до подолання викликів. Наявність величезних орних земель, підтримка Уряду та цільова допомога інших країн у відновленні аграрної інфраструктури дозволять країні залишатись одним з найбільших у світі постачальників аграрної продукції. Отже, агропідприємство може стати вагомим джерелом економічного відновлення України, однак це потребуватиме значного підвищення продуктивності галузі та забезпечення безпеки виробництва і споживання харчових продуктів за рахунок модернізації та впровадження інноваційних інтелектуальних технологій.

Зростання внутрішнього споживчого попиту на продукцію агропідприємства у міру відновлення економіки України також можна вважати потенційним рушієм інтелектуалізації аграрних технологій, серед яких найбільшого розвитку у світі в останні роки набули цифрові технології аналізу великих даних, штучного інтелекту, хмарних обчислень, інтернету речей, прогнозної аналітики (табл. 1). Зокрема, світовий ринок рішень інтернету речей для агропідприємства у 2021 р. становив близько 30,5 млрд дол. США, а за прогнозними оцінками Світового банку до 2030 р. очікується його зростання до 80 млрд дол. США [24].

Поняття цифрових технологій загалом охоплює електронні інструменти, системи, пристрої, ресурси та комунікаційні мережі, здатні генерувати, зберігати або обробляти дані. Терміни «цифрове аграрне господарство», «аграрне господарство 4.0» і «цифрова аграрна революція» використовуються у науковому середовищі для опису підходів, спрямованих на зростання ефективності виробництва продуктів харчування завдяки спрощеній передачі високоякісних даних і використанню сучасних технологій [11; 13].

Інтеграція платформ інтернету речей в аграрний бізнес в межах «точного» або «розумного» агропідприємства сприяє підвищенню прозорості бізнес-процесів, дозволяє стейкхолдерам в online-режимі відстежувати інформацію в межах їх компетенції [1]. Генерування нових форм комунікацій в межах впровадження інтернету речей забезпечується новими гетерогенними компонентами і сенсорними мережами з різними схемами моніторингу та інтелектуальними шаблонами обробки даних. Технології інтернету речей здатні трансформувати аграрне підприємство України, надаючи можливості для оптимізації операцій, споживання ресурсів та управління відходами для зростання прибутковості (табл. 2) та спонукаючи бізнес до впровадження інших інтелектуальних продуктів.

Водночас запровадження інтернету речей у практичну діяльність суб'єктів вітчизняного агропідприємства має орієнтуватись на індивідуальні потреби і можливості. Наприклад, результатом цифровізації одного з найбільших вітчизняних агрохолдингів – Миронівського хлібопродукту (МХП) стала реалізація проєкту Smart Technology Assistant, використовуються IoT-продукти для моніторингу погодних умов, планування технологічних операцій, моделювання ризиків захворювань рослин, управління процесом годування тварин на фермах та контролювання логістики [2]. Водночас інвестиції у проєкти цифрової трансформації МХП у 2023 р. становили понад 11 млн дол. США [7], що, зрозуміло, в умовах війни є і неможливою для абсолютної більшості дрібніших агропідприємств інвестицією.

Технологічні і фінансові ризики для українських агропідприємств, пов'язані із необхідністю інвестування у вартісні обладнання і програмне забезпечення [8], посилюються безпековими ризиками незбалансованого чи навіть несанкціонованого доступу до даних і проблемами забезпечення сумісності зберігання та використання даних у хмарному середовищі, що потребує додаткових капіталовкладень в

кіберзахист. Зокрема, для протидії кіберзагрозам ІТ-експерти Kyivstar Business Hub рекомендують використовувати хмарні сервіси для резервного зберігання даних, оновлювати антивірусний захист, створювати буферні зони між мережею агропідприємства та глобальним інтернетом, використовувати складні паролі і двофакторну аутентифікацію [17].

**Таблиця 1. Можливості використання інтелектуальних технологій в агропідприємстві**

Технології	Технологічні можливості	Прикладні аспекти
Великі дані (Big Data)	Накопичення даних у великих наборах для подальшого аналізу та одержання корисної інформації	- управління ланцюгами постачання; - управління логістикою; - управління рослинництвом; - управління тваринництвом; - управління теплицями
Штучний інтелект (AI)	Використовують для обробки великих даних і отримання значущої інформації для покращення прийняття рішень	- обстеження ґрунтів; - моніторинг здоров'я рослин і тварин; - сортування врожаю; - автоматизація збирання врожаю
Машинне навчання (ML)	Алгоритми ML застосовують для отримання інформації, прогнозування та управління пристроями	- підвищення якості та кількості врожаю; - моніторинг здоров'я рослин і тварин; фенотипування, сортування, класифікація у рослинництві; - вирощування в закритих ґрунтах
Глибоке навчання (DL)	Алгоритми DL використовують для аналізу зображень шляхом виділення функцій або об'єктів і машинного навчання їх розрізнення	- прогноз погодних умов; - моніторинг здоров'я рослин і тварин; - класифікація земель, рослин, ідентифікація бур'янів
Інтернет речей (IoT)	Сенсори використовують для збирання і аналізу великих обсягів даних у реальному часі в центрах обробки даних	- моніторинг (клімату, стану теплиць, посівів, здоров'я рослин і тварин); - точне землеробство; - контроль обладнання
Роботизована автоматизація процесів (RPA)	Використовують для оптимізації повторюваних операцій з використанням робототехніки та автономних транспортних засобів, керованих датчиками IoT	- управління ланцюгами поставок; - моніторинг здоров'я та росту культур; - оптимізація посадки, зрошення та збирання врожаю; - виявлення зараження шкідниками; - контроль якості
Гіперавтоматизація	Поєднання AI, ML, IoT і RPA використовують для автоматизації складного наскрізного агровиробництва	- оптимізація рослинництва; - оптимізація тваринництва; - підвищення безпеки працівників; - наскрізна автоматизація бізнес-процесів

Джерело: сформовано автором за матеріалами [20; 15; 14].

**Таблиця 2. Переваги запровадження Інтернету речей у практичну діяльність агропідприємств**

Технологічний процес	Напрямок використання IoT-продуктів	Переваги рішення
Збір і управління значущими даними	1. Відстеження загальної продуктивності підприємства. 2. Управління продуктивністю виробництва. 3. Управління ефективністю використання обладнання	оптимізація розрахунків якісно-кількісної збалансованості результатів; оптимізація управління логістичними маршрутами; скорочення операційних витрат; зменшення ризиків помилкових рішень
Підвищення ефективності бізнесу	Автоматизація всіх (більшості) процесів життєвого циклу виробництва	підвищення продуктивності підприємства; підвищення якості даних; скорочення часу на виконання операційних процесів; зменшення споживання ресурсів
Покращення якості аграрної продукції	Підтримання стандартів якості врожаю Оптимізація зростання потужностей без зростання ресурсів	кращий контроль над процесами аграрного виробництва
Управління витратами	1. Оптимізація споживання добрив і засобів захисту. 2. Пошук резервів зниження вартості виробничих ресурсів	оптимізація складських площ, енергії та інших ресурсів; спрощення планування бюджету шляхом прогнозування можливих витрат
Зниження виробничих ризиків	Розробка інструментів протидії наслідкам змін погодних умов, хвороб рослин чи тварин, інших складно передбачуваних чинників	форсайт-розрахунки обсягів виробництва та планування розподілу; оптимізація складських запасів; покращення використання капіталу, що також призвело до збільшення здатності виявляти аномалії здоров'я тварин чи культивованих рослин знижує ризики втрати доходу
Зменшення відходів	1. Планування використання ресурсів 2. Управління відходами.	мінімізація відходів

Джерело: сформовано автором

На заводі результативному запровадженню інтернету речей в українському агропідприємстві може постати і брак технічних знань для використання високотехнологічного обладнання та інтелектуальних технологій серед сільськогосподарських виробників. Вирішення цієї проблеми, на наш погляд, лежить в організації ефективної взаємодії агропідприємництва і закладів освіти. Запровадження

освітніх програм як для студентів, так і суб'єктів агропідприємництва дозволить в короткі терміни забезпечити галузь фахівцями з достатнім рівнем компетенції для управління цифровим агробізнесом. З іншого боку, розробникам інтелектуальних IoT-систем доцільно зосередитися на адаптації користувацького інтерфейсу до його використання аграрними фахівцями без спеціалізованих IT-навичок.

Також для прийняття рішення щодо впровадження передових технологій інтернету речей важливо забезпечити оптимальне співвідношення між функціональною якістю цифрових продуктів та їх ринковою вартістю. Управлінські рішення, прийняті за допомогою IoT-систем підтримки, визначають методи ведення та операційні особливості аграрного виробництва, тому будь-які загрози технічного характеру чи збої програмних компонентів можуть спричинити проблеми з надійністю результатів цифровізації. Оскільки застосовувані в системі інтернету речей пристрої є неоднорідними, важливо забезпечити їх належну синхронізацію. Для вирішення цієї проблеми доцільно створювати індивідуальну хмарну архітектуру для додатків інтернету речей, адже хмарні сервіси забезпечують велику ємність для зберігання даних та достатню обчислювальну потужність для створення моделей розвитку агропідприємництва.

### Висновки та перспективи подальших розвідок

Цифрова трансформація відкриває інноваційні можливості для розвитку агропідприємництва, забезпечуючи значні переваги в ефективності управління, результативності господарської діяльності, безпечності харчових продуктів, стійкості та прозорості логістичних ланцюгів. Інтеграція технологій інтернету речей у практичну діяльність агропідприємств сприяє кращій реалізації їх потенціалу, однак потребує вирішення низки проблем, пов'язаних з ринковою вартістю IoT-продуктів, їх технологічною доступністю, набуттям технічних компетенцій персоналом. Усунення критичних перешкод для результативного запровадження інтернету речей потребує узгоджених зусиль усіх стейкхолдерів у аграрному секторі економіки України. У перспективі це забезпечить прогрес аграрних підприємств щодо сталого розвитку, дозволить посилити конкурентні позиції на внутрішньому і зовнішніх ринках, краще забезпечувати ринкові потреби споживачів у якісних продуктах харчування. Подальші наукові розвідки мають перспективи у напрямках дослідження можливостей підвищення ефективності цифровізації аграрного бізнесу та протидії ризикам.

### Література

1. Васильців Н. М. Цифровий маркетинг як складник перспективного напрямку розвитку індустрії 4.0. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2019. № 2. С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2019-2-64-4>.
2. Водянка Л. Д., Підгірна В. С., Антохова І. М. Тенденції впровадження інновацій в аграрному секторі економіки України. *Агросвіт*. 2019. № 8. С. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.8.26>.
3. Данкевич В. Є., Данкевич А. Є. Інтернет речей та штучний інтелект як ключові елементи інноваційного розвитку підприємств в епоху цифрових викликів. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 7 (277). С. 165–173.
4. Державна служба статистики України. Щомісячні обсяги зовнішньої торгівлі товарами за країнами світу у 2023 році. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/zd/o\\_eit/o\\_eit\\_u23.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/zd/o_eit/o_eit_u23.xls).
5. Клепанчук О. Ю., Свидрук І. І., Підлипна Р. П. Забезпечення продовольчої безпеки засобами відновлення агропромислового ринку України. *Вісник ЛТЕУ. Серія економічна*. 2022. Вип. 69. С. 107–117.
6. Пасхвер О. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Втрати українського агробізнесу перевищили \$10 млрд. Опубл. 01.07.2024. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/bizinterview/skilki-koshtuye-zemlya-i-yakukilkist-zerna-vkraili-rosiyani-pid-chas-viyni-novini-ukrajini-50430982.html>.
7. МХП. Як МХП розвиває IT-напрямок і розробляє продукти, які зацікавили ринок. Опубл. 07.05.2024. URL: <https://mhp.com.ua/uk/press-releases>.
8. Перерва, П. Г., Косенко, О. П., Шаульська, Л. В. Діджиталізація бізнес-процесів на підприємствах агропромислового комплексу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2024. Вип. 8 (2). С. 6–16.
9. Петренко О. Інтеграція цифрових технологій у маркетингову стратегію аграрних підприємств: організаційно-економічний підхід. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-127>.
10. Представництво Європейського Союзу в Україні (EEAS). Чорноморська зернова ініціатива. Опубл. 18.07.2023. URL: [https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine\\_uk?s=232](https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine_uk?s=232).
11. Bahn R. A., Yehya A. A. K., Zurayk R. Digitalization for sustainable agri-food systems: Potential, status, and risks for the MENA region. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 6. P. 3223. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13063223>.
12. Endres C. M., Pelisser C., Finco D. A., Silveira M. S., Piana V. J. IoT and Raspberry Pi application in the food industry: A systematic review. *Research, Society and Development*. 2022. Vol. 11, No. 1. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24270.
13. Glaros A., Thomas D., Nost E., Nelson E., Schumilas T. Digital technologies in local agri-food systems: Opportunities for a more interoperable digital farmgate sector. *Frontiers in Sustainability*. 2023. Vol. 4. Art. 1073873.
14. Hassoun A., Boukid F., Pasqualone A., Bryant C. J., García G. G., Parra-López C. Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets. *Current Research in Food Science*. 2022. Vol. 5. P. 2261–2269.
15. Konfo T. R. C., Djouhou F. M. C., Hounhouigan M. H., Dahouenon-Ahoussi E., Avlessi F., Sohounhloou C. K. D. Recent advances in the use of digital technologies in agri-food processing: A short review. *Applied Food Research*. 2023. Art. 100329. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100329>.
16. KSE. Agriculture in Ukraine: pre-war, status quo and a look ahead. Опубл. 05.07.2023. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/03/Market-analysis-and-Outlook-of-Ukraine-2023.pdf>.
17. Kyivstar Business Hub. Аграрний бізнес під час війни: труднощі та перспективи. Опубл. 16.06.2022. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/agrarnyj-biznes-pid-chas-viyni-trudnoshhi-ta-perspektyvy>.
18. Maraveas C., Bartzanas T. Application of internet of Things (IoT) for optimized greenhouse environments. *AgriEngineering*. 2021. Vol. 3, No. 4. P. 954–970. DOI: <https://doi.org/10.3390/AGRIENGINEERING3040060>.

19. Moysiadis T., Adamides G., Stylianou A., Zotos N., Giannakopoulou M. Use of IoT technologies for irrigation and plant protection: The case for Cypriot fruits and vegetables. *Bio-Economy and Agri-Production: Concepts and Evidence*. 2021. P. 175-194. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819774-5.00010-2>.
20. Nalyvaiko O. IoT as the Core of Digital Farming and Agriculture. Оpubл. 29.08.2023. URL: <https://www.infopulse.com/blog/iot-the-core-of-digital-farming>.
21. Subeesh A., Mehta C. R. Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2021. Vol. 5. P. 278-291. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2021.11.004>.
22. U.S. Embassy in Ukraine. Black Sea Grain Initiative (BSGI). Оpubл. 15.09.2023. URL: <https://ua.usembassy.gov/tag/black-sea-grain-initiative-bsgi/>.
23. USDA. Country Summary. Ukraine Production. Оpubл. 12.09.2024. URL: <https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?id=UP>.
24. World Bank Group. Markets, Competition, and Technology. Оpubл. 25.07.2023. URL: <https://prosperitydata360.worldbank.org/en/topic?topicId=PSD.MC>.

## References

1. Vasylytsiv, N. M. (2019). Digital marketing as a component of the prospective direction of Industry 4.0 development. *Scientific View: Economics and Management*, 2, 35–40. <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2019-2-64-4>.
2. Vodianka, L. D., Pidgirna, V. S., & Antokhova, I. M. (2019). Trends in the implementation of innovations in the agrarian sector of Ukraine's economy. *Agrosvit*, 8, 26–32. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.8.26>.
3. Dankevych, V. Ye., & Dankevych, A. Ye. (2024). Internet of Things and artificial intelligence as key elements of innovative development of enterprises in the age of digital challenges. *Actual Problems of Economics*, 7(277), 165–173. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-1-277-165-173>.
4. State Statistics Service of Ukraine. Monthly volumes of foreign trade in goods by country for 2023. [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/zd/o\\_eit/o\\_eit\\_u23.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/zd/o_eit/o_eit_u23.xls).
5. Klepanchuk, O. Yu., Svidruk, I. I., & Pidlipna, R. P. (2022). Ensuring food security through the restoration of Ukraine's agribusiness market. *Bulletin of Lviv Trade and Economic University. Economic Series*, 69, 107–117. <https://doi.org/10.36477/2522-1205-2022-69-14>.
6. Paschover O. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Losses of Ukrainian agribusiness exceeded \$10 billion. Published on 01.07.2024. <https://biz.nv.ua/ukr/bizinterview/skilki-koshtuye-zemlya-i-yaku-kilkist-zerna-vkraliro-siyani-pid-chas-viyini-novini-ukrajini-50430982.html>.
7. MHP. How MHP develops IT directions and creates products that interest the market. Published on 07.05.2024. <https://mhp.com.ua/uk/press-releases>.
8. Pererva, P. H., Kosenko, O. P., & Shaulskaya, L. V. (2024). Digitalization of business processes in agribusiness enterprises. *Marketing and Digital Technologies*, 8(2), 6–16. <https://doi.org/10.15276/mdt.8.2.2024.1>.
9. Petrenko, O. (2024). Integration of digital technologies into the marketing strategy of agricultural enterprises: Organizational and economic approach. *Economics and Society*, 65. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-127>.
10. Delegation of the European Union to Ukraine (EEAS). Black Sea Grain Initiative. Published on 18.07.2023. [https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine\\_uk?s=232](https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine_uk?s=232).
11. Bahn, R. A., Yehya, A. A. K., & Zurayk, R. (2021). Digitalization for sustainable agri-food systems: Potential, status, and risks for the MENA region. *Sustainability*, 13(6), 3223. <https://doi.org/10.3390/su13063223>.
12. Endres, C. M., Pelisser, C., Finco, D. A., Silveira, M. S., & Piana, V. J. (2022). IoT and Raspberry Pi application in the food industry: A systematic review. *Research, Society and Development*, 11(1). 10.33448/rsd-v11i1.24270.
13. Glaros, A., Thomas, D., Nost, E., Nelson, E., & Schumilas, T. (2023). Digital technologies in local agri-food systems: Opportunities for a more interoperable digital farmgate sector. *Frontiers in Sustainability*, 4, Art. 1073873. <https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1073873>.
14. Hassoun, A., Boukid, F., Pasqualone, A., Bryant, C. J., García, G. G., & Parra-López, C. (2022). Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets. *Current Research in Food Science*, 5, 2261–2269.
15. Konfo, T. R. C., Djouhou, F. M. C., Hounhouigan, M. H., Dahouenon-Ahoussi, E., Avlessi, F., Sohounhloue, C. K. D. (2023). Recent advances in the use of digital technologies in agri-food processing: A short review. *Applied Food Research*, Art. 100329. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100329>.
16. KSE. Agriculture in Ukraine: pre-war, status quo and a look ahead. Published on 05.07.2023. <https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/03/Market-analysis-and-Outlook-of-Ukraine-2023.pdf>.
17. Kyivstar Business Hub. Agribusiness during the war: challenges and prospects. Published on 16.06.2022. <https://hub.kyivstar.ua/articles/agrarnyj-biznes-pid-chas-vijny-trudnoshhi-ta-perspektyvy>.
18. Maraveas, C., & Bartzanas, T. (2021). Application of Internet of Things (IoT) for optimized greenhouse environments. *AgriEngineering*, 3(4), 954–970. <https://doi.org/10.3390/AGRIENGINEERING3040060>.
19. Moysiadis, T., Adamides, G., Stylianou, A., Zotos, N., & Giannakopoulou, M. (2021). Use of IoT technologies for irrigation and plant protection: The case for Cypriot fruits and vegetables. In *Bio-Economy and Agri-Production: Concepts and Evidence*, 175–194. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819774-5.00010-2>.
20. Nalyvaiko, O. (2023). IoT as the core of digital farming and agriculture. Published on 29.08.2023. <https://www.infopulse.com/blog/iot-the-core-of-digital-farming>.
21. Subeesh, A., & Mehta, C. R. (2021). Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and Internet of Things. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 278–291. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2021.11.004>.
22. U.S. Embassy in Ukraine. Black Sea Grain Initiative (BSGI). Published on 15.09.2023. <https://ua.usembassy.gov/tag/black-sea-grain-initiative-bsgi/>.
23. USDA. Country Summary. Ukraine Production. Published on 12.09.2024. <https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?id=UP>.
24. World Bank Group. Markets, Competition, and Technology. Published on 25.07.2023. <https://prosperitydata360.worldbank.org/en/topic?topicId=PSD.MC>.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2024 р.