

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
Факультет економічних наук  
Кафедра економічної теорії

## **Кваліфікаційна робота**

освітній ступінь – бакалавр

на тему: **«ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ  
ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ»**

Виконала: студентка 4-го року  
навчання

Спеціальність:  
051 «Економіка»

Литвин Анна Миколаївна

Керівник Новікова Н.Л.  
доктор економічних наук, професор

Рецензент Тарасюк М.В.  
д. е. н., професор

Кваліфікаційна робота захищена  
з оцінкою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ

- АПК – агропромисловий комплекс  
 БПЛА – безпілотний літальний апарат  
 ВВП – валовий внутрішній продукт  
 ЄС – Європейський Союз  
 ЗЗР – засоби захисту рослин  
 ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології  
 Мінагрополітики – Міністерство аграрної політики та продовольства України  
 Мінцифри – Міністерство цифрової трансформації України  
 МСП – малі та середні підприємства  
 НБУ – Національний банк України  
 ОЕСР / OECD – Організація економічного співробітництва та розвитку / Organisation for Economic Co-operation and Development  
 США – Сполучені Штати Америки  
 SWOT – метод стратегічного аналізу сильних і слабких сторін, можливостей і загроз
- CRM – система управління взаємовідносинами з клієнтами  
 ERP – система планування ресурсів підприємства  
 FAO – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН  
 FMIS – інформаційна система управління фермерським господарством  
 GNSS – глобальна навігаційна супутникова система  
 IDT – інтегральний індекс цифрової трансформації  
 IoT – Інтернет речей  
 IRR – внутрішня норма рентабельності  
 ML – машинне навчання  
 NPV – чиста теперішня вартість  
 ROI – рентабельність інвестицій  
 ROI<sub>d</sub> – рентабельність інвестицій у цифрові технології  
 DG<sub>d</sub> – коефіцієнт цифрового розриву  
 CF<sub>t</sub> – чистий грошовий потік у році t  
 r – ставка дисконтування  
 t – порядковий номер року прогнозного або розрахункового періоду  
 n – кількість років розрахункового періоду або кількість показників в індексі  
 w<sub>i</sub> – ваговий коефіцієнт i-го показника  
 x<sub>i</sub> – нормалізоване значення i-го показника  
 % – відсоток  
 грн – гривня  
 млн грн – мільйон гривень  
 млрд грн – мільярд гривень  
 га – гектар  
 т – тонна

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ.....	10
1.1. Цифровізація аграрної сфери як чинник структурної трансформації національної економіки .....	10
1.2. Інструментарій та механізми цифрової трансформації аграрної сфери...	16
1.3. Методологічні підходи до економічної оцінки процесу цифровізації аграрної сфери .....	23
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ.....	31
2.1. Оцінка сучасного стану цифровізації аграрної сфери економіки України .....	31
2.2. Аналіз економічних ефектів впровадження цифрових технологій в аграрну сферу економіки України.....	38
2.3. Обмеження, ризики та диспропорції процесу цифровізації аграрної сфери економіки України .....	43
РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ.....	50
3.1. Імплементация успішних світових практик цифровізації аграрної сфери в сучасну українську дійсність .....	50
3.2. Інституційно-інноваційний механізм реалізації аграрної політики України в напрямі стимулювання її цифровізації .....	56
3.3. Прогнозування інституційно-економічних результатів цифровізації аграрної сфери економіки України.....	62
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	74
ДОДАТКИ.....	81

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Перехід світової економіки до цифрової парадигми розвитку зумовлює нові умови функціонування аграрного сектору, у яких конкурентоспроможність господарських суб'єктів визначається не лише забезпеченістю традиційними виробничими ресурсами, а й здатністю інтегрувати цифрові технології у процеси виробництва, управління, логістики та збуту. Упродовж останнього десятиліття цифрова трансформація аграрної сфери перетворилася з локальної технологічної тенденції на один із чинників структурного оновлення національних економік, що підтверджується стратегічними документами Європейського Союзу та ОЕСР [46; 55; 56]. Для України, яка належить до провідних експортерів зерна, олійних культур та продуктів їхньої переробки, економічна оцінка цифровізації аграрної сфери має особливе значення з огляду на необхідність збереження експортного потенціалу в умовах воєнного стану, відновлення зруйнованої інфраструктури, підвищення продуктивності агровиробництва та реалізацію стратегічного курсу на євроінтеграцію.

Ситуація, що склалася в аграрному секторі України впродовж 2022–2025 років, характеризується одночасним прискоренням цифровізації у великих агрохолдингах і поглибленням технологічного розриву між ними та малими й середніми господарствами. За даними Міністерства цифрової трансформації України [9] та аналітичних досліджень галузевих спільнот [48; 50], великі агропідприємства активніше використовують цифрові платформи, системи моніторингу, елементи точного землеробства, БПЛА, аналітику даних і автоматизовані управлінські рішення, тоді як значна частина дрібних товаровиробників залишається в межах традиційних технологічних укладів. Така диспропорція створює ризик концентрації цифрових переваг і доданої вартості в обмеженій кількості суб'єктів господарювання. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває формування інституційного середовища, здатного забезпечити збалансований доступ до цифрових технологій,

фінансування, даних, консультаційної підтримки та цифрової інфраструктури для різних груп агровиробників.

Науковий інтерес до проблематики цифровізації аграрної сфери представлений у працях вітчизняних і закордонних дослідників, які розглядають окремі аспекти цього процесу. Теоретико-методологічні засади цифрової трансформації розроблені у працях Л. А. Буяк [1], В. В. Варзару [2], В. Г. Воронкової [4], Л. Г. Мельника та О. В. Кубатка [15; 16], М. В. Негрей [18], М. В. Руденка [24; 25; 26; 27], О. Сосніна [31], Н. П. Юрчук [42], І. В. Яцкевич [45], а також у фундаментальній роботі G. Vial [57]. Прикладні аспекти впровадження цифрових технологій у сільське господарство досліджували Н. М. Горобець [5], Г. Дугінець [7], К. О. Калаченкова [11], К. О. Пелех [21], І. В. Свиноус [29; 30], Є. Савицький [28], А. Тарасюк [34]. Окреме значення для обґрунтування цифрових трансформацій економіки мають праці Н. Л. Новікової, у яких розглянуто цифровий аудит як інструмент підвищення конкурентоспроможності держави в умовах кризових викликів [58], тенденції розвитку електронної комерції в Україні [59], а також сучасні підходи до фінансового забезпечення соціально значущих секторів економіки [60]. Ці напрацювання важливі для цієї кваліфікаційної роботи, оскільки цифровізація аграрної сфери потребує не лише технологічного оновлення, а й економічної оцінки, інституційного супроводу, цифрової прозорості, фінансової обґрунтованості та підвищення конкурентоспроможності суб'єктів господарювання.

Міжнародний досвід та методологічні підходи до оцінки цифровізації висвітлено у звітах FAO [52], OECD [46; 56] та в акті Європейської Комісії щодо цифрового компасу 2030 [55]. Попри наявність ґрунтовних напрацювань, системна економічна оцінка цифровізації аграрної сфери України, яка б поєднувала макроекономічний, галузевий та прикладний рівні аналізу, залишається недостатньо розробленою. Недостатньо обґрунтованими залишаються також питання кількісного вимірювання економічних ефектів цифровізації, оцінки цифрового розриву між різними групами агровиробників,

визначення інституцій, інструментів і важелів державної політики цифровізації та побудови прогнозних сценаріїв її розвитку до 2030 року.

**Метою** кваліфікаційної роботи є поглиблення теоретико-методологічних засад цифровізації аграрної сфери економіки України та розроблення практичних рекомендацій в умовах сучасних її викликів.

Для досягнення поставленої мети в роботі визначено такі **завдання**:

- розкрити теоретико-методологічні засади цифровізації аграрної сфери економіки України та уточнити її зміст як об’єкта економічної оцінки;
- систематизувати інструменти, механізми, методи та показники економічної оцінки цифровізації аграрної сфери;
- оцінити сучасний стан цифровізації аграрної сфери економіки України на основі статистичних, аналітичних і галузевих даних за останні п’ять років; проаналізувати економічні ефекти, ризики, обмеження та диспропорції впровадження цифрових технологій в аграрну сферу України;
- обґрунтувати інституційно-інноваційний механізм реалізації аграрної політики в напрямі стимулювання цифровізації;
- розробити сценарний прогноз інституційно-економічних результатів цифровізації аграрної сфери економіки України.

**Об’єктом дослідження** є процес економічної оцінки цифровізації аграрної сфери економіки України.

**Предметом дослідження** є теоретико-методологічні та прикладні засади економічної оцінки цифровізації аграрної сфери економіки України.

**Методи дослідження.** Методологічну основу роботи становить поєднання загальнонаукових і спеціальних методів економічного аналізу. У процесі дослідження використано системний підхід для розкриття взаємозв’язків між технологічними, інституційними, фінансовими та організаційними складовими цифровізації аграрної сфери; метод наукової абстракції та узагальнення для уточнення сутності цифровізації та формування авторського підходу до її економічної оцінки; порівняльний аналіз для зіставлення наукових підходів, міжнародного досвіду та практик цифровізації аграрного сектору; статистичний

метод, метод групування, динамічний аналіз, метод відносних і середніх величин для опрацювання емпіричних даних за 2021–2025 роки; структурно-функціональний аналіз для дослідження інституційного середовища та розподілу функцій між суб'єктами цифровізації; SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін, можливостей та загроз цифровізації аграрного сектору України; індикаторний, витратно-результативний і компаративний підходи для оцінювання рівня цифровізації, економічних ефектів та цифрового розриву; методи сценарного прогнозування та економіко-математичного моделювання для розроблення прогнозу інституційно-економічних результатів цифровізації; графічний і табличний методи для узагальнення результатів дослідження.

**Інформаційна база дослідження.** Інформаційною базою роботи слугували нормативно-правові акти України, зокрема Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року № 67-р [22], операційний план заходів з розвитку сільського господарства на 2025–2027 роки [20], стратегічні документи щодо розвитку агросектору до 2030 року [33]; статистичні та аналітичні матеріали Міністерства цифрової трансформації України [6; 9], галузевих аналітичних ресурсів AgTech Ukraine [48; 49; 50], інформаційно-правових порталів [8; 10], Організації об'єднаних націй з питань продовольства і сільського господарства [52]; монографії та наукові статті вітчизняних і закордонних авторів [1–5; 11–19; 21; 23–32; 34–45; 51; 53; 54; 57–60]; матеріали Європейської Комісії [55] та Організації економічного співробітництва і розвитку [46; 56]. Для формування аналітичної частини використано показники, що характеризують динаміку цифровізації аграрної сфери, розвиток цифрової інфраструктури, економічні результати аграрного виробництва, рівень впровадження цифрових технологій, а також міжнародні порівняння.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в поглибленні теоретико-методологічних положень та обґрунтуванні прикладних рекомендацій щодо економічної оцінки цифровізації аграрної сфери економіки України. Зокрема, удосконалено авторське визначення цифровізації аграрної сфери економіки, у якому акцентовано на поєднанні технологічного, інституційного, фінансового та

людського складників; систематизовано методологічні підходи до економічної оцінки цифровізації шляхом виокремлення індикаторного, витратно-результативного, компаративного та сценарно-прогнозного підходів; обґрунтовано інституційно-інноваційний механізм стимулювання цифровізації, орієнтований на зменшення технологічного розриву між великими агрохолдингами та малими й середніми агровиробниками; розроблено авторський сценарний прогноз розвитку цифровізації аграрної сфери економіки України до 2030 року, що ґрунтується на власних розрахунках за інерційним, базовим та інтенсивним сценаріями.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у можливості використання положень роботи під час формування державної політики цифровізації аграрного сектору, розроблення галузевих програм підтримки малих і середніх агровиробників, обґрунтування управлінських рішень щодо впровадження цифрових технологій, оцінювання економічної доцільності цифрових інвестицій та зменшення цифрового розриву між різними групами суб'єктів аграрної сфери. Сформульовані висновки та рекомендації можуть бути використані в навчальному процесі закладів вищої освіти економічного та аграрного профілю під час викладання дисциплін, пов'язаних з економікою аграрного сектору, цифровою економікою, економічним аналізом і стратегічним управлінням.

**Апробація результатів** дослідження здійснювалась шляхом участі у Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні соціально-економічні проблеми в умовах невизначеності», що відбулася 17 квітня 2026 року. За результатами дослідження опубліковано тези доповіді: Литвин А.М. Економічна оцінка цифровізації аграрної сфери економіки України. Актуальні соціально-економічні проблеми в умовах невизначеності: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених/ Нац. ун-т «Києво-Могилянська академія», каф. економічної теорії, Електрон. дані. - Київ, 2026. С. 66-69. URL:

<https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e18ff2d6-da76-4e51-ad61-9d4c66532943/content> .

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з переліку умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 98 сторінок, з яких основного тексту 59 сторінки. Список використаних джерел містить 63 найменування. Робота містить 9 таблиць, 1 рисунок, 5 формул та 9 додатків.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ

### 1.1. Цифровізація аграрної сфери як чинник структурної трансформації національної економіки

Перед переходом до прикладного аналізу цифровізації аграрної сфери економіки України необхідно визначити концептуальні межі дослідження, оскільки саме від розуміння змісту цифровізації залежить подальший вибір методів її економічної оцінки. Понятійно-термінологічний апарат цифрової трансформації у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі залишається неоднорідним. Це пояснюється міждисциплінарним характером проблематики, швидкими темпами технологічних змін і різними рівнями аналізу: від загальноекономічного до галузевого й підприємницького. У межах цього підрозділу цифровізація розглядається не лише як технологічний процес, а як чинник структурної перебудови аграрної сфери, що змінює виробничі моделі, управлінські рішення, інституційні зв'язки, канали збуту, систему роботи з даними та економічні результати аграрних підприємств.

У широкому значенні цифровізацію часто тлумачать як процес переведення інформації з аналогової форми у цифрову з подальшим використанням цифрових даних у виробничих, управлінських і комунікаційних процесах. Таке розуміння частково відображене у праці G. Vial, який пов'язує цифрову трансформацію з поєднанням цифрових технологій, структурних змін, ціннісних пропозицій та організаційних відповідей [57]. Ми погоджуємося з позицією автора в тому, що цифрова трансформація не може зводитися до технічного впровадження окремих інструментів, оскільки вона змінює спосіб створення доданої вартості. Водночас цей підхід є надто універсальним для аграрної сфери, адже не повністю враховує сезонність виробництва, залежність результатів від природно-кліматичних умов, просторову розпорошеність земельних ресурсів і різний рівень доступу господарств до цифрової інфраструктури.

У вітчизняній науковій традиції інституційний вимір цифровізації розкрито у працях О. Сосніна, який розглядає цифрову трансформацію як нову реальність країни, що змінює спосіб функціонування інститутів, ринків і людських спільнот [31]. Із цією позицією доцільно погодитися, оскільки цифровізація справді передбачає зміну не лише технологічних інструментів, а й правил взаємодії між державою, бізнесом і суспільством. Для аграрної сфери така теза має особливе значення, оскільки впровадження цифрових платформ, електронних реєстрів, аграрних нот, систем моніторингу земель і відкритих даних безпосередньо залежить від якості інституційного середовища. Водночас підхід О. Сосніна потребує подальшої економічної конкретизації, адже сам по собі інституційний аналіз не пояснює, як цифровізація впливає на продуктивність, витрати, рентабельність і конкурентоспроможність аграрних підприємств.

Важливим доповненням до інституційного трактування цифровізації є підхід Н. Л. Новікової та співавторів, у якому цифровий аудит розглядається як інструмент підвищення конкурентоспроможності держави та подолання кризових наслідків [58]. Для аграрної сфери цей підхід має прикладне значення, оскільки економічна оцінка цифровізації потребує не лише фіксації факту впровадження цифрових технологій, а й перевірки їхньої результативності, прозорості даних, впливу на витрати, продуктивність, управлінські рішення та конкурентні позиції суб'єктів господарювання. Ми погоджуємося з тим, що цифровізація має супроводжуватися аудитом і системою оцінювання, оскільки без цього цифрові рішення можуть залишатися формальними інноваціями без доведеного економічного ефекту.

Серед дослідників, які безпосередньо аналізують аграрний сектор, важливе місце посідають праці М. В. Руденка [27]. Автор розглядає цифровізацію сільськогосподарських підприємств як багаторівневий процес, що охоплює технологічний, управлінський, організаційний та соціально-економічний складники. Цей підхід є найбільш наближеним до логіки даної кваліфікаційної роботи, оскільки він дає змогу перейти від загального розуміння цифровізації до її економічної оцінки. Ми погоджуємося з тим, що цифровізація аграрної сфери

має розглядатися через поєднання технологій і результатів господарської діяльності. Разом з тим, у межах нашого дослідження цей підхід потребує розширення за рахунок макроекономічного та інституційного рівнів, оскільки цифровізація аграрної сфери України залежить не лише від рішень окремих підприємств, а й від державної політики, цифрової інфраструктури, доступу до фінансування та воєнно-економічних умов.

Л. А. Буяк [1] розглядає цифрову трансформацію агробізнесу як чинник підвищення конкурентоспроможності галузі в умовах глобальної конкуренції. Такий підхід є важливим для цієї роботи, оскільки аграрна сфера України має експортну орієнтацію, а її конкурентні позиції дедалі більше залежать від прозорості ланцюгів постачання, якості продукції, швидкості логістичних рішень і здатності відповідати вимогам зовнішніх ринків. Водночас ми вважаємо, що конкурентоспроможність не повинна бути єдиним критерієм цифровізації. Для України не менш важливими є доступність цифрових рішень для малих і середніх виробників, зменшення технологічного розриву, підвищення стійкості аграрної сфери в умовах війни та формування інституційної підтримки цифрових змін.

З позиції розвитку цифрових каналів збуту важливими є також результати дослідження Н. Л. Новікової та співавторів щодо тенденцій розвитку електронної комерції в Україні [59]. Хоча ця праця не обмежується аграрною сферою, її положення є релевантними для аналізу платформізації аграрного ринку, розвитку агромаркетплейсів, електронних каналів реалізації продукції та цифрової взаємодії між виробниками, посередниками й кінцевими споживачами. Ми вважаємо, що в умовах цифрової економіки аграрна конкурентоспроможність формується не лише на етапі виробництва, а й на етапі доступу до ринку, аналітики попиту, цифрової логістики та електронної комунікації з покупцями.

Ю. О. Волощук [3] пропонує диференціювати цифровізацію аграрних підприємств за функціональними блоками: виробничим, управлінським, маркетинговим і фінансовим. Ми погоджуємося з доцільністю такого поділу,

оскільки він створює основу для формування системи показників економічної оцінки. Виробничий блок дає змогу оцінювати вплив цифрових технологій на врожайність, ресурсомісткість і собівартість; управлінський – на якість планування та швидкість прийняття рішень; маркетинговий – на доступ до ринків і взаємодію зі споживачами; фінансовий – на інвестиційну ефективність і окупність цифрових рішень. Такий підхід буде використано в подальших розділах роботи під час аналізу інструментів і результатів цифровізації.

В. В. Варзару [2] розглядає цифрову революцію в сільському господарстві через призму прогнозних моделей, які підвищують ефективність господарської діяльності. Автор обґрунтовує, що основна цінність цифрових технологій полягає не лише в автоматизації окремих операцій, а й у переході від інтуїтивного до модельно-орієнтованого ухвалення рішень. Ми погоджуємося з цією позицією, оскільки прогнозування є одним із ключових напрямів практичного використання цифрових даних в аграрній сфері. Разом з тим, прогнозні моделі мають бути пов'язані з реальними економічними показниками, а не залишатися лише технічним інструментом. Саме тому в цій роботі прогнозування розглядається як складова економічної оцінки цифровізації, що потребує обґрунтування вихідних даних, сценаріїв і розрахункових припущень.

У цьому контексті доречним є звернення до праці Н. Л. Новікової та співавторів щодо застосування штучного інтелекту для аналітичної підтримки діяльності державних інституцій [61]. Для аграрної сфери такий підхід важливий тим, що цифровізація державної політики має спиратися на аналіз великих масивів даних, моніторинг ризиків, прогнозування результатів програм підтримки та координацію управлінських рішень між державними органами, бізнесом, громадами й науково-технологічним середовищем. Ми погоджуємося з тим, що штучний інтелект і цифрова аналітика можуть посилити якість державного управління, однак у сфері аграрної політики їх застосування потребує прозорих даних, захисту інформації та чіткого визначення відповідальності інституцій.

Окремого значення в українських умовах набуває безпековий вимір цифровізації. У праці Н. Л. Новікової та Л. Бойко цифровізація розглядається у зв'язку з тенденціями й викликами національної безпеки [62]. Для аграрної сфери цей аспект має безпосереднє значення, оскільки цифрові системи управління виробництвом, логістикою, земельними ресурсами, фінансовими операціями та експортними потоками в умовах війни стають не лише економічним ресурсом, а й об'єктом потенційних кіберризиків. Ми вважаємо, що економічна оцінка цифровізації аграрної сфери має враховувати не тільки очікувані вигоди, а й витрати на безпеку даних, захист цифрової інфраструктури та забезпечення стійкості управлінських процесів.

Структуроформуюча роль цифровізації в національній економіці проявляється на кількох рівнях. На макроекономічному рівні вона змінює галузеву структуру економіки, стимулюючи модернізацію традиційних секторів, серед яких аграрний сектор має стратегічне значення. На інституційному рівні цифровізація спричиняє оновлення нормативно-правової бази, розвиток електронних реєстрів, цифрових платформ, систем відкритих даних і нових механізмів державного регулювання. На рівні підприємств цифровізація змінює критерії ефективності, посилює роль даних у прийнятті рішень, підвищує вимоги до людського капіталу та створює нові форми конкуренції. На рівні домогосподарств і сільських громад вона впливає на доступ до цифрових послуг, зайнятість, підприємницьку активність і якість життя в сільській місцевості.

Для узагальнення розглянутих підходів доцільно подати їх у порівняльному форматі, що дає змогу виокремити не лише змістові акценти авторів, а й можливості використання цих підходів у межах економічної оцінки цифровізації аграрної сфери (*Додаток Б*).

Аналіз підходів, поданих у додатку Б, свідчить, що в науковій літературі сформувалися кілька взаємопов'язаних ліній осмислення цифровізації: технологічно-організаційна, інституційно-соціальна, еколого-цифрова, функціонально-управлінська, модельно-прогнозна, системно-інфраструктурна, аудиторсько-конкурентна, платформенно-ринкова, аналітико-управлінська та

безпекова. Їх не доцільно протиставляти, оскільки кожна з них відображає окремий аспект цифрової трансформації. Для цілей цієї роботи найбільш продуктивним є синтетичний підхід, який поєднує технологічний зміст цифровізації, її інституційні умови, економічні результати, цифровий аудит, платформізацію ринку, аналітичну підтримку державної політики, безпекові виклики та можливість прогнозової оцінки.

На підставі критичного осмислення розглянутих підходів цифровізацію аграрної сфери економіки пропонується розуміти як цілеспрямований, довгостроковий і багаторівневий процес інтеграції цифрових технологій, даних, платформ, управлінських інструментів, механізмів цифрового аудиту та інституційних рішень у виробничі, фінансові, маркетингові, логістичні й регуляторні процеси аграрної сфери, що змінює спосіб створення доданої вартості, підвищує продуктивність ресурсів, зменшує інформаційну асиметрію, формує нові ринкові зв'язки, посилює стійкість аграрного сектору до ризиків і потребує системної економічної оцінки. Таке визначення відрізняється від суто технологічних трактувань тим, що враховує не лише наявність цифрових інструментів, а й їхній економічний результат, інституційне забезпечення, цифрову прозорість, безпеку даних і здатність впливати на структурну трансформацію аграрної сфери.

У контексті структурної трансформації національної економіки цифровізація аграрної сфери виконує кілька функцій. По-перше, вона створює умови для підвищення продуктивності праці, землі, капіталу та матеріальних ресурсів, що особливо важливо для аграрного сектору України, який тривалий час розвивався за рахунок переважно екстенсивних факторів [14; 24]. По-друге, цифрові технології сприяють підвищенню якості, простежуваності та безпечності агропродовольчої продукції, що має значення для конкурентоспроможності українського експорту на ринках ЄС та інших країн [7; 55]. По-третє, цифровізація змінює характер взаємодії між виробниками, переробниками, логістичними операторами, фінансовими установами й кінцевими споживачами, оскільки створює нові канали збуту, обміну даними та

фінансування [59]. По-четверте, цифрові рішення стають інструментом зниження вразливості аграрної сфери до природно-кліматичних, логістичних, епідеміологічних, воєнних і кібербезпекових ризиків, що є особливо актуальним для України в сучасних умовах [15; 62]. По-п'яте, розвиток цифрової аналітики та штучного інтелекту створює передумови для якіснішої державної політики, оскільки дає змогу здійснювати моніторинг показників, прогнозувати ризики й оцінювати результативність програм підтримки аграрної цифровізації [61].

Отже, цифровізація аграрної сфери має розглядатися як нелінійний та інституційно зумовлений процес, економічний результат якого залежить від поєднання технологічних можливостей, доступу до цифрової інфраструктури, управлінської спроможності підприємств, цифрової прозорості, державної підтримки, безпеки даних і готовності суб'єктів аграрного ринку до використання цифрових рішень. Саме тому подальше дослідження спирається на підхід, за яким цифровізація оцінюється через її вплив на продуктивність, витрати, конкурентоспроможність, цифровий розрив, безпекові ризики та прогнозні результати розвитку аграрної сфери економіки України.

## **1.2. Інструментарій та механізми цифрової трансформації аграрної сфери**

Структурно-функціональний аналіз цифрової трансформації аграрної сфери потребує розмежування двох взаємопов'язаних понять: цифрового інструментарію та механізмів його впровадження. Інструментарій цифрової трансформації охоплює технологічні рішення, за допомогою яких збираються, обробляються, передаються й використовуються дані у виробничих, управлінських, фінансових, логістичних і маркетингових процесах. Механізми цифрової трансформації відображають організаційно-економічні способи перетворення цих технологічних можливостей на конкретні результати: зростання продуктивності, зниження витрат, скорочення втрат, підвищення

якості управлінських рішень, розширення ринкового доступу та посилення стійкості аграрного бізнесу.

Одним із базових напрямів цифрової трансформації аграрної сфери є точне землеробство, яке поєднує технології позиціонування, дистанційного зондування, сенсорики, картографування полів та інформаційно-аналітичного опрацювання даних. Його функціональне призначення полягає у переході від усередненого управління земельними ресурсами до диференційованого управління окремими ділянками поля з урахуванням стану ґрунту, рослин, вологи, забур'яненості, рельєфу та очікуваної урожайності. За матеріалами галузевих джерел, точне землеробство сприяє оптимізації витрат насіння, добрив і засобів захисту рослин, підвищенню урожайності та зменшенню негативного впливу на довкілля [36]. У ширшому значенні воно формує основу для переходу аграрних підприємств до керування на основі даних, коли виробничі рішення ухвалюються не інтуїтивно, а на підставі вимірюваних параметрів і прогнозних моделей [28].

Складник точного землеробства охоплює супутникові системи позиціонування GNSS, системи автоматичного керування сільськогосподарською технікою, мультиспектральне та гіперспектральне дистанційне зондування Землі, локальні й дистанційні сенсори стану ґрунту і рослин, системи диференційованого внесення добрив і засобів захисту рослин, а також програмне забезпечення для інтеграції даних. Економічний ефект таких рішень формується через зменшення перевитрат матеріальних ресурсів, скорочення втрат урожаю, підвищення точності агротехнологічних операцій і кращу прогнозованість виробничого результату. Саме тому точне землеробство слід розглядати не як окремий технологічний модуль, а як виробничо-аналітичну систему, що змінює логіку управління ресурсами аграрного підприємства.

Окрему групу цифрових інструментів становлять технології Інтернету речей (IoT), які забезпечують постійний збір, передавання та обробку даних про стан виробничих об'єктів агропідприємства. За обґрунтуванням К. О. Пелех та І. А. Франів, IoT-рішення дають змогу отримувати інформацію в режимі реального

часу і використовувати її для оперативного управління аграрними процесами [21]. Типова архітектура IoT в аграрній сфері передбачає мережу датчиків вологості, температури, освітленості, кислотності, електропровідності ґрунту, канали бездротової передачі даних, хмарні або крайові обчислення та прикладні сервіси для візуалізації й аналізу інформації. Економічне значення IoT полягає у зменшенні операційних витрат, попередженні втрат продукції під час зберігання й транспортування, оптимізації зрошення, моніторингу тваринницьких комплексів і підвищенні точності виробничого контролю.

Безпілотні літальні апарати виконують роль мобільної сенсорної платформи, що дає змогу оперативно отримувати просторові дані про стан посівів, виявляти осередки ураження шкідниками або хворобами, контролювати якість агротехнічних операцій, оцінювати стан зрошувальних систем і виявляти проблемні ділянки поля. У праці Н. М. Горобець та І. А. Чорної обґрунтовано, що використання БПЛА в системі стратегічного управління аграрними підприємствами сприяє скороченню часу на ухвалення рішень, зменшенню собівартості обстеження угідь і підвищенню якості операцій із захисту рослин [5].

До стратегічно важливого інструментарію цифрової трансформації належать технології штучного інтелекту та машинного навчання. Їхня роль полягає не лише в автоматизації окремих операцій, а й у перетворенні великих масивів виробничих, кліматичних, ринкових і фінансових даних на управлінські рекомендації. Аналітичні матеріали ділових джерел вказують, що штучний інтелект і робототехніка змінюють характер аграрного виробництва через автоматизацію ідентифікації бур'янів, прогнозування урожайності, оптимізацію зрошення, годівлі тварин і планування виробничих процесів [44]. Цей підхід узгоджується з позицією В. В. Варзару, який пов'язує ефективність цифровізації сільського господарства з переходом до прогнозних моделей управління [2].

Блокчейн-технології в аграрній сфері виконують функцію підтвердження походження, якості та руху продукції вздовж продовольчого ланцюга. Їхня економічна цінність полягає у зниженні трансакційних витрат, пов'язаних з

інформаційною асиметрією між виробниками, переробниками, посередниками, споживачами, фінансовими установами та контролюючими органами. Як наголошує К. О. Калаченкова, упровадження цифрових платформ і розподілених реєстрів потребує належного нормативно-правового супроводу [11]. Для України цей напрям набуває додаткового значення у зв'язку із запровадженням аграрних нот та іншими цифровими фінансовими інструментами, що створюють передумови для розширення доступу агровиробників до фінансування [10].

Системи планування ресурсів підприємства ERP, системи управління взаємовідносинами з клієнтами CRM та інформаційні системи управління фермерським господарством FMIS становлять організаційно-управлінський блок цифрового інструментарію. Їхнє впровадження забезпечує інтеграцію виробничого, логістичного, фінансового, складського, маркетингового та кадрового контурів діяльності підприємства. За обґрунтуванням І. В. Свиноуса, О. Ю. Гаврика, К. В. Ткаченка та співавторів, перехід аграрних підприємств до сучасного економічного укладу неможливий без комплексної інтеграції цифрових технологій у практику управління [29]. Для економічної оцінки цифровізації цей блок особливо важливий, оскільки саме ERP, CRM і FMIS дають змогу простежити зв'язок між витратами на цифрові рішення, зміною виробничих показників та фінансовими результатами.

Цифрові платформи формують ринковий вимір цифрової трансформації аграрної сфери. Їхнє значення полягає в тому, що вони змінюють канали взаємодії між виробниками, покупцями, фінансовими установами, постачальниками ресурсів і консультантами. У цьому контексті доречно враховувати результати дослідження Н. Л. Новікової та співавторів щодо тенденцій розвитку електронної комерції в Україні [59]. Для малих і середніх агровиробників такі платформи можуть зменшувати залежність від посередників, розширювати географію збуту, підвищувати прозорість цінових умов і полегшувати доступ до сервісів фінансування та страхування.

Окремого значення набуває цифровий аудит як інструмент перевірки результативності цифрових змін. Н. Л. Новікова та співавтори розглядають

цифровий аудит як важливий інструмент підвищення конкурентоспроможності держави та подолання кризових наслідків [58]. Для аграрної сфери такий підхід є важливим тому, що впровадження цифрових технологій саме по собі не гарантує економічного ефекту. Для систематизованого уявлення про склад та економічне призначення основних складників цифрового інструментарію аграрної сфери їх узагальнено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

### Класифікація цифрового інструментарію аграрної сфери

Функціональний блок	Склад технологічних рішень	Економічне призначення
Точне землеробство	GNSS-системи, дистанційне зондування, сенсорика ґрунту, диференційоване внесення добрив і ЗЗР	Оптимізація ресурсів, зростання врожайності, зниження собівартості
Інтернет речей (IoT)	Розподілена мережа датчиків, бездротові канали передачі, крайові обчислення, хмарні сервіси	Зниження операційних витрат, зменшення втрат, підвищення продуктивності тваринництва
БПЛА	Мультироторні та крилаті БПЛА з мультиспектральними камерами, системи автопілотування	Оперативний моніторинг посівів, прицільна обробка, стратегічне управління
Штучний інтелект та ML	Алгоритми класифікації, прогнозні моделі, системи комп'ютерного зору, робототехніка	Автоматизація рутинних операцій, прогнозування урожайності, оптимізація рішень
Блокчейн	Платформи відслідковування походження, смартконтракти, цифрові аграрні ноти	Зниження транзакційних витрат, доступ до преміальних сегментів ринків
ERP, CRM, FMIS	Інтегровані інформаційні системи управління виробничими, фінансовими та логістичними процесами	Організаційна інтеграція, підвищення якості управлінських рішень
Цифрові платформи	Торговельні платформи, агромаркетплейси, цифрові кредитні та страхові сервіси, консалтингові портали	Прямий доступ до ринків, зниження транзакційних витрат, ширший доступ до фінансових послуг

Джерело: складено автором на основі [1; 5; 11; 21; 23; 28; 29; 35; 36; 44].

Як свідчить Таблиця 1.2, сучасний інструментарій цифрової трансформації аграрної сфери охоплює не лише виробничі технології, а й управлінські, фінансові, ринкові, аудиторські та аналітичні рішення. Це означає, що цифровізація не може бути оцінена тільки за кількістю впроваджених технічних засобів. Її економічна результативність формується тоді, коли цифрові технології інтегруються в загальну систему управління підприємством, забезпечують роботу з даними, підтримують прийняття рішень, розширюють доступ до ринків і створюють вимірюваний економічний ефект. Окремо взяті технологічні рішення не забезпечують синергетичного результату без організаційних змін, інвестицій у людський капітал, нормативного супроводу та цифрової інфраструктури [29].

Механізми цифрової трансформації, на відміну від інструментарію, відображають способи перетворення технологічних можливостей на економічну цінність. У праці В. В. Міщенко методи та інструменти цифрової трансформації аграрного сектору диференційовано за цільовим призначенням: механізми підвищення продуктивності, механізми зниження ризиків, механізми розширення ринкового охоплення та механізми інституційної інтеграції [17]. Така класифікація є доречною для цієї роботи, однак її потрібно доповнити механізмами цифрового аудиту, аналітичної підтримки та безпеки даних. Це зумовлено тим, що цифровізація аграрної сфери в Україні відбувається в умовах воєнних ризиків, нерівного доступу до цифрової інфраструктури та потреби в постійному оцінюванні ефективності державної підтримки.

Особливу роль серед механізмів цифрової трансформації відіграє формування цифрових платформ. За визначенням К. О. Калаченкової, цифрові платформи є технологічно-інституційними конструкціями, що забезпечують взаємодію виробників, споживачів, логістичних операторів, фінансових установ і регуляторів в єдиному інформаційному просторі [11]. У поєднанні з електронною комерцією вони можуть формувати нові канали збуту, що особливо важливо для агровиробників, які не мають достатнього доступу до традиційних торговельних мереж [59].

Важливим механізмом цифрової трансформації є системи підтримки прийняття рішень. В аграрному секторі вони мають особливу специфіку, оскільки повинні одночасно враховувати біологічні, кліматичні, технологічні, ринкові та фінансові чинники. У дослідженні [23] зазначено, що інструменти підтримки рішень для сільського господарства потребують ретельного проектування та впровадження, адже неадекватно сформовані системи можуть не лише не забезпечити очікуваного результату, а й посилити ризик помилкових управлінських дій. З урахуванням підходу Н. Л. Новікової та співавторів до використання штучного інтелекту в аналітичній підтримці державних інституцій [61], такі системи доцільно розглядати і на рівні аграрної політики, де вони можуть використовуватися для моніторингу ефективності програм підтримки, оцінювання цифрового розриву та прогнозування наслідків управлінських рішень.

Окреме місце у структурі механізмів цифрової трансформації аграрної сфери посідає розвиток цифрової інфраструктури сільських територій. Без належного покриття широкосмуговим доступом до Інтернету, стабільного мобільного зв'язку, доступу до хмарних сервісів і сучасних обчислювальних потужностей цифрові інструменти залишаються недоступними для значної частини сільськогосподарських виробників. У матеріалах Міністерства цифрової трансформації України підкреслено, що розвиток цифрової інфраструктури та доступу до широкосмугового Інтернету в сільській місцевості є критичною умовою цифровізації аграрного сектору [9], а результати проєкту «Доступ до інтернету в українських селах» засвідчують поступове розширення таких можливостей [6].

Безпековий механізм цифровізації також потребує окремого врахування. У праці Н. Л. Новікової та Л. Бойко цифровізація розглядається у зв'язку з викликами національної безпеки [62]. Для аграрної сфери це означає, що цифрові системи управління виробництвом, логістикою, фінансовими операціями, земельними даними й експортними потоками мають бути захищені від кіберризиків, втрати або викривлення даних. Отже, економічна оцінка

цифровізації повинна враховувати не лише очікувані вигоди від технологій, а й витрати на кіберзахист, резервування даних, безперервність управлінських процесів і цифрову стійкість підприємств та державних інституцій.

Проведений структурно-функціональний аналіз інструментарію та механізмів цифрової трансформації аграрної сфери свідчить, що економічна ефективність цифровізації визначається не окремими технологіями, а здатністю аграрних підприємств і держави забезпечити їх системну інтеграцію у виробничі, управлінські, фінансові, ринкові та інституційні процеси. Інструменти цифровізації створюють технологічну основу змін, а механізми забезпечують перетворення цієї основи на економічний результат. Саме тому подальше дослідження має спиратися на методологію економічної оцінки, яка враховує продуктивність, витрати, інвестиційну ефективність, цифровий розрив, інституційне забезпечення, і прогностичні результати цифровізації аграрної сфери.

### **1.3. Методологічні підходи до економічної оцінки процесу цифровізації аграрної сфери**

Логіка дослідження, побудована на переході від понятійно-концептуального рівня до інструментально-механізмового, зумовлює необхідність визначення методологічних підходів, за допомогою яких процес цифровізації аграрної сфери може бути кількісно та якісно оцінений. Для цієї роботи методологія економічної оцінки цифровізації розглядається як система аналітичних процедур, що дає змогу встановити, якою мірою цифрові технології впливають на продуктивність, витрати, рентабельність, доступ до ринків, інституційну спроможність і стійкість аграрної сфери до зовнішніх ризиків. Такий підхід особливо важливий для України, оскільки цифровізація аграрного сектору відбувається в умовах воєнних втрат, інфраструктурних обмежень і нерівного доступу до цифрових сервісів.

Огляд наукових і прикладних підходів дає підстави виокремити кілька взаємопов'язаних напрямів економічної оцінки цифровізації аграрної сфери:

індикаторний, витратно-результативний, компаративний, аудиторський, безпековий і сценарно-прогнозний. Індикаторний підхід спирається на систему кількісних показників, що характеризують рівень забезпеченості аграрної сфери цифровими технологіями, інфраструктурою та даними. Витратно-результативний підхід ґрунтується на зіставленні інвестицій у цифрові рішення. Компаративний підхід передбачає зіставлення рівня цифровізації за підприємствами, регіонами або країнами. Аудиторський підхід орієнтований на перевірку результативності цифрових змін, прозорості даних і відповідності цифрових інвестицій фактичним економічним результатам, що узгоджується з підходом Н. Л. Новікової та співавторів до цифрового аудиту як інструменту підвищення конкурентоспроможності держави [58]. Безпековий підхід враховує витрати й ризики, пов'язані із захистом цифрової інфраструктури та даних, що є актуальним в умовах воєнного стану й посилення кіберзагроз [62]. Сценарно-прогнозний підхід використовується для оцінки можливих траєкторій розвитку цифровізації та наслідків управлінських рішень.

Методологічне підґрунтя індикаторного підходу у вітчизняній науковій традиції закладено в дослідженнях М. В. Руденка, зокрема в роботах, присвячених оцінці впливу цифровізації на функціонування сільськогосподарських підприємств [25; 27]. Автор обґрунтовує, що система показників має охоплювати вхідні чинники, процесні характеристики та результативні індикатори.

На міжнародному рівні індикаторний підхід реалізовано в документах Європейської Комісії щодо цифрового компасу до 2030 року, де цифровий розвиток розглядається через цифрові навички, цифрову інфраструктуру, цифрову трансформацію бізнесу та цифровізацію публічних послуг [55]. Аналітичний огляд ОЕСД щодо цифрових можливостей для кращої аграрної політики доповнює цю логіку аграрною специфікою, наголошуючи на значенні даних, цифрової інфраструктури, міжінституційного обміну інформацією та цифрової аналітики для ухвалення ефективних рішень [56]. У контексті державного управління доречним є також підхід Н. Л. Новікової та співавторів

щодо застосування штучного інтелекту для аналітичної підтримки діяльності державних інституцій [61]. Для аграрної сфери це означає, що цифровізація має оцінюватися не лише на рівні підприємств, а й на рівні державної політики, оскільки саме держава формує умови доступу до цифрової інфраструктури, відкритих даних, фінансової підтримки та регуляторного середовища.

В українському контексті основи індикаторного виміру цифровізації економіки закладено в Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства, схваленій Розпорядженням Кабінету Міністрів України [22], а також у документах «Цифрова адженда України» [37]. Хоча ці документи мають загальноекономічний характер, їхні положення можуть бути адаптовані до аграрної сфери через деталізацію цифрових показників. У цій роботі такий підхід буде використано в другому розділі під час аналізу динаміки цифровізації аграрної сфери України за останні п'ять років. Узагальнення методологічних підходів до економічної оцінки цифровізації аграрної сфери подано в таблиці 1.3.

*Таблиця 1.3*

### Типологія методів економічної оцінки цифровізації

Підхід	Ключові методи	Сфера застосування	Обмеження
Індикаторний	Композитні індекси цифрової зрілості, часткові показники, моніторингові панелі	Макро- та галузевий моніторинг, порівняльний аналіз регіонів	Складність добору ваг, ризик втрати інформації
Витратно-результативний	NPV, IRR, ROI, термін окупності, аналіз вигід та витрат	Оцінка окремих цифрових проектів та інвестиційних рішень	Чутливість до припущень, складність оцінки непрямих ефектів
Компаративний	Бенчмаркінг, міждержавні зіставлення, коефіцієнт цифрового розриву	Ідентифікація кращих практик, формування стратегічних орієнтирів	Потреба у порівнянних даних, ризик механічного перенесення
Синтетичний	Поєднання індикаторних, проектних, компаративних і експертних методів	Комплексні дослідження, стратегічне планування	Підвищена трудомісткість, потреба у якісних вхідних даних

*Джерело: складено автором на основі [24; 25; 27; 30; 55; 56].*

Як свідчить таблиця 1.3, жоден із методологічних підходів не забезпечує повної оцінки цифровізації аграрної сфери ізольовано від інших. Сукупність цих підходів утворює синтетичну методологію економічної оцінки, у межах якої рівень цифровізації, її економічні ефекти, ризики, інституційні умови та прогностичні результати розглядаються як взаємопов'язані складники єдиного аналітичного процесу.

Витратно-результативний підхід ґрунтується на зіставленні витрат на цифрові технології з отриманими або очікуваними економічними результатами. До складу витрат аграрних підприємств належать придбання програмного забезпечення, датчиків, БПЛА, систем точного землеробства, ERP, CRM або FMIS, оплата хмарних сервісів, навчання персоналу, кіберзахист і реорганізація бізнес-процесів. Економічний результат цифровізації проявляється у зниженні собівартості, зростанні урожайності, скороченні втрат під час зберігання й транспортування, зменшенні витрат на добрива, паливо та засоби захисту рослин, підвищенні ціни реалізації продукції або розширенні каналів збуту.

Рентабельність інвестицій у цифрові технології відображає співвідношення між приростом економічного результату та обсягом вкладень у цифрове рішення:

$$ROI_d = \frac{\Delta\Pi}{I_d} \times 100\%, \quad (1.1)$$

де  $ROI_d$  – рентабельність інвестицій у цифрові технології, %;  $\Delta\Pi$  – приріст прибутку або інший вимірюваний економічний результат, отриманий завдяки впровадженню цифрового рішення, грн;  $I_d$  – обсяг інвестицій у цифрове рішення, грн.

Показник  $ROI_d$  характеризує відносну віддачу цифрових інвестицій і дає змогу встановити, скільки відсотків економічного результату припадає на одиницю вкладених коштів. Його застосування є найбільш обґрунтованим для оцінки окремих цифрових рішень, економічний ефект яких можна виразити через приріст прибутку, економію ресурсів або скорочення виробничих і

логістичних втрат. Обмеження показника полягає в тому, що він не враховує часову структуру грошових потоків, тому для багаторічних цифрових проєктів потребує доповнення показником чистої теперішньої вартості.

Чиста теперішня вартість цифрового проєкту відображає різницю між дисконтованими майбутніми грошовими потоками та початковими інвестиціями:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (1.2)$$

де  $NPV$  – чиста теперішня вартість цифрового проєкту, грн;  $CF_t$  – чистий грошовий потік у році  $t$ , грн;  $r$  – ставка дисконтування, частка одиниці;  $t$  – порядковий номер року розрахункового періоду;  $n$  – кількість років розрахункового періоду;  $I_0$  – початкові інвестиції у цифровий проєкт, грн.

Показник  $NPV$  враховує часову вартість грошей і ризикованість майбутніх вигід. Для аграрної сфери це має принципове значення, оскільки цифрові інвестиції часто характеризуються нерівномірним розподілом витрат і результатів у часі: витрати на обладнання, програмне забезпечення, навчання персоналу та кіберзахист виникають на початковому етапі, тоді як економічний ефект формується протягом кількох виробничих циклів. В умовах воєнного стану ставка дисконтування відображає не лише альтернативну вартість капіталу, а й підвищені ризики пошкодження інфраструктури, порушення логістики, кібератак і нестабільності ринкового середовища [15; 62].

Індикаторний підхід передбачає агрегування часткових показників цифровізації в інтегральний індекс цифрової трансформації. Його методологічна основа спирається на нормалізацію часткових показників, визначення їхніх ваг і подальше зведення в один узагальнений показник [25; 27]:

$$IDT = \sum_{i=1}^n w_i \times x_i, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (1.3)$$

де  $IDT$  – інтегральний індекс цифрової трансформації;  $w_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го показника;  $x_i$  – нормалізоване значення  $i$ -го показника;  $n$  – кількість часткових показників, що входять до індексу.

До складу часткових показників інтегрального індексу можуть входити рівень доступу до цифрової інфраструктури, частка підприємств, які використовують цифрові технології, наявність цифрових платформ, поширення точного землеробства, використання БПЛА, ERP/FMIS-систем, цифрових фінансових інструментів та електронних каналів збуту. Значення індексу перебуває в межах від 0 до 1, де рівень до 0,25 характеризує низьку цифрову зрілість, 0,25–0,50 – середню, 0,50–0,75 – високу, понад 0,75 – дуже високу. Така шкала забезпечує порівняння цифровізації за роками, регіонами або групами суб'єктів аграрної сфери.

Компаративний підхід передбачає зіставлення фактичного рівня цифровізації з цільовим або еталонним значенням. Для цього використовується коефіцієнт цифрового розриву:

$$DG_d = \frac{IDT_{ц} - IDT_{ф}}{IDT_{ц}}, \quad (1.4)$$

де  $DG_d$  – коефіцієнт цифрового розриву;  $IDT_{ц}$  – цільове або еталонне значення індексу цифрової трансформації;  $IDT_{ф}$  – фактичне значення індексу цифрової трансформації.

Коефіцієнт  $DG_d$  показує частку відставання фактичного рівня цифровізації від цільового орієнтира. Значення, близьке до нуля, свідчить про незначний цифровий розрив, тоді як значення, близьке до одиниці, вказує на істотне відставання. У контексті аграрної сфери цей показник дає змогу оцінити розрив між великими агрохолдингами та малими або середніми господарствами, між окремими регіонами, а також між українською практикою цифровізації та міжнародними орієнтирами. Такий підхід узгоджується з дослідженнями А. Тарасюка та В. Гамалія, які аналізують тренди цифровізації

сільськогосподарських підприємств України через порівняння з практиками країн Центральної та Східної Європи [34].

Сценарно-прогнозний підхід ґрунтується на оцінці можливих траєкторій розвитку цифровізації аграрної сфери залежно від темпів інвестицій, розвитку інфраструктури, державної підтримки, рівня цифрових компетенцій та безпекових умов. Для кількісного опису прогнозової динаміки використовується формула нарощення показника за середньорічним темпом приросту:

$$Y_t = Y_0 \times (1 + g)^t, \quad (1.5)$$

де  $Y_t$ – прогнозне значення показника у році  $t$ ;  $Y_0$ – базове значення показника;  $g$ – середньорічний темп приросту показника, частка одиниці;  $t$ – кількість років прогнозного періоду.

Формула (1.5) відображає залежність майбутнього значення показника від його базового рівня та середньорічного темпу приросту. У межах сценарного прогнозування інерційна траєкторія характеризується мінімальним приростом цифровізації за умов збереження поточних обмежень; базова траєкторія відображає помірне продовження наявних тенденцій; інтенсивна траєкторія передбачає прискорене зростання показників за умови розширення державної підтримки, розвитку цифрової інфраструктури, платформізації аграрного ринку та доступу до фінансування. Розрахункова логіка сценаріїв забезпечує зіставлення можливих результатів цифровізації за різних управлінських і ресурсних умов.

Окремою методологічною проблемою є врахування цифрової безпеки. У працях Л. Г. Мельника та О. В. Кубатка обґрунтовано, що в умовах воєнного стану витрати на кібербезпеку стають обов'язковим складником вартості цифрових рішень [15]. Безпековий аспект також розкривається в праці Н. Л. Новікової та Л. Бойко, де цифровізація розглядається у зв'язку з викликами національної безпеки [62]. Для економічної оцінки аграрної цифровізації це означає включення до складу витрат не лише придбання цифрових технологій, а й захисту даних, резервування інформації, підтримки безперервності цифрових

процесів і мінімізації кіберризиків. Такі витрати можуть відобразитися як окрема стаття інвестицій або як складник підвищеної ставки дисконтування.

Методологічне значення для оцінки цифровізації аграрної сфери має також концепція цифрових можливостей для кращої аграрної політики, представлена в аналітичному звіті ОЕСД [56]. У ній підкреслюється, що ефективне використання цифрових технологій у сільському господарстві потребує не лише первинного збирання даних, а й їх стандартизації, захисту, сумісності та міжінституційного обміну. У контексті аграрної сфери це розширює систему оцінювання за рахунок індикаторів розвитку інфраструктури даних: частки суб'єктів, охоплених цифровими сервісами; доступності відкритих даних; рівня використання електронних реєстрів; якості аналітичної підтримки державної політики; здатності інституцій використовувати дані для прогнозування й моніторингу результатів [56; 61].

Отже, економічна оцінка цифровізації аграрної сфери має спиратися на синтетичну методологію, що поєднує індикаторний аналіз, витратно-результативні розрахунки, компаративне зіставлення, цифровий аудит, оцінку безпекових ризиків і сценарне прогнозування. Така методологія забезпечує не лише фіксацію рівня цифровізації, а й визначення її економічних наслідків, цифрового розриву, інституційних обмежень, ризиків і можливих траєкторій розвитку аграрної сфери економіки України.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

### 2.1. Оцінка сучасного стану цифровізації аграрної сфери економіки України

Оцінювання сучасного стану цифровізації аграрної сфери економіки України потребує одночасного врахування інфраструктурного, технологічного, інституційного, кадрового та ресурсно-фінансового вимірів. Інфраструктурний вимір відображає доступність широкопasmового Інтернету, мобільного зв'язку, хмарних сервісів і цифрових каналів передавання даних у сільській місцевості. Технологічний вимір характеризує поширення точного землеробства, БПЛА, IoT-рішень і цифрових платформ. Інституційний вимір охоплює нормативно-правове регулювання, державні програми підтримки та інструменти цифрового фінансування. Ресурсно-фінансовий вимір пов'язаний з обсягами інвестицій, структурою витрат на цифрові рішення та спроможністю підприємств фінансувати технологічне оновлення. Кадровий вимір визначає наявність фахівців, здатних поєднувати агротехнологічні знання з цифровими компетентностями.

Початкову діагностику сучасного стану цифровізації аграрної сфери доцільно здійснити через SWOT-аналіз, оскільки він дає змогу поєднати внутрішні характеристики галузі із зовнішніми можливостями та загрозами. Такий аналіз формує аналітичну рамку для подальшого розгляду динаміки показників, інвестицій, регіональних диспропорцій і міжнародних порівнянь.

*Таблиця 2.1*

#### SWOT-аналіз цифровізації аграрної сфери економіки України

Сильні сторони	Слабкі сторони
Наявність великих агрохолдингів, здатних інвестувати в точне землеробство, БПЛА, ERP/FMIS-системи та цифрову аналітику	Значний цифровий розрив між великими агрохолдингами та малими й середніми виробниками

## Продовження таблиці 2.1

<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони</b>
Експортна орієнтація аграрної сфери, що стимулює впровадження цифрових інструментів простежуваності, логістики та електронної торгівлі	Нерівномірний доступ до ширококутового Інтернету та цифрових сервісів у сільських і прифронтових територіях
Розвиток державних електронних сервісів, цифрових реєстрів, аграрних нот і платформ підтримки агровиробників	Нестача фахівців, які одночасно володіють аграрними, економічними та цифровими компетентностями
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
Інтеграція українського агросектору до європейських цифрових ринків, систем простежуваності та електронної торгівлі	Руйнування інфраструктури, кіберризиків, порушення логістики та втрата даних в умовах воєнного стану
Розширення державних і міжнародних програм підтримки цифровізації сільських територій	Посилення технологічної нерівності між різними групами агровиробників
Використання ШІ, супутникового моніторингу і цифрової аналітики для управління ризиками та прогнозування врожайності	Залежність від імпортного програмного забезпечення, техніки, сенсорів і цифрових платформ

*Джерело: складено автором на основі [6; 9; 10; 29; 40; 48; 50; 56; 61; 62].*

Дані таблиці 2.1 свідчать, що цифровізація аграрної сфери України має водночас значний потенціал і низку системних обмежень. Її сильні сторони пов'язані з наявністю технологічно активного корпоративного сегмента, експортною орієнтацією галузі та розвитком державних цифрових сервісів. Водночас слабкі сторони зумовлені нерівномірністю доступу до цифрової інфраструктури, кадровим дефіцитом і низькою цифровою спроможністю частини малих та середніх виробників. Можливості цифровізації формуються під впливом євроінтеграції, розвитку електронних аграрних сервісів, цифрової аналітики та міжнародної підтримки, тоді як загрози пов'язані з воєнними ризиками, пошкодженням інфраструктури та кібербезпеками.

Базові дані щодо розвитку цифрової інфраструктури сільських територій України містяться у матеріалах Міністерства цифрової трансформації України [9]. Упродовж 2021–2025 років відбулося розширення доступу сільських населених пунктів до ширококутового Інтернету завдяки реалізації проєктів

підключення громад і розвитку цифрової інфраструктури [6]. Проте цей процес не був рівномірним.

У сегменті безпосереднього використання цифрових рішень аграрними підприємствами простежується виражена дуальність. Великі агрохолдинги активніше впроваджували точне землеробство, системи GNSS-моніторингу техніки, ERP/FMIS-рішення, БПЛА, сенсоріку, супутниковий моніторинг і цифрову аналітику. Малі та середні виробники частіше обмежувалися базовими інструментами. За оцінками галузевих аналітичних ресурсів [40; 48; 50], саме розрив між корпоративним і малим сегментами став однією з ключових ознак цифровізації аграрної сфери України у 2021–2025 роках.

Кількісна динаміка ключових індикаторів цифровізації аграрної сфери України за останні п'ять років узагальнена в таблиці 2.2. Для збереження логіки п'ятирічного аналізу базовим періодом обрано 2021–2025 роки.

*Таблиця 2.2*

**Динаміка ключових індикаторів цифровізації аграрної сфери України,  
2020–2025 рр.**

Індикатор	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Частка підприємств з цифровими інструментами, %	35	39	42	47	53	58
Поширення точного землеробства, % площ	12	15	18	21	25	28
Охоплення сіл ШСД-Інтернетом, %	63	68	72	78	84	89
Частка підприємств з ERP, %	8	10	12	14	17	20
Використання БПЛА, % великих підприємств	18	24	31	38	45	52
Інвестиції в цифрові технології, млн дол. США	165	205	190	240	350	420

*Джерело: складено автором на основі [6; 9; 40; 48; 50; 54].*

Дані таблиці 2.2 підтверджують позитивну динаміку цифровізації аграрної сфери України у 2021–2025 роках. Найбільше зростання зафіксовано за

показником використання БПЛА серед великих аграрних підприємств: частка таких підприємств зростає з 24% у 2021 році до 52% у 2025 році, тобто на 28 відсоткових пунктів. Це свідчить про посилення ролі дистанційного моніторингу, оперативного контролю посівів і цифрового збору просторових даних у корпоративному сегменті аграрного виробництва.

Охоплення сільських населених пунктів широкопалковим Інтернетом зросло з 68% у 2021 році до 89% у 2025 році, що стало інфраструктурною передумовою для поширення цифрових сервісів, електронної звітності, онлайн-консультацій, платформ збуту та цифрового фінансування. Водночас цей показник не означає автоматичної цифровізації аграрних підприємств, оскільки доступ до Інтернету лише створює базову умову для використання цифрових рішень.

Поширення точного землеробства зросло з 15% посівних площ у 2021 році до 28% у 2025 році. Зростання на 13 відсоткових пунктів свідчить про поступовий перехід частини аграрних підприємств до диференційованого управління ресурсами. Економічний ефект цього процесу формується через точніше внесення добрив і засобів захисту рослин, скорочення перевитрат, зниження втрат урожаю та підвищення прогнозованості виробничих результатів. Найнижчими залишаються показники використання ERP/FMIS-систем, що свідчить про обмежену управлінську інтеграцію цифрових рішень, особливо у малому та середньому сегменті.

Інвестиційна динаміка характеризувалася зниженням у 2022 році та подальшим відновленням у 2023–2025 роках. Скорочення інвестицій у 2022 році було пов'язане з воєнним шоком, руйнуванням інфраструктури, невизначеністю експортної логістики та зростанням операційних ризиків. У 2024–2025 роках інвестиції в цифрові технології зросли до 350 і 420 млн дол. США відповідно, що свідчить про поступове повернення підприємств до модернізаційних витрат. Основними напрямками таких інвестицій були техніка з цифровим керуванням, програмне забезпечення для управління виробництвом, сенсорика, IoT-рішення, цифрові платформи торгівлі та логістики, а також засоби кіберзахисту [54].

Для глибшого розуміння динаміки цифровізації важливо визначити не лише зміну показників, а й чинники, за рахунок яких формувався відповідний ефект. Таке узагальнення подано в таблиці 2.3 (*Додаток Д*)

Додаток Д показує, що ефект цифровізації формується не одним чинником, а сукупністю інфраструктурних, технологічних, ринкових і безпекових змін. Найбільш безпосередній економічний ефект забезпечують технології точного землеробства, БПЛА та ERP/FMIS-системи, оскільки вони впливають на витрати, втрати, швидкість обробки даних і якість управлінських рішень. Цифрова інфраструктура формує базову умову для всіх інших змін, але її економічна віддача виникає лише за наявності доступних технологій, цифрових навичок і фінансових ресурсів.

Регіональний зріз цифровізації аграрної сфери характеризується суттєвими розбіжностями між західними, центральними, південними та східними макрорегіонами (*Додаток З*). Центральні регіони, у яких зосереджена значна частина великих аграрних підприємств, мають вищі показники впровадження точного землеробства, ERP/FMIS-систем, GNSS-моніторингу та БПЛА. Південні регіони до початку повномасштабної війни також мали високий потенціал цифровізації, однак воєнні дії, мінування територій, руйнування інфраструктури й логістичні обмеження погіршили умови технологічного розвитку. Західні регіони характеризуються більшою часткою малих і середніх господарств, тому цифровізація там частіше пов'язана з базовими електронними сервісами, онлайн-збутом, цифровою звітністю та участю в програмах підтримки. Східні та прифронтові території перебувають у найбільш складному становищі через втрату інфраструктури, обмеження доступу до техніки, ризики безпеки й ускладнену інвестиційну активність.

Кадрове забезпечення залишається одним із ключових обмежень цифровізації. За даними досліджень І. В. Свиноуса, О. Ю. Гаврика та співавторів, аграрні підприємства серед основних бар'єрів цифрової трансформації називають нестачу фахівців, здатних поєднувати знання виробничої специфіки з цифровими компетентностями [29]. Ця проблема особливо гостро проявляється

в малих і середніх господарствах, де немає можливості утримувати окремих ІТ-спеціалістів або цифрових аналітиків.

У нормативно-правовому вимірі цифровізація аграрної сфери України розвивалася через поступове формування правових умов для електронного документообігу, цифрових фінансових інструментів, аграрних нот, електронних сервісів і цифрової взаємодії між державою та агровиробниками. Упродовж 2024–2025 років посилилося значення інструментів, спрямованих на спрощення цифрової торгівлі аграрною продукцією, розширення доступу до фінансування та гармонізацію українського законодавства з європейськими підходами [8; 10].

Порівняння України з окремими країнами Європейського Союзу дає змогу визначити відносну позицію української аграрної сфери за рівнем застосування ключових цифрових технологій. Узагальнені дані подано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

**Порівняння рівня застосування цифрових технологій у агросекторі  
України та країн ЄС**

Цифрове рішення	Україна 2025, %	Польща 2024, %	Німеччина 2024, %
Системи навігації GNSS	34	48	72
Диференційоване внесення добрив	23	36	58
Датчики вологості та стану ґрунту	19	33	54
Системи управління фермою (FMIS)	17	32	61
Штучний інтелект	7	14	27
Цифрові торговельні платформи	41	46	63
БПЛА для моніторингу	26	35	49
Блокчейн-рішення	5	9	18

*Джерело: складено автором на основі [7; 34; 40; 52; 55; 56].*

Дані таблиці 2.4 свідчать, що Україна поступається Польщі та Німеччині за всіма ключовими напрямками цифровізації аграрного сектору. Найбільший розрив порівняно з Німеччиною спостерігається у використанні FMIS-систем, GNSS-навігації, диференційованого внесення добрив і датчиків стану ґрунту. Це означає, що український аграрний сектор має нижчий рівень інтеграції цифрових технологій у щоденне управління виробництвом, ресурсами та даними. Водночас менший розрив у використанні цифрових торговельних платформ і БПЛА свідчить про швидше поширення тих рішень, які дають відносно швидкий економічний ефект або мають нижчий поріг входу порівняно з комплексними системами управління фермою.

Міжнародне порівняння також підтверджує, що українська цифровізація має нерівномірний профіль. Найактивніше розвиваються інструменти, пов'язані з моніторингом, збутом і оперативним управлінням, тоді як більш складні системи – FMIS, штучний інтелект, блокчейн-рішення, цифрові моделі прогнозування – залишаються менш поширеними. Основними причинами такого стану є висока вартість комплексних цифрових рішень, кадровий дефіцит, обмежений доступ до фінансування, фрагментарність даних і нерівномірність цифрової інфраструктури.

Істотним чинником сучасної цифровізації аграрної сфери є стратегічне бачення розвитку агросектору до 2030 року, зафіксоване в офіційних документах Кабінету Міністрів України та галузевих матеріалах [33]. Стратегічні пріоритети передбачають подальшу цифровізацію аграрної сфери як чинник підвищення конкурентоспроможності, прозорості, технологічної ефективності та інтеграції до європейського економічного простору. Аналогічні орієнтири простежуються в матеріалах ініціативи «AgroTech 2030», де акцентовано на розвитку цифрової інфраструктури, агротехнологічних платформ, аналітики даних і цифрових сервісів для виробників [47].

Узагальнення результатів оцінювання свідчить, що у 2021–2025 роках аграрна сфера України перебувала у фазі активної, але нерівномірної цифрової трансформації. Позитивна динаміка проявилася у зростанні доступу до цифрової

інфраструктури, поширенні точного землеробства, БПЛА, цифрових платформ і управлінських систем. Водночас цифровізація залишалася поляризованою: великі агрохолдинги швидше наближалися до європейських практик, тоді як малі та середні виробники зберігали нижчу цифрову спроможність. Воєнний стан посилив ризики для інфраструктури, даних, логістики та інвестицій, але водночас підвищив значення цифрових рішень як інструменту економії ресурсів, дистанційного контролю, управління ризиками й інтеграції до європейських ринків. Отримані результати створюють основу для подальшого аналізу економічних ефектів упровадження цифрових технологій в аграрну сферу економіки України.

## **2.2. Аналіз економічних ефектів впровадження цифрових технологій в аграрну сферу економіки України**

Економічні ефекти впровадження цифрових технологій в аграрну сферу економіки України проявляються через зміну продуктивності ресурсів, структури витрат, рівня витрат, якості управлінських рішень, доступу до ринків і фінансової стійкості підприємств. На відміну від загальної оцінки рівня цифровізації, аналіз економічних ефектів потребує зіставлення витрат на цифрові рішення з результатами, які виникають у виробничій, логістичній, фінансовій та ринковій діяльності аграрних підприємств.

Концептуальною основою такого аналізу є підхід М. В. Руденка, який розглядає економічний вплив цифровізації сільськогосподарських підприємств через поєднання прямих, непрямих, стратегічних і соціально-економічних ефектів [24; 27]. Прямі ефекти пов'язані зі зростанням урожайності, продуктивності праці, скороченням витрат на добрива, паливо, засоби захисту рослин і технічні операції. Непрямі ефекти формуються через зниження трансакційних витрат, підвищення прозорості обліку, прискорення обміну даними та поліпшення якості управлінських рішень.

За узагальненими даними галузевих досліджень, застосування технологій точного землеробства забезпечує приріст урожайності основних зернових культур у межах 8–15%, зниження витрат добрив на 15–20%, засобів захисту рослин – на 20–25%, пального – на 10–15% [35; 36]. Однак для оцінки економічного ефекту важливо не лише зафіксувати ці діапазони, а й показати, як вони трансформуються у фінансовий результат аграрного підприємства. Для цього сформовано розрахункову модель впливу цифрових технологій на умовне зернове господарство площею 1000 га. Модель не підміняє офіційну статистику, а використовується як приклад прикладного розрахунку, що демонструє економічну логіку впливу цифровізації.

Таблиця 2.3

### Зведена характеристика економічних ефектів цифрових технологій

Технологія	Приріст продуктивності, %	Зниження витрат, %	Рентабельність, %	Окупність, років
Точне землеробство	12–18	15–22	14–21	2,0–3,5
ЮТ-сенсорика	8–12	10–15	9–14	1,5–2,5
БПЛА	6–10	8–14	7–12	1,5–2,0
Штучний інтелект	10–17	12–20	11–19	2,5–4,0
ERP та FMIS	7–11	6–10	8–12	2,0–3,0
Цифрові платформи	5–9	15–25	6–11	1,0–2,0
Блокчейн	3–6	5–9	4–8	3,0–4,0
Комплексне рішення	22–32	25–35	21–30	2,5–3,5

*Джерело: складено автором на основі [14; 21; 24; 27; 30; 35; 36; 42; 44].*

Дані таблиці 2.5 показують, що економічний ефект цифровізації формується одночасно за двома каналами: через приріст виручки та через зниження операційних витрат. За умов приросту урожайності на 10% валовий збір зернових збільшується на 500 т, що за середньої ціни реалізації 7000 грн/т формує додаткову виручку 3,5 млн грн. Додаткова економія ресурсів за рахунок

точнішого внесення добрив, засобів захисту рослин і оптимізації використання пального становить 1,88 млн грн. За умови одноразових витрат на цифрове рішення в обсязі 2,0 млн грн сукупний економічний результат першого року становить 3,38 млн грн.

На основі показника рентабельності інвестицій у цифрові технології, поданого у формулі (1.1), розрахунок має такий вигляд:

$$ROI_d = \frac{3\,380\,000}{2\,000\,000} \times 100\% = 169\%.$$

Отримане значення означає, що на кожну гривню інвестицій у цифрове рішення умовне господарство отримує 1,69 грн економічного результату вже протягом першого року використання. Такий рівень рентабельності пояснюється тим, що цифровізація впливає не на один елемент витрат, а одночасно на урожайність, ресурсомісткість, якість агротехнологічних операцій і втрати. Водночас наведений результат є характерним для господарства, яке має достатній земельний банк, організаційну готовність і персонал для повноцінного використання цифрових інструментів.

Економічний ефект цифровізації істотно залежить від типу технології. Окремі цифрові рішення мають швидкий, але вузький ефект, тоді як комплексні системи формують повільнішу, але ширшу економічну віддачу. Узагальнення ефектів за основними групами цифрових технологій подано в додатку В.

Дані додатку В підтверджують, що цифрові технології відрізняються за економічною природою ефекту. Точне землеробство, IoT-сенсорика та БПЛА переважно впливають на виробничі витрати й урожайність. ERP та FMIS посилюють управлінську інтеграцію, дають змогу контролювати витрати, планувати ресурси та зменшувати втрати від неузгодженості процесів. Цифрові платформи й e-commerce формують ринковий ефект через зниження трансакційних витрат і розширення доступу до покупців, що узгоджується з дослідженнями Н. Л. Новікової та співавторів щодо розвитку електронної комерції в Україні [59]. Штучний інтелект і цифрова аналітика забезпечують

прогнозний ефект, оскільки переводять масиви даних у практичні управлінські рішення, зокрема щодо врожайності, ризиків та логістики [61].

Для аграрної сфери України особливе значення має порівняння ефектів для різних типів підприємств. Великі агрохолдинги мають більший земельний банк, доступ до інвестицій, IT-фахівців і внутрішніх аналітичних служб, тому можуть швидше отримувати ефект від комплексних цифрових рішень. Малі та середні господарства частіше використовують окремі інструменти, тому економічний ефект для них формується повільніше й залежить від доступу до сервісних моделей, кооперації, державної підтримки та цифрових платформ.

Таблиця 2.7

**Порівняння економічних ефектів цифровізації для різних груп  
агровиробників**

<b>Група агровиробників</b>	<b>Типові цифрові рішення</b>	<b>Основний економічний ефект</b>	<b>Обмеження реалізації ефекту</b>
Великі агрохолдинги	Точне землеробство, БПЛА, ERP/FMIS, супутниковий моніторинг, цифрова аналітика	Скорочення витрат на масштабі, підвищення урожайності, контроль логістики, управління ризиками	Висока складність інтеграції систем, потреба в постійному оновленні даних і кіберзахисті
Середні підприємства	GNSS-навігація, окремі FMIS-модулі, БПЛА як сервіс, електронний облік	Економія ресурсів, точніше планування, поступове зниження собівартості	Обмежені інвестиційні ресурси, залежність від зовнішніх сервісних провайдерів
Малі фермерські господарства	Мобільні додатки, електронні платежі, цифрові платформи збуту, онлайн-консультації	Доступ до ринку, зменшення ролі посередників, спрощення документообігу	Низька цифрова грамотність, недостатній доступ до фінансування, слабка інфраструктура
Кооперативи та об'єднання виробників	Спільні платформи збуту, цифровий облік, логістичні сервіси, групові закупівлі технологій	Ефект масштабу, спільний доступ до дорогих цифрових рішень, кращі переговорні позиції	Потреба в довірі між учасниками, організаційна складність, нерівний рівень цифрової готовності

*Джерело: складено автором на основі [24; 27; 29; 34; 48; 50; 59].*

Таблиця 2.7 показує, що цифровізація не створює однакового економічного ефекту для всіх груп агровиробників. Найвищий прямий ефект отримують великі підприємства, оскільки вони здатні інтегрувати кілька цифрових рішень одночасно. Середні підприємства мають потенціал для поступового нарощування ефекту через модульне впровадження цифрових технологій. Для малих господарств найбільш доступними залишаються цифрові платформи, мобільні сервіси, електронні платежі та онлайн-консультації. У цьому сегменті цифровізація насамперед знижує трансакційні витрати й розширює доступ до ринку, а не одразу забезпечує значне зростання виробничої продуктивності.

Непрямі економічні ефекти цифровізації проявляються через зменшення трансакційних витрат, підвищення прозорості обліку й поліпшення доступу до фінансування. У дослідженні Г. Дугінець та К. Ніжейка [7], присвяченому цифровізації аграрного сектору Європейського Союзу як досвіду для України, обґрунтовано, що поширення цифрових рішень у європейських країнах сприяло зниженню витрат на пошук контрагентів, контроль якості, логістику та виконання договорів. Для української аграрної сфери цей напрям має особливе значення через експортну орієнтацію, залежність від логістичних маршрутів і потребу у швидкому підтвердженні якості та походження продукції.

Фінансовий ефект цифровізації пов'язаний із підвищенням кредитоспроможності аграрних підприємств. Цифровий облік, супутникові дані, електронні реєстри, цифрові аграрні ноти й прозора історія виробничих операцій зменшують інформаційну асиметрію між агровиробниками та фінансовими установами. Упровадження аграрних нот як цифрового фінансового інструменту створює умови для точнішої оцінки майбутнього врожаю, заставного потенціалу й ризику кредитування [10]. У результаті цифровізація впливає не лише на виробничі витрати, а й на вартість залученого капіталу.

Важливим є також екологічно-економічний ефект цифровізації. Точне внесення добрив і засобів захисту рослин зменшує перевитрати ресурсів, знижує хімічне навантаження на ґрунти й водні ресурси та підвищує відповідність продукції вимогам сталого виробництва. В умовах посилення екологічних

стандартів Європейського Союзу такі ефекти набувають не лише природоохоронного, а й економічного значення, оскільки впливають на доступ до зовнішніх ринків, можливість отримання цінових премій і зниження регуляторних ризиків [4; 52; 55].

Економічні ефекти цифровізації залежать також від рівня цифрової безпеки. У воєнних умовах дані про земельні ресурси, логістичні маршрути, запаси, фінансові операції та виробничі процеси мають стратегічне значення. Недостатній кіберзахист може нівелювати частину економічних вигід цифровізації через ризик втрати даних, зупинки управлінських систем або несанкціонованого доступу до інформації. З огляду на це витрати на кібербезпеку, резервування даних і підтримку безперервності цифрових процесів є необхідним елементом економічної оцінки цифрових рішень [62].

Отже, впровадження цифрових технологій в аграрну сферу економіки України формує багаторівневий економічний ефект. На виробничому рівні він проявляється у зростанні урожайності, економії ресурсів і зниженні собівартості. На управлінському рівні – у покращенні планування, контролю витрат, логістики та якості рішень. На ринковому рівні – у розширенні каналів збуту, зменшенні ролі посередників і підвищенні прозорості цін. На фінансовому рівні – у зростанні кредитоспроможності та появі нових цифрових інструментів фінансування. На стратегічному рівні – у підвищенні стійкості, конкурентоспроможності й інвестиційної привабливості аграрного сектору. Повна реалізація цих ефектів потребує подолання обмежень, пов'язаних із цифровим розривом, кадровим дефіцитом, інфраструктурною нерівністю, високою вартістю технологій і безпековими ризиками.

### **2.3. Обмеження, ризики та диспропорції процесу цифровізації аграрної сфери економіки України**

Цифровізація аграрної сфери економіки України формує значний потенціал підвищення продуктивності, зниження витрат, розширення доступу до ринків і посилення управлінської гнучкості аграрних підприємств. Водночас її

поширення відбувається нерівномірно та супроводжується фінансовими, інфраструктурними, кадровими, інституційними, безпековими й соціально-економічними обмеженнями. Ці обмеження не лише стримують темпи впровадження цифрових технологій, а й впливають на розподіл економічних ефектів між різними групами агровиробників, регіонами та підгалуззями аграрного сектору.

Системний аналіз обмежень цифровізації аграрної сфери доцільно проводити за трьома рівнями. На макроекономічному рівні визначальними є фінансова нестабільність, обмежений доступ до довгострокового капіталу, нерівномірний розвиток цифрової інфраструктури, неповна нормативно-правова врегульованість цифрових відносин і воєнні ризики. На мезоекономічному рівні обмеження пов'язані зі специфікою аграрної сфери: сезонністю виробництва, просторовою розосередженістю земельних ресурсів, залежністю від природно-кліматичних умов, неоднорідністю підгалузей і різним рівнем організації ринкових ланцюгів. На мікроекономічному рівні найбільш відчутними залишаються недостатній інвестиційний потенціал окремих підприємств, кадровий дефіцит, низька цифрова грамотність частини управлінського персоналу, обмежена здатність малих господарств оцінювати економічну доцільність цифрових інвестицій.

Найбільш очевидним обмеженням цифровізації українського агросектору залишається фінансове. Значна частина малих і середніх аграрних підприємств не має достатнього обсягу власних коштів для придбання цифрового обладнання, програмного забезпечення, сенсорів, БПЛА, ERP/FMIS-систем або послуг цифрової аналітики. Доступ до кредитних ресурсів ускладнюється високими відсотковими ставками, вимогами до застави та підвищеним ризиковим профілем аграрного виробництва в умовах воєнного стану [14; 40]. Запровадження аграрних нот створює передумови для розширення фінансування сільськогосподарського виробництва, проте цей інструмент не усуває повністю проблему доступу до капіталу для цифрових інвестицій [10]. Для малих

виробників цифровізація часто залишається не стільки стратегічним вибором, скільки фінансово обмеженою можливістю.

Інституційне обмеження пов'язане з неповною врегульованістю цифрових відносин у сільському господарстві. У дослідженні К. О. Калаченкової наголошено на проблемах нормативно-правового супроводу цифрових платформ в аграрному секторі, зокрема щодо захисту даних, відповідальності за якість цифрових сервісів, правового статусу цифрових активів і правил взаємодії між учасниками цифрових платформ [11]. Для аграрної сфери це має практичне значення, оскільки цифрові рішення дедалі частіше охоплюють земельні дані, інформацію про посіви, фінансові операції, логістичні маршрути, договори, якість продукції та майбутній урожай. Невизначеність правового режиму таких даних підвищує ризики для підприємств і стримує інвестиційну активність.

Інфраструктурна нерівність також залишається одним із ключових бар'єрів. Навіть за умови загального розширення доступу до широкопasmового Інтернету сільські та прифронтові території мають різний рівень цифрової доступності. Для господарств, які працюють у регіонах із нестабільним зв'язком, пошкодженою інфраструктурою або обмеженим доступом до сервісних центрів, використання точного землеробства, хмарних платформ, супутникового моніторингу, IoT-сенсорики та цифрового обліку ускладнюється. У таких умовах цифровий розрив набуває не лише технологічного, а й територіального характеру.

Кадрове обмеження проявляється у нестачі фахівців, здатних поєднувати знання аграрного виробництва, економічного аналізу, цифрових технологій і роботи з даними. Як засвідчують дослідження І. В. Свиноуса, О. Ю. Гаврика, К. В. Ткаченка, Д. М. Микитюка та А. В. Семисал, сільськогосподарські підприємства України часто не мають достатнього кадрового ресурсу для ефективного впровадження цифрових технологій [29]. Для великих агрохолдингів ця проблема частково вирішується через створення IT-відділів, співпрацю з сервісними компаніями або залучення зовнішніх консультантів. Для малих і середніх господарств нестача кадрів перетворюється на системний

бар'єр, оскільки власники або керівники змушені самотійно опановувати цифрові рішення без достатньої методичної та технічної підтримки.

Особливе місце серед ризиків цифровізації посідають ризики кібербезпеки. В умовах воєнного стану цифрові системи управління виробництвом, логістикою, фінансами, земельними ресурсами та експортними операціями стають не лише інструментом підвищення ефективності, а й потенційною ціллю для кібератак. У працях Л. Г. Мельника та О. В. Кубатка підкреслено, що витрати на кібербезпеку в умовах цифровізації мають розглядатися як обов'язковий складник вартості цифрових рішень [15; 16]. Безпековий аспект цифровізації також розкрито у праці Н. Л. Новікової та Л. Бойко, де цифровізація пов'язується з викликами національної безпеки [62]. Для аграрної сфери це означає, що економічна оцінка цифрових технологій має враховувати не лише очікуваний приріст продуктивності або економію ресурсів, а й витрати на захист даних, резервування інформації, безперервність операцій і відновлення після можливих збоїв. Систематизацію основних обмежень, ризиків і диспропорцій цифровізації аграрної сфери економіки України подано в додатку Ж.

Дані додатку Ж показують, що обмеження цифровізації мають комплексний характер і взаємно підсилюють одне одного. Фінансові бар'єри знижують можливість інвестування у цифрові технології, інфраструктурна нерівність обмежує практичне використання цих технологій, кадровий дефіцит зменшує ефективність їх експлуатації, а інституційна невизначеність і кіберризик підвищують загальну вартість цифрових рішень. У результаті цифровізація може не зменшувати, а навпаки поглиблювати структурні розриви між різними групами агровиробників.

Однією з найбільш значущих є розмірна диспропорція. Великі агрохолдинги, які обробляють значні земельні масиви й мають доступ до фінансових ресурсів, реалізують комплексні цифрові стратегії: точне землеробство, GNSS-моніторинг, БПЛА, ERP/FMIS, супутникову аналітику, цифрову логістику та електронну звітність. Малі й середні господарства переважно використовують окремі цифрові інструменти або базові електронні

сервіси. За оцінкою К. О. Пелех та І. А. Франів, різниця в рівні цифрової насиченості між підприємствами різних розмірних груп може сягати кількох разів, що прямо впливає на їхню конкурентоспроможність [21]. Така диспропорція створює ризик концентрації цифрових переваг у великих суб'єктів аграрного ринку.

Регіональна диспропорція проявляється в неоднаковому рівні розвитку цифрової інфраструктури, різній концентрації великих аграрних підприємств і різному ступені воєнних руйнувань. Центральні регіони мають кращі умови для розвитку цифрового землеробства через концентрацію великих виробників, технічних сервісів і логістичних можливостей. Західні регіони більше орієнтовані на малі та середні форми господарювання, тому цифровізація там частіше проявляється через базові електронні сервіси, онлайн-збут і участь у програмах підтримки. Південні та східні регіони зазнали значних інфраструктурних втрат, що обмежує впровадження цифрових технологій навіть за наявності попиту на них.

Галузево-функціональна диспропорція пов'язана з тим, що цифровізація найактивніше розгортається в зерновому та олійному сегментах, де виробничі процеси більш стандартизовані, земельні площі більші, а економічний ефект від точного землеробства швидше вимірюється. Плодоовочевий, ягідний, виноградарський і частина тваринницького сегмента залишаються менш охопленими цифровими рішеннями через менший середній розмір господарств, складнішу структуру виробництва, вищу трудомісткість і потребу в більш спеціалізованих цифрових продуктах. Ця диспропорція вимагає розвитку галузево-адаптованих технологічних рішень, а не механічного перенесення цифрових моделей зернового виробництва на всі підгалузі аграрної сфери.

Окремого значення набуває проблема інформаційної асиметрії між аграрними виробниками та постачальниками цифрових рішень. Постачальники програмного забезпечення, платформ, сенсорів або аналітичних сервісів часто мають ширший доступ до технічної інформації про роботу систем, ніж самі агровиробники. Це створює ризик залежності підприємств від закритих

цифрових екосистем, непрозорих тарифних моделей, обмеженої переносимості даних і складності переходу між провайдерами. У випадку використання іноземних цифрових платформ додатково виникають питання трансграничного обміну даними, юрисдикції, захисту інформації та відповідності українським регуляторним вимогам.

Екологічний аспект також має подвійний характер. З одного боку, цифрові технології сприяють точнішому використанню добрив, засобів захисту рослин, води та пального, що зменшує навантаження на довкілля. З іншого боку, виробництво, експлуатація та утилізація цифрового обладнання пов'язані зі споживанням електроенергії, використанням рідкісноземельних металів і формуванням електронних відходів. Зелена цифрова трансформація, обґрунтована у працях В. Г. Воронкової, В. О. Нікітенко, Н. Г. Метеленко та В. О. Оглобліної, потребує одночасного врахування цифрових і екологічних цілей [4]. Для аграрної сфери це означає необхідність оцінювати не лише виробничий ефект цифровізації, а й екологічну ціну технологічного оновлення.

Соціальний вимір цифровізації проявляється у зміні структури зайнятості в сільській місцевості. Автоматизація, цифровий облік, дистанційний моніторинг і роботизовані рішення можуть зменшувати попит на низькокваліфіковану ручну працю, водночас підвищуючи потребу в агроаналітиках, операторах цифрових систем, фахівцях із даних, інженерах з обслуговування обладнання та спеціалістах із кібербезпеки. Без освітніх програм і цифрового дорадництва цей процес може посилювати соціальну нерівність у сільських громадах і стимулювати відтік молоді до міст або за кордон.

Міжсекторальна взаємозалежність цифрових ризиків посилює складність управління цифровізацією аграрної сфери. Збій у роботі цифрової платформи торгівлі зерном може вплинути на логістичну мережу, фінансові розрахунки, експортні операції та продовольчу безпеку внутрішнього ринку. Кібератака на систему управління зрошенням може спричинити не лише виробничі втрати, а й екологічні наслідки, фінансові збитки та зниження інвестиційної привабливості регіону. Така взаємозалежність вимагає розбудови систем резервування,

цифрового аудиту, кіберзахисту й міжінституційної координації, що виходить за межі окремого підприємства.

Комплексний аналіз обмежень, ризиків і диспропорцій свідчить, що цифровізація аграрної сфери економіки України не може розвиватися виключно на основі ринкової самоорганізації. Без державної підтримки, доступного фінансування, цифрового дорадництва, регіональних програм інфраструктурного відновлення, правового режиму аграрних даних і системи кібербезпеки цифрові переваги концентруватимуться переважно у великих підприємств. Подолання цих обмежень потребує інституційно-інноваційного механізму, який поєднує державну політику, інструменти фінансової підтримки, цифрову інфраструктуру, освітні програми, участь громад, AgTech-компаній, наукових установ і самих агровиробників.

## РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ АГРАРНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

### 3.1. Імплементация успішних світових практик цифровізації аграрної сфери в сучасну українську дійсність

Формування стратегічних напрямів удосконалення цифровізації аграрної сфери економіки України потребує врахування міжнародного досвіду, оскільки різні країни вже напрацювали практики подолання інфраструктурних, фінансових, кадрових, технологічних і регуляторних бар'єрів цифрової трансформації. Для України такий досвід має не копіювальне, а адаптаційне значення. Успішні моделі цифровізації аграрного сектору можуть бути використані лише за умови їх узгодження з українською інституційною специфікою, воєнними ризиками, ресурсними обмеженнями, структурою агровиробництва і потребою зменшення цифрового розриву між великими, малими й середніми виробниками.

Європейська модель цифровізації аграрного сектору формується в межах Спільної аграрної політики Європейського Союзу та загальноєвропейських цифрових ініціатив, зокрема програми «Цифровий компас 2030» [55]. Її характерною рисою є поєднання державної підтримки, нормативно-правового регулювання, захисту даних, екологічних стандартів і цифрових інструментів моніторингу. Важливими чинниками результативності європейської моделі є підтримка малих і середніх виробників, розвиток цифрової інфраструктури сільських територій, стимулювання екологічно відповідальних технологій і створення спільних платформ для обміну даними [7].

Серед європейських практик особливе значення мають досвіди Нідерландів і Данії. У Нідерландах цифрові технології глибоко інтегровані в тепличне овочівництво, системи автоматизованого управління мікрокліматом, зрошенням, живленням рослин і контролем ресурсів. Така модель демонструє, що цифровізація може бути не лише засобом зниження витрат, а й основою

формування високотехнологічного експорту. Для України цей досвід важливий у контексті розвитку плодоовочевого, тепличного та переробного сегментів, які нині цифровізовані слабше, ніж зерновий і олійний напрями. Данська практика є цінною через розвинені цифрові платформи обміну даними між фермерами. В українських умовах такі підходи можуть бути використані для розвитку кооперативних цифрових платформ, спільного доступу малих виробників до логістики, аналітики, збуту та електронного документообігу.

Ізраїльська модель цифровізації аграрного сектору сформувалася під впливом природних обмежень, насамперед дефіциту води, посушливого клімату та потреби в максимально ефективному використанні ресурсів. У матеріалах, присвячених використанню наукових інновацій для подолання водної кризи, показано, що Ізраїль поєднав крапельне зрошення з цифровим управлінням, повторне використання очищених стічних вод, опріснення, сенсори вологості ґрунту та системи точного контролю водоспоживання [43]. Для України цей досвід має прикладне значення насамперед для південних регіонів, де водні обмеження посилюються через кліматичні зміни, руйнування зрошувальної інфраструктури та наслідки воєнних дій. Адаптація ізраїльської моделі передбачає не механічне перенесення технологій, а створення програм цифрового водокористування, у яких поєднуються відновлення зрошення, сенсорний моніторинг, супутникове спостереження та підтримка виробників, що працюють у зонах підвищеного кліматичного ризику.

Північноамериканська модель, представлена досвідом США та Канади, ґрунтується на розвитку потужної AgTech-індустрії, венчурного фінансування, університетських досліджень, приватних технологічних компаній і великих аграрних корпорацій. Її перевагою є швидке впровадження штучного інтелекту, великих даних, автономної техніки, робототехніки, прогнозної аналітики та цифрових платформ управління виробництвом. Водночас ця модель має ризик концентрації цифрових переваг у великих виробників, що частково збігається з українською проблемою цифрового розриву. Для України найбільш корисними є не стільки масштаби приватного венчурного ринку, які поки складно

відтворити повністю, скільки підходи до розвитку AgTech-стартапів, університетських інноваційних центрів, і партнерств між аграрними підприємствами, IT-компаніями та науковими установами.

Окремий інтерес становить досвід Китаю, зокрема цифровізація малих фермерських господарств. Дослідження Н. Kendall, В. Clark, W. Li, S. Jin, G. D. Jones та L. J. Frewer щодо впровадження технологій точного землеробства в малих сімейних фермах Північнокитайської рівнини засвідчує, що успішність цифровізації дрібних виробників залежить від низької вартості технологій, простоти використання, можливості спільного доступу та державної підтримки [12]. Для України цей досвід є важливим у контексті малих і середніх господарств, які не можуть самостійно фінансувати дорогі цифрові рішення. Порівняльне узагальнення міжнародних моделей цифровізації аграрного сектору подано в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

**Компаративна характеристика національних моделей цифровізації агросектору**

Параметр	ЄС	Ізраїль	США, Канада	Китай
Провідний драйвер	Спільна аграрна політика, Цифровий компас 2030	Подолання природних обмежень, воднокористування	Венчурні інвестиції, великі корпорації	Державна підтримка, малі ферми
Тип підтримки	Значна державна підтримка	Комбінована модель, акцент на R&D	Переважно ринкова з грантами	Централізована державна
Регулювання	Детальне, жорстке	Середнє	Мінімальне, ринкове	Всеосяжне
Фокус на малих виробниках	Значний	Помірний	Обмежений	Значний
Придатність для України	Висока	Висока	Середня	Середня

*Джерело: складено автором на основі [7; 12; 23; 43; 46; 52; 55; 56].*

Дані таблиці 3.1 підтверджують, що універсальної моделі цифровізації аграрного сектору не існує. Кожна країна формує власну траєкторію залежно від структури аграрного виробництва, рівня інституційної зрілості, доступу до фінансування, природно-кліматичних умов і ролі держави в економіці. Для України найбільш обґрунтованою є комбінована модель, у якій європейський досвід використовується для побудови регуляторної та інституційної рамки, ізраїльський – для цифрового водокористування й адаптації до кліматичних ризиків, північноамериканський – для розвитку AgTech-інновацій, а китайський – для цифровізації малих і середніх виробників через доступні та сервісні рішення.

Статусний звіт FAO щодо цифрових технологій у сільському господарстві та сільських територіях підкреслює необхідність рівного доступу до цифрових технологій для різних категорій виробників незалежно від їхнього розміру, місця розташування та соціально-економічного профілю [52]. Для України ця теза має принципове значення, оскільки саме нерівний доступ до цифрових рішень є одним із ключових чинників диспропорцій між великими агрохолдингами та малими господарствами. Імплементация міжнародного досвіду в цьому напрямі передбачає розвиток цифрового дорадництва, навчальних програм, грантової підтримки, сервісних моделей доступу до БПЛА, супутникових даних, FMIS-рішень і цифрових платформ збуту.

Аналітичний матеріал ОЕСД щодо цифрових можливостей для кращої аграрної політики акцентує на ролі інфраструктури даних у формуванні ефективних управлінських рішень [56]. Цифровізація аграрної сфери має спиратися не лише на впровадження техніки або програмного забезпечення, а й на створення узгодженої системи збирання, стандартизації, захисту, оновлення та обміну аграрними даними. Така інфраструктура даних має об'єднувати державні реєстри, земельний кадастр, супутниковий моніторинг, дані про посіви та програми державної підтримки. Підхід Н. Л. Новікової та співавторів щодо використання штучного інтелекту в аналітичній підтримці державних інституцій [61] посилює цю логіку, оскільки цифрова аграрна політика потребує

інструментів прогнозування, моніторингу ризиків і оцінювання результативності державних програм.

Окремим напрямом імплементації міжнародного досвіду є регулювання цифрових платформ. К. О. Калаченкова у порівняльно-правовому дослідженні обґрунтовує, що різні країни застосовують відмінні підходи до регулювання цифрових платформ – від мінімального втручання до детального контролю [11]. Для України найбільш придатним є збалансований підхід. Він має забезпечувати розвиток цифрових платформ як інструменту ринкового доступу, але водночас встановлювати правила щодо захисту аграрних даних, прозорості тарифів і недопущення зловживання ринковою владою.

Імплементація світових практик цифровізації має враховувати українські воєнні та післявоєнні умови. Руйнування інфраструктури, мінування земель, порушення логістики, міграція населення, нестача кадрів і підвищені кіберризики відрізняють українську ситуацію від більшості стабільних економік. Саме тому цифрові рішення мають оцінюватися не лише за критерієм економічної ефективності, а й за критеріями стійкості, автономності, захищеності даних і здатності працювати в умовах перебоїв зв'язку або електропостачання.

Кадровий напрям імплементації міжнародного досвіду має не менше значення, ніж технологічний або фінансовий. У розвинених аграрних економіках цифровізація супроводжується розвитком освітніх програм, які поєднують агрономію, економіку, інженерію, аналіз даних, робототехніку, управління цифровими платформами та кібербезпеку. Для України такий підхід означає потребу в оновленні освітніх програм аграрних і економічних закладів вищої освіти, розвитку короткострокових курсів для фермерів, підготовці агроаналітиків, операторів цифрових систем, фахівців із точного землеробства та консультантів із цифрової трансформації. Без кадрового забезпечення навіть фінансово доступні технології не формують повного економічного ефекту. Для практичної адаптації світових моделей цифровізації аграрної сфери до

українських умов доцільно визначити конкретні напрями імплементації та очікувані результати (*Додаток Е*).

Дані додатку Е показують, що імплементація світових практик цифровізації аграрної сфери в Україні має здійснюватися за принципом селективного запозичення. Європейський досвід формує основу для регуляторної гармонізації, захисту даних, простежуваності продукції та підтримки МСП. Ізраїльський досвід є найбільш придатним для цифрового водокористування, особливо в регіонах із підвищеними кліматичними та інфраструктурними ризиками. Північноамериканська модель корисна для розвитку AgTech-інновацій, стартапів і партнерств між бізнесом та університетами. Китайський досвід має значення для цифровізації малих господарств через дешеві, прості та сервісні моделі доступу до технологій.

Селективна імплементація міжнародного досвіду зменшує ризик механічного перенесення чужих моделей в українське середовище. Європейська модель потребує адаптації до обмеженого ресурсу державної підтримки, ізраїльська – до регіональної специфіки водних проблем, північноамериканська – до недостатньо розвиненого венчурного ринку, китайська – до відмінної моделі державного управління. Успішне використання цих практик можливе лише за умови їх включення до цілісної інституційно-інноваційної системи.

Українська практика вже має окремі приклади адаптації міжнародних підходів, зокрема розвиток Державного аграрного реєстру, цифровізацію земельного кадастру, електронні публічні закупівлі, електронні сервіси державної підтримки та запровадження цифрових фінансових інструментів. Їхній подальший розвиток потребує посилення взаємодії між державою, громадами, аграрними асоціаціями, банками, міжнародними партнерами, науковими установами та AgTech-компаніями. Саме така взаємодія формує передумови для переходу від фрагментарної цифровізації до системного інституційно-інноваційного механізму розвитку аграрної сфери економіки України.

### **3.2. Інституційно-інноваційний механізм реалізації аграрної політики України в напрямі стимулювання її цифровізації**

Інституційно-інноваційний механізм реалізації аграрної політики України в напрямі стимулювання цифровізації має забезпечувати не фрагментарне впровадження окремих цифрових інструментів, а узгоджену взаємодію державних інституцій, фінансових установ, науково-освітнього середовища, AgTech-компаній, громад, аграрних асоціацій і самих виробників. Його призначення полягає у формуванні таких організаційних, правових, фінансових, технологічних і кадрових умов, за яких цифрові рішення стають доступними не лише для великих агрохолдингів, а й для малих і середніх агровиробників. Саме такий підхід відповідає виявленим у другому розділі проблемам: цифровому розриву, інфраструктурній нерівності, кадровому дефіциту, високій вартості технологій, недостатній координації інституцій і зростанню безпекових ризиків.

Нормативно-стратегічну основу механізму формують Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України [22], операційний план заходів з розвитку сільського господарства на 2025–2027 роки [20], стратегічні документи щодо розвитку агросектору до 2030 року [33], законодавчі зміни в аграрній сфері на 2025 рік [8], положення щодо електронних аграрних нот [10] та галузеві ініціативи цифрової трансформації, зокрема AgroTech 2030 [47]. Зазначені документи створюють основу для цифровізації, однак їхня практична результативність залежить від здатності інституцій перетворити стратегічні орієнтири на узгоджені програми, фінансові інструменти, цифрові сервіси, освітні продукти та механізми моніторингу.

Чинна система управління цифровізацією аграрної сфери має фрагментарний характер. Окремі функції розподілені між Міністерством аграрної політики та продовольства України, Міністерством цифрової трансформації України, Міністерством економіки України, Міністерством фінансів України, Національним банком України, органами місцевого самоврядування, державними реєстрами, фінансовими установами, донорами, аграрними асоціаціями й технологічними компаніями. Такий розподіл не є

проблемою сам по собі, однак без єдиного координаційного контуру він призводить до дублювання заходів, нерівномірного доступу до підтримки, слабкої інтеграції даних і відсутності повного циклу оцінювання результатів цифровізації.

Інституційно-інноваційний механізм цифровізації аграрної сфери доцільно будувати як систему взаємодії п'яти функціональних блоків: нормативно-правового, фінансово-економічного, інфраструктурно-технологічного, кадрово-освітнього та аналітико-безпекового. Нормативно-правовий блок визначає правила цифрової взаємодії, захисту аграрних даних, функціонування платформ, електронних реєстрів і цифрових фінансових інструментів. Фінансово-економічний блок забезпечує доступ виробників до кредитів, грантів, компенсацій, аграрних нот, страхування цифрових ризиків і підтримки AgTech-стартапів. Інфраструктурно-технологічний блок охоплює широкосмуговий Інтернет, мобільний зв'язок, хмарні сервіси, цифрові платформи, реєстри, супутниковий моніторинг, FMIS/ERP-рішення та інструменти цифрової логістики. Кадрово-освітній блок формує цифрові компетентності аграріїв, управлінців, консультантів і фахівців із даних. Аналітико-безпековий блок забезпечує цифровий аудит, моніторинг ефективності програм, кіберзахист, резервування даних і прогнозування ризиків.

Дані показують, що інституційно-інноваційний механізм цифровізації не може бути зведений лише до діяльності одного міністерства або до окремої державної програми. Його результативність визначається якістю взаємодії між тими інституціями, які формують правила, фінансують цифрові рішення, забезпечують інфраструктуру, створюють технології, готують кадри, здійснюють аналітичну підтримку та безпосередньо впроваджують цифрові інструменти у виробництво. Особливе значення має інтеграція державної політики з ринковими, освітніми, науковими й донорськими ресурсами, оскільки бюджетні інструменти самотійно не можуть забезпечити повноцінну цифрову трансформацію аграрної сфери (*Додаток К*).

Нормативно-правовий блок механізму спрямований на усунення правової невизначеності у сфері аграрних даних, цифрових платформ, електронних реєстрів, цифрових активів і відповідальності постачальників цифрових сервісів. Його зміст полягає в гармонізації національного регулювання з правом Європейського Союзу, визначенні правового режиму аграрних даних, запровадженні правил переносимості даних між платформами, захисті користувачів цифрових сервісів і встановленні відповідальності за порушення якості або безпеки цифрових послуг. Такий блок має важливе значення для зменшення правових ризиків, які були виявлені в підрозділі 2.3. Фінансово-економічний блок механізму орієнтований на подолання головного бар'єра цифровізації – високої вартості технологій і недостатнього доступу до капіталу. Його інструментами є часткова компенсація вартості цифрового обладнання для малих і середніх виробників, пільгове кредитування цифрових інвестицій, державні гарантії, грантові програми, підтримка AgTech-стартапів, податкові стимули для цифрових активів і страхування цифрових ризиків. Вплив цифровізації на економічну ефективність аграрних підприємств залежить не лише від обсягу інвестицій, а й від їхньої структури, послідовності та взаємодоповнюваності [14]. Тому фінансова підтримка має стимулювати не випадкове придбання окремих технологій, а комплексні цифрові рішення, що поєднують облік, моніторинг, управління ресурсами, збут і аналітику.

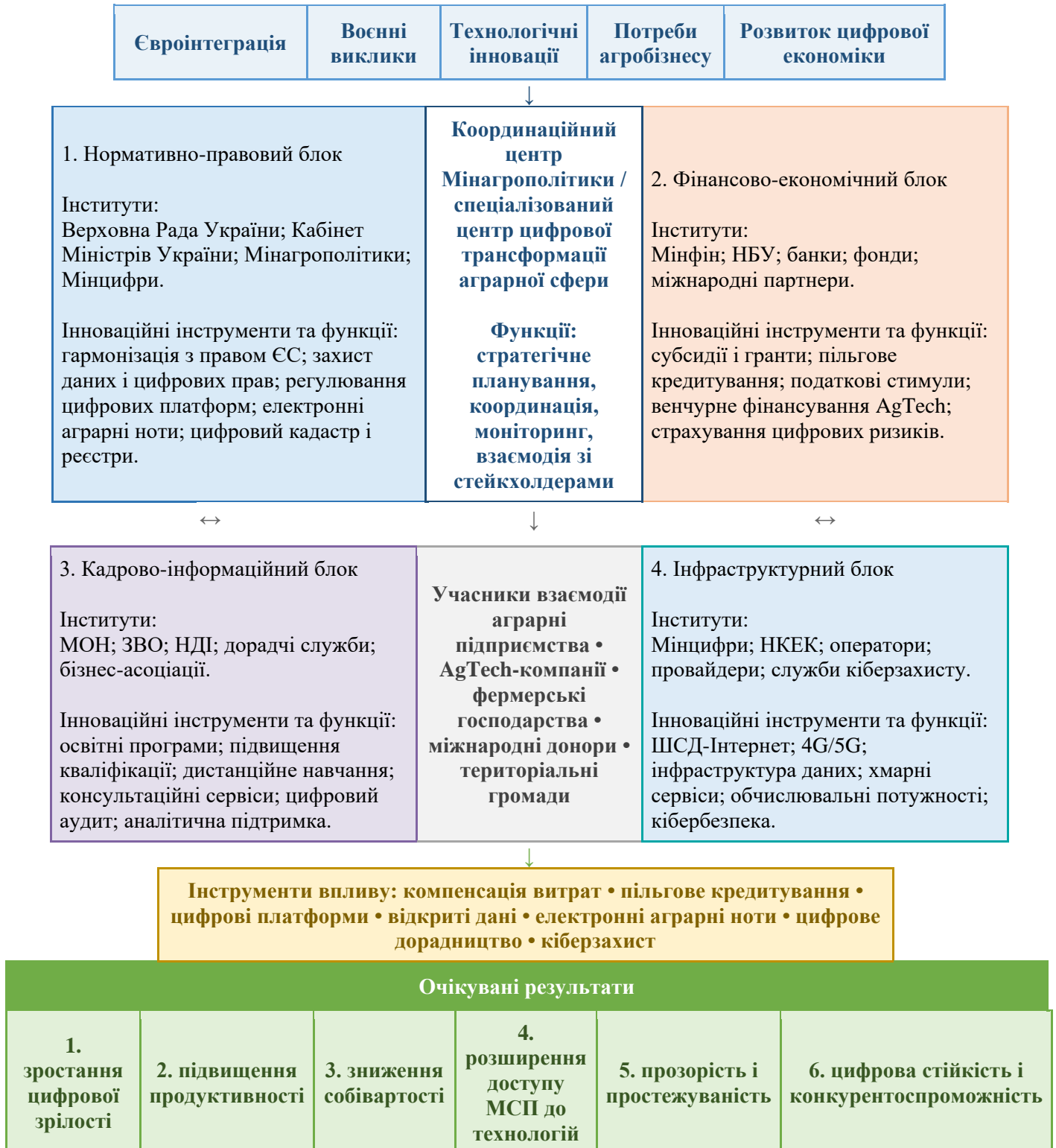
Окремим елементом фінансово-економічного блоку є розвиток AgTech-інновацій. Аналітичні матеріали AgTech Ukraine 2030 свідчать про потенціал українського ринку агротехнологій, однак його розвиток обмежений дефіцитом раннього капіталу, високими інвестиційними ризиками та слабкою взаємодією між стартапами, аграрним бізнесом і науковими установами [49]. У цих умовах важливого значення набуває створення змішаних механізмів фінансування, у яких поєднуються державні гарантії, донорські кошти, приватний капітал і галузева експертиза. Такі інструменти мають забезпечувати підтримку не лише великих технологічних компаній, а й малих розробників прикладних рішень для фермерів, кооперативів і громад. Інфраструктурно-технологічний блок

забезпечує фізичну й цифрову основу механізму. Його складниками є широкосмуговий Інтернет у сільській місцевості, стабільний мобільний зв'язок, доступ до хмарних сервісів, електронні реєстри, сумісність державних баз даних, цифрові платформи для агровиробників, системи супутникового моніторингу, інструменти цифрової логістики та кіберзахисту. Без цього блоку фінансові стимули не створюють повного ефекту, оскільки підприємства не можуть ефективно використовувати цифрові технології за відсутності зв'язку, технічної підтримки, доступу до даних і сумісних цифрових сервісів. Розвиток національної інфраструктури аграрних даних відповідає підходу OECD щодо цифрових можливостей для кращої аграрної політики [56].

Кадрово-освітній блок спрямований на формування людського капіталу цифрової аграрної сфери. Його зміст охоплює оновлення освітніх програм аграрних і економічних закладів вищої освіти, розвиток короткострокових курсів для фермерів, підготовку агроаналітиків, операторів цифрових систем, консультантів із точного землеробства, фахівців із цифрової логістики, даних і кібербезпеки. Без цього блоку цифровізація залишається технічно можливою, але економічно неефективною через низьку якість використання технологій.

Аналітико-безпековий блок забезпечує моніторинг, цифровий аудит, прогнозування та захист цифрових процесів. Підхід Н. Л. Новікової та співавторів до цифрового аудиту як інструменту підвищення конкурентоспроможності держави [58] є важливим для оцінювання того, чи перетворюються цифрові інвестиції на реальний економічний результат. Застосування штучного інтелекту для аналітичної підтримки діяльності державних інституцій [61] посилює можливості моніторингу, прогнозування ризиків, аналізу ефективності програм підтримки та виявлення цифрового розриву. Безпековий вимір, пов'язаний із національною безпекою та цифровими ризиками [62], передбачає захист аграрних даних, резервування інформації, протоколи безперервності роботи цифрових систем і кібербезпековий аудит. Концептуальну структуру інституційно-інноваційного механізму реалізації

аграрної політики України в напрямі стимулювання цифровізації подано на рисунку 3.1.



**Рис. 3.1.** Інституційно-інноваційний механізм стимулювання цифровізації аграрної сфери економіки України (розроблено автором на основі [6; 8; 9; 10; 20; 22; 33; 47; 49; 56; 58; 61; 62])

Рисунок 3.1 відображає логіку функціонування механізму як послідовність переходу від стратегічної мети до координаційного контуру, функціональних блоків, інструментів впливу, цільових груп і очікуваних результатів. Центральне місце в механізмі посідає координаційний контур, оскільки саме він забезпечує узгодження політики між державними інституціями, фінансовими структурами, громадами, аграрними асоціаціями, освітніми установами та технологічними компаніями. Без такого контуру окремі програми цифровізації залишаються розпорошеними, а їхній ефект не накопичується на рівні галузі.

Запропонований механізм відрізняється від чинної фрагментарної системи тим, що поєднує не лише нормативне регулювання та фінансову підтримку, а й цифрову інфраструктуру, кадрове забезпечення, аналітичну підтримку, цифровий аудит і кібербезпеку. Його практична спрямованість полягає у подоланні трьох ключових розривів: інвестиційного, інфраструктурного та компетентнісного. Інвестиційний розрив скорочується через пільгове фінансування, аграрні ноти, гранти, компенсації та підтримку AgTech-рішень. Інфраструктурний розрив зменшується через розвиток Інтернету, хмарних сервісів, цифрових платформ і сумісних реєстрів. Компетентнісний розрив долається через цифрове дорадництво, освітні програми та підготовку фахівців, здатних використовувати цифрові інструменти для отримання економічного результату.

Моніторинг реалізації механізму здійснюється через систему кількісних і якісних індикаторів. До кількісних індикаторів належать частка аграрних підприємств, що використовують цифрові технології; рівень охоплення сільських територій ширококутовим Інтернетом; кількість підприємств, підключених до цифрових платформ; обсяг пільгових цифрових інвестицій; кількість користувачів аграрних нот; частка господарств, що застосовують точне землеробство, БПЛА, ERP/FMIS або цифрові сервіси збуту. До якісних індикаторів належать рівень задоволеності агровиробників цифровими сервісами, якість міжінституційної координації, рівень довіри до цифрових

платформ, ефективність цифрового дорадництва та стійкість цифрових систем до кіберризиків.

Таким чином, інституційно-інноваційний механізм стимулювання цифровізації аграрної сфери економіки України має інтегрований характер. Він поєднує суб'єктів політики, інструменти фінансової підтримки, цифрову інфраструктуру, кадрове забезпечення, аналітичну підтримку, цифровий аудит і безпекові рішення. Його реалізація спрямована на перехід від нерівномірної, фрагментарної цифровізації до системної трансформації аграрної сфери, у якій цифрові технології забезпечують вимірюване зростання продуктивності, зниження витрат, підвищення прозорості ринку, розширення доступу до фінансування та посилення стійкості українського аграрного сектору в умовах сучасних викликів.

### **3.3. Прогнозування інституційно-економічних результатів цифровізації аграрної сфери економіки України**

Прогнозування інституційно-економічних результатів цифровізації аграрної сфери економіки України ґрунтується на результатах теоретичного, аналітичного та прикладного етапів дослідження. У попередніх розділах було встановлено, що цифровізація аграрної сфери має нерівномірний характер: великі агрохолдинги швидше впроваджують точне землеробство, БПЛА, ERP/FMIS-системи, цифрову аналітику та платформи збуту, тоді як малі й середні виробники стикаються з фінансовими, інфраструктурними, кадровими та організаційними обмеженнями. Тому прогноз цифровізації до 2030 року побудовано не як лінійне продовження наявних тенденцій, а як сценарну оцінку можливих результатів.

Методичною основою прогнозу є сценарний підхід, у межах якого сформовано три варіанти розвитку: інерційний, базовий та інтенсивний. Підходи Л. Г. Мельника та О. В. Кубатка до прогнозування економічних аспектів цифрової трансформації сільського господарства до 2030 року [16] використано

як теоретичну основу для розмежування сценаріїв, однак розрахункові значення, індикатори та логіка прогнозу в межах цієї кваліфікаційної роботи сформовані автором на підставі даних, узагальнених у другому розділі. Базовими значеннями прогнозу є показники 2025 року: частка аграрних підприємств із цифровими інструментами – 58%, поширення точного землеробства – 28% посівних площ, охоплення сільських населених пунктів широкосмуговим Інтернетом – 89%, частка підприємств з ERP/FMIS-системами – 20%, використання БПЛА серед великих підприємств – 52%, щорічні інвестиції в цифрові технології – 420 млн дол. США.

Інерційний сценарій відображає продовження наявної траєкторії цифровізації без істотного посилення державної підтримки та без повного впровадження інституційно-інноваційного механізму, обґрунтованого в підрозділі 3.2. За таких умов цифрові технології й надалі концентруються переважно у великих агрохолдингах, а малі й середні виробники використовують здебільшого базові електронні сервіси. Регіональні відмінності між центральними, західними, південними, східними та прифронтовими територіями зберігаються, а цифровий розрив між групами агровиробників зменшується повільно. Для цього сценарію середньорічні темпи приросту ключових показників прийнято на рівні 3–5% залежно від індикатора.

Базовий сценарій передбачає послідовну реалізацію чинних стратегічних документів, зокрема операційного плану заходів з розвитку сільського господарства на 2025–2027 роки [20], стратегічних орієнтирів розвитку агросектору до 2030 року [33] та ініціатив цифрової трансформації, представлених у матеріалах AgroTech 2030 [47]. За цим сценарієм відбувається поступове розширення цифрової інфраструктури, помірне зростання фінансової підтримки цифрових інвестицій, розвиток електронних сервісів для агровиробників, збільшення використання точного землеробства, БПЛА, ERP/FMIS-систем і цифрових платформ. Для базового сценарію прийнято середньорічні темпи приросту в межах 5–8%, що відповідає помірному прискоренню цифровізації без радикального оновлення інституційної системи.

Інтенсивний сценарій відображає реалізацію запропонованого інституційно-інноваційного механізму, активне залучення міжнародної допомоги, розвиток цифрової інфраструктури сільських територій, створення фінансових інструментів для МСП, підтримку AgTech-стартапів, цифрове дорадництво, впровадження цифрового аудиту, кіберзахисту та аналітичної підтримки державної політики. У цьому сценарії цифровізація охоплює не лише корпоративний сегмент, а й ширше коло малих і середніх виробників. Середньорічні темпи приросту ключових показників прийнято в межах 7–12%, що відображає прискорену, але не механічно завищену траєкторію розвитку з урахуванням воєнних, фінансових та інституційних обмежень.

Розрахунки прогнозних значень здійснено за формулою нарощення показника за середньорічним темпом приросту, обґрунтованою в підрозділі 1.3. Для кожного індикатора використано базове значення 2025 року та сценарний темп приросту на п'ятирічному горизонті до 2030 року. У випадку показників, що мають природну верхню межу, зокрема охоплення сіл широкосмуговим Інтернетом або частка підприємств із цифровими інструментами, прогнозні значення обмежено реалістичним рівнем насичення, оскільки такі показники не можуть зростати безмежно.

Таблиця 3.3

## Сценарний прогноз індикаторів цифровізації до 2030 року

Індикатор	Базове значення 2025 р.	Інерційний сценарій 2030 р.	Базовий сценарій 2030 р.	Інтенсивний сценарій 2030 р.
Частка аграрних підприємств, що використовують цифрові інструменти, %	58	72	85	94
Поширення точного землеробства, % посівних площ	28	35	45	58
Охоплення сільських населених пунктів широкосмуговим Інтернетом, %	89	95	98	99

Індикатор	Базове значення 2025 р.	Інерційний сценарій 2030 р.	Базовий сценарій 2030 р.	Інтенсивний сценарій 2030 р.
Частка підприємств, що використовують ERP/FMIS-системи, %	20	27	36	<b>48</b>
Використання БПЛА серед великих аграрних підприємств, %	52	70	82	<b>91</b>
Щорічні інвестиції в цифрові технології, млн дол. США	420	550	750	<b>1180</b>
Очікуваний приріст ВДВ аграрної сфери за рахунок цифровізації, % до рівня 2025 р.	–	3,5–4,5	7,0–9,5	<b>14,0–18,0</b>

*Джерело: розраховано автором на основі [16; 33; 47; 49; 52; 56].*

Прогнозні значення, представлені у таблиці 3.4, отримано на основі розрахункової моделі, детальний алгоритм розрахунків і вихідні параметри подані у додатку И.

Дані таблиці 3.4 показують, що різниця між сценаріями є найбільш суттєвою за тими індикаторами, які залежать не лише від інфраструктури, а й від фінансової спроможності, кадрового забезпечення та інституційної підтримки. Охоплення сільських населених пунктів широкосмуговим Інтернетом за всіма сценаріями наближається до високого рівня, оскільки цей напрям уже має позитивну динаміку та перебуває в полі державної цифрової політики. Натомість поширення ERP/FMIS-систем, точного землеробства та БПЛА демонструє значно більшу сценарну різницю, оскільки ці технології потребують інвестицій, навчання персоналу, технічної підтримки й організаційної готовності підприємств.

За інерційним сценарієм частка підприємств, що використовують цифрові інструменти, зростає до 72%, але таке зростання не означає повної цифрової трансформації галузі. Значна частина підприємств у цьому випадку

використовує лише базові цифрові сервіси, тоді як комплексні системи управління залишаються зосередженими у великих агрохолдингах. Поширення точного землеробства досягає 35% посівних площ, а частка підприємств з ERP/FMIS-системами – 27%, що свідчить про збереження управлінської фрагментарності. Очікуваний приріст ВДВ аграрної сфери за рахунок цифровізації становить 3,5–4,5%, тобто цифровізація виконує роль підтримувального, але не трансформаційного чинника розвитку.

Базовий сценарій забезпечує помітніше покращення показників. Частка підприємств із цифровими інструментами зростає до 85%, поширення точного землеробства – до 45% посівних площ, використання ERP/FMIS-систем – до 36%, а щорічні інвестиції – до 750 млн дол. США. Така траєкторія відповідає поступовому виконанню стратегічних документів і розширенню державних та міжнародних програм підтримки. Приріст ВДВ у межах 7,0–9,5% свідчить про помітний економічний результат, однак цифровий розрив між великими й малими виробниками повністю не усувається.

Інтенсивний сценарій передбачає найбільш суттєві інституційно-економічні результати. Частка аграрних підприємств, що використовують цифрові інструменти, досягає 94%, поширення точного землеробства – 58% посівних площ, частка підприємств з ERP/FMIS-системами – 48%, використання БПЛА серед великих підприємств – 91%, а щорічні інвестиції в цифрові технології – 1180 млн дол. США. Така динаміка свідчить про перехід від вибіркової цифровізації до системної цифрової трансформації, у якій технологічні зміни поєднуються з інституційним супроводом, фінансовими стимулами, розвитком інфраструктури, цифровим дорадництвом і кібербезпекою.

Економічний результат цифровізації оцінено через очікуваний приріст валової доданої вартості аграрної сфери. Для цього використано зв'язок між зміною рівня цифровізації та приростом економічного результату, де еластичність ВДВ за рівнем цифровізації прийнято в межах 0,15–0,25 на підставі міжнародних аналітичних оцінок цифрового впливу на аграрну продуктивність

[52; 56]. За інерційним сценарієм приріст ВДВ становить 3,5–4,5%, за базовим – 7,0–9,5%, за інтенсивним – 14,0–18,0%. Отже, посилення інституційної спроможності, інвестиційної підтримки та цифрової інфраструктури має прямий вплив на економічний результат цифровізації.

У грошовому вимірі інтенсивний сценарій може сформувати додатковий щорічний економічний результат в еквіваленті понад 2 млрд дол. США до 2030 року за умови збереження експортної спроможності аграрної сфери, відновлення інфраструктури, стабілізації логістики та розширення цифрових інвестицій. Такий результат не є автоматичним наслідком зростання кількості цифрових інструментів. Він формується лише тоді, коли цифрові рішення змінюють структуру витрат, підвищують урожайність, скорочують втрати, прискорюють логістику, підвищують прозорість обліку та поліпшують доступ до фінансування.

Інституційні результати інтенсивного сценарію охоплюють оновлення нормативно-правової бази цифрового регулювання, формування правового режиму аграрних даних, посилення захисту цифрових прав учасників ринку, розвиток електронних реєстрів, цифрових аграрних нот і механізмів цифрового аудиту. Важливим результатом є також підвищення якості міжінституційної координації між Мінагрополітики, Мінцифри, Мінекономіки, Мінфіном, НБУ, громадами, банками, аграрними асоціаціями, науковими установами та AgTech-компаніями.

Фінансові результати інтенсивного сценарію пов'язані з розширенням доступу агровиробників до цифрових інвестицій. За умови розвитку аграрних нот, пільгових кредитів, державних гарантій, донорських програм і AgTech-фондів малі та середні виробники отримують ширші можливості для впровадження цифрових рішень. Це зменшує залежність цифровізації від власних ресурсів підприємств і послаблює розрив між великим корпоративним сегментом та меншими господарствами. Водночас цифровий облік, супутникові дані, електронні реєстри й прозора історія операцій підвищують

кредитоспроможність агровиробників і знижують інформаційну асиметрію між ними та фінансовими установами.

Соціальні результати цифровізації проявляються у зміні структури зайнятості та якості робочих місць в аграрній сфері. Зростає попит на агроаналітиків, операторів цифрових систем, спеціалістів із точного землеробства, фахівців із даних, цифрової логістики та кібербезпеки. За відсутності освітніх програм така зміна може посилювати кадровий дефіцит, однак у межах інтенсивного сценарію кадрово-освітній блок механізму створює передумови для підготовки фахівців і підвищення цифрової грамотності сільського населення. Це зменшує ризик соціальної нерівності та підвищує привабливість аграрної сфери для молодих спеціалістів.

Екологічні результати цифровізації пов'язані з точнішим використанням добрив, засобів захисту рослин, пального та водних ресурсів. У межах зеленої цифрової трансформації, обґрунтованої В. Г. Воронковою, В. О. Нікітенко, Н. Г. Метеленко та В. О. Оглобліною [4], цифрові технології розглядаються як інструмент одночасного підвищення економічної ефективності та зменшення екологічного навантаження. За інтенсивним сценарієм економія мінеральних добрив може становити 15–20% порівняно з рівнем 2025 року, скорочення використання засобів захисту рослин – 20–25%, економія зрошувальної води – 25–30%. Ці показники мають не лише екологічне, а й економічне значення, оскільки впливають на собівартість продукції, відповідність європейським стандартам і можливість входження до преміальних сегментів ринку.

Експортні результати цифровізації проявляються через посилення простежуваності походження продукції, підтвердження її якості, прозорість виробничих процесів і відповідність вимогам європейських ринків. За інтенсивним сценарієм частка української аграрної продукції з цифровим підтвердженням походження та якості може досягти 40–50% у загальному експорті до 2030 року. Це створює передумови для отримання цінової премії, зменшення бар'єрів доступу до ринків ЄС і посилення довіри до української продукції в міжнародних ланцюгах постачання.

Чутливість прогнозу до вихідних параметрів підтверджує, що цифровізація аграрної сфери залежить не лише від технологічного попиту, а й від стабільності державної політики. Зменшення середньорічного темпу приросту на 1 відсотковий пункт знижує кінцеве значення окремих індикаторів приблизно на 2,5–3,5 відсоткового пункту на п'ятирічному горизонті. Зменшення коефіцієнта еластичності ВДВ за рівнем цифровізації з 0,20 до 0,15 скорочує прогнозний приріст економічного результату приблизно на чверть. Це означає, що без інституційної координації, фінансових стимулів, цифрового дорадництва, кіберзахисту та якісної інфраструктури навіть високий попит на цифрові технології не забезпечує максимального економічного ефекту.

Важливим зовнішнім чинником реалізації інтенсивного сценарію є інтеграція України до європейського цифрового простору. Доступ до європейських програм фінансування, зокрема Horizon Europe, Connecting Europe Facility, Digital Europe Programme та спеціалізованих інструментів підтримки цифрової трансформації аграрного сектору, може посилити інвестиційну базу цифровізації. Однак залучення цих ресурсів залежить від якості проєктної підготовки, прозорості використання коштів, інституційної спроможності українських органів влади й готовності аграрного бізнесу працювати за європейськими стандартами даних, простежуваності, кібербезпеки та екологічної відповідальності.

Отже, прогнозні розрахунки засвідчують, що інтенсивний сценарій є найбільш результативним для аграрної сфери економіки України. Він забезпечує не лише кількісне зростання показників цифровізації, а й якісну зміну інституційного середовища, фінансового доступу та цифрової стійкості галузі. Інерційний сценарій зберігає цифрову поляризацію, базовий сценарій забезпечує помірне покращення, а інтенсивний сценарій створює умови для переходу від фрагментарного впровадження окремих технологій до системної цифрової трансформації аграрної сфери. Його реалізація потребує узгоджених дій держави, аграрного бізнесу, фінансових установ, науково-освітнього середовища, AgTech-компаній, громад і міжнародних партнерів.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі поглиблено теоретико-методологічні засади цифровізації аграрної сфери економіки України та розроблено практичні рекомендації щодо її економічної оцінки й подальшого розвитку в умовах сучасних викликів. Проведене дослідження дало змогу узгодити теоретичний, аналітичний і рекомендаційно-прогнозний рівні роботи, визначити економічні ефекти цифровізації, виявити її обмеження та обґрунтувати інституційно-інноваційний механізм стимулювання цифрової трансформації аграрної сфери.

За першим завданням розкрито теоретико-методологічні засади цифровізації аграрної сфери та уточнено її зміст як об'єкта економічної оцінки. Установлено, що цифровізація не зводиться до впровадження окремих технологій, а охоплює виробничі, управлінські, фінансові, маркетингові, інфраструктурні та інституційні процеси. На основі критичного аналізу наукових підходів запропоновано авторське трактування цифровізації аграрної сфери як цілеспрямованого, довгострокового й багаторівневого процесу інтеграції цифрових технологій, даних, платформ, управлінських інструментів, механізмів цифрового аудиту та інституційних рішень у функціонування аграрної сфери, що змінює спосіб створення доданої вартості, підвищує продуктивність ресурсів, зменшує інформаційну асиметрію та потребує системної економічної оцінки.

За другим завданням систематизовано інструменти, механізми, методи та показники економічної оцінки цифровізації аграрної сфери. Визначено, що цифровий інструментарій охоплює точне землеробство, Інтернет речей, БПЛА, штучний інтелект і машинне навчання, блокчейн-рішення, ERP, CRM, FMIS, цифрові платформи, e-commerce та цифровий аудит. Їхній економічний вплив проявляється через оптимізацію ресурсів, зниження собівартості, скорочення втрат, підвищення якості управлінських рішень, розширення каналів збуту та зменшення трансакційних витрат. Методологічні підходи до оцінки цифровізації систематизовано за індикаторним, витратно-результативним, компаративним, аудиторським, безпековим і сценарно-прогнозним напрямками. Обґрунтовано синтетичну методологію, яка поєднує ROI цифрових інвестицій, NPV цифрового

проекту, інтегральний індекс цифрової трансформації, коефіцієнт цифрового розриву та сценарне прогнозування.

За третім завданням оцінено сучасний стан цифровізації аграрної сфери економіки України за 2021–2025 роки. Установлено позитивну, але нерівномірну динаміку: частка аграрних підприємств, що використовують цифрові інструменти, зростає з 39% у 2021 році до 58% у 2025 році; поширення точного землеробства – з 15% до 28% посівних площ; охоплення сільських населених пунктів широкопалубовим Інтернетом – з 68% до 89%; частка підприємств з ERP/FMIS-системами – з 10% до 20%; використання БПЛА серед великих аграрних підприємств – з 24% до 52%. Інвестиції в цифрові технології після спаду у 2022 році відновилися й досягли 420 млн дол. США у 2025 році. Водночас порівняння з Польщею та Німеччиною показало відставання України за ключовими цифровими рішеннями, особливо у використанні FMIS-систем, GNSS-навігації, сенсорики, штучного інтелекту та диференційованого внесення добрив. Проаналізовано економічні ефекти, ризики, обмеження та диспропорції впровадження цифрових технологій. Розрахункова модель для умовного зернового господарства площею 1000 га показала, що впровадження елементів точного землеробства за приросту урожайності на 10% і скорочення витрат на добрива, ЗЗР та паливо може сформувати економічний результат першого року в обсязі 3,38 млн грн за інвестицій 2,0 млн грн. Розрахований ROI цифрових інвестицій становить 169%, що підтверджує потенційну економічну доцільність цифровізації за умови достатнього масштабу виробництва й організаційної готовності підприємства. Узагальнення ефектів показало, що точне землеробство забезпечує приріст продуктивності на 12–18% і зниження витрат на 15–22%, IoT-сенсорика – відповідно 8–12% і 10–15%, БПЛА – 6–10% і 8–14%, штучний інтелект – 10–17% і 12–20%, ERP/FMIS – 7–11% і 6–10%, цифрові платформи – 5–9% і 15–25%. Основними обмеженнями залишаються фінансові бар'єри, інфраструктурна нерівність, кадровий дефіцит, фрагментарність правового регулювання, кібербезпекові ризики, а також розмірна, регіональна та галузево-функціональна диспропорції.

За четвертим завданням обґрунтовано інституційно-інноваційний механізм реалізації аграрної політики в напрямі стимулювання цифровізації. На основі критичного осмислення світових практик визначено доцільність комбінованої моделі для України, що поєднує європейський досвід регулювання даних, підтримки МСП і простежуваності продукції, ізраїльський досвід цифрового водокористування, північноамериканський досвід розвитку AgTech-стартапів та китайський досвід сервісних моделей для малих фермерських господарств. Запропонований механізм охоплює нормативно-правовий, фінансово-економічний, інфраструктурно-технологічний, кадрово-освітній та аналітико-безпековий блоки. До його суб'єктів віднесено державні органи, місцеве самоврядування, аграрні асоціації, кооперативи, банки, страхові компанії, міжнародних донорів, наукові установи, заклади вищої освіти, AgTech-компанії, IT-бізнес та аграрні підприємства.

За п'ятим завданням розроблено сценарний прогноз інституційно-економічних результатів цифровізації аграрної сфери до 2030 року. За інерційним сценарієм частка аграрних підприємств, що використовують цифрові інструменти, може зрости до 72%, поширення точного землеробства – до 35% посівних площ, частка підприємств з ERP/FMIS-системами – до 27%, щорічні інвестиції – до 550 млн дол. США, а приріст ВДВ аграрної сфери за рахунок цифровізації становитиме 3,5–4,5%. За базовим сценарієм відповідні показники можуть досягти 85%, 45%, 36%, 750 млн дол. США та 7,0–9,5%. За інтенсивним сценарієм очікується досягнення 94% підприємств із цифровими інструментами, 58% площ із точним землеробством, 48% підприємств з ERP/FMIS-системами, 1180 млн дол. США щорічних цифрових інвестицій і 14,0–18,0% приросту ВДВ аграрної сфери. Інтенсивний сценарій є найбільш результативним, оскільки забезпечує не лише кількісне зростання цифрових показників, а й якісну зміну інституційного середовища, фінансового доступу, кадрового забезпечення, експортної спроможності та цифрової стійкості галузі.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання запропонованих положень під час формування державної політики

цифровізації аграрного сектору, розроблення програм підтримки малих і середніх агровиробників, оцінювання ефективності цифрових інвестицій, планування розвитку цифрової інфраструктури сільських територій та обґрунтування управлінських рішень на рівні аграрних підприємств. Розроблені підходи можуть бути корисними для органів державної влади, місцевого самоврядування, аграрних асоціацій, фінансових установ, закладів вищої освіти та наукових установ.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленням кількісного моделювання впливу цифровізації на окремі підгалузі аграрного сектору, розробленням регіональних індикаторних систем цифровізації, формуванням стандартів кібербезпеки для агропідприємств і побудовою економетричних моделей оцінки еластичності валової доданої вартості за рівнем цифровізації. Загалом результати кваліфікаційної роботи підтвердили, що цифровізація аграрної сфери економіки України є технологічним, економічним, інституційним, фінансовим, соціальним і безпековим процесом. Її результативність залежить від здатності держави, аграрного бізнесу, фінансових установ, науково-освітнього середовища, AgTech-компаній, громад і міжнародних партнерів діяти в межах узгодженого стратегічного механізму, спрямованого на підвищення продуктивності, зниження витрат, зменшення цифрового розриву та посилення конкурентоспроможності аграрної сфери України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буяк Л. А. Сучасні тенденції та основні теоретичні підходи до цифрової трансформації агробізнесу. Журнал стратегічних економічних досліджень. 2023. № 6. С. 50–62.
2. Варзару В. В. Цифрова революція в сільському господарстві: використання прогнозних моделей для підвищення ефективності сільського господарства за допомогою цифрових технологій. Сільське господарство. 2025. № 15 (3). С. 258. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15030258>
3. Волощук Ю. О. Напрями цифровізації аграрних підприємств. Ефективна економіка. 2019. № 2. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2\\_2019/68.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2019/68.pdf)
4. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Метеленко Н. Г., Оглобліна В. О. Зелена цифрова трансформація як драйвер сталого розвитку регіонів у повоєнному відновленні. Educational discourse. Київ : LLC «Scientific Information Agency», 2025. Volume 52 (1–2). С. 22–30.
5. Горобець Н. М., Чорна І. А. Використання безпілотних літальних апаратів в системі стратегічного управління аграрними підприємствами. Напрями розвитку ринкової економіки: нові реалії та можливості в умовах інтеграційних процесів: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., 30 листопада 2019 р. Ужгород: Гельветика, 2019. С. 82–85.
6. Доступ до Інтернету в українських селах: результати проєкту. Міністерство цифрової трансформації України. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/>
7. Дугінець Г., Ніжейко К. Цифровізація аграрного сектору ЄС: досвід для України. Економіка та суспільство. 2023. № 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-148>
8. Законодавчі зміни в агросекторі на 2025 рік. BDO Україна. 2025. URL: <https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2025/legislative-changes-in-agriculture-for-2025>

9. Звіт про стан розвитку цифрової інфраструктури та доступ до ШСД у сільській місцевості. Міністерство цифрової трансформації України. 2024. URL: <https://thedigital.gov.ua/>
10. Зміни в аграрному секторі з 1 січня 2025 року: введення аграрних нот. LIGA360. URL: [https://biz.ligazakon.net/news/233461\\_zmni-v-agrarnomu-sektor-z-1-schnya-2025-roku](https://biz.ligazakon.net/news/233461_zmni-v-agrarnomu-sektor-z-1-schnya-2025-roku)
11. Калаченкова К. О. Теоретичні та прикладні аспекти впровадження цифрових платформ у аграрному секторі: порівняльно-правове дослідження. Правничий часопис Донецького національного університету імені Василя Стуса. 2025. Січень. С. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.31558/2786-5835.2024.2.4>
12. Кендалл Х., Кларк Б., Лі В., Цзінь С., Джонс Г. Д., Чен Дж., Тейлор Дж., Лі З., Фрюер Л. Дж. Впровадження технологій точного землеробства: якісне дослідження дрібномасштабних комерційних сімейних ферм Північнокитайської рівнини. Precision Agriculture. 2021. № 23. С. 1–33.
13. Концептуальні засади розвитку аграрної сфери та сільських територій України : кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2020. 280 с.
14. Лесюк В. С. Вплив цифровізації на економічну ефективність аграрних підприємств. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/89.pdf>
15. Мельник Л. Г., Кубатко О. В. Економічні аспекти цифрової безпеки агропідприємств в умовах воєнного стану. Економіка та управління АПК. 2025. № 1. С. 12–24.
16. Мельник Л. Г., Кубатко О. В. Економічні аспекти цифрової трансформації сільського господарства: прогноз до 2030 року. Економіка та управління АПК. 2025. № 1. С. 14–28.
17. Міщенко В. В. Методи та інструменти цифрової трансформації аграрного сектору. Агросвіт. 2024. № 8. С. 103–110.
18. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. Наукові записки НаУКМА. Серія «Економічні

науки». 2023. Т. 8. Вип. 1. С. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>

19. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. 2023. Т. 8. Вип. 1. С. 94–100.

20. Операційний план заходів з розвитку сільського господарства на 2025–2027 роки. Кабінет Міністрів України. 2025. URL: <https://7eminar.ua/news/11438>

21. Пелех К. О., Франів І. А. Аналіз рівня розвитку агропідприємництва на основі використання можливостей IoT. Ефективна економіка. 2024. № 12. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/issue/view/191>

22. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року № 67-р «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018>

23. Роуз Д. К., Сазерленд В. Дж., Паркер К., Лоблі М., Вінтер М., Морріс К., Твінінг С., Фоулкс К., Аmano Т., Дікс Л. В. Інструменти підтримки рішень для сільського господарства: шлях до ефективного проектування та впровадження. *Agricultural Systems*. 2016. № 149. С. 165–174.

24. 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.

25. Руденко М. В. Методологічні підходи до оцінки впливу цифровізації на функціонування сільськогосподарських підприємств. Вісник Одеського національного економічного університету. 2021. № 7–8. С. 94–102.

26. Руденко М. В. Технології цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 8–18.

27. Руденко М. В. Цифровізація сільськогосподарських підприємств та її економічна ефективність : монографія. Черкаси : Чабаненко Ю. А., 2020. 342 с.

28. Савицький Є. Точне землеробство як результат інформатизації систем управління в агробізнесі. Економіка та підприємництво. 2017. № 332. С. 174–181.
29. Свиноус І. В., Гаврик О. Ю., Ткаченко К. В., Микитюк Д. М., Семисал А. В. Сучасний стан та проблеми впровадження цифрових технологій в практику діяльності сільськогосподарських підприємств. Інвестиції: практика та досвід. 2020. № 15–16. С. 35–39. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.15-16.35>
30. Свиноус І. В., Свиноус Н. І. Методичні підходи до оцінки ефективності інвестиційної діяльності у процесах відтворення сільськогосподарських підприємств. Економічний дискурс. 2020. Вип. 2. С. 164–173.
31. Соснін О. Цифровізація як нова реальність країни. Юридичний вісник України. 2020. № 1. С. 45–54.
32. Стендер С. В., Балла І. В. Роль цифрових технологій у трансформації аграрного виробництва. Актуальні питання економічних наук. 2026. № 20. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18905055>
33. Стратегія розвитку агросектору до 2030 р. передбачає подальшу цифровізацію галузі. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/992078.html>
34. Тарасюк А., Гамалій В. Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. Scientia fructuosa (Вісник Київського національного торговельно-економічного університету). 2021. № 139.5. С. 72–85.
35. Тенденції точного землеробства в Україні: проривні інструменти розумного землеробства як рушійні сили співпраці. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/5/698>
36. Точне землеробство: що це та у чому його переваги? URL: <https://eos.com/uk/blog/tochne-zemlerobstvo/>
37. Цифрова адженда України: 2020. Концептуальні засади (версія 1.0). Київ: ГС «Хай-тек офіс Україна», 2016. 90 с. URL: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee-3c3922.pdf>

38. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. 2023. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/items/4387cb21-3113-400e-909e-414dceb06d7f>
39. Цифровізація аграрного сектору України: стан, виклики та перспективи в умовах війни: аналітична доповідь / за ред. В. М. Трегобчука. Київ : НАН України, 2024. 42 с.
40. Цифровізація в аграрному секторі України: тенденції та рівень цифровізації у 2025 році. URL: <https://agroreview.com/en/newsen/agrotechnology/digitalization-ukraines-agricultural-sector-trends/>
41. Цифровізація сільськогосподарського виробництва: бібліографічний покажчик / уклад. Д. В. Ткаченко; за ред. О. О. Цокало. Миколаїв: МНАУ, 2024.
42. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Особливості використання цифрових технологій в агробізнесі. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2022. Вип. 3 (36). С. 109–116.
43. Як Ізраїль використав наукові інновації для подолання водної кризи. URL: <https://unpacked.media/how-israel-used-scientific-innovation-to-beat-its-water-crisis/>
44. Як штучний інтелект та роботи змінюють агросектор. Економічна правда. 2024. URL: <https://epravda.com.ua/columns/2024/05/13/713533/>
45. Яцкевич І. В., Красностанова Н. Е. Цифрові технології у підприємницькій діяльності. Економічний вісник Дніпровської політехніки. 2021. № 1. С. 38–44.
46. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025. OECD. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025\\_a80ac398-en/full-report/ukraine\\_0e71d61e.html](https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en/full-report/ukraine_0e71d61e.html)
47. AgroTech 2030. Україна планує цифрову трансформацію агросектору. URL: <https://technology.agriteka.com/agrotech-2030-ukrayina-planuye-cyfrovu-transformacziyu-agrosektoru/>

48. AgTech Landscape Ukraine 2024: інвестиції, технології, ринок. AgTech Ukraine. URL: <https://agtech.ua/>
49. AgTech Ukraine 2030: стратегічний звіт про розвиток ринку технологій. AgTech.ua. 2025. URL: <https://agtech.ua/reports>
50. AgTech Ukraine. Офіційний сайт спільноти аграрних технологій. URL: <https://agtech.ua/>
51. Babenko V., Gorbunov L. The concept of a target innovative susceptible approach and the formation of conditions for increasing innovative susceptibility to non-traditional renewable energy. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism. 2021. Vol. 14. P. 50–59.
52. Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas: Status report. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, 2023. 144 p. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca4887en>
53. Digital transformation in the agro-sector. URL: <https://agrichain.com.ua/en-digital-transformation-in-the-agro-sector/>
54. Digital Transformation in Ukrainian Agriculture: Current Adoption Rates and Growth Drivers. URL: <https://good-time-invest.com/blog/digital-transformation-in-ukrainian-agriculture-current-adoption-rates-and-growth-drivers>
55. European Commission. Communication from the Commission: 2030 Digital Compass: The European Way for the Digital Decade. Brussels, 2021.
56. Realising digital opportunities in agriculture requires a data infrastructure: Digital Opportunities for Better Agricultural Policies. OECD. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/digital-opportunities-for-better-agricultural-policies\\_571a0812-en/full-report/component-11.html](https://www.oecd.org/en/publications/digital-opportunities-for-better-agricultural-policies_571a0812-en/full-report/component-11.html)
57. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28. Iss. 2. P. 118–144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
58. Karina Nazarova, Mariia Nezhyva, Volodymyr Hotsuliak, Nataliia Novikova and Oleksandra Fedorenko Digital Audit as an Imperative for Ukraine's

Way out From the COVID-crisis and a Tool to Increase the Competitiveness of the State // SHS Web Conf. Volume 100, 2021IV International Scientific Congress “Society of Ambient Intelligence – 2021” (ISCSAI 2021) (WoS) DOI <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110001001>

59. Novikova, N., Fedun, I., Diachenko, O., Honcharenko, O., Stetsko, M., Shnyrkov, O. (2024). Trends in the Development of E-Commerce in Ukraine. In: Alareeni, B., Hamdan, A. (eds) Technology: Toward Business Sustainability. ICBT 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 925. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-54019-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-54019-6_8)

60. Novikova N., Volkova Ya., Diachenko O., Khmurova V. (2024) Analysis of modern approaches to financial support of healthcare facilities in Ukraine. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice, 5(58), 150–162. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.5.58.2024.4496>

61. Novikova, N., Diachenko, O., Tkachenko, A., Chorna, N., Chorny, R., Krylov, M. (2025). The Application of Artificial Intelligence in Facilitating Analytical Support for the Operations of Governmental Institutions. In: Hamdan, R.K. (eds) Sustainable Data Management. Studies in Big Data, vol 171. Springer, Cham. ISBN для друкованого видання 978-3-031-83910-8 ISBN онлайн 978-3-031-83911-5 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-83911-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-031-83911-5_15)

62. Новікова Н. Бойко Л. Цифровізація та національна безпека: тенденції та виклики 2024. National Security Law and Economics. Випуск 1. С. 72-77 DOI: <http://doi.org/10.51369/3083-5917-2024-1-8>

63. Литвин А.М. Економічна оцінка цифровізації аграрної сфери економіки України. Актуальні соціально-економічні проблеми в умовах невизначеності: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених/ Нац. ун-т «Києво-Могилянська академія», каф. економічної теорії, Електрон. дані. - Київ, 2026. С. 66-69. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e18ff2d6-da76-4e51-ad61-9d4c66532943/content>

## ДОДАТКИ

### *Додаток А*

#### **Глосарій ключових термінів**

**AgTech** (agricultural technology): сегмент технологічних рішень, призначених для сільськогосподарського сектору, що охоплює виробничі, управлінські, логістичні та фінансові цифрові продукти.

**Безпілотний літальний апарат (БПЛА):** літальний апарат без пілота на борту, що виконує завдання за попередньо заданою програмою або дистанційним керуванням і застосовується в аграрному секторі для моніторингу, обробки посівів та технічного контролю.

**Інтернет речей (IoT):** концепція мережі фізичних пристроїв з вбудованими датчиками та засобами зв'язку, що здатні обмінюватися даними без безпосереднього втручання людини.

**Композитний індекс цифрової трансформації:** інтегральний показник, що обчислюється шляхом нормалізації, зваженого сумування часткових індикаторів цифровізації та набуває значень у діапазоні від 0 до 1.

**Точне землеробство (precision agriculture):** система управління сільськогосподарським виробництвом, що ґрунтується на просторово-диференційованому застосуванні ресурсів з використанням супутникових систем позиціонування, сенсорики та аналітичних систем.

**Цифрова платформа:** технологічно-інституційна конструкція, що забезпечує взаємодію виробників, споживачів, фінансових установ, логістичних операторів та регуляторів у єдиному інформаційному просторі.

**Цифровізація аграрної сфери:** цілеспрямований багаторівневий процес інтеграції цифрових технологій у виробничі, управлінські, маркетингові та інфраструктурні процеси аграрних підприємств, а також у систему інституційного регулювання галузі.

Чиста теперішня вартість (NPV, Net Present Value): показник інвестиційного аналізу, що визначає сукупну дисконтовану вартість грошових потоків проекту за весь період його дії.

Штучний інтелект (ШІ): клас комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, що традиційно потребують людського інтелекту (розпізнавання образів, прогнозування, ухвалення рішень).

### Порівняльний аналіз підходів до визначення цифровізації

Автор	Акцент підходу	Ключове визначення	Сильні сторони та обмеження
G. Vial [57]	Технологічно-організаційний	Процес, спрямований на покращення об'єкта через поєднання інформаційних, обчислювальних, комунікаційних і зв'язувальних технологій	Універсальність; слабка галузева деталізація
О. Соснін [31]	Інституційно-соціальний	Нова реальність країни, що змінює спосіб функціонування інститутів, ринків та спільнот	Інституційна глибина; обмежена економічна операціоналізація
М. В. Руденко [27]	Галузевий системний	Багаторівневий процес, що охоплює технологічний, управлінський, організаційний та соціально-економічний складник аграрного підприємства	Галузева конкретизація; обмежене врахування макрорівня
Н. П. Юрчук, С. С. Кіпоренко [42]	Агробізнесовий	Впровадження цифрових технологій в агробізнес з урахуванням сезонності, просторової розпорошеності та біологічного характеру виробництва	Прикладний характер; обмежена теоретична глибина
В. Г. Воронкова та ін. [4]	Еколого-цифровий	Зелена цифрова трансформація як драйвер сталого розвитку регіонів у повоєнному відновленні	Інтеграція екологічної та цифрової порядків денних
Л. А. Буяк [1]	Конкурентно-стратегічний	Чинник підвищення конкурентоспроможності агробізнесу в умовах глобальної конкуренції	Стратегічний фокус; обмежена мікрорівнева деталізація
Ю. О. Волощук [3]	Функціонально-управлінський	Напрями цифровізації диференційовано за функціональними блоками: виробничим, управлінським, маркетинговим, фінансовим	Придатність для оцінних індикаторів

Автор	Акцент підходу	Ключове визначення	Сильні сторони та обмеження
В. В. Варзару [2]	Модельно-прогнозний	Прогнозні моделі як основний інструмент підвищення ефективності сільського господарства	Аналітичний фокус; обмежена операційна деталізація
М. В. Негрей [18]	Системно-інфраструктурний	Трансформація аграрного сектору через подолання інформаційної асиметрії між учасниками продовольчого ланцюга	Ланцюговий фокус; потреба інтеграції з іншими підходами

*Джерело: складено автором на основі [1; 2; 3; 4; 18; 27; 31; 42; 57].*

**Економічні ефекти впровадження основних цифрових технологій в аграрній сфері**

Технологія	Основний канал економічного впливу	Очікуваний приріст продуктивності, %	Очікуване зниження витрат, %	Орієнтовна окупність, років	Економічна інтерпретація
Точне землеробство	Диференційоване управління ресурсами	12–18	15–22	2,0–3,5	Найбільший ефект формується через поєднання приросту урожайності та економії добрив, ЗЗР і пального
ІоТ-сенсорика	Постійний моніторинг стану ґрунту, рослин, складів і тваринницьких об'єктів	8–12	10–15	1,5–2,5	Ефект виникає через попередження витрат і оперативне реагування на зміни виробничих параметрів
БПЛА	Дистанційний моніторинг полів і проблемних ділянок	6–10	8–14	1,5–2,0	Найшвидший ефект забезпечується через скорочення витрат на обстеження угідь і раннє виявлення ризиків
Штучний інтелект	Прогнозування урожайності, ризиків і оптимізація рішень	10–17	12–20	2,5–4,0	Ефект залежить від якості даних і здатності підприємства використовувати аналітичні рекомендації
ERP та FMIS	Інтеграція виробничого, фінансового й логістичного обліку	7–11	6–10	2,0–3,0	Економія формується через зниження управлінських витрат, кращий контроль витрат

Технологія	Основний канал економічного впливу	Очікуваний приріст продуктивності, %	Очікуване зниження витрат, %	Орієнтовна окупність, років	Економічна інтерпретація
Цифрові платформи та e-commerce	Розширення каналів збуту та зменшення ролі посередників	5–9	15–25	1,0–2,0	Ефект проявляється у зменшенні транзакційних витрат і підвищенні прозорості цін
Блокчейн-рішення	Простежуваність походження продукції та довіра до даних	3–6	5–9	3,0–4,0	Найбільше значення має для експортних ланцюгів і преміальних ринків
Комплексне цифрове рішення	Поєднання точного землеробства, IoT, БПЛА, ERP/FMIS і цифрової аналітики	22–32	25–35	2,5–3,5	Синергетичний ефект перевищує результат окремих технологій через взаємне підсилення даних, контролю й управління

Джерело: складено автором на основі [14; 21; 24; 27; 30; 35; 36; 42; 44; 59; 61].

**Фактори формування ефектів цифровізації аграрної сфери України у  
2021–2025 рр.**

<b>Напрямок цифровізації</b>	<b>Характер зміни у 2021–2025 рр.</b>	<b>Основні фактори зростання</b>	<b>Сформований економічний ефект</b>	<b>Обмеження</b>
Цифрова інфраструктура сільських територій	Зростання охоплення широкосмуговим Інтернетом	Державні програми підключення громад, розвиток мобільного зв'язку, попит на онлайн-сервіси	Розширення доступу до електронних послуг, цифрової звітності, дистанційного консультування й онлайн-збуту	Регіональна нерівність, пошкодження інфраструктури у прифронтових територіях
Точне землеробство	Поступове збільшення частки площ, охоплених цифровими агротехнологіями	Потреба в економії ресурсів, висока вартість добрив і пального, розвиток GNSS і супутникового моніторингу	Скорочення перевитрат ресурсів, підвищення точності агротехнологічних операцій, зниження собівартості	Висока вартість обладнання, кадровий дефіцит, складність обслуговування
БПЛА та дистанційний моніторинг	Найшвидше зростання у великих підприємствах	Потреба в оперативному контролі посівів, безпекові обмеження польових оглядів, розвиток сервісних компаній	Зменшення витрат на обстеження угідь, швидке виявлення проблемних ділянок, підвищення якості управлінських рішень	Обмежена доступність для малих господарств, регуляторні й безпекові обмеження
ERP/FMIS-системи	Помірне зростання	Ускладнення виробничої, логістичної та фінансової діяльності агропідприємств	Інтеграція обліку, планування, виробництва, логістики та фінансів	Низька цифрова зрілість малих підприємств, потреба в навчанні персоналу

## Продовження додатку Д

Напрямок цифровізації	Характер зміни у 2021–2025 рр.	Основні фактори зростання	Сформований економічний ефект	Обмеження
Цифрові платформи та e-commerce	Активізація використання онлайн-каналів збуту	Експортна орієнтація, потреба в альтернативних каналах продажу, розвиток електронної торгівлі	Розширення доступу до ринків, зменшення ролі посередників, підвищення прозорості цін	Нерівний доступ до платформ, недовіра до цифрових угод, нестача цифрових навичок
Кібербезпека та цифрова стійкість	Зростання значення в умовах війни	Воєнні ризики, кібератаки, потреба в захисті даних і безперервності управління	Зниження ризику втрати даних, захист управлінських і фінансових процесів	Додаткові витрати, нестача фахівців, низький рівень кіберзахисту малих підприємств

*Джерело: складено автором на основі [6; 9; 29; 40; 48; 50; 54; 59; 62].*

**Напрями адаптації світових практик цифровізації аграрної сфери до умов в Україні**

<b>Джерело міжнародного досвіду</b>	<b>Елемент практики</b>	<b>Можливість адаптації в Україні</b>	<b>Очікуваний результат</b>	<b>Основне обмеження</b>
Європейський Союз	Регулювання даних, простежуваність продукції, підтримка МСП, цифрові сервіси для фермерів	Гармонізація цифрового регулювання з ЄС, розвиток електронних реєстрів, підтримка малих і середніх виробників	Підвищення прозорості ринку, доступу до європейських ланцюгів постачання та довіри до української продукції	Обмежений бюджет державної підтримки та нерівна готовність виробників
Нідерланди	Автоматизоване тепличне виробництво, цифрове управління мікрокліматом і ресурсами	Розвиток цифрових рішень для тепличного, овочевого та переробного сегментів	Підвищення продуктивності нішевих підгалузей і диверсифікація аграрного експорту	Висока вартість обладнання та енергозалежність
Данія	Кооперативні цифрові платформи та обмін даними між учасниками ланцюга	Створення цифрових платформ для кооперативів, громад і груп малих виробників	Зменшення транзакційних витрат, спільний доступ до логістики, збуту й аналітики	Низький рівень довіри та слабка коопераційна культура
Ізраїль	Цифрове водокористування, сенсорика, крапельне зрошення, повторне використання води	Відновлення й модернізація зрошення в південних регіонах із використанням цифрового моніторингу	Економія води, підвищення стійкості до посух, відновлення виробництва в зонах кліматичного ризику	Руйнування інфраструктури, висока капіталомісткість, безпекові ризики

Джерело міжнародного досвіду	Елемент практики	Можливість адаптації в Україні	Очікуваний результат	Основне обмеження
США та Канада	AgTech-стартапи, венчурне фінансування, університетсько-бізнесові інноваційні центри	Розвиток агротехнологічних інкубаторів, пілотних полігонів і партнерств між бізнесом, ІТ та університетами	Прискорення інновацій, комерціалізація українських цифрових рішень, залучення інвестицій	Недостатня зрілість венчурного ринку та високі ризики інвестування
Китай	Доступні цифрові рішення для малих ферм, сервісні моделі, спільне користування технологіями	Запровадження сервісного доступу до БПЛА, FMIS, супутникових даних і цифрового дорадництва	Зменшення цифрового розриву між великими й малими виробниками	Відмінність інституційної моделі та потреба в якісному адмініструванні програм

*Джерело: складено автором на основі [7; 11; 12; 43; 52; 55; 56; 61; 62].*

**Обмеження, ризики та диспропорції цифровізації аграрної сфери  
економіки України**

<b>Група проблем</b>	<b>Зміст прояву</b>	<b>Основні причини</b>	<b>Економічні наслідки</b>	<b>Напрямок подолання</b>
Фінансові обмеження	Недостатній обсяг власних коштів і складний доступ до кредитування цифрових інвестицій	Висока вартість технологій, ризиковість аграрного виробництва, високі ставки, недостатня застава	Відкладення цифрових інвестицій, низька цифрова зрілість малих і середніх господарств	Пільгове фінансування, гранти, аграрні ноти, компенсація частини витрат на цифрові рішення
Інфраструктурні обмеження	Нерівномірний доступ до Інтернету, мобільного зв'язку, хмарних сервісів і технічного обслуговування	Регіональна нерівність, воєнні руйнування, віддаленість сільських територій	Неможливість повноцінного використання IoT, FMIS, супутникового моніторингу та цифрових платформ	Відновлення цифрової інфраструктури, пріоритетне підключення громад, розвиток сервісних центрів
Інституційні обмеження	Неповна врегульованість цифрових платформ, даних, цифрових активів і відповідальності провайдерів	Фрагментарність законодавства, слабка стандартизація обміну даними	Зростання правових ризиків, обережність інвесторів, недовіра до цифрових сервісів	Удосконалення правового режиму аграрних даних, стандарти цифрового обміну, регулювання платформ
Кадрові обмеження	Нестача спеціалістів із поєднанням аграрних, економічних і цифрових компетентностей	Міграція кадрів, старіння сільської робочої сили, слабка система прикладного навчання	Низька ефективність використання технологій, помилки у виборі цифрових рішень	Освітні програми, цифрове дорадництво, підготовка агроаналітиків і фахівців з AgTech
Кібербезпекові ризики	Можливість кібератак, втрати або викривлення даних, зупинки цифрових систем	Воєнний стан, залежність від цифрових платформ,	Фінансові втрати, збої логістики, порушення управління,	Кіберзахист, резервування даних, протоколи безперервності, аудит цифрової безпеки

Група проблем	Зміст прояву	Основні причини	Економічні наслідки	Напрямок подолання
Розмірна диспропорція	Значний розрив між великими агрохолдингами та малими/середніми господарствами	Нерівний доступ до капіталу, кадрів, техніки, аналітики й цифрових платформ	Концентрація цифрових переваг у великих підприємств, посилення конкурентної нерівності	Сервісні моделі цифровізації, кооперація, державна підтримка МСП, доступні цифрові пакети
Регіональна диспропорція	Відмінності між центральними, західними, південними, східними та прифронтовими територіями	Різний рівень інфраструктури, концентрація агрохолдингів, воєнні руйнування	Нерівномірний розвиток аграрного потенціалу, слабша цифровізація постраждалих регіонів	Регіональні програми цифрового відновлення, донорська підтримка, адресна інфраструктурна політика
Галузево-функціональна диспропорція	Вища цифровізація зернового й олійного сегментів порівняно з плодовоовочевим, ягідним і тваринницьким напрямками	Різний масштаб господарств, неоднакова стандартизація процесів, нижча інвестиційна спроможність окремих підгалузей	Нерівномірний розподіл продуктивності та цифрових ефектів між підгалуззями	Галузево-специфічні цифрові рішення, підтримка нішевих виробників, освітні програми

*Джерело: складено автором на основі [3; 10; 11; 14; 15; 16; 18; 21; 29; 40; 44; 62].*

**Регіональна диференціація показників цифровізації аграрної сфери  
України, 2025 рік**

Макрорегіон	Цифровізовані господарства, %	ШСД, %	Точне землеробство, %	БПЛА, %	Індекс ІДТ
Центральний	64	92	33	58	0,58
Південний	60	88	31	54	0,54
Західний	52	91	23	44	0,48
Північний	56	89	27	50	0,52
Східний (невоєнні території)	49	78	22	41	0,44
Україна в цілому	58	89	28	52	0,52

*Джерело: складено автором на основі [6; 9; 40; 48; 50; 54].*

### **Розрахункова модель прогнозування результатів цифровізації аграрної сфери економіки України до 2030 року**

Сценарний прогноз, представлений у підрозділі 3.3, ґрунтується на двох взаємопов'язаних моделях. Перша модель становить собою експоненціальну залежність динаміки часткового індикатора цифровізації, друга описує вплив рівня цифровізації на валову додану вартість аграрного сектору.

Експоненціальна модель динаміки часткового індикатора має вигляд  $I_t = I_0 \times (1 + g)^t$ , у якій значення базового індикатора (частка підприємств, що використовують цифрові інструменти управління) у 2025 році дорівнює 58%. Параметр  $g$  (середньорічний темп зростання) диференціюється за сценаріями: інерційний – 4,5%, базовий – 8,0%, інтенсивний – 13,5%. При часовому горизонті  $t = 5$  років (2025 → 2030) значення індикатора за інерційним сценарієм становить  $58 \times 1,045^5 \approx 72\%$ , за базовим  $58 \times 1,08^5 \approx 85\%$ , за інтенсивним обмежується природним ринковим потолком 94%.

Модель впливу цифровізації на валову додану вартість агросектору має вигляд  $\Delta GVA_d = \alpha \times \Delta DLI$ , у якій  $\alpha$  становить коефіцієнт еластичності валової доданої вартості за рівнем цифровізації (приймається  $\alpha = 0,20$  як середнє значення з міжнародних оцінок),  $\Delta DLI$  означає зміну рівня цифровізації, виражену у відсотках. За інерційним сценарієм  $\Delta DLI \approx 20\%$ , тому  $\Delta GVA_d \approx 4\%$ ; за базовим  $\Delta DLI \approx 45\%$ , тому  $\Delta GVA_d \approx 9\%$ ; за інтенсивним  $\Delta DLI \approx 80\%$ , тому  $\Delta GVA_d \approx 16\%$ .

Отримані прогнозні значення мають індикативний характер і можуть коригуватися залежно від фактичного розвитку макроекономічних умов, динаміки державної підтримки, обсягів залученого зовнішнього фінансування та геополітичної ситуації. У разі суттєвих відхилень зовнішніх умов від припущень модель потребує перерахунку з оновленими значеннями параметрів.

Детальну структуру внеску окремих цифрових технологій у формування прогнозного економічного результату аграрного сектору за інтенсивним сценарієм до 2030 року подано у таблиці И.1.

**Внесок окремих цифрових технологій у приріст ВДВ агросектору до  
2030 року**

Цифрова технологія	Внесок у $\Delta$ GVA, %	Частка в сукупному прирості, %
Точне землеробство (інтегральний ефект)	4,8	30
Штучний інтелект та машинне навчання	3,2	20
Системи ERP та FMIS	2,4	15
Цифрові торговельні платформи та блокчейн	2,2	14
ІоТ-сенсорика	1,8	11
БПЛА та робототехніка	1,6	10
Усього	16,0	100

*Джерело: розраховано автором на основі методологічних засад [16; 25; 27; 52; 56].*

**Інституції, функції та інноваційні інструменти механізму цифровізації аграрної сфери України**

<b>Група інституцій</b>	<b>Роль у механізмі цифровізації</b>	<b>Основні функції</b>	<b>Інноваційні інструменти та методи</b>	<b>Очікуваний результат</b>
Кабінет Міністрів України	Загальна координація державної політики	Узгодження стратегічних документів, затвердження програм підтримки, міжвідомча координація	Цифрові дорожні карти, міжвідомчі платформи управління, програмно-цільове фінансування	Узгодження цифрової аграрної політики з економічною, інноваційною та євроінтеграційною політикою
Міністерство аграрної політики та продовольства України	Галузеве формування та реалізація політики	Визначення потреб агровиробників, адміністрування аграрних програм, координація галузевих цифрових сервісів	Державний аграрний реєстр, електронні аграрні ноти, цифрові карти підтримки, галузеві платформи даних	Адресна підтримка виробників і зменшення цифрового розриву між групами господарств
Міністерство цифрової трансформації України	Розвиток цифрової інфраструктури та електронних сервісів	Розширення доступу до Інтернету, розвиток державних цифрових платформ, інтеграція електронних послуг	Електронні кабінети, відкриті дані, цифрова ідентифікація, хмарні сервіси, інфраструктура даних	Доступність цифрових сервісів для сільських територій і аграрного бізнесу
Міністерство економіки України, Міністерство фінансів України, НБУ	Фінансово-економічне забезпечення	Формування програм кредитування, гарантій, компенсацій і податкових стимулів	Пільгові кредити, державні гарантії, податкові стимули	Підвищення доступності цифрових інвестицій для малих і середніх виробників

## Продовження додатку К

Група інституцій	Роль у механізмі цифровізації	Основні функції	Інноваційні інструменти та методи	Очікуваний результат
Органи місцевого самоврядування та громади	Територіальна реалізація цифровізації	Визначення локальних потреб, підтримка інфраструктури, організація навчання та консультацій	Місцеві цифрові хаби, регіональні програми підключення, цифрове дорадництво	Подолання регіональної нерівності цифровізації
Аграрні асоціації та кооперативи	Представлення інтересів виробників	Агрегація потреб, спільні закупівлі сервісів, формування кооперативних цифрових платформ	Кооперативні FMIS-рішення, спільний доступ до БПЛА, групові закупівлі даних і сервісів	Зменшення вартості цифрових рішень для малих виробників
Банки, страхові компанії, міжнародні донори	Фінансування цифрової трансформації	Надання кредитів, грантів, страхування, гарантій і технічної допомоги	Цифрове скорингування, аграрні ноти, страхування цифрових ризиків, донорські гранти	Розширення джерел фінансування цифровізації
Наукові установи та заклади вищої освіти	Кадрове й аналітичне забезпечення	Підготовка фахівців, дослідження, експертиза, розроблення методик оцінки	Освітні програми з AgTech, курси цифрової грамотності, агроаналітика, пілотні дослідні полігони	Формування людського капіталу цифрової аграрної сфери
AgTech-компанії та IT-бізнес	Технологічне забезпечення	Розроблення, адаптація та обслуговування цифрових рішень	БПЛА, IoT, FMIS, ERP, супутникова аналітика, ШІ, цифрові платформи	Технологічне оновлення виробничих і управлінських процесів

Група інституцій	Роль у механізмі цифровізації	Основні функції	Інноваційні інструменти та методи	Очікуваний результат
Аграрні підприємства	Кінцеве впровадження цифрових рішень	Інвестування, використання технологій, надання даних, оцінка ефектів	Точне землеробство, цифровий облік, e-commerce, ERP/FMIS, цифровий аудит	Зростання продуктивності, зниження витрат, підвищення конкурентоспроможності

*Джерело: складено автором на основі [6; 8; 9; 10; 20; 22; 33; 47; 49; 56; 58; 61; 62].*