

Мельник Р.А.

аспірант,

Державний біотехнологічний університет

Melnyk Rostyslav

State Biotechnology University

АНАЛІЗ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ АГРОБІЗНЕСУ В УМОВАХ ФІНАНСІАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

ANALYSIS OF DIGITAL TRANSFORMATION AND CYBERSECURITY IN AGRIBUSINESS IN THE CONTEXT OF ECONOMIC FINANCIALIZATION

У статті обґрунтовано, що цифрова трансформація та розвиток кібербезпеки в агробізнесі є невід'ємними компонентами сучасного агропромислового комплексу, особливо в умовах фінансіалізації економіки, що спостерігається як в Україні, так і в країнах ЄС. Аргументовано, що в Україні, незважаючи на активне впровадження цифрових технологій, процес цифрової трансформації має певне відставання порівняно з Європейським Союзом, де впровадження інтегрованих систем управління й захисту даних проходить значно швидше завдяки стабільнішому фінансуванню та наявності розвинених стандартів кібербезпеки. Доведено, що період 2018–2023 рр. був переломним для агробізнесу України, який в умовах фінансіалізації економіки та зростання обсягу міжнародних кібератак почав впроваджувати європейські практики захисту інформаційних систем і модернізації цифрової інфраструктури. Аргументовано, що основними викликами кібербезпеки для агробізнесу в Україні залишаються недостатнє фінансування, обмежені інвестиції та потреба у адаптації до швидких технологічних змін, зокрема в умовах загострення воєнного конфлікту. Обґрунтовано, що співпраця з європейськими партнерами, а також залучення міжнародної допомоги є ключовими чинниками для посилення кіберзахисту та підвищення ефективності цифрових рішень в агросекторі України. Прогноз на 2024–2026 роки показує, що в Україні продовжуватиметься поступова цифрова трансформація з акцентом на безпеку інформаційних систем, хоча фінансування кібербезпеки в середньому залишатиметься на 10–12% операційного бюджету агропідприємств, що суттєво нижче європейських показників. Таким чином, доведено, що Україна, хоча і наближається до європейських стандартів кіберзахисту в агробізнесі, ймовірно, залишатиметься позаду у впровадженні новітніх технологій, таких як блокчейн, IoT та штучний інтелект, через обмежені ресурси. Обґрунтовано, що ЄС продовжить випереджати Україну у сфері цифрової трансформації та кібербезпеки, завдяки зростаючим інвестиціям, інтегрованим системам захисту й ширшому використанню інноваційних технологій для забезпечення безпеки й оптимізації агропродювальних процесів.

Ключові слова: агробізнес, інноваційні технології, цифрова трансформація, кібербезпека, фінансіалізація економіки.

The article substantiates that digital transformation and cybersecurity development in agribusiness are essential components of the modern agro-industrial complex, especially in the context of economic financialization observed in both Ukraine and EU countries. It is argued that in Ukraine, despite the active implementation of digital technologies, the process of digital transformation lags behind the European Union, where the adoption of integrated management and data protection systems is progressing more rapidly due to more stable financing and established cybersecurity standards. The period from 2018 to 2023 was a turning point for Ukraine's agribusiness sector, which, in the context of economic financialization and the rise of international cyberattacks, began adopting European practices for protecting information systems and modernizing digital infrastructure. It is asserted that the main cybersecurity challenges for agribusiness in Ukraine remain insufficient funding, limited investment, and the need to adapt to rapid technological changes, particularly amid the intensifying military conflict. The article underscores that collaboration with European partners and the attraction of international aid are key factors in strengthening cyber protection and improving the effectiveness of digital solutions in Ukraine's agricultural sector. Projections for 2024–2026 indicate that Ukraine will continue gradual digital transformation with a focus on information system security, though cybersecurity funding will likely remain at an average of 10–12% of the operational budget of agricultural enterprises, significantly lower than European benchmarks. Thus, it is concluded that while Ukraine is moving closer to European cybersecurity standards in agribusiness, it is likely to remain behind in the implementation of advanced technologies, such as blockchain, IoT, and artificial intelligence, due to limited resources. The European Union is expected to maintain its lead over Ukraine in digital transformation and cybersecurity, supported by increasing investments, integrated protection systems, and broader use of innovative technologies to ensure security and optimize agricultural production processes.

Keywords: agribusiness, innovative technologies, digital transformation, cybersecurity, economic financialization.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація та забезпечення кібербезпеки стають критично важливими елементами для розвитку агробізнесу в умовах фінансіалізації економіки, коли зростає роль фінансових ринків і капіталу у визначенні економічних процесів. Агросектор, який традиційно вважався менш залежним від цифрових технологій, зараз активно інтегрує цифрові рішення, що дозволяють автоматизувати управління, оптимізувати виробничі процеси та підвищити продуктивність. Проте впровадження цифрових технологій супроводжується зростанням кіберзагроз, які можуть негативно вплинути на діяльність підприємств, що особливо актуально для агробізнесу, де йдеться не лише про економічні, а й про продовольчі ризики.

В Україні, незважаючи на швидкий розвиток цифрових технологій, агробізнес стикається з низкою проблем, які стримують повноцінну цифрову трансформацію та ускладнюють забезпечення належного рівня кібербезпеки. Це насамперед недостатнє фінансування, обмежені інвестиції в інновації, а також відсутність розвинених стандартів і політик кіберзахисту на рівні держави. Натомість у країнах ЄС цифрова трансформація аграрного сектору та кібербезпека мають більшу підтримку, завдяки чому аграрні підприємства ефективніше інтегрують сучасні технології, такі як блокчейн, Інтернет речей (IoT) та штучний інтелект.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні багато науковців, серед яких Muluneh T. [1], Garske B., Bau A., Ekdardt F. [2], Stanton J. [3], Ciruela-

Lorenzo A., Del-Águila-Obra A., Padilla-Meléndez A., Plaza-Angulo J. [4], Vlachopoulou M., Ziakis C., Vergidis K., Madas M. [5], Ruttan V. [6], Ehlers M., Huber R., Finger R. [7], Anshari M., Almunawar M., Masri M., Hamdan M. [8], Liu X., Wang X., Yu W. [9] висвітлюють різноманітні підходи до використання цифрових інновацій для підтримки агробізнесу, включаючи розробку нових бізнес-моделей, урядове регулювання та стимулювання інвестицій у цифрову інфраструктуру, а також інтеграцію передових технологій, таких як блокчейн, IoT і штучний інтелект. Крім того, науковці наголошують на створенні сприятливих умов для розвитку цифрової культури в агросекторі, впровадження освітніх програм для агровиробників та просування стандартів кібербезпеки, що є критично важливим у захисті даних та забезпеченні стійкості галузі. Таким чином, урядова підтримка є ключовим фактором для успішної цифрової трансформації агробізнесу в умовах сучасної економічної парадигми, дозволяючи агросектору адаптуватися до нових викликів та залишатися конкурентоспроможним на світовому ринку.

Мета статті провести аналіз цифрової трансформації та кібербезпеки агробізнесу в умовах фінансіалізації економіки.

Виклад основного матеріалу. Аналіз цифрової трансформації та кібербезпеки агробізнесу в умовах фінансіалізації економіки за період 2018–2023 рр. свідчить про суттєве прискорення впровадження новітніх технологій та зростання потреби у захисті інформаційної інфраструктури підприємств (рис. 1).

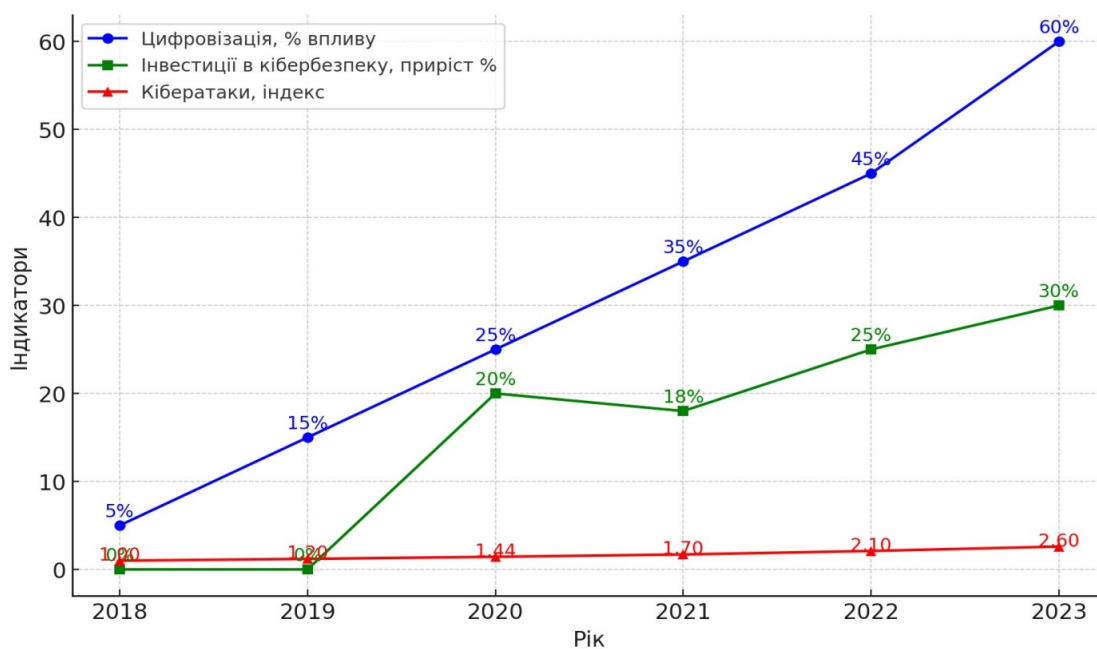


Рис. 1. Динаміка цифрової трансформації та кібербезпеки в агробізнесі в умовах фінансіалізації економіки упродовж 2018–2023 рр.

Джерело: побудовано автором

За даними Міжнародної організації праці, вже у 2018 році цифрові інновації почали активно впливати на структуру агробізнесу, що сприяло зниженню витрат та підвищенню продуктивності, але водночас викликало нові виклики для забезпечення кібербезпеки. Наприклад, у 2019 році на тлі глобальної тенденції до фінансіалізації агросектор перейшов на нові цифрові платформи для управління постачанням і фінансуванням, що дало змогу зменшити операційні витрати в середньому на 10–15%.

Згідно з дослідженням, проведеним Європейською комісією, за 2020 рік кількість кібератак на агробізнес у країнах ЄС зросла на 20% у порівнянні з попереднім роком. Основні загрози вбачалися в несанкціонованому доступі до систем управління фермерськими даними, що могло призвести до значних фінансових збитків і порушень ланцюгів постачання. У відповідь на це аграрні підприємства почали активно впроваджувати системи багатофакторної автентифікації та шифрування даних, а інвестиції в кібербезпеку зросли на 18% за період 2020–2021 рр. Цей тренд виявився особливо значущим для великих агрохолдингів, які розширили використання технологій Інтернету речей (IoT) для моніторингу стану ґрунту, погоди та іншого, забезпечуючи більш точне прогнозування і підвищення врожайності.

У 2022 році аналіз даних показав, що цифровізація стала невід’ємною частиною агробізнесу, зокрема через розвиток дистанційного управління і автоматизованих систем збору врожаю. Водночас фінансіалізація сприяла збільшенню обсягу капіта-

лу, який обертається у вигляді фінансових інструментів, зокрема у вигляді акцій та облігацій компаній агросектора. За даними Світового банку, з 2018 по 2023 рік кількість фінансових операцій з цінними паперами аграрних компаній зросла на 25%, що значно підвищило роль кібербезпеки, оскільки втручання у фінансові потоки може призвести до серйозних економічних втрат.

Протягом 2023 року основні виклики кібербезпеки агробізнесу полягали в захисті автоматизованих систем та сенсорних мереж. Використання дронів для спостереження за полями і контролю за урожаєм стало новою нормою, але водночас зросла кількість кібератак, спрямованих на злам таких пристроїв. За інформацією Міжнародної спілки з кібербезпеки, лише за перше півріччя 2023 року було зафіксовано понад 1500 атак на агротехнологічні платформи.

За період 2018–2023 рр. цифрова трансформація та розвиток кібербезпеки в агробізнесі України мали низку спільних рис з Європейським Союзом, однак існували і відмінності, зумовлені специфічними умовами та темпами фінансіалізації української економіки (рис. 2).

В Україні початкові кроки цифрової трансформації, такі як використання автоматизованих систем управління, безпілотних літальних апаратів і датчиків для моніторингу врожайності та ґрунтових умов, значно посилювалися після 2018 року. Це було обумовлено потребою оптимізувати витрати й підвищити конкурентоспроможність у світових ланцюгах постачання. Водночас частка інвестицій в кібербезпеку

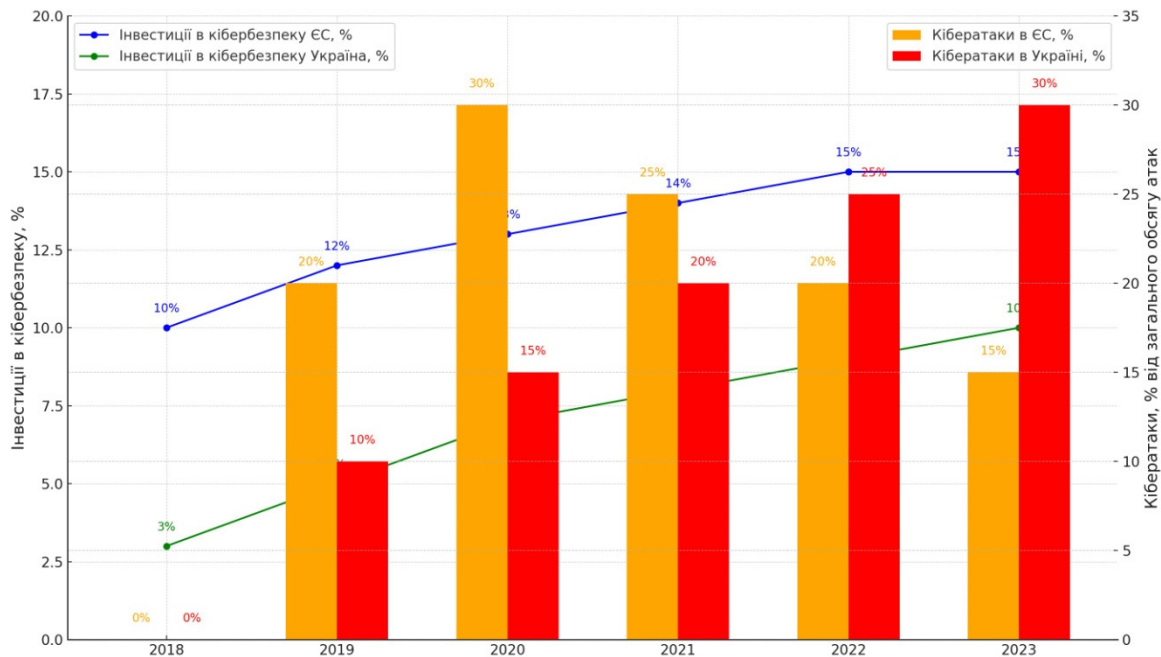


Рис. 2. Інвестиції в кібербезпеку та кількість кібератак на агросектор для України та ЄС упродовж 2018–2023 рр.

Джерело: побудовано автором

ку залишалася обмеженою порівняно з середнім рівнем ЄС, де агробізнес вкладав до 15% операційного бюджету в захист інформаційних систем.

У 2019 році в ЄС було зафіксовано зростання кількості атак на аграрні інформаційні системи на 20%, тоді як в Україні основними загрозами кібербезпеки були цільові атаки на системи державної підтримки аграріїв, включаючи розподіл субсидій і грантів. Ці атаки здебільшого мали політичний характер та були спрямовані на підрив довіри до державних програм. У відповідь український агробізнес почав залучати європейські практики захисту, зокрема шифрування даних і багатоетапну автентифікацію. Проте інвестиції в ці заходи були в середньому на 30% нижчими, ніж у країнах ЄС, що обмежувало ефективність захисту.

2020 рік став переломним, оскільки пандемія COVID-19 підштовхнула як українські, так і європейські аграрні підприємства до активнішої фінансiалiзацiї. У ЄС зросла кількість операцій з цінними паперами аграрних компаній на 20%, а в Україні цей показник становив близько 12%. Цифрові інструменти управління ланцюгами постачання та віддалене управління виробництвом стали пріоритетом. В Україні було зареєстровано близько 120 кібератак на системи дистанційного управління за цей рік, тоді як в ЄС кількість таких інцидентів перевищила 3000, що спонукало обидві сторони до серйозних інвестицій у безпеку цифрових систем.

У 2021 році різниця в масштабах кібербезпеки між Україною та ЄС стала особливо помітною. ЄС збільшив інвестиції в кібербезпеку агробізнесу на 25% порівняно з 2020 роком, а українські підприємства продовжували боротися з наслідками економічного спаду, виділяючи на захист даних лише близько 10% свого операційного бюджету. На цьому етапі основними викликами в Україні стали атаки на системи обробки даних IoT, які були менш захищеними порівняно з європейськими аналогами. Це створювало ризики для збору даних з датчиків, що використовувалися для моніторингу стану ґрунту та прогнозування врожайності.

У 2022 році, з початком військових дій, кібербезпека агробізнесу в Україні набула критичного значення. Атаки на аграрні системи мали на меті порушити ланцюги постачання, завдаючи значних економічних збитків. У цей час Україна активно співпрацювала з ЄС, переймаючи досвід захисту інформаційних систем та залучаючи іноземні інвестиції для модернізації кібербезпеки. У країнах ЄС значну увагу було приділено захисту агротехнологічних платформ, оскільки обсяг фінансових операцій з агрокомпаніями зростав на тлі активної фінансiалiзацiї, яка досягла 30% зростання на фондових ринках.

До кінця 2023 року цифрова трансформація та кібербезпека агробізнесу в Україні та ЄС продовжують еволюціонувати. В Україні спостерігався суттєвий зріст інтересу до захисту цифрових платформ, що активно використовувалися для розподілу гуманітарної допомоги та управління експортом. У ЄС розвиток цифрових рішень для аграрного сектора був спрямований на створення інтегрованих систем безпеки, що дозволило знизити кількість інцидентів на 15%.

У період 2024–2026 рр. прогноз розвитку цифрової трансформації та кібербезпеки в агробізнесі України показує поступове посилення кіберзахисту та розширення цифрових рішень, однак відставання від країн ЄС зберігатиметься (рис. 3).

З огляду на поточну тенденцію співпраці України з європейськими країнами, особливо у сфері кібербезпеки, можна очікувати активного впровадження новітніх стандартів захисту інформації, що дозволить Україні покращити рівень захищеності агробізнесу. Однак через обмежені фінансові можливості аграрні підприємства в Україні, ймовірно, виділятимуть до 10–12% операційного бюджету на кібербезпеку, що залишатиметься нижчим, ніж у ЄС, де цей показник може досягати 20–25%.

ЄС продовжить впроваджувати інтегровані системи безпеки в агросекторі, зокрема засоби захисту для обробки даних IoT, штучного інтелекту та блокчейн-рішень, які активно застосовуються для відстеження ланцюгів постачання та фінансових транзакцій. В Україні, ймовірно, також зростатиме використання блокчейну для забезпечення прозорості операцій, але через обмежені ресурси та нижчий рівень інвестиційний цей процес буде значно повільнішим. Аналітичні дані показують, що до 2026 року в ЄС такі технології можуть бути повністю інтегровані у 60% аграрних підприємств, тоді як в Україні цей показник складе близько 35–40% (рис. 4).

У контексті кібербезпеки в Україні прогнозується розвиток локальних кіберцентрів для захисту аграрних систем від кібератак, зокрема завдяки підтримці міжнародних партнерів. За оцінками, у 2024–2026 роках частка кібератак на агробізнес в Україні зросте на 15–20%, що вимагатиме посилення заходів захисту, особливо на рівні великих підприємств. У країнах ЄС, де кібербезпека є частиною національних стратегій, очікується зменшення кібератак на 10–12% за рахунок впровадження багатофакторної автентифікації, хмарного шифрування та інших інновацій.

Загалом, до 2026 року рівень цифрової трансформації та кібербезпеки в агробізнесі України наблизиться до середніх показників ЄС, однак суттєве відставання залишатиметься через повільніші темпи фінансування та впровадження нових технологій.

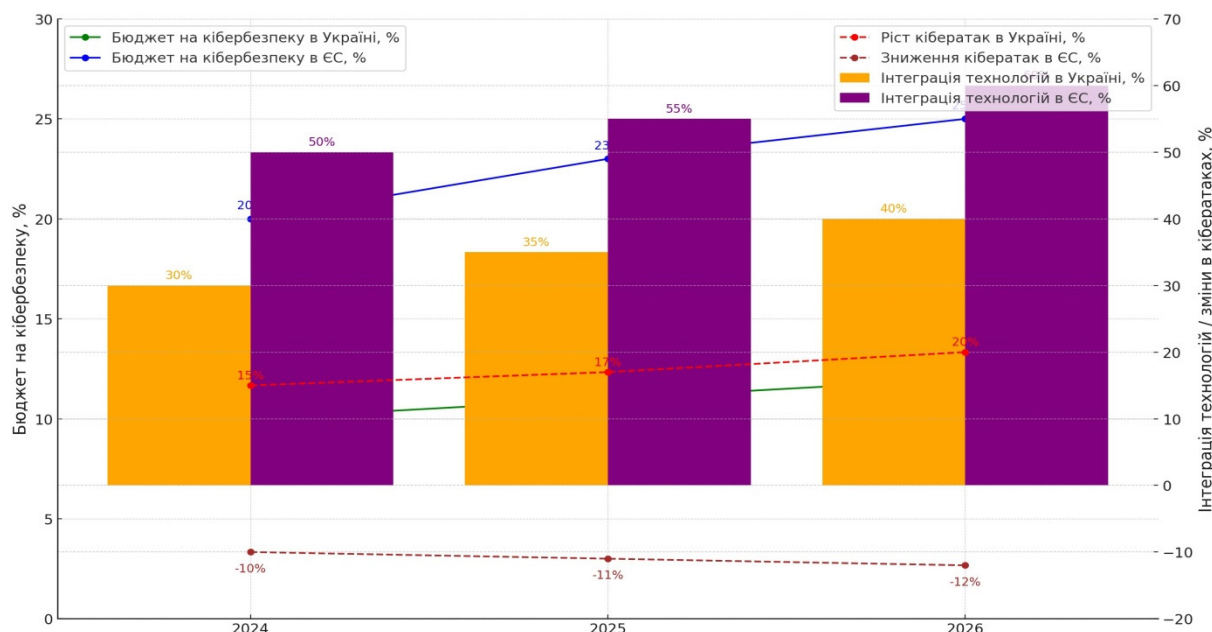


Рис. 3. Прогноз показників цифрової трансформації та кібербезпеки для агробізнесу України та ЄС на 2024–2026 рр.

Джерело: побудовано автором

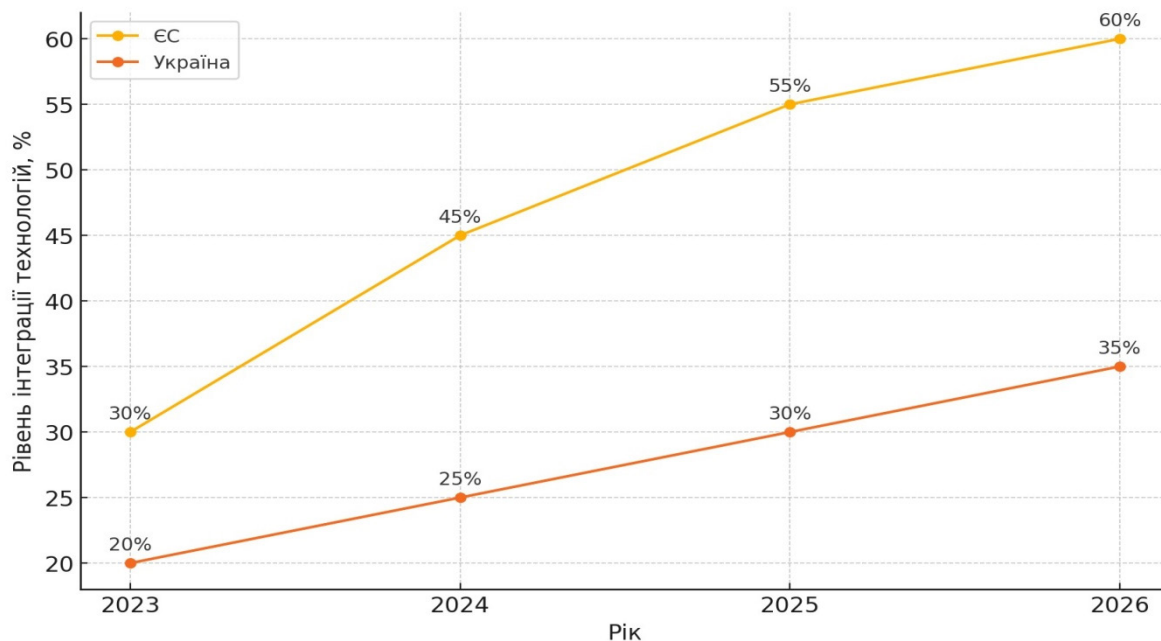


Рис. 4. Прогноз інтеграції технологій IoT, штучного інтелекту та блокчейн-рішень у агросекторі ЄС та України до 2026 року.

Джерело: побудовано автором

Основними факторами для України будуть зовнішні інвестиції та підтримка європейських партнерів, тоді як ЄС робитиме акцент на повноцінній інтеграції кібербезпеки та цифрових рішень у всі етапи агровиробництва та логістики.

У продовження наведеного вище, варто звернути увагу на вплив фінансiалiзацiї на стiйкiсть та зростання

агробізнесу, враховуючи основні фактори, що сприяють впровадженню цифрових технологій. За даними Світового банку, з 2018 до 2023 року зростання капіталовкладень у цифрові рішення для агробізнесу склало понад 30% у світовому масштабі. В Україні, через зовнішні обмеження, приріст інвестицій був нижчим і становив близько 20%, що зна-

чною мірою вплинуло на темпи впровадження новітніх технологій у сфері аграрного виробництва та логістики.

Серед основних напрямів цифровізації виокремлюється автоматизація управління виробничими процесами, яка дозволяє знизити витрати на 15–20% завдяки точному прогнозуванню та підвищенню врожайності. Цей тренд знайшов підтримку у великих агрохолдингах, які активно інвестують у системи управління даними та IoT-рішення для моніторингу ґрунту, метеоумов і стану посівів. Однак у малих і середніх підприємствах ця технологія залишається менш доступною через високу вартість та необхідність постійного оновлення інфраструктури.

Фінансіалізація у цей період також значно вплинула на збільшення обсягу капіталу в агросекторі. Наприклад, обсяг операцій з цінними паперами аграрних компаній у країнах ЄС зріс на 25%, тоді як в Україні цей показник складав приблизно 15%. Це розширило можливості фінансування аграрного сектору, але також підвищило загрози у сфері кібербезпеки, оскільки кожна транзакція могла стати об'єктом кіберзагроз.

У період з 2024–2026 рр. прогнозується, що подальша цифровізація агробізнесу в Україні буде супроводжуватися збільшенням витрат на кібербезпеку до 10–12% від операційного бюджету підприємств.

З огляду на тенденції, очікується, що основні зусилля будуть спрямовані на інтеграцію систем захисту даних у цифрові платформи агробізнесу, зокрема у віддалене управління виробничими процесами, управління запасами і логістичні системи. Використання таких технологій, як блокчейн і штучний інтелект, дозволить агропідприємствам підвищити прозорість та відстежуваність ланцюгів постачання, що особливо актуально у контексті експорту на ринки ЄС. Проте для забезпечення ефективної інтеграції потрібні значні інвестиції та постійна технічна підтримка.

Європейські країни роблять акцент на впровадженні багатофакторної автентифікації, хмарного шифрування та побудові комплексних кіберцентрів, завдяки чому упродовж 2024–2026 рр. прогнозується зниження кількості кібератак у цьому секторі на 10–12%. В Україні, навпаки, очікується зростання кібератак на 15–20% через поступове відставання у впровадженні кібербезпеки та недостатні ресурси. Як частину вирішення цієї проблеми, український агробізнес може розглянути співпрацю з міжнародними партнерами для створення локальних кіберцентрів захисту та залучення експертів для навчання персоналу підприємств.

Паралельно з кібербезпекою велику увагу слід приділити аналітичним системам, які обробляють

дані з сенсорних мереж і IoT-пристроїв. Прогнозовано, що до 2026 року в країнах ЄС 60% аграрних підприємств будуть повністю інтегровані у цифрові системи на базі IoT, у той час як в Україні цей показник сягатиме 35–40% через обмежені інвестиційні можливості та необхідність адаптації до національних умов.

У перспективі до 2026 року для підвищення стійкості агробізнесу України до кіберзагроз та покращення цифрової трансформації слід розглянути адаптацію європейських стандартів кіберзахисту, спрямованих на посилення захисту від атак на IoT-системи, блокчейн та дрони. Ці заходи можуть сприяти створенню більш захищеного агробізнесу, здатного ефективно конкурувати на глобальному ринку та забезпечувати продовольчу безпеку країни навіть в умовах економічних і політичних викликів.

Окрім зазначених аспектів, варто звернути увагу на розвиток аналітичних систем для прогнозування ризиків та підвищення ефективності агровиробництва. Завдяки обробці великих обсягів даних про врожайність, погодні умови та стан ґрунту, сучасні аналітичні платформи дозволяють агропідприємствам швидко реагувати на зміни і підвищувати адаптивність до кліматичних та ринкових коливань. Очікується, що впровадження подібних рішень в Україні дозволить зменшити витрати на ресурси до 15% та підвищити продуктивність на 10%, що буде важливим кроком до посилення конкурентоспроможності на європейському ринку.

Також важливо врахувати вплив автоматизації на розширення можливостей агробізнесу в контексті експорту. Використання автоматизованих систем сортування і упаковки продукції сприятиме підвищенню якості продукції, що відповідає стандартам ЄС. Завдяки цим технологіям вітчизняні агропідприємства зможуть стабілізувати обсяги експорту, мінімізуючи людський фактор, що знижує ймовірність помилок.

Іншим важливим аспектом є розширення застосування біометричних систем і технологій штучного інтелекту для моніторингу умов зберігання та транспортування продукції. Це дозволить не лише запобігати псуванню товарів, а й сприяти оптимізації логістики, що є актуальним на фоні зростаючого попиту на якісні сільськогосподарські продукти.

Висновки. Отже, розвиток агробізнесу в Україні в умовах цифрової трансформації та фінансіалізації економіки потребує комплексного підходу, орієнтованого на впровадження новітніх технологій, посилення кібербезпеки та адаптацію до міжнародних стандартів. Застосування аналітичних платформ, автоматизованих систем, штучного інтелекту та партнерських мереж сприятиме підвищенню продуктивності, оптимізації витрат і поліпшенню якос-

ті продукції. Водночас кіберзахист залишається критично важливим елементом, враховуючи зростаючі ризики атак на інформаційну інфраструктуру аграрного сектору. Стійкий розвиток можливий завдяки

ефективному використанню доступних ресурсів та підтримці міжнародних партнерів, що допоможе підвищити конкурентоспроможність українського агробізнесу на глобальному ринку.

Список літератури:

1. Muluneh, T. (2021) Conceptualizing Digital Agricultural Governance. *International Journal of Engineering Research and*. DOI: <https://doi.org/10.17577/IJERTV10IS010175>
2. Garske, B., Bau, A., & Ekardt, F. (2021) Digitalization and AI in European Agriculture: A Strategy for Achieving Climate and Biodiversity Targets? *Sustainability*, vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU13094652>
3. Stanton, J. (2000) The role of agribusiness in development: replacing the diminished role of the government in raising rural incomes. *Journal of Agribusiness*, vol. 18, pp. 173–187. DOI: <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.14662>
4. Ciruela-Lorenzo, A., Del-Aguila-Obra, A., Padilla-Meléndez, A., & Plaza-Angulo, J. (2020) Digitalization of Agri-Cooperatives in the Smart Agriculture Context. Proposal of a Digital Diagnosis Tool. *Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12041325>
5. Vlachopoulou, M., Ziakis, C., Vergidis, K., & Madas, M. (2021) Analyzing Agri Food-Tech e-Business Models. *Sustainability*, vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU13105516>
6. Ruttan, V. (1986) Assistance to export and agricultural production. *World Development*, vol. 14, pp. 39–63. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(86\)90095-1](https://doi.org/10.1016/0305-750X(86)90095-1)
7. Ehlers, M., Huber, R., & Finger, R. (2021) Agricultural policy in the era of digitalisation. *Food Policy*. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2020.102019>
8. Anshari, M., Almunawar, M., Masri, M., & Hamdan, M. (2019) Digital Market place and Fin Tech to Support Agriculture Sustainability. *Energy Procedia*. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.EGYPRO.2018.11.134>
9. Liu, X., Wang, X., & Yu, W. (2023) Opportunity or Challenge? Research on the Influence of Digital Finance on Digital Transformation of Agribusiness. *Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15021072>