

УДК 005:631.11:004

Н. П. Юрчук,

к. е. н., доцент, старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7987-9390>

С. С. Кіпоренко,

асистент кафедри комп'ютерних наук та цифрової економіки,

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5045-5052>

DOI: 10.32702/2306-6792.2024.19.53

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА: ВИКЛИКИ І МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

N. Yurchuk,

PhD in Economics, Associate Professor, Senior researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, Vinnytsia

S. Kiporenko,

Assistant of the Department of Computer Science and Digital Economy, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia

DIGITIZATION OF AGRICULTURE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR FARMS

У статті досліджено сутність цифровізації. Означено, що із врахуванням специфіки діяльності фермерських господарств у рослинництві доцільно використовувати такі цифрові рішення, як: мобільні додатки для управління фермерськими господарствами, IoT-рішення, інформаційні системи для планування посівів та управління врожаєм, дрони, автоматизовані системи поливу, які сприяють підвищенню врожайності, оптимізації використання ресурсів, мінімізації негативного впливу на довкілля. Доведено, що застосування фермерами таких цифрових інструментів підвищує продуктивність сільськогосподарських тварин, якість тваринницької продукції, оптимізує процеси управління, сприяє покращенню добробуту сільськогосподарських тварин. Проаналізовано виклики, з якими стикаються фермерські господарства під час впровадження цифрових технологій, зокрема: фінансово-економічними, кадровими, інфраструктурними, кібербезпековими, технологічними, соціо-культурними, регуляторними, політичними, інституційними, які уповільнюють процес цифрової трансформації фермерських господарств, змушуючи їх шукати компроміси між можливостями інновацій та реаліями ведення бізнесу.

Розкрито можливості цифровізації для фермерських господарств: підвищення продуктивності та ефективності, оптимізація управління ресурсами, підвищення якості продукції, стає управління ресурсами, покращення управління та прийняття рішень. Врахування можливостей цифровізації дозволить фермерам збільшити економічну ефективність господарювання, підвищити якість продукції та забезпечити стає зростання, щоб фермерство стало більш продуктивним та екологічно відповідальним.

The article examines the essence of digitization. It was determined that, taking into account the specifics of the activities of farms in crop production, it is advisable to use such digital solutions as: mobile applications for managing farms, IoT solutions, information systems for planning crops and crop management, drones, automated irrigation systems that help increase productivity, optimizing the use of resources, minimizing the negative impact on the environment. It has been proven that the use of digital tools by farmers, such as mobile applications for livestock management, IoT systems for monitoring the health of farm animals, RFID systems for tracking farm animals, automated feeding systems,

video surveillance of farm animals, automated milking systems, increases the productivity of farm animals, improves the quality of livestock products, optimizes management processes, and contributes to the welfare of farm animals. The article analyzes the challenges faced by farms in the implementation of digital technologies, in particular: financial, economic, human resources, infrastructure, cybersecurity, technological, socio-cultural, regulatory, political, institutional, which slow down the process of digital transformation of farms, forcing them to seek compromises between the possibilities of innovation and the realities of doing business.

The possibilities of digitization for farms are revealed: increasing productivity and efficiency (precision farming, automation of processes); optimization of resource management (reduction of costs for fertilizers and pesticides, effective management of water resources); improving the quality of products (using technologies to ensure quality, ensuring product traceability); sustainable management of resources (environmentally sustainable production, resource-saving technologies); improving management and decision-making (farm management information systems, mobile applications and platforms). Taking advantage of digitalization opportunities will allow farmers to increase economic efficiency, improve product quality, and ensure sustainable growth, so that farming becomes more productive and environmentally responsible.

Ключові слова: цифровізація, фермерські господарства, мобільні додатки, IoT-рішення, дрони, автоматизація.

Key words: digitalization, farms, mobile applications, IoT solutions, drones, automation.

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

Агропродовольча промисловість — це складна галузь, яка потребує широкого спектру процесів, операцій і ролей у всьому світі. Більше того, він значною мірою неефективний через зростаючу кількість вимог і обмежень, що робить потребу в інноваційних рішеннях Agri-Food ще більш важливою. Зацікавлені сторони, пов'язані з агропродовольчою галуззю, такі як виробники, виробники та роздрібні торговці, а також державні та політичні департаменти, нерозривно пов'язані з глобальними ключовими проблемами щодо визначення та впровадження стійких рішень, і, як це відбувається в усіх галузях промисловості, технології відіграють ключову роль роль в діяльності та прийнятті рішень в агропродовольчому секторі [1].

Цифрові технології проникли в усі сфери життя, змінили економічні та організаційні процеси, способи комунікацій між постачальниками і споживачами товарів і послуг [2]. Аграрний сектор уже видозмінюється під впливом біотехнології, завдяки якій відбувається виведення нових сортів; застосуванню трекінг техніки та контролю за використанням палива; електронним картам і журналам обліку; супутниковому моніторингу полів та застосуванню інших методів аерофотозйомки; технологіям управління поливом; системам паралельного водіння; автопілотування тощо [3].

Малі фермерські господарства є рушієм підтримки зайнятості на селі та роблять вагомий внесок у територіальний розвиток. Незважаючи на те, що вони завжди вважалися наріжним каменем сільськогосподарської діяльності в Європейському Союзі (ЄС), цей сектор найчастіше страждає від дуже низької ефективності та дієвості, чутливості до погодних умов, збоїв на ринку та інших зовнішніх факторів, таких як незадовільні учасники ланцюга постачання сільськогосподарської продукції, зв'язки та спілкування, особливо на рівні харчової промисловості [4].

Водянка Л.Д., Юрій Т.П. [5] зазначають, що малі й середні підприємства не мають достатніх коштів, щоб придбати ряд сучасних технологій та технік через високу вартість. Пропонується безоплатне підключення до загальної мережі для отримання даних про клімат, ґрунти, урожайність, насіння і т. п. Також пропонується застосовувати для малих сільгосппідприємств систему субсидіювання. Обсяг отриманих субсидій буде напряму залежати від обсягу отриманої інформації. По іншому, малі та середні підприємства повинні надавати інформацію про їхню діяльність, зокрема застосування даних, отриманих із різних пристроїв: дронів, агротехніки, датчиків, сенсорів тощо. Завдяки такому підходу на даних малих і середніх підприємствах буде підвищуватися конкурентна перевага над іншими.

Цифровізація сільського господарства є однією з ключових тенденцій сучасного аграр-

ного сектора, що відкриває перед фермерами нові можливості для підвищення ефективності, продуктивності та стійкості виробництва. Зростання населення, зміни клімату, обмеженість природних ресурсів та підвищення попиту на якісну та безпечну продукцію вимагають нових підходів до ведення сільського господарства. Відповідь на ці виклики лежить у впровадженні цифрових технологій, які обіцяють радикально змінити спосіб виробництва, управління та маркетингу аграрної продукції.

Цифровізація — це глибока трансформація бізнесу, що передбачає використання цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів, підвищення продуктивності компанії та покращення взаємодії з клієнтами. Цифровізація бізнесу — це не просто використання сучасних технологій, це зміна культури, інтегрованої в усі сфери роботи, та трансформацією в управлінні різними командами [6]. Цифровізація, автоматизація та штучний інтелект стають все більш важливими для фермерів, науковців і осіб, які приймають рішення у сфері продовольства і сільського господарства [7].

Сучасні технології, такі як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), великі дані (Big Data), дрони та роботизовані системи, трансформують традиційні методи фермерства, дозволяючи точніше контролювати та оптимізувати виробничі процеси. Однак, незважаючи на величезний потенціал цифровізації, фермерські господарства стикаються з низкою викликів на шляху впровадження інноваційних рішень.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До проблем цифровізації, цифрової трансформації сільського господарства, використання цифрових технологій в агробізнесі звертається багато сучасних вітчизняних та зарубіжних науковців і практиків:

Буяк А. [12], Водянка А.Д., Юрій Т.П. [5], Коляденко С., Дзісь О., Гайдей В. [15], Негрей М.В. [16], Павлов К.В., Павлова О.М., Більо І.О., Ткачук Ю.Е. [6], Реа Крістіан Еліас Ф. [14], Фернандес Р.К.Е. [13], Юрчук Н.П., Кіпоренко С.С. [9], [11], Rotz S., Gravely E., Mosby I., Duncan E., Finnis E., Horgan M., LeBlanc J., Martin R., Neufeld H. T., Nixon A., Pant L., Shalla V., Fraser E. [7] та багато інших.

Напрямки, виклики та застосування Agri-Food 4.0 відображено у багатьох працях науковців, серед яких: Брюховецька Н.Ю., Черних О.В. [2], Lezoche, M., Hernandez, J. E., Alemany Diaz, M. d. M. E., Panetto, H., Kasprzyk J.

[4], Panetto H., Lezoche M., Hormazabal J.E.H., Alemany Diaz, M. d. M. E., Kasprzyk J. [1] та інші.

Проте, більшість досліджень розглядають цифровізацію в аспекті великого і середнього агробізнесу, питання цифровізації малих форм агробізнесу, зокрема фермерських господарств залишаються недостатньо дослідженими.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою дослідження є дослідження напрямів цифровізації сільського господарства, визначення можливостей і викликів впровадження цифрових технологій фермерськими господарствами.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Сучасні умови господарювання, трансформаційні зміни й непередбачуваність ситуації зумовлюються необхідністю впровадження інноваційних підходів та модернізації сільськогосподарського виробництва, в тому числі цифровізації основних сфер та процесів [8]. Для національної економіки України аграрний сектор виступає одним з головних драйверів економіки. Високий рівень попиту на продовольчі ресурси потребує високої продуктивності сільського господарства. Технології Індустрії 4.0, такі, як кібер-фізичні системи (CPS), інтернет-сервіс (IoS), інтернет речей (IoT), промисловий інтернет речей (IIoT), хмарні обчислення (Cloud Computing) та великі дані (Big Data), створюють значний потенціал в аграрних ланцюгах поставок через цифровізацію [9].

Нові технології змінюють сучасне бізнес-середовище і використовуються в різних секторах економіки для створення цінності та можливостей, і сільське господарство є частиною цих змін. Макроекономічні тенденції, такі як зростання чисельності населення та зміни клімату, необхідність урахування ефективності використання ресурсів та впливу на здоров'я людей, а також зниження витрат на технологічні пристрої, сприяють просуванню технологій в аграрний сектор. Цифрові технології допомагають сільськогосподарським підприємствам у підвищенні продуктивності праці та дають їм змогу боротися зі зростаючими проблемами, такими як "екстремальна" погода, мінливі ціни на продукцію, зміни у поведінці споживачів, стихійні лиха, хвороби рослин та тварин тощо [10].

Завдання, які необхідно вирішити при впровадженні цифрових технологій в аграрній сфері: впровадження у сільській місцевості

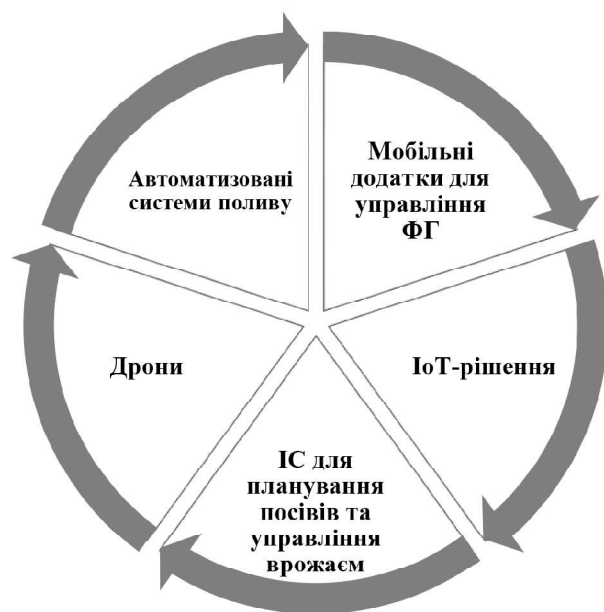


Рис. 1. Цифрові технології в рослинництві для фермерських господарств

Джерело: систематизовано авторами.

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 агрови-робників; недостатній розвиток вітчизняної інфраструктури для зберігання, обробки і пе-

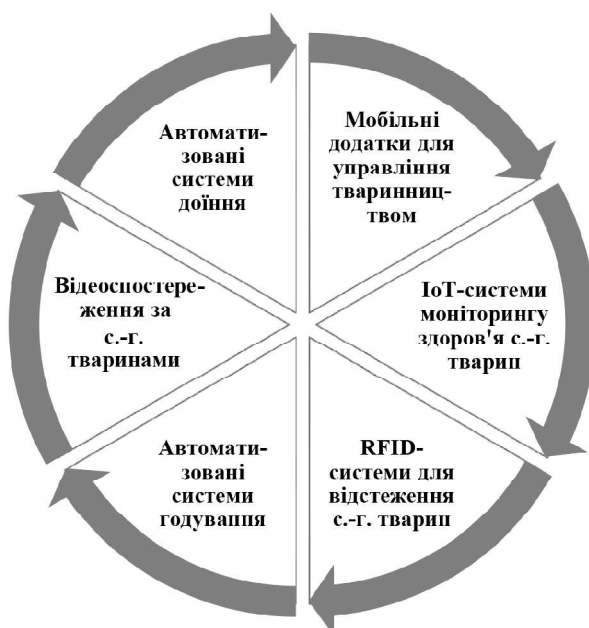


Рис. 2. Цифрові технології в тваринництві для фермерських господарств

Джерело: систематизовано авторами.

редачі даних, такі дані збираються корпораціями, як правило з іноземним капіталом [11].

Серед технологій, які використовуються сільськогосподарськими підприємствами для посилення цифрової трансформації аграрного виробництва виділяють п'ять основних груп:

1. Космічні технології, до яких належить використання супутникових знімків та геопросторових даних для моніторингу та управління сільськогосподарськими угідь.

2. Сенсори та датчики для збору даних про ґрунт, атмосферні умови та інші параметри в реальному часі.

3. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для обробки, зберігання та обміну даними, а також для оптимізації управлінських процесів.

4. Штучний інтелект (ШІ) для аналізу великих обсягів даних та надання прогностичних рекомендацій.

5. Інтернет технології, до яких належать застосування Інтернету речей (IoT) та інших підключених пристроїв для збору та обміну даними між сільськогосподарськими об'єктами [12].

Використання цифрових технологій фермерськими господарствами дозволяє оптимізувати процеси та підвищити ефективність без необхідності великих капіталовкладень. В той же час, необхідно враховувати ресурсні, інфраструктурні та кадрові особливості фермерських господарств при цифровізації.

На рис. 1 наведено інформаційні технології рослинництва рекомендовані для фермерів.

Мобільні додатки для управління фермерським господарством здійснюють моніторинг стану ґрунту, погоди та врожаю, дозволяють фермерам отримувати інформацію в режимі реального часу і керувати агротехнічними заходами. IoT-рішення для контролю вологості і стану ґрунту — прості датчики ґрунту можуть бути встановлені на полях для моніторингу вологості, кислотності і поживних речовин. Це дозволяє економити воду та ресурси, вчасно здійснювати полив або внесення добрив. Програмне забезпечення для планування посівів та управління врожаєм для фермерів допомагають планувати посіви та управляти врожаєм на основі аналізу полів. Невеликі дрони допомагають фермерам здійснювати моніторинг полів і посівів без значних витрат. Автоматизовані системи крапельного поливу з датчиками застосовуються для економії води та ефективного використання ресурсів.

У тваринництві фермери можуть використовувати технології наведені на рис. 2.

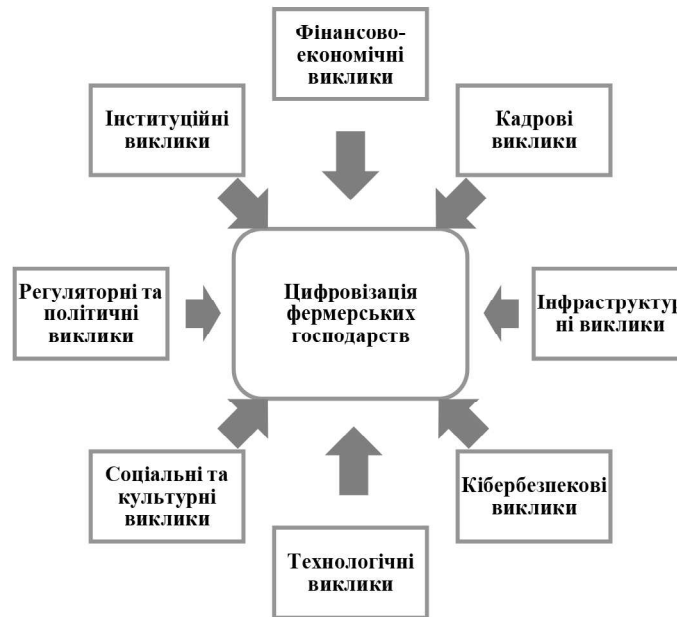


Рис. 3. Виклики цифровізації для фермерських господарств

Джерело: систематизовано авторами.

Мобільні додатки для управління тваринництвом допомагають фермерам відстежувати здоров'я, продуктивність і репродуктивні цикли сільськогосподарських тварин.

Використання простих IoT-систем моніторингу здоров'я сільськогосподарських тварин для моніторингу здоров'я тварин, дозволяє оперативно реагувати на зміни в поведінці або стані сільськогосподарських тварин (наприклад, відстежують активність корів і допомагають визначати оптимальний час для осіменіння або можливі проблеми зі здоров'ям).

Недорогі RFID-системи дозволяють фермерам ефективно ідентифікувати та відстежувати сільськогосподарські тварини на пасовищах або фермах.

Автоматизовані системи годування для дозованої подачі кормів, зменшують трудові витрати і підвищує точність годівлі.

Використання камер відеоспостереження для контролю тварин на фермі або пасовищах допомагає фермерам своєчасно виявляти потенційні проблеми (наприклад, хвороби або агресивну поведінку).

Автоматизовані системи доїння підвищує продуктивність корів, якість молока і знижує трудові витрати. Крім того, ці системи можуть вимірювати температуру тварин, кількість молока та його якість, виявляючи проблеми зі здоров'ям (наприклад, мастит) на ранніх етапах.

Інтеграція розглянутих технологій дозволяє фермерам оптимізувати виробничі процеси, зменшити витрати, підвищити якість про-

дукції та зробити своє господарство більш стійким до викликів сучасного світу.

Цифровізація сільськогосподарських підприємств є важливим кроком до підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрного сектора. Проте, впровадження цифрових технологій у фермерських господарствах стикається з низкою викликів (рис. 3).

Фінансово-економічні виклики пов'язані високою вартістю придбання і впровадження технологій, обладнання, програмного забезпечення, обмеженого доступу до вигідних кредитів і фінансових інструментів для фінансування цифрових інновацій; додатковими витратами на технічне обслуговування; нестабільними цінами на аграрну продукцію, що можуть впливати на здатність фермерів інвестувати в нові технології.

Кадрові виклики зумовлені відсутністю фахівців, які мають необхідні знання та навички для впровадження і використання цифрових технологій. Для ефективного використання цифрових технологій фермери потребують спеціального навчання, що вимагає додаткових витрат та часу.

Інфраструктурні виклики включають: недостатню інфраструктуру зв'язку, адже багато сільських регіонів стикаються зі слабким або нестійким інтернет-зв'язком, що ускладнює використання IoT, хмарних сервісів та інших цифрових рішень; відсутністю необхідної інфраструктури, такої як зарядні станції для дронів чи спеціалізованих майданчиків для робототехніки; проблеми з електропостачанням,

що можуть стати серйозною перешкодою для роботи цифрових систем та обладнання.

Ризики кібербезпеки — використання цифрових технологій підвищує ризики кібератак та втрати даних. Фермери можуть стати мішенню для хакерів, які намагаються отримати доступ до конфіденційної інформації або зламати системи управління. Фермерські господарства не мають достатніх знань та ресурсів для забезпечення належного рівня захисту своїх даних та систем від кіберзагроз.

Технологічні виклики виникають через некоректне використання цифрових технологій, що може призвести до їх неефективності; швидке застарівання технологій, що вимагає постійних інвестицій у нове обладнання та програмне забезпечення; складність інтеграції нових цифрових рішень у існуючі системи.

Соціальні та культурні виклики зумовлені скептицизмом і консерватизмом фермерів щодо нових технологій, невпевненістю у їх ефективності та користі, недостатнім усвідомленням переваг цифровізації, що знижує їх мотивацію до впровадження нових технологій.

Регуляторні та політичні виклики пов'язані із: відсутністю відповідних регуляторних рамок та підтримки з боку держави; недостатньою регуляцією прав власності на дані, зібрані за допомогою цифрових технологій, може створювати конфлікти та ускладнювати обмін інформацією між різними учасниками аграрного сектору; недостатньою кількістю грантів, субсидій та інших фінансових стимулів з боку держави для підтримки цифровізації фермерських господарств; політичною нестабільністю, російсько-українська війна створюють додаткові ризики та перешкоди для впровадження цифрових технологій.

Інституційні виклики пов'язані із недостатньою співпрацею між державними органами, науковими установами та приватним сектором, недостатньою координацією між різними учасниками аграрного сектору знижує ефективність цифровізації.

Успішна цифрова трансформація вимагає ретельного аналізу та стратегічного підходу. Перш за все, потрібно визначити конкретні очікувані результати від впровадження цифрових технологій та порівняти їх з витратами на цей процес. Це допоможе уникнути ситуації, коли витрати перевищують очікувані користі. Друге, важливо враховувати, що існуючі бізнес-процеси можуть втратити свою ефективність або переваги при їх цифровізації. Тому необхідно провести детальний аналіз кожного процесу та його взаємодії з іншими аспектами

діяльності аграрного підприємства перед впровадженням цифрових змін. Третє, ризики витоку інформації стають дедалі більшими внаслідок збільшення використання цифрових технологій. Потрібно приділяти належну увагу заходам з кібербезпеки та забезпечувати безпеку конфіденційної інформації. Четверте, вартість впровадження цифрових технологій може бути значною, особливо через необхідність забезпечення високого рівня безпеки. Підприємствам слід об'єктивно оцінювати ці додаткові витрати та їх можливі наслідки для іміджу, клієнтів і бізнесу в цілому. Нарешті, деякі сфери діяльності можуть бути несприйнятними до цифрової трансформації або діджиталізації через обмеження або необхідність особистої присутності. В таких випадках, важливо знайти баланс між традиційними та цифровими методами роботи, забезпечуючи оптимальну ефективність і результативність діяльності [13].

У наш час зростає значення цифровізації у всіх аспектах бізнесу. Використання сучасних інструментів та технологій дозволяє суб'єктам господарювання не лише оптимізувати свої процеси, але й стати конкурентоспроможнішими на ринку. Цифровізація бізнес-процесів аграрних підприємств відкриває нові можливості для автоматизації та оптимізації різних аспектів діяльності, що раніше були недосяжними або затратними з точки зору часу та ресурсів [14].

Цифровізація в аграрному секторі України має значний потенціал для підвищення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності підприємств, але потребує врахування специфічних ризиків і викликів. Одним з основних перешкод для цифровізації є недостатній розвиток технічної інфраструктури, особливо в сільській місцевості [15].

Процес цифровізації аграрного сектору має передбачати взаємодію між фермерами, урядом, трейдерами, виробниками, споживачами та AgriTech. Цифрова трансформація взаємодії між фермерами та урядом можлива в такому: створення й удосконалення цифрових платформ; електронне урядування і надання послуг; розвиток сільськогосподарського дорадництва; доступ до фінансових послуг у цифровому форматі; збір і надання інформації (в обох напрямках); формування системи цифрового зворотного зв'язку від фермерів до уряду для налагодження прямого контакту. Цифрова трансформація аграрного сектору значно посилює взаємозв'язки між фермерами та агротехнологічними компаніями. Основними еле-



Рис. 4. Можливості цифровізації для фермерських господарств

Джерело: систематизовано авторами.

ментами цифрової взаємодії між ними є: цифрові рішення для управління фермерським господарством; виробництво і використання інструментів точного землеробства; створення цифрових ринків та платформ електронної комерції; формування баз даних сільськогосподарської інформації; навчання та тренінги; аналітика на основі даних. У межах цифрової трансформації аграрного сектору можемо визначити такі ключові елементи цифрової взаємодії між фермерами та трейдерами/виробниками харчових продуктів: управління ланцюгами поставок; контроль якості та простежуваність сільськогосподарської продукції; доступ до ефективних рішень у сфері логістики та доставки; контроль за дотриманням нормативних вимог та сертифікації; доступ до ринкових цін на продукцію в режимі реального часу; сприяння налагодженню співпраці та партнерства. Суттєвих змін зазнає і взаємодія між фермерами та споживачами в процесі трансформації аграрного сектору. Основними елементами цифрової взаємодії між фермерами та споживачами є онлайн-ринки та прямі продажі, освіта та залучення споживачів; доставка додому; доступ відгуків і рецензій на сільськогосподарську продукцію; віртуальні сільськогосподарські тури [16].

Цифровізація надає переваги і можливості для фермерських господарств (рис. 4) для їх сталого розвитку. Завдяки сучасним технологіям, навіть малі господарства можуть конку-

рувати на ринку та підвищувати свою продуктивність.

Розглянемо детальніше зазначені можливості:

— Точне землеробство:

— Системи GPS і ГІС дозволяють фермерам точніше планувати і виконувати польові роботи, оптимізуючи використання ресурсів.

— Датчики та моніторинг дозволяє в режимі реального часу контролювати стан ґрунту, рівень вологості та інші важливі параметри, що допомагає швидко реагувати на зміни і підвищувати врожайність.

— Автоматизація процесів:

— Системи GPS і ГІС дозволяють фермерам точніше планувати і виконувати польові роботи, оптимізуючи використання ресурсів.

— Датчики та моніторинг дозволяє в режимі реального часу контролювати стан ґрунту, рівень вологості та інші важливі параметри, що допомагає швидко реагувати на зміни і підвищувати врожайність.

— Зниження витрат на добрива та пестициди:

— Використання систем на основі штучного інтелекту (AI) дозволяє оптимізувати використання добрив і пестицидів, знижуючи їх кількість та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.

— Спеціалізоване програмне забезпечення допомагає фермерам планувати використання ресурсів, зменшуючи надлишкові витрати та підвищуючи ефективність.

— Ефективне управління водними ресурсами:

— Використання датчиків вологості та інтелектуальних систем зрошення дозволяє оптимізувати полив, зменшуючи витрати води та забезпечуючи рослинам оптимальні умови для росту.

— Використання сучасних технологій для моніторингу стану водних ресурсів допомагає ефективніше використовувати доступну воду та знижувати ризики, які пов'язані з її нестачею.

— Використання технологій для забезпечення якості:

— Використання автоматизованих систем контролю якості на всіх етапах аграрного виробництва дозволяє забезпечити високу якість продукції та мінімізувати втрати.

— Використання великих даних (Big Data) та аналітики дозволяє фермерам краще розуміти процеси, що впливають на якість продукції та приймати обґрунтовані рішення для її підвищення.

— Забезпечення простежуваності продукції:

— Використання блокчейн-технологій дозволяє забезпечити прозорість і простежуваність продукції від лану до столу, підвищуючи довіру до продукції та покращуючи її конкурентоспроможність.

— Екологічно стале виробництво:

— Використання цифрових технологій дозволяє зменшити використання хімікатів та оптимізувати використання ресурсів, що знижує негативний вплив на навколишнє середовище.

— Застосування систем моніторингу дозволяє контролювати вплив аграрних практик на навколишнє середовище та вживати заходи для його мінімізації.

— Ресурсоощадні технології:

— Використання енергоефективних технологій дозволяє знижувати енергетичні витрати та підвищувати загальну ефективність виробництва.

— Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє знижувати залежність від традиційних енергоресурсів та зменшувати вуглецевий слід.

— Інформаційні системи управління фермою (FMS):

— Використання спеціалізованих програмних рішень для управління фермою дозволяє автоматизувати рутинні завдання, спрощувати ведення обліку та підвищувати ефективність управлінських процесів.

— Використання аналітичних інструментів для обробки та аналізу даних дозволяє фермерам приймати обґрунтовані рішення на основі точних та актуальних даних.

— Мобільні додатки та платформи:

— Мобільні додатки дозволяють фермерам отримувати доступ до інформації про стан полів, погодні умови, ринкові ціни та інші важливі дані в режимі реального часу.

— Використання мобільних додатків спрощує управління фермерським господарством та підвищує оперативність прийняття рішень.

Таким чином, впровадження цифрових технологій у діяльність фермерських господарств створює нові можливості, що дозволяє підвищити продуктивність, ефективність та якість продукції, і забезпечити стале управління ресурсами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Цифровізація відіграє ключову роль у трансформації сільськогосподарського виробництва. Використання сучасних цифрових технологій допомагає фермерам оптимізувати виробничі процеси, зменшувати витрати та підвищувати конкурентоспроможність на ринку. Технології точного землеробства, такі як використання дронів, сенсорів, Інтернету речей (IoT), аналіз великих даних (Big Data), дозволяють значно підвищити врожайність і ефективність управління ресурсами в рослинництві. У тваринництві автоматизовані системи моніторингу здоров'я тварин, роботизоване доїння та контроль за умовами утримання тварин допомагають підвищити якість продукції і знизити витрати.

Водночас, цифровізація стикається з низкою викликів, зокрема фінансово-економічними, кадровими, інфраструктурними, кібербезпековими, технологічними, соціо-культурними, регуляторними, політичними, інституційними. Ці фактори є основними бар'єрами для впровадження цифрових технологій фермерськими господарствами. Подолання цих викликів дозволить фермерам не лише підвищити продуктивність і рентабельність, але й забезпечити їхню стійкість та конкурентоспроможність на ринку.

Література

1. Panetto H., Lezoche M., Hormazabal J.E.H., Alemany Diaz, M. d. M. E., Kasprzyk J. Special issue on Agri-Food 4.0 and digitalization in agriculture supply chains — New directions,

challenges and applications. *Computers in Industry*. 2020. Vol. 116. P. 103-188. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103188> (дата звернення: 10.09.2024).

2. Брюховецька Н.Ю., Черних О.В. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. *Економіка промисловості*. 2020. № 2. С. 116—132. URL: <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116> (дата звернення: 10.09.2024).

3. Агроновини. Як інновації перевертають освіту догори дригом — AgroPortal.ua. AgroPortal.ua. URL: <https://agroportal.ua/publishing/agrarnye-dialogi/agrarnye-dialogi-kak-perevernuto-obrazovanie-vverkh-nogami> (дата звернення: 10.09.2024).

4. Lezoche M., Hernandez J. E., Alemany Diaz M. d. M. E., Panetto H., Kasprzyk J. Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in Industry*. 2020. Vol. 117. P. 103-187. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187> (дата звернення: 10.09.2024).

5. Водянка Л.Д., Юрій Т.П. Цифровізація та цифрова платформа в економічному розвитку аграрного сектору. *Економіка АПК*. 2020. № 12. С. 67—73. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202012067> (дата звернення: 11.09.2024).

6. Павлов К.В., Павлова О.М., Більо І.О., Ткачук Ю.Е. Цифровізація, як основний фактор розвитку бізнесу. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2021. № 17 (2). С. 38—43. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2021/17/7741> (дата звернення: 11.09.2024).

7. Rotz S., Gravely E., Mosby I., Duncan E., Finnis E., Horgan M., LeBlanc J., Martin R., Neufeld H.T., Nixon A., Pant L., Shalla V., Fraser E. Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*. 2019. Vol. 68. P. 112—122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023> (дата звернення: 11.09.2024).

8. Газуда Л.М., Газуда М. В., Герцег В.А. Ключові аспекти цифровізації сільського господарства. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Економіка"*. 2024. № 1 (63). С. 79—86. URL: [https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1\(63\).79-86](https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1(63).79-86) (дата звернення: 14.09.2024).

9. Юрчук Н.П., Кіпоренко С.С. Цифрові інновації як чинник розвитку кормовиробництва. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 12 (26). С. 340—355. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-12\(26\)-340-355](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-12(26)-340-355) (дата звернення: 14.09.2024).

10. Руденко М.В. Вплив цифрових технологій на аграрне виробництво: методичний аспект. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*, 2019. Том 30 (69). № 6. С. 30—37. URL: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-6-28> (дата звернення: 14.09.2024).

11. Юрчук Н.П., Кіпоренко С.С. Особливості використання цифрових технологій в агробізнесі. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2022. № 3 (36). С. 109—116. URL: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.36-17> (дата звернення: 14.09.2024).

12. Буяк Л. Сучасні тенденції та основні теоретичні підходи до цифрової трансформації агробізнесу. *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2024. № 6 (17). С. 50—62. URL: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2023.6.5> (дата звернення: 15.09.2024).

13. Фернандес Р.К.Е. Цифровізація бізнес-процесів аграрних підприємств: переваги та недоліки. *Підприємництво та інновації*. 2023. Вип. 29. С. 153—157. URL: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.23> (дата звернення: 15.09.2024).

14. Реа Крістіан Еліас Ф. Цифровізація бізнес-процесів аграрних підприємств: переваги та недоліки. *Підприємництво та інновації*. 2023. № 29. С. 153—157. URL: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.23> (дата звернення: 15.09.2024).

15. Коляденко С., Дзись О., Гайдей В. Перспективні напрями цифровізації аграрних підприємств у контексті економічної безпеки. *Економіка та суспільство*. 2024. № 59. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-84> (дата звернення: 15.09.2024).

16. Негрей М.В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 2023. № 8 (1), С. 94—100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100> (дата звернення: 15.09.2024).

References:

1. Panetto, H., Lezoche, M., Hernandez Hormazabal, J. E., del Mar Eva Alemany Diaz, M., and Kasprzyk, J. (2020), "Special issue on Agri-Food 4.0 and digitalization in agriculture supply chains — New directions, challenges and applications", *Computers in Industry*, [Online], vol. 116, pp. 103—188. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103188>.

2. Briukhovets'ka, N.Yu., and Chernykh, O.V. (2020), "Industry 4.0 and digitalization of the economy: opportunities to use foreign experience

in ukrainian industrial enterprises", *Economics of industry*, no. 2, pp. 116—132.

3. AgroPortal.ua (2019), "Agronews. How innovations are turning education upside down", available at: <https://agroportal.ua/publishing/agrarnye-dialogi/agrarnye-dialogi-kak-perevernut-obrazovanie-vverkh-nogami> (Accessed 10 Sept. 2024).

4. Lezoche, M., Hernandez, J. E., Alemany Diaz, M. d. M. E., Panetto, H., and Kacprzyk, J. (2020), "Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture", *Computers in Industry* [Online], vol. 117, pp. 103—187. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>.

5. Vodianka, L.D., and Yuriy, T.P. (2020), "Digitalization and digital platform in the economic development of the agricultural sector", *Ekonomika APK*, vol. 314, no. 12, pp. 67—73.

6. Pavlov, K.V., Pavlova, O.M., Bil'o, I.O., and Tkachuk, Yu.E. (2021), "Digitalization as the main factor of business development", *International Scientific Journal "Internauka"*, vol. 17 (2), pp. 38—43, available at: <https://www.inter-nauka.com/issues/2021/17/7741> (Accessed 11 Sept. 2024).

7. Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., LeBlanc, J., Martin, R., Neufeld, H. T., Nixon, A., Pant, L., Shalla, V., and Fraser, E. (2019), "Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities", *Journal of Rural Studies*, vol. 68, pp. 112—122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>.

8. Hazuda, L.M., Hazuda, M. V., and Hertseh, V.A. (2024), "Key aspects of digitalization of agriculture", *Scientific Bulletin of Uzhhorod University, Series "Economics"*, vol. 1 (63), pp. 79—86.

9. Yurchuk, N.P., and Kiporenko, S.S. (2023), "Digital innovations as a factor of feed production development", *Science and Technology Today*, vol. 12 (26), pp. 340—355.

10. Rudenko, M.V. (2019), "The impact of digital technologies on agricultural production: a methodical aspect", *Scientific Notes Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Economy and management*, vol. 30 (69), no. 6, pp. 30—37.

11. Yurchuk, N.P., and Kiporenko, S.S. (2022), "Features of digital technologies in agricultural business", *Eastern Europe: Economy, Business and Management*, vol. 3 (36), pp. 109—116.

12. Buiak, L. (2024), "Modern trends and main theoretical approaches to the digital transformation of agribusiness", *Journal of Strategic Economic Research*, vol. 6 (17), pp. 50—62.

13. Fernandes, R.K.E. (2023), "Digitalization of business-processes of agricultural enterprises:

advantages and disadvantages", *Entrepreneurship and Innovation*, vol. 29, pp. 153—157.

14. Rea, Kristian Elias F. (2023), "Digitalization of business-processes of agricultural enterprises: advantages and disadvantages", *Entrepreneurship and Innovation*, vol. 29, pp. 153—157.

15. Koliadenko, S., Dzis, O., and Haidei, V. (2024), "Prospective directions of digitalization in agricultural enterprises within the context of economic security", *Economy and Society*, [Online], vol. 59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-84>.

16. Nehrey, M. (2023), "Digital transformation of the agricultural sector: prospects, challenges and solutions", *Scientific Papers NaUKMA. Economics*, vol. 8, no. 1, pp. 94—100.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2024 р.

ІНВЕСТИЦІЇ.

ПРАКТИКА ТА ДОСВІД

<https://nauka.com.ua>



Виходить 24 рази на рік

Передплатний індекс: 23892

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України (Категорія «Б») з

ЕКОНОМІЧНИХ НАУК та ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

(Наказ Міністерства освіти і науки України
№ 886 від 02.07.2020)

Спеціальності - 051, 071, 072, 073, 075, 076, 281, 292