

for farms in recently de-occupied territories and for investments in agricultural raw material processing. This would reduce risks for the banking sector, stimulate lending under conditions of uncertainty, and lower the cost of financing.

One of the in-demand tools in domestic practice is the development of a public-private partnership (PPP) system, where the state subsidizes part of the insurance premium (up to 50–60%) for farmers. The program should cover both climate and war-related risks, including the inability to harvest due to combat actions or landmines, ensuring the involvement of private capital from insurance companies and reinsurers to cover a significant portion of the risks.

Key words: state support, crisis, agricultural enterprises, risk management, insurance, stabilization funds.

УДК: 631.147:004.9(477)

DOI: 10.32782/2415-8240-2025-107-2-48-61

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ТЕНДЕНЦІЇ ЇЇ РОЗВИТКУ У ВІТЧИЗНЯНІЙ ПРАКТИЦІ

І. В. АДАМЕНКО, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Білоцерківський національний аграрний університет

У статті узагальнено сучасні тренди цифровізації сільського господарства та розкрито тенденції її розвитку у практиці вітчизняних сільськогосподарських підприємствах. Виявлено, що вітчизняні сільськогосподарські підприємства забезпечили впровадження технологій точного землеробства, IoT, великих даних та ШІ. Обґрунтовано необхідність посилення дієвості державної підтримки сільськогосподарських товаровиробників шляхом часткового покриття вартості придбаних цифрових технологій, програмного забезпечення, надання субсидій, грантів, податкових пільг при впровадженні точного землеробства, розвитку сільської інфраструктури, створення мережі навчальних центрів з цифрових технологій для фермерів, підтримка конкуренції на ринку цифрових технологій, сприяння створенню стартапів з розроблення та виробництва цифрового обладнання.

Ключові слова: цифровізація, точне землеробство, IoT, сільськогосподарські підприємства, державна підтримка.

Постановка проблеми. Розвиток вітчизняних сільськогосподарських підприємств супроводжується переходом до концепції «Агро 4.0», що передбачає впровадження цифрових технологій на всіх етапах виробництва. Історично сільське господарство розглядалося як консервативна галузь зі значною часткою використання ручної праці, однак на сьогодні товаровиробники активно використовують роботизовану техніку, інтернет речей (IoT), бездротові сенсорні мережі та інші цифрові технології кіберфізичні

системи – ці рішення стали ключовими елементами сучасного агробізнесу [1]. Вивчення наукової літератури дозволило встановити, що починаючи з 2020 р., сільське господарство перейшло у стадію інтегрованої цифровізації, яка передбачає активне впровадження штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання, робототехніки, IoT-пристроїв, сенсорних мереж, а також аналіз великих даних та системи підтримки рішень, що сприяє оптимізації практично всіх виробничих процесів [2–4]. Очевидно, що цифрові технології відкривають для сільськогосподарських підприємств нові можливості щодо підвищення ефективності, продуктивності та стійкості виробничої діяльності, що є особливо важливим з огляду на сучасні виклики. Саме тому важливо дослідити сучасний стан цифровізації сільського господарства України, розглянути реальні приклади впровадження цифрових рішень сільськогосподарськими підприємствами та виділити стимульовні та стримувальні чинники впровадження цифрових технологій, а також виклики, які при цьому виникають.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Узагальненням результатів досліджень науковців виявлено, що процеси впровадження цифрових інструментів у сільськогосподарське виробництво активізуються, однак поширення їх у середовищі сільгосппідприємств є нерівномірними. Так, у дослідженнях наголошується, що у сільському господарстві забезпечується базовий рівень цифровізації із обмеженим використанням великих масивів даних, спостерігають відмінності у використанні цифрових технологій у середовищі великих, середніх та малих сільгосппідприємств [1–5]. Встановлено, що вертикально-інтегровані холдингового типу та інноваційно орієнтовані середні сільськогосподарські підприємства забезпечили високий рівень впровадження технологій точного землеробства – до 80 % від загальної кількості доступних технологій, а саме автоматизовані системи автопілотування сільгосптехніки, які підвищують точність обробітку полів і мінімізують перекриття смуг. Окрім цього ними використовуються датчики моніторингу: у 70 % господарств встановлено трекери рівня пального та GPS-трекери для відстеження місцезнаходження та стану техніки, близько 60 % агрокомпаній впровадили технології паралельного водіння за допомогою навігаційних ліній, 53 % підприємств використовують технології диференційованого внесення з використанням RTK-навігації [1, 5]. Однак, малі сільськогосподарські підприємства відстають за рівнем цифровізації через фінансові та кадрові обмеження, що вимагає обґрунтування комплексу організаційно-економічних інструментів активізації діяльності ними щодо впровадження цифрових технологій.

Безперечно, що неспровоковане російське вторгнення у нашу країну негативно впливає на впровадження цифрових технологій українськими сільськогосподарськими підприємствами в основному через прояву кризових явищ, особливо у малих сільгосппідприємствах. Окрім цього, війна спричинила й специфічні перешкоди для цифровізації, оскільки у період воєнного стану введено обмеження на використання безпілотників (дронів) у багатьох регіонах, порушено ланцюги постачання обладнання, що в сукупності значно уповільнило технологічний прогрес у галузі. Відомо, що рівень цифровізації також залежать від безпечності регіону, в областях віддалених від лінії фронту

навіть у військовий час активно впроваджуються та використовуються цифрові технології, тоді як у прифронтових областях або на деокупованих землях можливості для цього обмежені або відсутні. Незважаючи на ускладненість процесів цифровізації в умовах воєнного стану, сільськогосподарські підприємства шукають альтернативні технологічні рішення, використовують наявні цифрові інструменти для оптимізації ресурсів з метою збереження прибутковості виробничої діяльності. Узагальнюючи вищезазначене можна зробити висновок про те, що потенціал цифровізації сільськогосподарських підприємств є значним особливо у великих сільськогосподарських підприємствах, однак для забезпечення масштабного поширення цифрових технологій необхідно подолати вплив обмежувальних чинників їх впровадження.

Методика досліджень. Основними завданнями дослідження є: узагальнити сучасні тренди цифровізації сільського господарства та визначити їх вплив на впровадження цифрових технологій у діяльність вітчизняних сільськогосподарських підприємств; охарактеризувати існуючі цифрові продукти та встановити рівень їх поширення у національних сільськогосподарських підприємствах; обґрунтувати напрями подолання впливу стримувальних чинників поширення цифровізації у малих і середніх сільськогосподарських підприємствах.

Під час розробки та вирішення поставлених завдань використано такі методи: абстрактно-логічний та монографічний використано в процесі теоретичного узагальнення та формулювання висновків; метод системного аналізу при визначенні видів цифрових технологій та їх впливу на економічні показники функціонування сільськогосподарського підприємства; дедукції та індукції – при ідентифікації чинників негативного впливу на впровадження малими і середніми підприємствами досліджуваної галузі; сценарного планування – для обґрунтування заходів з мінімізації та нейтралізації впливу обмежувачів на поширення цифрових інструментів у всіх за розмірами господарств.

Результати дослідження. Відомо, що великі сільськогосподарські підприємства використовують практично весь перелік наявних цифрових технологій від систем точного землеробства на базі GPS до штучного інтелекту для аналізу даних, від дронів для моніторингу полів до платформ управління фермою. Така ситуація є доказом того, що багатовекторність використання цифрових технологій відповідає світовим трендам, що дозволяє оптимізувати технологічні процеси виробництва сільгосппродукції та підвищити ефективність виробничої діяльності.

Зазначимо, що найбільшого поширення у практиці великих і середніх сільськогосподарських підприємств набули технології точного землеробства, які забезпечують адресний підхід до обробітку ґрунту і догляду за посівами. Так, за даними дослідження [1] автопілоти для тракторів і комбайнів встановлено приблизно у 80 % підприємств, що значно підвищує точність польових робіт і знижує перевитрати паливно-мастильних матеріалів та перекриття смуг обробки. Системи контролю пального та телеметрія використовуються у 70 % підприємств, що дозволяє запобігати крадіжкам пального, оптимізувати

маршрути техніки і оперативно реагувати на несправності. Широко вживаними є також GPS-навігація і карти полів (у 60 % агрокомпаній), які допомагають техніці рухатися точно за визначеними коліями, мінімізуючи похибку і пропуски, на основі яких розвиваються системи автоматичного документування виконаних польових операцій та облік оброблених площ.

Диференційовані технології в роботі з посівним матеріалом та добривами, зокрема автоматичне відключення секцій сівалки на вже засіяних ділянках використовують 65 % опитаних підприємств, змінні норми висіву та внесення добрив на основі карт поля запроваджено у 48% господарств, що сприяє раціональному використанню матеріалів та підвищенню врожайності у більш слабших зон. Для забезпечення такої точності застосовуються RTK-системи високоточного супутникового позиціонування: понад 50% великих агрокомпаній уже підключилися до мережі RTK-станцій, що дають точність ± 2 см [1], що автоматизує міжрядну культивування чи посів точно в борозну попереднього врожаю. Роботизовані агрегати (автоматичні обприскувачі) менш поширені близько третини господарств мають самохідні обприскувачі з автоматичним керуванням, але частка їх буде збільшуватися зі зниженням їх вартості.

В цілому автоматизація польових робіт в Україні демонструє позитивну динаміку: практично всі великотоварні виробники вже оцінили економічний ефект точного землеробства. За оцінками експертів, впровадження у комплексі всіх доступних технологій точного землеробства може забезпечувати економію витрат або приріст врожаю від 7 % до 50 % залежно від культури та умов [6].

Сільськогосподарські підприємства широко використовують безпілотні літальні апарати (дрони) для аерофотозйомки полів та оцінки стану посівів, а також диференційованого внесення засобів захисту рослин чи посіву. Так, за даними української групи компаній DroneUA на більш ніж на 4 млн гектарів сільгоспугідь використовуються її технологічні рішення [7], що становить майже 10 % від загальної площі. Дрони дозволяють проводити обприскування полів з мінімальною витратою робочого розчину та без ризику витоптування рослин важкою технікою, забезпечують доступність у складному рельєфі. Сільськогосподарські товаровиробники також використовують дрони для оперативного аудиту полів на фотофіксації, що дозволяє проводити аналіз даних та приймати управлінські рішення щодо покращення посівів сільгоспкультур.

На сьогодні активно використовуються господарствами супутникові технології для спостереження за посівами, які дозволяють визначати показник NDVI (нормалізований диференційний індекс рослинності) та є інструментом управління. На основі цього індексу фахівці агрономічної служби можуть виділити проблемні ділянки посівів, прогнозувати урожайність та планувати технологічні операції. Зазначимо, що ці технології є доступними, оскільки пропонуються безкоштовні знімки з Sentinel (раз на 5 днів) достатньої деталізації, а також комерційні сервіси високої роздільної здатності. Відомо, що окремі вітчизняні компанії створили онлайн-платформи агромоніторингу. Приміром, українська ІТ-компанія EOS Data Analytics розробила систему EOS Crop Monitoring [8], що дозволяє фермеру онлайн переглядати карти продуктивності полів, історію культур, отримувати сповіщення про зміну стану

посівів та прогнозувати врожай. Відомо, що окремі агрохолдинги використовують платформу OneSoil для моніторингу посівів і планування диференційованого внесення добрив [9], що в умовах воєнного стану дозволяє робити оцінку стану посівів.

Впровадження цифрових технологій у сільськогосподарське виробництво дозволяє накопичувати дані з сенсорів, дронів, супутників, техніки тощо, що дозволяє використовувати технології Big Data-аналітики та штучного інтелекту (ШІ). Відомо, що сільськогосподарські підприємства почали використовувати ШІ-алгоритми для прогнозування врожайності, моніторингу розвитку посівів, оптимізації норм внесення добрив, вибору оптимальних гібридів і сортів [1]. Щодо використання системи управління логістикою врожаю на основі ШІ, яка дозволяє планувати графіки збирання урожаю на різних полях, маршрути руху транспорту, оптимізацію завантаження елеваторів, то вони є менш поширеними у практиці сільськогосподарських підприємств.

Важлива роль у нинішніх умовах відводиться цифровим технологіям, які забезпечують прозорість і простежуваність агропродукції у ланцюгах постачання. Відомо, що окремі українські експортери зернових та олійних почали впроваджувати блокчейн-рішення для відстеження шляху продукції від поля до порту. Ці технології підвищують довіру міжнародних покупців, оскільки забезпечують надання достовірної продукції про походження продукту та дозволяють підтвердити його якість в режимі реального часу, але у вітчизняних умовах їх запровадження перебуває на початковому етапі. Це стає актуальним для українських сільгоспідприємств в умовах впровадження політики відкритих даних у науково-дослідних установах та закладах вищої освіти, що зумовлює формування дослідниками у відкритому доступі одержаних дослідницьких даних. Відомо, що Horizon2020 фінансував проєкти EOSC-Life (Європейський хмара відкритої науки для життя, зокрема для агро-даних). Також прийнято в Європейському Союзі нормативний документ EU Data Act (2022), який зобов'язує, що дані від IoT пристроїв на фермі мають бути доступні фермеру, а не лише виробнику техніки, що стимулює створення незалежних сховищ агроданих. Окрім цього прийняті ініціативи зі стандартів даних на рівні OECD, GODAN (Global Open Data for Agriculture and Nutrition), які просувають принципи FAIR і відкритих ліцензій на публічні агродослідження.

Цифрові платформи управління бізнесом, так звані Farm Management Systems (FMS) або ERP-системи, є більш адаптованими для сільськогосподарського виробництва. Ці цифрові технології, починаючи з середини 2010-х років агрохолдинги стали розробляти власні інформаційні системи. Так, агрохолдинг Миронівський хлібопродукт розробив внутрішню IT-платформу MHP Digital AgriChain [10], яка об'єднує дані про поля, техніку, запаси, дозволяє планувати сівоzmіни, відстежувати виконання технологічних операцій і здійснювати розрахунок собівартості продукції в режимі реального часу. У свою чергу агрохолдинг Kernel запровадив модульну систему управління, яка поєднує супутниковий моніторинг, GIS-карти полів та дані з техніки, що дозволяє менеджменту компанії оперативно сформувати зведену

інформацію і приймати рішення. Зазначимо, що для середніх і малих господарств доступні хмарні сервіси, такі як українська платформа AgroOnline, систему дистанційного контролю за посівами Cropio та технологія John Deere Operations Center, які підтримують українську мову. Ці системи дозволяють сільськогосподарським товаровиробникам вести електронні журнали полів, планувати роботи, контролювати витрати матеріалів та пально-мастильних, автоматично формувати звіти тощо. Однак, повне використання можливостей систем FMS вимагає формування знань та навичок цифровізації у менеджерів сільськогосподарських підприємств та відповідної культури, що вимагає вже сьогодні від закладів вищої підготовки розширити освітні компоненти з цифрових технологій та формувати навички у здобувачів освіти практичного використання.

Вважаємо, що роль закладів вищої освіти є високою у активізації процесів цифровізації в середовищі сільськогосподарських підприємств, особливо середніх і малих. Очевидно, що із цією метою необхідно здійснити перегляд освітніх програм підготовки фахівців для досліджуваної галузі, а також створити навчальні та дослідні лабораторії з цифровізації, що можливо здійснити із фінансовою підтримкою бізнесових організацій. Це пояснюється тим, що такі лабораторії повинні бути оснащеними цифровими технологіями із ліцензійним програмним забезпеченням для аналізу масивів даних, а також мати демонстраційні стенди бортових систем, які встановлюються на сільськогосподарську техніку. Лише за таких умов здобувачі освіти будуть мати змогу отримувати дані з реальних датчиків, на основі яких будуть вчитися складати карти завдань для техніки, моделювати польові операції та випробовувати їх в симуляції. Вважаємо, що активізація процесів цифрової трансформації в середовищі закладів освіти повинна здійснюватися на основі тісної співпраці у межах трикутника «освіта–наука–виробництво», що створить умови до підготовки висококваліфікованих фахівців в області цифрових технологій для сільського господарства.

Узагальнення вищезазначеного дозволяє зробити висновок про те, що цифрові технології у сільськогосподарському виробництві активно поширюються навіть у таких ускладнених умовах війни, оскільки забезпечують економію матеріально-технічних ресурсів, підвищення урожайності та якості сільськогосподарської продукції. Вважаємо, що поширення цифрових технологій у середовищі сільськогосподарських підприємств вимагає обґрунтованої державної підтримки цих процесів, хоча в умовах війни внаслідок це зробити дуже складно, однак в умовах повоєнного відновлення країни це питання повинна стати першочерговим. Підтвердженням цієї думки є те, що пріоритетним стратегічним завданням є підвищення конкурентоспроможності галузей аграрного сектору економіки в умовах євроінтеграції, а також взяті нашою державою міжнародні зобов'язання у глобальних ініціативах продовольчої безпеки, кліматичних угодах, співпраці з міжнародними донорами.

Вважаємо, що достатньо високий рівень поширення цифрових технологій у вітчизняних сільськогосподарських підприємствах забезпечено також підвищеною увагою з боку державних органів. Так, насамперед у структурі

уряду запроваджено відповідальні посади за цифровий розвиток аграрної галузі, починаючи з 2021 р. в колишньому Міністерстві аграрної політики та продовольства була передбачена посада заступника Міністра з питань цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації. До компетенції цієї посади було віднесено координування проєктів електронного урядування в аграрному секторі економіки, взаємодіє з Мінцифри, відповідальність за впровадження аграрних електронних реєстрів, порталів тощо.

Одним з найважливіших досягнень в області поширення цифрових технологій є запуск Державного аграрного реєстру (ДАР) – єдиної цифрової платформи для сільгоспвиробників України [11]. ДАР це онлайн-хаб, який працює за аналогією з аграрними реєстрами в країнах ЄС, де фермери можуть зареєструвати своє господарство та отримувати весь спектр державних послуг і підтримки через інтернет. Так, зареєстровані в ДАР сільгоспвиробники мають змогу подавати заявки на держані дотації, субсидії, компенсаторні програми, брати участь у розподілі бюджетних підтримок, а також отримувати пільгові кредити чи допомогу від міжнародних донорів (ЄС, Світового Банку тощо) через прозорий механізм. Реєстр ДАР інтегровано з іншими базами даних (Держгеокадастр, податковий реєстр), тому при реєстрації фермер за кілька хвилин фактично формує свій електронний агропрофіль, оскільки система автоматично підтягує інформацію про його землі, поголів'я, вже отриману підтримку і т.д. Без перебільшення, ця система спрощує доступ сільськогосподарських товаровиробників до програм підтримки, оскільки вони можуть онлайн в режимі реального часу одержувати інформацію про доступні гранти чи компенсації, і відразу подати заявку, підписавши її електронним підписом.

Окрім цього, наша країна досягла значного прогресу в розбудові електронних земельних ресурсів, що є базою для розвитку цифрового агро. Відомо, що Держгеокадастр ще з 2013 р. веде електронний Публічний кадастр земель, на якому у відкритому доступі можна переглянути інформацію про кожну земельну ділянку сільгосппризначення, зокрема межі, площу, цільове призначення, власника/орендаря. У 2021 р., відкривши ринок землі, уряд започаткував функціонування Електронних аукціонів із продажу та оренди землі через систему Prozorro [12], що робить процес розпорядження землями прозорим. Відомо, що поставлено завдання створити у період 2024–2025 рр. Національну інфраструктуру геопросторових даних на основі об'єднання в єдиний геопортал усі карти і дані, які стосуються земель, надр, водних ресурсів тощо. Вважаємо, що це означатиме появу автоматизованої системи моніторингу земельних відносин, яка створить умови доступу до актуальних офіційно верифікованих даних про кожну земельну ділянку в країні. До цієї системи планується включення результатів аудиту зрошувальних систем, ґрунтових обстежень, дані дистанційного моніторингу посівів тощо. Це проєкт реалізується спільно з ЄС і Світовим Банком, який стане основою для створення «цифрового близнюка» українського агросектор, та забезпечить формування повної цифрової інформації про земельні ресурси.

Проведемо систематизацію нормативно-правового забезпечення процесів цифровізації у аграрному секторі економіки. Так, у схваленій Кабінетом

Міністрів України Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій України до 2030 року [13] серед стратегічних цілей виділено окремі положення, присвячені інноваціям і цифровізації. Це Стратегічна ціль 6, якою передбачено модернізацію аграрного сектору економіки шляхом розвитку переробки, інновацій, цифровізації та обміну знаннями на основі підтримки аграрних стартапів, впровадження технологій точного землеробства, розвиток цифрових послуг на селі, а також розвиток систем дорадництва із використанням ІТ-інструментів. Цей документ наголошує на необхідності створення умов для інноваційного розвитку аграрного сектору, адаптації законодавства до цифрової економіки, стимулювання інвестицій у агроІТ, розроблення спеціалізованих освітніх програм і центрів компетенцій, щоб підготувати кадри для інноваційного агросектору.

Важливо узагальнити діючі державні програми, які передбачають надання фінансової підтримки сільськогосподарських товаровиробників, в т.ч. цифровізації. Так, діє програма часткової компенсації вартості вітчизняної сільгосптехніки, за якою до переліку техніки включено і обладнання для точного землеробства (автопілоти, сонари, дрони українського виробництва). Ця програма передбачає, що сільськогосподарський товаровиробник може повернути 25% коштів, витрачених на такі придбання. Окрім цього діє державна грантова підтримка створення садів і теплиць, за умовами якої передбачено використання гранту на сучасні системи краплинного зрошення, контролю клімату, що формує попит на цифрові інвестиції.

Окрім цього в країні забезпечено цифровізацію дозвільних процедур в електронній формі щодо сертифікації насіння, реєстрації сільгосптехніки, отримання дозвільних документів на ветпрепарати. В 2023 р. запущено електронний сервіс для подачі інформації про пошкоджене чи втрачене через війну зерно, що є також елементом загальної системи аграрних даних. Отже, державна підтримка цифровізації аграрного сектору економіки навіть в умовах продовження війни здійснюється, прийнято стратегічну програму із чіткими цілями в області використання цифрових технологій та платформ, функціонують окремі елементи цифрової екосистеми аграрного сектору економіки.

Систематизуємо умови, які необхідно створити для активізації процесів цифровізації у вітчизняних сільськогосподарських підприємствах. Вважаємо, що обов'язковим елементом у цифровому середовищі є цифрова інфраструктура і доступ до інтернету, стабільний зв'язок та електропостачання, оскільки у сільській місцевості існують проблеми з широкосмуговим інтернетом, покриття 4G нерівномірне. Очевидно, що без відповідної інфраструктури сільгосптоваровиробники не зможуть використовувати хмарні сервіси, передавати великі обсяги даних з полів, внаслідок чого частина технологій стає недоступною або працює не в реальному часі). Саме тому першочерговим завданням у нинішніх умовах є розвиток інтернет-мережі у сільській місцевості, яке можливо вирішити за умови приділення уваги органами місцевого самоврядування до вирішення питань закладання оптичних ліній до віддалених громад, стимулювання мобільних операторів розширювати покриття тощо. Відчутні труднощі використання сільськогосподарськими

товаровиробниками цифрових технологій відбулися внаслідок руйнування енергомереж у період війни. Важливою умовою впровадження цифрових технологій є доступність інвестицій, які спрямовуються в обладнання, програмне забезпечення, інфраструктуру, навчання персоналу [14]. Для малих та середніх сільськогосподарських підприємств фінансування таких проєктів без залучення позикового капіталу стає не доступним. Така ситуація вимагає пошуку можливості запровадження державної підтримки на придбання програмного обладнання, IoT устаткування тощо.

Не можна ігнорувати таку умову як наявність у сільськогосподарського підприємства IT-фахівців, які мають відповідні знання та навички використання цифрових технологій. Існує думка, що цифрова грамотність працівників галузі молодшого віку (агрономів, механізаторів, операторів машинного доїння та ін.) є вищою порівняно із представниками старшого покоління, які зазвичай чинять певний опір до цифрових змін. Дуже часто навіть менеджери окремих сільськогосподарських підприємств не усвідомлюють переваги цифровізації, сприймаючи це як модний тренд без врахування віддачі інвестицій, вкладених у цифрові технології. На сьогодні існує потреба у фахівцях із достатньо високим рівнем цифровізації таких спеціальностей як агрономів-аналітиків, IT-спеціалістів, аналітиків з обробки великих масивів інформації тощо. Окрім цього відчувається обмежена пропозиція надання консультативних послуг на підприємстві, які змогли навчити окремих фахівців, менеджерів сільськогосподарських підприємств користуватися новими цифровими системами. Вважаємо, що нішу могли б успішно зайняти заклади вищої освіти на основі надання консультативних послуг, а також оновлення портфелю освітніх програм в сфері IT. Поділяємо думку, що доцільно запровадити також навчальні програми для сільськогосподарських товаровиробників з основ цифровізації та управління даними [14].

Суттєвим стримувальним чинником використання повного переліку доступних цифрових інструментів та технологій є воєнний стан у країні. Відомо, що воєнні дії ускладнюють логістику обладнання і запчастин, багато західних постачальників призупинили діяльність на прифронтових територіях, а також призвели до повного чи часткового знищення сільськогосподарських посівів, техніки, потужностей елеваторів тощо. Окрім цього постійна загроза ракетних ударів російським ворогом викликає перебої в електропостачанні, що критично для роботи серверів, мереж, датчиків. Слід врахувати й ту обставину, що велику кількість працівників сільськогосподарських підприємств мобілізовано до ЗСУ, близько 200 тисяч осіб [15], оперативно замінити яких практично не можливо також створює о. Без перебільшення, ця ситуація уповільнює процеси впровадження підприємствами цифрових технологій, а також створює неприйнятну ситуацію, коли наявні у господарстві технології не можуть бути використаними.

Серед групи чинників, які стримують поширення цифрових технологій у виробничій діяльності сільськогосподарських підприємств слід виділити технічні та нормативні обмеження, зокрема відсутність національних стандартів щодо окремих технологій. На сьогодні відсутні стандартизовані протоколи

обміну даними між різними системами, у реальних умовах різні постачальники техніки мають власні платформи, які не завжди є сумісними. Донині неврегульованими є питання комерційного використання ГІС-знімків дуже високої роздільності, а також використання дронів потребує отримання дозволів у умовах воєнного стану. Окрім цього законодавство про персональні дані також накладає обмеження, нині сільськогосподарські підприємства не мають бажання передавати власні дані на зовнішні платформи без гарантій конфіденційності. Зазначимо, що залишаються не врегульованими права власності на дані, накопиченими в результаті використання цифрових технологій, що зумовлює ризики появи конфліктів та стримує окремих сільгоспвиробників від повноцінного використання хмарних технологій. Очевидно, що на сьогодні існує необхідність в оновленні нормативно-правового забезпечення в області легалізації польотів агродронів на певних умовах, погодження галузевих стандартів взаємодії (формати агроданих, протоколи «трактор-комп'ютер» тощо).

Узагальнюючи вищезазначене можна зробити висновок про те, що в повоєнний період слід очікувати активізації процесів впровадження цифрових інструментів та технологій у практику сільськогосподарського виробництва у всіх за величиною господарств. За оцінками експертів, післявоєнне відновлення і модернізація агросектору передбачатиме обов'язкове впровадження цифрових компонентів, тому що держава й донори підтримуватимуть саме інноваційні проекти пов'язані із ІТ-технологіями. Підтвердженням цієї думки є проект з відбудови систем зрошення, за результатами якого реконструйовані іригаційні мережі будуть оцифровані (обладнані датчиками витрати води, дистанційним управлінням), що сприятиме підвищенню ефективності водокористування [16]. Можна припустити, що в майбутньому відновлення виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств у прифронтових та звільнених від окупації регіонів буде надаватися перевага техніці з точним землеробством.

В умовах одержання нашою країною статусу кандидата в члени ЄС існує необхідність в адаптації регуляцій і доєднання до європейських ініціатив. Це означає, що українські сільськогосподарські товаровиробники одержать доступ до європейських цифрових платформ та проєктів. Відомо, що у ЄС розробляється система DataAtlas для обміну даними з сільгосптехнікою, до якої можуть доєднатися українські виробники. Слід враховувати й те, що доступ до програм підтримки в межах Спільної сільськогосподарської підтримки (CAP), на які в умовах вступу країни до Європейської Співдружності будуть мати доступ вітчизняні сільськогосподарські товаровиробники, є оцифрованим – від подачі заявки до контролю за використанням виділених коштів відбувається в онлайн. Отже, євроінтеграція нашої країни є драйвером розвитку цифровізації у сільськогосподарському виробництві та необхідною умовою доступу до ринків і фінансування.

Враховуючи стрімкий розвиток цифрових технологій можна припустити, що в недалекому майбутньому пріоритетним рішенням для сільськогосподарських підприємств стане використання робототехніки в полі (агроботи для прополювання, автономні трактори), впровадження

дистанційного керування технікою, сенсорів ґрунту in-situ, геномні технології для маркування продукції для простежуваності), прогнозні моделі кліматичних ризиків тощо. Очевидно, що зміни клімату підвищують інтерес у сільгосптоваровиробників до розвитку цифрових моделей управління посухою, технологій точного тваринництва (використання трекерів для корів, датчиків мікроклімату на фермах, автоматичних систем годування).

Враховуючи сучасні тренди у розвитку сільськогосподарського виробництва пов'язані із реалізацією принципів сталого розвитку, циркулярної і зеленої економіки, та цифровізації, які тісно пов'язані в актуальній моделі «Кліматично розумного сільського господарства». Відомо, що ця модель ведення сільськогосподарського виробництва передбачає моніторинг викидів парникових газів від поля та впровадження практик, які ці викиди знижують, що базується на даних та ІТ-системах для обліку вуглецевого балансу. Відомо, що декілька господарств Полтавської області залучені до пілотного проєкту з вуглецевого землеробства, які спільно з європейськими партнерами впроваджують технології збереження ґрунтового вуглецю, і цифрові платформи фіксують цей ефект, що дозволить їм у майбутньому торгувати «вуглецевими кредитами» [1]. Отже, цифровізація є інструментом для досягнення стійкості вітчизняного сільського господарства.

Висновки. Узагальнення результатів дослідження впровадження цифрових технологій у сільськогосподарське виробництво дозволяє зробити висновок про те, що у вітчизняній практиці широкого використання набули технології точного землеробства, IoT, великих даних та ШІ. Виявлено, що високий рівень цифровізації забезпечують вертикально-інтегровані компанії холдингового типу та інноваційно-орієнтовані сільськогосподарські товаровиробники, які активно використовують поширені цифрові технології від яких отримують відчутну вигоду від підвищення врожайності, економії ресурсів, оптимізації операцій, водночас велика частина малих і середніх господарств ще не розпочали впровадження цих технологій. Така ситуація зумовлена низкою негативних факторів, серед яких найбільший вплив має продовження війни в країні, відсутність доступу до Інтернету у віддалених від міських центрів сільських населених пунктах, труднощі із формуванням достатньої величини інвестиційного капіталу господарствами, нестача висококваліфікованих кадрів в області ІТ. Вважаємо, що держава почала створювати основу для поширення цифрової трансформації в середовищі сільськогосподарських підприємств через розроблення законодавчих ініціатив, створення ДАР, орієнтацією на євростандарти, а також впровадженням інструментів підтримки, зокрема, цифрові сервіси, гранти, інтеграція з ЄС-програмами.

У зв'язку із цим існує необхідність у державній підтримці сільськогосподарських товаровиробників шляхом часткового покриття вартості придбаних цифрових технологій, програмного забезпечення, роботів, розвитку освітніх програм, створення цифрової екосистеми аграрного сектору економіки. Важливо забезпечити також розширення державної та донорської підтримки сільгосптоваровиробників шляхом надання субсидій, грантів, податкових пільг при впровадженні точного землеробства, розвитку сільської інфраструктури,

створення мережі навчальних центрів з цифрових технологій для фермерів, підтримка конкуренції на ринку цифрових технологій та програмного забезпечення, сприяння створенню стартапів з розроблення та виробництва цифрового обладнання. Вищезазначене сприятиме підвищення рівня цифровізації сільськогосподарських підприємств, в т.ч. малих і середніх, що забезпечить не лише підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, а й запровадження сталих підходів до управління ресурсами.

Література:

1. Маковей Ю. Сільське господарство 4.0 – приклад розвитку в Україні. [Електронний ресурс]. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1743-silskogospodarstvo-40--priklad-rozvitku-v-ukrayini>
2. Буяк Л. А. Сучасні тенденції та основні теоретичні підходи до цифрової трансформації агробізнесу. *Journal of Strategic Economic Research*. 2024. № 6. С. 50–62. DOI: 10.30857/2786-5398.2023.6.5
3. Мандич О. В., Бабко Н. М., Устік Т. В. Особливості цифровізації для відновлення агробізнесу України. *Економіка та суспільство*. 2022. № 2. С. 95–100. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-3-13>
4. Тарасюк А., Гамалій В. Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. *Scientia fructuosa*. 2021. Вип. 139 (5). С. 72–85. DOI: [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(139\)05](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(139)05)
5. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА*. Економічні науки. 2023. Т. 8, Вип. 1. С. 94–100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>
6. Osadcha A. O. Precision farming as an agrarian and legal category: genesis of development and legal problems of definition in Ukraine and in the world. *Analytical and Comparative Jurisprudence*. 2025. № 1. <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.01.60>
7. DroneUA is an international system integrator of unmanned solutions and robotics. [Електронний ресурс]. URL: <https://drone.ua/en/blogs/news/droneday-agro>
8. Інтеграція космічних технологій в агро або як EOS Crop Monitoring змінила ринок. [Електронний ресурс]. URL: <https://landlord.ua/wp-content/page/eos-crop-monitoring/>
9. Підвищуйте продуктивність полів за допомогою цифрового землеробства. [Електронний ресурс]. URL: <https://onesoil.ai/uahttps://help.onesoil.ai/uk/articles/5237693-%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-onesoil>
10. Agrichain Farm. Управління агровиробництвом. [Електронний ресурс]. URL: <https://agrichain.com.ua/agrichain-farm/>
11. Державний аграрний реєстр. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.dar.gov.ua/>
12. Оренда землі через земельні аукціони Прозорро. Продажі. [Електронний ресурс]. URL: https://zakupivli.pro/auctions/list?procedure_category=land_rental
13. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 листопада 2024 р. № 1163-р. Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження

операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1163-2024-%D1%80#Text>

14. Вакуленко В., Юнтао Л., Сметан Д. Аналіз рівня цифровізації сільськогосподарських підприємств України у період воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 69. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-122>

15. Agravery. Агро доповнює ІТ, і навпаки. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agravery.com/uk/posts/show/agro-dopovnuie-it-i-navpaki-vitalij-koval>

16. Програма USAID. АГРО оголошує тендер на створення цифрових схем меліоративних систем. [Електронний ресурс]. URL: https://darg.gov.ua/_programa_usaid_agro_0_0_0_13417_1.html

References:

1. Makovey, Y. Agriculture 4.0 – an example of development in Ukraine. <https://kurkul.com/spetsproekty/1743-silske-gospodarstvo-40--priklad-rozvitku-v-ukrayini>

2. Buyak, L. A. (2024). Modern trends and main theoretical approaches to digital transformation of agribusiness. *Journal of Strategic Economic Research*, (6), 50–62. <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2023.6.5>

3. Mandych, O. V., Babko, N. M., & Ustik, T. V. (2022). Features of digitalization for the recovery of agribusiness in Ukraine. *Economics and Society*, (2), 95–100. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-3-13>

4. Tarasyuk, A., & Hamaliy, V. (2021). Trends in digitalization of agricultural enterprises in Ukraine. *Scientia fructuosa*, 139(5), 72–85. [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(139\)05](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(139)05)

5. Negrey, M. V. (2023). Digital transformation of the agrarian sector: prospects, challenges, and solutions. *Scientific Notes of NaUKMA. Economic Sciences*, 8(1), 94–100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>

6. Osadcha, A. O. (2025). Precision farming as an agrarian and legal category: genesis of development and legal problems of definition in Ukraine and in the world. *Analytical and Comparative Jurisprudence*, (1). <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.01.60>

7. DroneUA is an international system integrator of unmanned solutions and robotics. <https://drone.ua/en/blogs/news/droneday-agro>

8. Integration of space technologies in agriculture or how EOS Crop Monitoring changed the market. <https://landlord.ua/wp-content/page/eos-crop-monitoring/>

9. Increase field productivity through digital farming. <https://onesoil.ai/uahttps://help.onesoil.ai/uk/articles/5237693-%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-onesoil>

10. Agrichain Farm. Agricultural production management. <https://agrichain.com.ua/agrichain-farm/>

11. State Agrarian Register. <https://www.dar.gov.ua/>

12. Land lease via ProZorro. Sales land auctions. https://zakupivli.pro/auctions/list?procedure_category=land_rental

13. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024, November 15). Resolution No. 1163-r. On approval of the Strategy for the development of agriculture and rural areas in Ukraine until 2030 and approval of the operational plan for its implementation in 2025–2027. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1163-2024-%D1%80#Text>

14. Vakulenko, V., Yuntao, L., & Smetan, D. (2024). Analysis of the level of digitalization of agricultural enterprises in Ukraine during martial law. *Economics and Society*, (69). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-122>
15. Agravery. Agro complements IT, and vice versa. <https://www.agravery.com/uk/posts/show/agro-dopovnuje-it-i-navpaki-vitalij-koval>
16. USAID Program. AGRO announces a tender for the creation of digital schemes for reclamation systems. https://darg.gov.ua/_programa_usaid_agro_0_0_0_13417_1.html

Annotation

Adamenko I. V.

Modern trends in the digitalization of agriculture and the tendencies of its development in domestic practice.

The article summarizes current trends in the digitalization of agriculture and reveals the tendencies of its development in the practices of domestic agricultural enterprises. It was found that domestic agricultural enterprises have implemented precision farming technologies, IoT, big data, and AI. The factors that slow down the processes of agricultural production digitalization have been systematized, namely: the ongoing war in the country, lack of universal Internet access in remote rural areas, difficulties in forming investment capital by farms, and shortage of highly qualified IT specialists. The necessity of strengthening the effectiveness of state support for agricultural producers is substantiated through partial coverage of the cost of purchased digital technologies and software, provision of subsidies, grants, and tax benefits for the implementation of precision farming, development of rural infrastructure, creation of digital technology training centers for farmers, support of competition in the digital technology market, and promotion of startups for the development and production of digital equipment.

The generalization of research results on the implementation of digital technologies in agricultural production allows us to conclude that, in domestic practice, precision farming technologies, IoT, big data, and AI have become widely adopted. It was found that a high level of digitalization is ensured by vertically integrated holding-type companies and innovation-oriented agricultural producers, who actively use widespread digital technologies and gain tangible benefits in terms of increased yields, resource savings, and operational optimization. At the same time, a large portion of small and medium-sized farms have not yet begun implementing these technologies. This situation is caused by a number of negative factors, among which the greatest impact is exerted by the ongoing war in the country, lack of Internet access in rural settlements distant from urban centers, difficulties in forming sufficient investment capital for farms, and the shortage of highly qualified IT personnel. It is believed that the state has begun to create a foundation for the dissemination of digital transformation in agricultural enterprises through the development of legislative initiatives, the establishment of the State Agrarian Register (DAR), orientation toward European standards, as well as the implementation of support tools, including digital services, grants, and integration with EU programs.

Key words: digitalization, precision farming, IoT, agricultural enterprises, state support