

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОБІЗНЕСІ

FEATURES OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL BUSINESS

Юрчук Н.П.

кандидат економічних наук, доцент,
старший науковий співробітник лабораторії
економічних досліджень та маркетингу,
Інститут кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України

Кіпоренко С.С.

асистент кафедри комп'ютерних наук та економічної кібернетики,
Вінницький національний аграрний університет

Yurchuk Natalia

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Kiporenko Svitlana

Vinnitsia National Agrarian University

У статті досліджено перспективні напрямки розвитку цифрових технологій у сільському господарстві. Встановлено, що Європейський парламент з питань сільського господарства та розвитку сільських районів розрізняє цифрові технології за ступенем впливу на сільськогосподарське виробництво: низький, середній, високий. Акцентовано, що цифрові технології, як правило використовуються у комбінації: IoT, Big Data і AI, AI і роботизація, дрони із супутниками та великими даними, тощо. Розкрито особливості використання дронів агровиробниками. Розглянуто цифрове землеробство як стратегію управління в агровиробництві та основні чинники переходу виробників аграрної продукції на цифрове землеробство. Проаналізовано тенденції розвитку цифровізації сільського господарства. Встановлено переваги і проблеми впровадження цифрових технологій у сільськогосподарське виробництво і управління. Узагальнено завдання, які необхідно вирішити при впровадженні цифрових технологій в аграрній сфері. Наголошено, що цифровізація аграрної галузі сприятиме розвитку ефективного, стійкого та екологічно чистого агровиробництва.

Ключові слова: цифровізація, цифрові технології, агробізнес, цифрове землеробство, Інтернет речей (IoT), роботизація, штучний інтелект (AI), великі дані (Big Data).

The article examines promising directions for the development of digital technologies in agriculture. It was determined that a feature of the digitalization of the agrarian sphere is the differentiation of land resources by productivity, the need for spot use of indicators of weather, phytosanitary, veterinary and other conditions at the local level for flexible response of business entities to their changes. It was found that digitalization of agricultural production allows to significantly reduce costs. It has been established that the European Parliament on Agriculture and Rural Development distinguishes digital technologies according to the degree of impact on agricultural production: low, medium, high. It is emphasized that digital technologies are usually used in combination: IoT, Big Data and AI, AI and robotics, drones with satellites and big data, etc. The peculiarities of using of drones by agricultural producers are revealed. Digital agriculture as a management strategy in agricultural production and the main factors of the transition of producers of agricultural products to digital agriculture are considered. It is emphasized that the use of smart technologies allows monitoring in all branches of agriculture. The advantages of using blockchain technology in agriculture are characterized. The problems that arise when using blockchain technologies are described. Trends in the development of digitization of agriculture are analyzed. Among them, such technologies as the Internet of Things, agricultural robotics, artificial intelligence, drones, precision agriculture, agricultural biotechnology, big data and analytics, controlled environment agriculture, regenerative (restorative) agriculture, high-speed Internet access are highlighted. The advantages and problems of the introduction

of digital technologies in agricultural production and management are established. The tasks that must be solved when implementing digital technologies in the agricultural sector are summarized. It was emphasized that the digitalization of the agricultural sector will contribute to the development of efficient, sustainable and ecologically clean agricultural production.

Keywords: digitalization, digital technologies, agribusiness, digital agriculture, Internet of Things (IoT), robotics, Artificial Intelligence (AI), Big Data.

Постановка проблеми. Цифровізація сьогодні охоплює всі сфери людської діяльності: від промисловості, банківської діяльності, аграрного виробництва, торгівлі до освіти, науки, невиробничої сфери.

Цифровізація економіки, розвиток інформаційного суспільства сприяє зростанню потреби в інформаційних продуктах і послугах. Сьогодні інформація є важливим і стратегічним активом, що впливає на управління підприємствами та ефективність їх функціонування [1].

Цифровізація, як новий рівень розвитку сільського господарства, передбачає використання цифрових технологій, що дозволяє внести зміни у бізнес-процеси у всіх галузях сільського господарства, що дозволить трансформувати процес виробництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питання цифровізації, впровадження і використання цифрових технологій в економічних системах перебуває в центрі уваги вчених і практиків сучасності, зокрема Бортнік А. [5], Воробець В. [14], Ковтонюк К. [3], Тогобицька В. [8], Юрчук Н., Кіпоренко С. [1], Яцкевич І., Красностановова Н. [2] та ін. Цифровій трансформації в аграрній сфері присвячено роботи науковців: Водянка Л., Юрій Т. [17], Руденко М. [11], Тарасюк А., Гамалій В. [12], Шабатура Т. [13] та ін.

Визначення напрямів стратегічного управління бізнес-процесами в аграрних підприємствах на підставі використання інформаційних технологій, розгляд загальних аспектів використання цифрових технологій в системі стратегічного управління агроформуваннями здійснено науковцями Свиноус І. В., Гаврик О. Ю., Ткаченко К. В., Микитюк Д. М., Семисал А. В. [9]. Головні потенційні тренди щодо впровадження міжнародних цифрових платформ для розвитку виробництва міжнародної торгівлі продукцією АПК України розглянуто у Островського І. А. [6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Підкреслюючи важливий внесок авторів у досліджуваній проблематиці, більш глибокого опрацювання потребують аспекти використання цифрових технологій у сільськогосподарському виробництві, проблем їх впровадження, можливостей їх розвитку.

Сьогодні цифрові технології та, цифровізація є одним із чинників зростання економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності вітчизняного агробізнесу, що актуалізує подальші дослідження.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження теоретичних і прикладних аспектів

використання цифрових технологій в аграрному бізнесі. Для досягнення поставленої мети необхідно оцінити вплив цифрових технологій на економіку загалом, і аграрну сферу зокрема; проаналізувати цифрові інструменти, які використовуються у аграрному виробництві та їх особливості; дослідити проблеми і переваги впровадження цифрових технологій в агробізнесі.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У нинішніх умовах цифрова трансформація використовує технології для створення нової продукції (послуг) та цінностей для різних зацікавлених сторін, впровадження інновацій та придбання можливостей для швидкої адаптації до мінливих умов підприємницького середовища.

Слід зазначити, що цифрова трансформація переважно використовується у бізнес-контексті, вона водночас впливає на інші організації, такі як уряд, центри надання адміністративних послуг та інші установи державного сектора та організації, які беруть участь у вирішенні соціальних проблем за рахунок використання однієї або декількох існуючих цифрових технологій. Цифрові технології сприяють трансформації ділової й організаційної діяльності, процесів й моделей та формують нові складові компетенції для повного використання змін підприємницької діяльності.

Розвиток нових компетенцій у підприємницькій діяльності формується за рахунок можливостей бути більш гнучкими, орієнтованими на людей, інноваційними, орієнтованими на споживача, оптимізованими, ефективними й здатними стимулювати / скористатися наявними можливостями для зміни діяльності та використання великої кількості даних і нових, все більш неструктурованих джерел доходів від реалізації продукції (надання послуг), при цьому мережа Інтернет є життєво важливим фактором. Водночас, зрушення та зміни, що ведуть до необхідності більш швидкого розгортання стратегії цифрових технологій залежать від оптимізації клієнтського [2].

Цифрова економіка як новий економічний устрій тісно пов'язана з інтенсивним розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), початком процесу інформатизації другого покоління, що є основою VI технологічного укладу, який сприяє прискоренню темпів економічного зростання та формуванню принципово нової системи управління [3].

Власне для відстеження та оцінки впливу цифрових технологій на економіку та суспільство використовують значну кількість показників.

Індекс мережевої готовності (Networked Readiness Index, NRI) розробляється Всесвітнім

економічним форумом, разом із міжнародною школою бізнесу INSEAD та Вищою школою управління імені Семюела Кертіса Джонсона при Корнельському університеті (з 2013 р.) у межах спеціальної щорічної серії доповідей про розвиток інформаційного суспільства в країнах світу (The Global Information Technology Report). Цей показник дає змогу оцінити рівень розвитку інформаційного суспільства в національній економічній системі, оскільки доводиться взаємозв'язок між рівнем ІКТ та економічним добробутом, тому що ІКТ відіграють сьогодні провідну роль у розвитку інновацій, підвищенні продуктивності і конкурентоспроможності, диверсифікують економіку та стимулюють ділову активність, що сприяє підвищенню рівня життя людей.

У таблиці 1 наведено місце України за індексом NRI.

У першій десятці домінують групи з високим рівнем доходу. Україна за період 2015–2021 рр. піднялася у рейтингу з 71 місця (у 2015 р.) до 53 (у 2021 р.) серед 130 країн. У 2021 році Україна (53 місце) та В'єтнам (63 місце) буди єдиними країнами з доходом нижчесереднього, що увійшли у верхню половину рейтингу NRI.

В Україні процеси цифрової трансформації набувають сьогодні поширення в усіх галузях, руйнуючи бар'єри між персоналом, бізнесом і товарами. На основі подолання цих бар'єрів створюються нові продукти (послуги) і відбувається пошук ефективніших способів ведення бізнесу. Інновації проникають у всі типи організацій, підприємств і галузей. При цьому їх об'єднує спільна тема – форсування здатності перетворювати процеси та бізнес-моделі, підвищувати ефективність роботи персоналу та впроваджувати інновації, а також персоналізувати досвід клієнта з метою розвитку цінностей. Для цього компаніям необхідно мати цифрову бізнес-модель, яка орієнтована на результат і має технологічну підтримку. Цифрова трансформація бізнесу передбачає застосування технологій для побудови нових бізнес-моделей,

процесів, програмного забезпечення і систем, які призводять до підвищення результативності діяльності підприємства, створення та закріплення конкурентних переваг і ефективного розвитку в цілому. Все це створює об'єктивну необхідність перетворення процесів, підвищення ефективності функціонування персоналу і впровадження інновацій, персоналізації досвіду клієнтів з метою трансформації бізнес-моделі компанії в контексті цифровізації як на державному, так і глобальному рівні [5].

Островський І. А. [6] зазначає, що особливості цифровізації аграрного сектору загалом і розвитку інформаційних платформ зокрема є їхній вплив переважно на сферу пропозиції. В основі цього лежить диференціація земельних ресурсів за продуктивністю, необхідність точкового використання показників погоди, фітосанітарних, ветеринарних та інших умов на локальному рівні для гнучкого реагування господарюючих суб'єктів на їхні зміни. Можливості такого реагування виникають за рахунок використання даних інформаційних платформ.

Для розвитку сільського господарства важливим кроком є впровадження цифрового землеробства (ЦЗ) – принципово нової стратегії менеджменту, що базується на застосуванні цифрових технологій. Цифровізація землеробства та сільського господарства є, зокрема, інструментом масштабної програми цифровізації сіл, підключення їх до цифрових інфраструктур, подолання цифрового розриву та соціально-економічного відродження сільських територій. Цифрове сільське господарство є продовженням технологій точного землеробства, які в свою чергу зробили прорив у аграрній галузі. Інформаційні технології грають ключову роль у ЦЗ та сьогодні розвиваються швидкими темпами [7].

Значущість ресурсного фактору у забезпеченні виробничого процесу в аграрному секторі визначила створення спеціальних платформ із забезпечення господарюючих суб'єктів інформацією про стан земель. Стрімкий розвиток цифрових

Таблиця 1

Місце України в рейтингу Індексу мережевої готовності (NRI), 2015–2021 рр.

Місце в рейтингу	2015 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
1	Сінгапур	Швеція	Швеція	Нідерланди
2	Фінляндія	Сінгапур	Данія	Швеція
3	Швеція	Нідерланди	Сінгапур	Данія
4	Нідерланди	Норвегія	Нідерланди	США
5	Норвегія	Швейцарія	Швейцарія	Фінляндія
6	Швейцарія	Данія	Фінляндія	Швейцарія
7	США	Фінляндія	Норвегія	Сінгапур
8	Великобританія	США	США	Німеччина
9	Люксембург	Німеччина	Німеччина	Норвегія
10	Японія	Великобританія	Великобританія	Великобританія
...	71 Україна	67 Україна	64 Україна	53 Україна

Джерело: сформовано авторами за даними [4]

технологій призвів до значних змін у всіх сферах суспільства, зберігаючи при цьому високий потенціал для подальших змін. Діджиталізація так чи інакше впливає на більшість людських взаємодій, а соціальні та економічні інститути, частково, намагаються адаптуватися до цих впливів. Жодна галузь не залишається невіддасною до змін, наслідки діджиталізації відчуються в приватному секторі, в державному секторі, в галузях, які до цих пір не мали впливу з боку технологій, таких як культура [8].

У [9], наводяться розрахунки, що комплексна цифровізація сільськогосподарського виробництва дозволяє знизити витрати в галузі на 23 %. Водночас у цій сфері може бути використано весь комплекс технологій, які застосовуються в економіці нині. Створення масивів даних дозволить з максимальною ефективністю забезпечити дистанційне зондування землі, гіперспектральну аерофотозйомку, використовувати гідрометеодані, підвищить якість точного землеробства, захисту рослин, забезпечення насінневого фонду, обслуговування машинно-тракторного парку та ін. Як свідчать розрахунки, тільки землекористування із застосуванням технологій GPS-навігації забезпечує середню економію витрат на рівні 11-14 %, диференційоване внесення мінеральних добрив – 8-12 %, використання систем паралельного водіння – 8-13 %. За допомогою впровадження цифрових технологій у сферу аграрного виробництва можливо значно знизити роздрібну ціну сільськогосподарської продукції: оскільки в структурі формування ціни до 80 % припадає на оплату численних посередницьких структур, то за рахунок свого наскрізного характеру ІТ-технології дозволяють пов'язати потреби конкретних споживачів продукції з можливостями сільгоспвиробників, виключивши необхідність оплати за виконання зайвих операцій і виключити їх дублювання [9].

У аграрному виробництві використовуються різноманітні цифрові інструменти.

Європейський парламент з питань сільського господарства та розвитку сільських районів (AGRI) у дослідженні «Вплив цифрової економіки на агропродовольчу вартість і спільна аграрна політика» [10] пропонує розрізнити

цифрові технології за ступенем впливу на сільськогосподарське виробництво (табл. 2).

Цифрові технології, як правило використовуються у комбінації: IoT, Big Data і AI, AI і роботизація, дрони із супутниками та великими даними тощо.

Руденко М.В. [11] пропонує здійснювати групування сучасних технологій, які використовуються сільськогосподарськими підприємствами та посилюють цифрову трансформацію аграрного виробництва, серед яких виділено п'ять основних груп: космічні технології; сенсори та датчики; інформаційно-комунікаційні технології; штучний інтелект та Інтернет технології.

Розумне сільське господарство являє собою впровадження SMART-технологій у сільському господарстві. Аббревіатура SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Timebound) означає правильну постановку цілей і пошук оптимального шляху їх досягнення [12].

«Цифрове» (точне) землеробство – це принципово нова стратегія менеджменту в агрономії, що базується на застосуванні «цифрових» технологій, нових технічних засобів, а також передбачає вжиття технологічних заходів з вирощування рослин з урахуванням просторової неоднорідності поля. Це новий етап розвитку агросфери, пов'язаний з використанням геоінформаційних систем, глобального позиціонування, бортових комп'ютерів, управлінських та виконавських механізмів, здатних диференціювати способи обробітку, норми внесення добрив, хімічних меліорантів та засобів захисту рослин [13].

Одним із напрямів підвищення ефективності діяльності агровиробників є впровадження інноваційних технологій у всі бізнес-процеси. Такі технології, як штучний інтелект (AI), робототехніка, Інтернет речей (IoT), Edge Computing, 5G, блокчейн, сприятимуть зростанню ефективності, конкурентоспроможності і стійкості сільськогосподарських виробників.

З використанням розумних технологій з'являється можливість здійснювати моніторинг у всіх галузях сільського господарства: розумні технології здійснюють цифровий моніторинг параметрів ґрунту, рослин, тварин, погодних умов, кліматичних змін, урожаю, тощо. Використання агровиробниками таких цифрових інструментів,

Таблиця 2

Цифрові інструменти, які використовуються в агровиробництві

Ступінь впливу на сільськогосподарське виробництво	Цифрові технології
Високий ступінь впливу	Інтернет речей (IoT), роботизація, штучний інтелект (AI), великі дані (Big Data), 3D-друк
Середній ступінь впливу	Блокчейн, глобальна навігаційна супутникова система (GNSS) і віртуальна реальність (високий довгостроковий ступінь впливу), безпілотні літальні апарати, дрони, інтелектуальні сенсори (датчики)
Низький ступінь впливу	Ширококугові Інтернет-мережі, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), платформи для електронного бізнесу, мобільні додатки, онлайн додатки

Джерело: сформовано авторами за даними [10]

як мобільні технології, електронна комерція дозволяє розширити доступ на ринки, зробити його більш прозорим, здійснювати моніторинг ринку, прогнозування цін тощо.

Наприклад, блокчейн у сільському господарстві дозволяє відстежувати інформацію в ланцюгу агропродовольчої вартості з метою підвищення безпеки харчової продукції.

Блокчейн – це універсальний інструмент для побудови різних баз даних, який має наступні переваги:

1. Децентралізація – відсутній головний сервер зберігання даних. Всі записи зберігаються у кожного учасника системи.

2. Повна прозорість. Будь-який учасник може відстежити всі транзакції, що проходили в системі.

3. Конфіденційність. Всі дані зберігаються в зашифрованому вигляді. Користувач може відстежити всі транзакції, але не може ідентифікувати одержувача або відправника інформації, якщо він не знає номер гаманця. Для проведення операцій необхідний унікальний ключ доступу.

4. Надійність. Будь-яка спроба внесення несанкціонованих змін буде відхилена через невідповідність попереднім копіям. Для легальної зміни даних потрібен спеціальний унікальний код, виданий і підтверджений системою.

5. Компроміс – дані, які додаються в систему, перевіряються іншими учасниками, тобто вони, по суті, перераховують хеш, даючи змогу цифровій інформації поширюватися, але не копіюватися. Технологія блокчейн створила основу нового виду Інтернету. Вона була спочатку розроблена для цифрової валюти (зокрема, на її базі був створений біткоїн), проте сьогодні технічне співтовариство шукає інші потенційні варіанти використання цих технологій [14].

Використання технології блокчейн у сільському господарстві має можливі переваги, які наведені на рис. 1.

Технології блокчейн можуть відстежувати всі види інформації про рослини, включаючи якість насіння, процес вирощування, створювати запис «подорожі» рослини, коли вона покидає ферму. Ці дані можуть підвищити прозорість ланцюгів постачання і зменшити проблеми, які пов'язані з незаконним і неетичним виробництвом, забрудненням продукції. Серед ризиків, фахівці виділяють зловживання, що можуть виникнути при використанні приватних блокчейнів, які мають нижчий рівень безпеки. Тому, при використанні технологій блокчейн необхідно вирішити такі проблеми:

– впровадження блокчейнів має бути децентралізованим, щоб до нього входили дрібні фермери та сільські жителі. Інакше проблемою залишатиметься продовольча безпека. Впровадження повинно забезпечувати стійкі та справедливі системи харчування, щоб споживачі могли приймати обґрунтовані рішення;

– навчання для тих, хто не має достатнього рівня цифрової грамотності, для використання технологій блокчейн. Застаріла інфраструктура, обмежена цифрова грамотність можуть обмежити користувачів технологій;

– технологію блокчейн необхідно включити до стратегії продовольчої безпеки, щоб гарантувати, що вона відповідає соціальним та екологічним цінностям, які мають вирішальне значення для вирішення проблем продовольчої безпеки серед різних груп [15].

У звіті міжнародної компанії з дослідження даних StartUs Insights виділено 10 тенденцій цифровізації сільського господарства [16]:

1. Інтернет речей. Пристрій Інтернету речей містить один або кілька датчиків, які збирають дані та надають точну інформацію через мобільні додатки чи інші засоби в режимі реального часу. У сільському господарстві використовуються різноманітні датчики: ґрунту, температури та вологості, відстеження рослин і тварин, тощо. IoT спрощує дистанційний моніторинг

Технології блокчейн в агровиробництві

- скорочення часу проведення угод
- контроль якості продукції
- запобігання фальсифікації продукції
- підвищення якості продукції
- прозорість операцій
- організація ланцюга постачання
- відстежуваність ланцюга постачання
- спрощення збуту продукції
- обізнаність споживачів та підвищення їхньої задоволеності
- зниження загальних витрат та комісії за транзакції
- зменшення залежності від посередників

Рис. 1. Переваги використання технології блокчейн у сільському господарстві

Джерело: узагальнено авторами

бізнес-процесів, забезпечуючи швидкість, точність, зручність для агровиробників. Крім того, нові системи поливу використовують датчики IoT для автоматизації зрошення посівів. Це датчики випаровування, датчики вологості ґрунту на місцях, датчики дощу та інші.

2. Сільськогосподарська робототехніка. Дефіцит робочої сили є проблемою, з якою сьогодні стикаються агровиробники, тому сільськогосподарські роботи допомагають агро-виробникам у різноманітних бізнес-процесах, включаючи збір плодів, збирання врожаю, посадку, обприскування, посів, рихлення і прополювання. Агробізнес все більше використовує роботів для автоматизації повторюваних завдань у полі, наприклад автономні та напів-автономні трактори з підтримкою GPS для збирання врожаю, трактори, що оснащені технологією автоматичного керування для полегшення навігації по полю. Автоматизовані системи управління тваринництвом включають в себе автоматизовані ваги, інкубатори, доїльні апарати, автоматичні годівниці та ін. Роботи дозволяють агровиробникам зосередити увагу на підвищенні загальної продуктивності, запобігають технічним помилкам тощо.

3. Штучний інтелект. Впровадження IoT в сільське господарство дозволяє здійснювати прогнозування погоди, врожайності та цін, планування посівів допомагаючи агровиробникам приймати виважені управлінські рішення. Чат-боти, які використовують штучний інтелект, надають виробникам пропозиції та рекомендації. Алгоритми AI та ML автоматизують ідентифікацію аномалій і хвороб у рослин і тварин, що дозволяє своєчасно виявляти їх та відповідно реагувати.

4. Дрони (безпілотні літальні апарати, БПЛА). Дрони збирають необроблені дані та перетворюють їх на корисну інформацію з метою моніторингу. Дрони, оснащені камерами, полегшують аерофотозйомку, зйомку ближніх і далеких полів. Ці дані оптимізують внесення добрив, насіння та засобів захисту рослин, зрошення. У тваринництві дрони використовуючи технологію GPS здійснюють відстеження переміщення і стану тварин та моніторинг пасовищ. Дрони дозволяють отримати зображення, які варіюються від простих фотографій у видимому спектрі до мультиспектральних зображень, які дозволяють здійснювати аналіз врожаю, ґрунту та поля [16].

5. Точне землеробство. Погіршення стану екології спонукає до використання стійких рішень у всіх сферах. Цей метод передбачає використання виробниками точної кількості ресурсів – води, засобів захисту рослин, добрив, для підвищення якості та продуктивності врожаю. Різні ділянки на полі можуть мати різні властивості ґрунту, різні схили, отримувати різну кількість сонячного світла. Таким чином, однакове використання ресурсів для всього поля є неефективним, спричиняє втрати часу та ресурсів.

6. Сільськогосподарська біотехнологія. Селекція рослин, гібридизація, генна інженерія та культура тканин – сприяють швидшій ідентифікації кращих ознак у рослин.

7. Великі дані та аналітика. Щодня генеруються великі обсяги даних про ферми, які не приносять користі, якщо їх не аналізувати. Великі дані та методи аналітики перетворюють ці дані на корисні ідеї. Статистика посівних площ, виробництва сільськогосподарських культур, прогнози врожаю, землекористування, зрошення, ціни на сільськогосподарську продукцію, прогноз погоди та хвороби посівів закладають основу для наступного сільськогосподарського сезону. Аналітичні інструменти використовують дані про погодні явища, сільськогосподарське обладнання, кругообіг води, якість та кількість сільськогосподарських культур для отримання інформації, що стосується діяльності ферми. Це допомагає визначити закономірності та відносини, які в іншому випадку можуть залишитися прихованими.

8. Контрольоване середовище сільського господарства. Коливання та екстремальні погодні явища постійно заважають традиційним методам землеробства. Крім того, вирощування сільськогосподарських культур у населених містах, пустелях чи інших несприятливих умовах створює значні проблеми. Це можна подолати за допомогою сільського господарства з контрольованим середовищем (CEA). У CEA рослини піддаються впливу контрольованої пропорції світла, температури, вологості та поживних речовин. Існують різні середовища вирощування, а саме, вирощування в закритих приміщеннях, вертикальне землеробство, теплиці та інші. Поширюється застосування таких методів, як гідропоніка та аеропоніка, аквапоніка, тощо. Методи CEA зменшують кількість шкідників і хвороб, підвищують врожайність і встановлюють стійкі методи ведення сільського господарства [16].

9. Відновлювальне (регенеративне) землеробство. Звичайні методи ведення сільського господарства призводять до тривалої ерозії та утворення кірки ґрунту. Часто оранка, обробіток та надмірний випас не дають ґрунту часу відродитися до наступного сезону врожаю. Відновлювальне землеробство, з іншого боку, спричиняє мінімальне порушення ґрунту, зосереджуючи увагу на покращенні біорізноманіття ґрунтів та відродженні верхнього шару ґрунту.

10. Технології підключення. Розумне фермерство неможливе без технологій підключення, таких як 5G, LPWAN, сільський широкопasmовий доступ або супутникове підключення. 5G полегшує передачу даних на надвисокій швидкості різними пристроями IoT, роботами та датчиками [16].

Таким чином можна виділити основні переваги впровадження цифрових технологій в агробізнесі:

- підвищення ефективності економічної діяльності;
- зростання екологічної стійкості;

- покращення умов праці персоналу;
- підвищення прозорості ланцюга поставання, виробництва і реалізації.

В той же час, є певні проблеми, пов'язані з переходом до цифровізації. По-перше, використання застарілого обладнання й технологій, зокрема в малих і середніх сільськогосподарських підприємствах, що у свою чергу знижує їх конкурентоспроможність на внутрішньому ринку. По-друге, відсутність необхідних ресурсів для впровадження сучасного обладнання та техніки в малих сільськогосподарських підприємствах. По-третє, доступ до спеціалізованих інформаційних ресурсів, де можна отримати необхідну інформацію щодо оптимізації своєї діяльності, для малих підприємств практично відсутній. По-четверте, на ринку виробників технологічного обладнання для сільського господарства представлено кілька компаній, які пропонують власні платформи для обробки та аналізу даних. Як наслідок, користувач змушений опанувати кілька платформ одночасно. По-п'яте, існуючі заходи державної і регіональної підтримки аграрного сектору не мають цільової спрямованості на впровадження передових технологій у діяльності саме малих та середніх підприємств [17].

Таким чином, можна узагальнити завдання, які необхідно вирішити при впровадженні цифрових технологій в аграрній сфері:

- впровадження у сільській місцевості стійкого високошвидкісного підключення до мережі Інтернет;

- розробка функціонально сумісних інформаційних систем;
- підготовка і навчання персоналу аграрної сфери для роботи з цифровими технологіями;
- відсутність зовнішніх інвестицій для малих агроформувань;
- цифрова нерівність сільських і міських жителів;
- забезпечення захисту і безпеки даних агровиробників;
- недостатній розвиток вітчизняної інфраструктури для зберігання, обробки і передачі даних, такі дані збираються корпораціями, як правило з іноземним капіталом.

Висновки. Впровадження цифрових технологій в агровиробництво дозволяє використовувати не лише збільшити рентабельність і прибутковість виробників, але й надає своєчасну структуровану інформацію усім учасникам бізнес-процесів, що дозволяє приймати ефективні управлінські рішення. Цифрові технології в аграрному виробництві оптимізують використання ресурсів при одночасному зниженні витрат на управління.

Впровадження цифрових технологій в агробізнес дозволить підвищити не лише конкурентоспроможність і ефективність галузі, а й сприятиме зростанню привабливості праці у сільському господарстві, залученню молоді у сільську місцевість, сприятиме зниженню рівня тиску на довкілля у процесі сільськогосподарського виробництва, сприятиме сталому розвитку сільських територій.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Розвиток технологій Big Data в умовах цифрових трансформацій. *Агросвіт*. 2021. № 9–10. С. 60–68. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.9-10.60>
2. Яцкевич І. В., Красностанова Н. Е. Цифрові технології у підприємницькій діяльності. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2021. № 1. С. 38–44. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/73.038>
3. Ковтонюк К. В. Цифровізація світової економіки як фактор економічного зростання. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки*. 2017. Вип. 27(1). С. 29–33.
4. Explore the Readiness Ranking. URL: <https://networkreadinessindex.org/>
5. Бортнік А. М. Цифрова трансформація бізнес-моделі підприємства. *Стратегія економічного розвитку України*. 2020. Вип. 47. С. 16–31. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2020.47.016.031>
6. Островський І. А. Міжнародні цифрові платформи як інструмент макроекономічного регулювання ринків аграрної продукції. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020. Вип. 3(1). С. 21–25. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2020-3-3>
7. Антонова Г. В., Ковирьова О.В. Бездротові технології як ланка цифровізації сільського господарства. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2018. № 17. С. 53–59.
8. Тогобицька В. Д. Основні чинники впливу цифровізації економіки на соціально-економічні системи. *Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія : Державне управління*. 2021. Вип. 1. С. 227–233. DOI: <https://doi.org/10.52363/2414-5866-2021-1-27>
9. Свиноус І. В., Гаврик О. Ю., Ткаченко К. В., Микитюк Д. М., Семисал А. В. Сучасний стан та проблеми впровадження цифрових технологій в практику діяльності сільськогосподарських підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 15–16. С. 35–39. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.15-16.35>
10. Impacts of the digital economy on the food chain and the CAP / Research for AGRI Committee of EP. Policy Department for Structural and Cohesion Policies Directorate-General for Internal Policies. PE 629.192 – February 2019. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU\(2019\)629192_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU(2019)629192_EN.pdf)
11. Руденко М. В. Технології цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 8–18. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.23.8>

12. Тарасюк А., Гамалій В. Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. 2021. № 5. С. 72–85. DOI: [http://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(139\)05](http://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(139)05)
13. Шабатура Т. С. Перспективи розвитку аграрного сектору України в контексті цифрових технологій. *Прийзовський економічний вісник. Електронний науковий журнал*. 2019. Вип. 3 (14). С. 123–128. URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2019/3_14_uk/23.pdf
14. Воробець В. Переваги використання блокчейн технології в умовах цифровізації фінансових інструментів. *Світ фінансів*. 2020. № 2. С. 49–61. DOI: <https://doi.org/10.35774/sf2020.02.049>
15. Blockchain Technology in Agriculture. URL: <https://www.edengreen.com/blog-collection/blockchain-technology-in-agriculture>
16. Top 10 Agriculture Trends, Technologies & Innovations for 2022. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/agriculture-trends-innovation/>
17. Водянка Л. Д., Юрій Т. П. Цифровізація та цифрова платформа в економічному розвитку аграрного сектору. *Економіка АПК*. 2020. № 12. С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202012067>

REFERENCES:

1. Yurchuk N., Kiporenko S. (2021) Rozvytok tekhnologhij Big Data v umovakh cyfrovyykh transformacij [Development of big data technologies in the conditions of digital transformations]. *Agrosvit*, no. 9-10, pp. 60–68.
2. Yatskevych I. V., Krasnostanova N. E. (2021) Cyfrovi tekhnologhiji u pidprijemnyckij dijialnosti [Digital technologies in business]. *Economic Bulletin of Dnipro University of Technology*, no. 1, pp. 38–44.
3. Kovtoniuk K. V. (2017) Cyfrovizacija svitovoji ekonomiky jak faktor ekonomichnogho zrostantnja [Digitization world economy as a factor of economic growth]. *Naukovyj visnyk Khersons'koho derzhavnoho universytetu. Seriya : Ekonomichni nauky*, vol. 27 (1), pp. 29–33.
4. Explore the Readiness Ranking. Portulans Institute. Available at: <https://networkreadinessindex.org/> (accessed 9 September 2022).
5. Bortnik A. M. (2020) Cyfrova transformacija biznes-modeli pidprijemstva [Digital transformation of enterprise business model]. *Strategy of economic development of Ukraine*, vol. 47, pp. 16–31.
6. Ostrovskiy I. (2020) Mizhnarodni cyfrovi platformy jak instrument makroekonomichnogho rehuljuvannja rynkiv aghrarnoji produkciji [International digital platforms as a tool of macroeconomic regulation of agricultural product markets]. *Problems of systemic approach in the economy*, vol. 3(1), pp. 21–25.
7. Antonova H., Kovyrova O. (2018) Bezdrotovi tekhnologhiji jak lanka cyfrovizaciji sils'kogho ghospodarstva [Wireless technologies as part of the agricultural digitization]. *Komp'uterni zasoby, merezhi ta systemy*, no. 17, pp. 53–59.
8. Tohobytska V. D. (2021) Osnovni chynnyky vplyvu cyfrovizaciji ekonomiky na socialjno-ekonomichni systemy [The impact of digitalization on the economic development of regions]. *Bulletin of National University of Civil Defence of Ukraine. Series: State Management*, vol. 1, pp. 227–233.
9. Svynous I., Gavryk A., Tkachenko K., Mykytyuk D., Semysal A. (2020) Suchasnyj stan ta problemy vprovadzhennja cyfrovyykh tekhnologhij v praktyku dijialnosti sils'kogho ghospodars'kykh pidprijemstv [The current state and problems of implementation of digital technologies in the practice of agricultural enterprises]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, no. 15–16, pp. 35–39.
10. Impacts of the digital economy on the food chain and the CAP / Research for AGRI Committee of EP. Policy Department for Structural and Cohesion Policies Directorate-General for Internal Policies. PE 629.192 – February 2019. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU\(2019\)629192_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU(2019)629192_EN.pdf) (accessed 3 September 2022)
11. Rudenko M. (2019) Tekhnologhiji cyfrovoyi transformaciji sils'kogho ghospodars'kykh pidprijemstv [Digital transformation technologies in agricultural enterprises]. *Agrosvit*, no. 23, pp. 8–18.
12. Tarasiuk A., Hamalii V. (2021) Trendy cyfrovizaciji sils'kogho ghospodars'kykh pidprijemstv Ukrajinny [Digitalization trends of agricultural enterprises in Ukraine]. *Visnyk Kyivskogo nacionalnogo torgovelnno-ekonomichnogho universytetu*, no. 5, pp. 72–85.
13. Shabatura T. (2019) Perspektyvy rozvytku aghrarnogho sektoru Ukrajinny v konteksti cyfrovyykh tekhnologhij [Prospects for development of agricultural sector of economy of Ukraine in the context of digital technologies]. *Pryazovskyyi economic herald*, vol. 3 (14), pp. 123–128. Available at: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2019/3_14_uk/23.pdf (accessed 18 September 2022).
14. Vorobecj V. (2020) Perevaghy vykorystannja blokchejn tekhnologhiji v umovakh cyfrovizaciji finansovykh instrumentiv [Advantages of using blockchain technology in the conditions of digitization of financial instruments]. *World of Finance*, vol. 2, pp. 49–61.
15. Blockchain Technology in Agriculture. Available at: <https://www.edengreen.com/blog-collection/blockchain-technology-in-agriculture> (Accessed 20 September 2022).
16. Top 10 Agriculture Trends, Technologies & Innovations for 2022. Available at: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/agriculture-trends-innovation/> (accessed 25 September 2022).
17. Vodjanka L. D., Jurij T. P. (2020) Cyfrovizacija ta cyfrova platforma v ekonomichnomu rozvytku aghrarnogho sektoru [Digitalization and digital platform in the economic development of the agricultural sector]. *The Economy of Agro-Industrial Complex*, no. 12, pp. 67–73.