

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»**

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність 051 «Економіка»

Форма навчання: дистанційна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **«Підвищення ефективності діяльності агропідприємств України
на підґрунті застосування ІТ»**

(назва теми)

здобувача Дубинки Семена Вячеславовича

(ПІБ, підпис)

Науковий керівник: д. ек. н., професор Зоя БАРАНИК

(підпис)

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: к. ф.-м. н., професор
Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

Київ 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»**

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність 051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

Олена ПІСКУНОВА

(підпис)

2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
математичного моделювання
та статистики

Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

2024 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти

Дубинки Семена Вячеславовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

дистанційної

форми навчання

очної (денної), заочної, дистанційної

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему

«Підвищення ефективності діяльності агропідприємств України на підґрунті застосування ІТ»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «08» жовтня 2024 р. № 1767 / ст

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах

Сайтів «John Deere», «Softserve», «A4», «Deloitte Ukraine» та інших відкритих джерел

План кваліфікаційної магістерської роботи

Розділ 1	ІТ-технології в сільському господарстві
Розділ 2	Аналіз застосування ІТ-технологій в агропідприємствах України
Розділ 3	Визначення та оцінювання економічної ефективності агропідприємств від впровадження ІТ-технологій

Об'єкт дослідження:	Діяльність агропідприємств в Україні
Предмет дослідження:	Методичні підходи та інструменти підвищення ефективності діяльності агропідприємств України від впровадження ІТ-технологій
Мета виконання кваліфікаційної магістерської роботи:	Удосконалення теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності агропідприємств України шляхом запровадження ІТ-технологій та визначення оптимальних напрямів використання інноваційних рішень у сільському господарстві

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1: 1) розглянути основні види інформаційних технологій у сільському господарстві та їхню роль у підвищенні ефективності агропідприємств; 2) визначити ключові фактори, що впливають на впровадження ІТ-рішень, включаючи технологічні, економічні та управлінські аспекти; 3) проаналізувати сучасні дослідження та статистичні дані щодо цифровізації агросектору.

У розділі 2: 1) Розглянути поточний стан аграрного сектору України в умовах війни, визначити основні виклики та можливості розвитку; 2) дослідити рівень впровадження інформаційних технологій у сільськогосподарських підприємствах; 3) оцінити вплив цифровізації на продуктивність, конкурентоспроможність підприємств.

У розділі 3: 1) дослідити економічну ефективність впровадження ІТ-технологій в агропідприємствах України; 2) розрахувати фінансові вигоди від зниження витрат, підвищення врожайності та оптимізації праці; 3) виявити основні ризики впровадження ІТ-технологій; 4) проаналізувати вплив використання дронів, ERP та системи моніторингу; 5) визначити коефіцієнт ІТ-ефективності (KITEA) для оцінки та порівняння різних рішень

Завдання підготував
науковий керівник

(підпис)

Зоя БАРАНИК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«__» _____ 2024 р.

Завдання одержав
здобувач

(підпис)

Семен Дубинка
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«__» _____ 2024 р.

Реферат

Кваліфікаційна магістерська робота містить 96 сторінок, 8 рисунків, 9 формул, 18 таблиць, список використаних джерел з 78 найменувань

«Підвищення ефективності діяльності агропідприємств України на підґрунті застосування ІТ»

Об'єктом дослідження є діяльність агропідприємств України.

Предметом дослідження є методичні підходи та інструменти підвищення ефективності діяльності агропідприємств України від впровадження ІТ-технологій.

Метою роботи удосконалення теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності агропідприємств України шляхом запровадження ІТ-технологій та визначення оптимальних напрямів використання інноваційних рішень у сільському господарстві.

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

- провести аналіз сутності, основних видів та переваг використання ІТ-технологій у сільському господарстві;
- дослідити сучасні тенденції цифровізації аграрного сектору в Україні та світі;
- оцінити поточний стан аграрного сектору України, його виклики та можливості в контексті впровадження ІТ-рішень;
- проаналізувати рівень впровадження ІТ-технологій на українських агропідприємствах;
- виявити основні бар'єри цифровізації агропідприємств та запропонувати рекомендації щодо їх подолання;
- розрахувати економічну ефективність використання сучасних ІТ-рішень таких як дрони, технології дистанційного моніторингу, ERP-системи, у діяльності агропідприємств;
- запропонувати методологічний підхід для оцінки ефективності впровадження ІТ-технологій з використанням коефіцієнта ІТ-ефективності агропідприємств (KITEA)

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Дослідження визначає ключові аспекти впровадження інформаційних технологій у діяльність агропідприємств, що сприяє поглибленню теоретичного розуміння впливу цифровізації на продуктивність, ефективність і конкурентоспроможність аграрного сектору України. Робота аналізує сучасні тенденції цифровізації, виявляючи фактори, які впливають на успішність впровадження ІТ-рішень, та окреслює основні бар'єри цього процесу.

Методичний підхід дослідження базується на системному аналізі та порівнянні різних ІТ-рішень, зокрема використання дронів, технологій дистанційного моніторингу та ERP-систем, що дозволяє оцінити їхню економічну ефективність у контексті діяльності агропідприємств. Запропонований коефіцієнт ІТ-ефективності агропідприємств (KITEA) сприяє оцінюванню впливу цифрових технологій на результати діяльності компаній.

Практична значущість дослідження полягає у наданні рекомендацій щодо вибору оптимальних шляхів впровадження інформаційних технологій для підвищення ефективності агропідприємств. Це дозволить керівникам підприємств ухвалювати обґрунтовані рішення щодо цифровізації, покращити управління виробничими та ресурсними процесами, а також підвищити рівень економічної стійкості та конкурентоспроможності аграрного сектору України.

Практичні результати дослідження можуть бути використані для впровадження нових ІТ-рішень в аграрному секторі, розробки методичних рекомендацій для агропідприємств, а також для підготовки навчальних матеріалів з питань цифровізації сільського господарства.

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи – 2024 – 2025.

Рік захисту роботи – 2025.

Ключові слова: інформаційні технології, цифровізація, агропідприємства, сільське господарство, дрони, дистанційний моніторинг, ERP-системи, ефективність, IT-рішення, економічна стійкість.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	6
1.1 Сутність та основні види ІТ-технологій у сільському господарстві.....	6
1.2 Ефективність та шляхи підвищення ефективності агропідприємств за допомогою ІТ	9
1.3 Аналіз сучасних тенденцій цифровізації агросектору.....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ.....	32
2.1 Стан аграрного сектору України.....	32
2.2 Дослідження рівня впровадження ІТ-технологій на українських агропідприємствах.....	49
2.3 Бар'єри цифровізації агросектору України.....	63
РОЗДІЛ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ.....	71
3.1 Оцінювання економічної ефективності агропідприємств від використання дронів.....	71
3.2 Визначення та оцінювання економічної ефективності агропідприємств від використання технологій дистанційного моніторингу.....	77
3.3 Економічна ефективність діяльності агропідприємств від впровадження ERP для управління персоналом.....	80
3.4 Коефіцієнт ІТ-ефективності агропідприємств (KITEA).....	82
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТОК А	

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору, впровадження інноваційних технологій є важливим напрямом досліджень в економіці. Інформаційні технології (ІТ) дедалі більше впливають на трансформацію традиційного сільського господарства, сприяючи підвищенню ефективності, конкурентоспроможності та сталості агропідприємств. В умовах глобальних викликів, таких як кліматичні зміни, зростання населення та обмеженість природних ресурсів, агропідприємства вимушені адаптуватися до нових реалій, шукаючи шляхи оптимізації своєї діяльності.

Актуальність теми. В Україні агропромисловий сектор є однією з ключових галузей економіки, яка забезпечує продовольчу безпеку та значний внесок у ВВП країни. Проте ефективність діяльності багатьох агропідприємств залишається низькою через застарілі технології, нераціональне використання ресурсів та інші структурні проблеми. Впровадження ІТ-рішень, таких як системи точного землеробства, автоматизовані управлінські платформи та аналітика великих даних, дозволяє значно покращити виробничі процеси та підвищити рентабельність підприємств.

Оцінювання ефективності впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі та їхнього впливу на продуктивність підприємств досліджували такі вчені, як Савчук О. Г., Малюта Р. С., Дардак Р. А., Адхам К. А., Блекмор Саймон, Крижановська Н. І., Баришевський М. В., Журавель П. С. У своїх роботах ці автори аналізують сутність ІТ як економічної категорії, досліджують вплив цифрових технологій на ефективність виробничих процесів та економічні результати агропідприємств..

Незважаючи на значну кількість досліджень із зазначеної тематики, питання практичної реалізації ІТ-технологій в українських агропідприємствах у контексті подолання сучасних викликів, таких як обмеженість ресурсів, ризики зовнішнього середовища та низька цифрова грамотність працівників, залишаються недостатньо висвітленими. Особливо актуальним є питання економічної оцінки витрат і вигод від впровадження технологій, а також

розробка рекомендацій для їх ефективного застосування з урахуванням специфіки агропідприємств України.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи удосконалення теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності агропідприємств України шляхом запровадження ІТ-технологій та визначення оптимальних напрямів використання інноваційних рішень у сільському господарстві.

Завданнями роботи є:

- провести аналіз сутності, основних видів та переваг використання ІТ-технологій у сільському господарстві;
- дослідити сучасні тенденції цифровізації аграрного сектору в Україні та світі;
- оцінити поточний стан аграрного сектору України, його виклики та можливості в контексті впровадження ІТ-рішень;
- проаналізувати рівень впровадження ІТ-технологій на українських агропідприємствах;
- виявити основні проблеми цифровізації агропідприємств та запропонувати рекомендації щодо їх подолання;
- розрахувати економічну ефективність використання сучасних ІТ-рішень, таких як дрони, технології дистанційного моніторингу, ERP-системи, у діяльності агропідприємств;
- запропонувати методологічний підхід для оцінки ефективності впровадження ІТ-технологій з використанням коефіцієнта ІТ-ефективності агропідприємств (KITEA).

Об'єктом дослідження є діяльність агропідприємств України.

Предметом дослідження є методичні підходи та інструменти підвищення ефективності діяльності агропідприємств України від впровадження ІТ-технологій.

Методи дослідження. У роботі використовувалися загальнонаукові методи аналізу, синтезу, статистичного моделювання, а також емпіричні методи для

оцінки ефективності впровадження ІТ-технологій у практичній діяльності агропідприємств.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. Дослідження визначає ключові аспекти впровадження інформаційних технологій у діяльність агропідприємств, що сприяє поглибленню теоретичного розуміння впливу цифровізації на продуктивність, ефективність і конкурентоспроможність аграрного сектору України. Робота аналізує сучасні тенденції цифровізації, виявляючи фактори, які впливають на успішність впровадження ІТ-рішень, та окреслює основні бар'єри цього процесу.

Практична значущість дослідження полягає у наданні рекомендацій щодо вибору оптимальних шляхів впровадження інформаційних технологій для підвищення ефективності агропідприємств. Це дозволить керівникам підприємств ухвалювати обґрунтовані рішення щодо цифровізації, покращити управління виробничими та ресурсними процесами, а також підвищити рівень економічної стійкості та конкурентоспроможності аграрного сектору України.

Структура роботи. Кваліфікаційна магістерська робота має структуру, що включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

1.1 Сутність та основні види ІТ-технологій у сільському господарстві

Інформаційні технології (ІТ) стали невід’ємною частиною сучасного сільського господарства, перетворюючи традиційні методи ведення сільського господарства на більш ефективну, стійку галузь, що керується даними. Суть ІТ у сільському господарстві полягає в його здатності використовувати інноваційні інструменти та системи, які підвищують продуктивність, оптимізують використання ресурсів і зменшують вплив на навколишнє середовище. Від точного землеробства до розумних систем моніторингу, ІТ-технології надають фермерам практичну інформацію та можливості автоматизації, які оптимізують операції та покращують прийняття рішень.

Впровадження ІТ-технологій у сільському господарстві є різноманітним і охоплює широкий спектр застосувань. До них належать системи моніторингу на основі датчиків, обладнання з GPS-навігацією, технологія дронів і штучний інтелект (AI) для прогнозного аналізу. Кожна з цих технологій вирішує конкретні завдання, такі як оптимізація використання води, покращення здоров’я врожаю або зниження витрат на робочу силу. Розуміння сутності та типів цих технологій має важливе значення для визначення їхнього потенційного впливу на ефективність та сталість сільського господарства.

Сільське господарство є основним джерелом виробництва продуктів харчування та відіграє стратегічну роль в економічному розвитку зі своєю важливою та вирішальною роллю, особливо в більшості країн, що розвиваються. Також галузь сільського господарства виступає як постачальником сировини для промисловості. В той же час, сільське господарство важливий споживач

промислових товарів[1]. Сільське господарство робить стратегічний внесок у збільшення доступності продовольства та забезпечення продовольчої безпеки. Існує невизначеність щодо здатності глобального сільського господарства задовольнити цю потребу шляхом збільшення пропозиції продовольства, незважаючи на той факт, що існує загальний консенсус щодо того, що попит на продукти харчування зросте у всьому світі в наступні десятиліття[2]. У країнах, що розвиваються, сільськогосподарські підприємства займаються питаннями продовольчої безпеки, здоров'я людей і покращення якості їжі.

Впровадження інноваційних технологій, таких як Інтернет речей (IoT) і великі дані для розумного сільського господарства, може підвищити рівень якості, кількості, економічної ефективності та сталості виробництва в сільськогосподарському бізнесі. Нові можливості, створені розумним землеробством і передовими технологіями, можуть оптимізувати більшість сільськогосподарських процесів дозволяють виробничим процесам досягти вищої продуктивності, використовуючи менше природних ресурсів. Це можна побачити на прикладі розвинутих країн і країн, що розвиваються, де розвинені країни в основному мають справу зі своїми харчовими відходами у сільськогосподарській галузі, тоді як країни, що розвиваються, наполегливо працюють, щоб убезпечити свій ланцюжок постачання виробництва продуктів харчування.

Інформаційні технології, IT — це система методів, процесів та способів використання обчислювальної техніки і систем зв'язку для створення, збору, передачі, пошуку, оброблення та поширення інформації з метою ефективної організації діяльності [3]. Загалом, інформаційні технології (IT) визначаються як такі інструменти, як комп'ютерне програмне забезпечення та апаратні рішення, які необхідні для підтримки управління, операцій і стратегій для підвищення продуктивності організації [4]. IT також можна визначити як можливості, які пропонують організації комп'ютери, програмне забезпечення, програми та телекомунікації для доставки даних, інформації та знань окремим особам і процесам. Технологія розроблена з метою вирішення галузевих проблем і

задоволення потреб ринку. У наші дні організації повинні адаптуватися до швидких змін у бізнес-середовищі та шукати нові способи конкурувати та виділитися серед конкурентів. Технології та інновації – це тісно пов’язані терміни, пов’язані з наукою, технікою чи знаннями, які спрямовані на використання знань і науки, щоб зробити щось краще. У сучасному сільському господарстві ІТ-технології представляють собою основу для трансформації традиційного землеробства в цифрове та автоматизоване. Сільське господарство сьогодні дедалі більше інтегрується в ринкову економіку, де підприємства орієнтовані на впровадження сучасних цифрових інструментів та ефективне використання даних, що дозволяє їм займати більш центральне місце в аграрній екосистемі.

ІТ-технології у сільському господарстві можна визначити як інструмент, що має прямий вплив на підвищення продуктивності агровиробництва та непрямий вплив через надання фермерам доступу до інформації. Це дозволяє аграріям приймати обґрунтовані рішення, які позитивно впливають на ефективність господарської діяльності.

Модернізоване сільське господарство відрізняється високим рівнем технологічної інтеграції, активною участю на внутрішніх і міжнародних ринках, а також стратегічним підходом до політики розвитку. Натомість традиційне фермерство характеризується низьким рівнем доступу до сучасних ринків, обмеженим використанням технологій і меншим масштабом операцій.

Впровадження технологій у сільськогосподарському секторі має великий потенціал для вирішення ключових проблем:

- Обмеженість земельних ресурсів.
- Низька продуктивність виробництва.
- Ризики зараження рослин хворобами та шкідниками.
- Дефіцит робочої сили [5].

Серед найпоширеніших ІТ-рішень у сільському господарстві можна виділити: інтернет речей (IoT) (для моніторингу умов довкілля та управління процесами), дрони (для аналізу стану полів та точного внесення добрив), Датчики для

моніторингу вологості та здоров'я ґрунту, технології дистанційного моніторингу та забезпечення безпеки [6].

1.2 Ефективність та шляхи підвищення ефективності агропідприємств за допомогою ІТ

Ефективність є однією з базових категорій економічної науки та важливим аспектом господарської діяльності. Вона охоплює сукупність стійких і суттєвих взаємозв'язків, які формуються між результатами діяльності підприємства на ринку та витратами, понесеними під час виробничого процесу. Цей показник слугує основою для оцінки успішності функціонування як окремих суб'єктів господарювання, так і економіки в цілому.

У процесі виробництва відбувається цілеспрямоване та раціональне використання наявних ресурсів із метою створення конкурентоспроможної продукції. Це поєднання матеріальних, трудових і фінансових складових сприяє оновленню асортименту товарів і підвищенню їхньої якості. Забезпечення економічного розвитку підприємств та галузей є основою для підвищення ефективності виробничих процесів і стійкого зростання національної економіки.

Категорія «Ефективність» в економічній та організаційній науці та практиці відіграє одну із важливих ролей та потребує підвищеної уваги від її інтерпретації та визначення. За умови чіткого розуміння поняття «ефективність» можна визначити та застосовувати під час прийняття управлінських рішень для досягнення успіху в операційній діяльності агрофірми[7].

Ефективність сільськогосподарського виробництва є багатогранною економічною категорією, що характеризує результативність діяльності аграрних підприємств. Вона відображає здатність господарств досягати високих

показників продуктивності, економічної вигідності та якості продукції, використовуючи наявні ресурси найраціональнішим чином. Ефективність є важливим показником, що свідчить про ступінь оптимізації виробничих процесів і рівень адаптації підприємств до ринкових умов.

Таблиця 1.1 – Тлумачення поняття «Ефективність»[8].

Джерело	Трактування визначення
Економічний словник	Ефективність – здатність впливати на вдосконалення. Економічна ефективність є ефективністю господарської діяльності та економічних програм. Характеризується ставленням економічного ефекту та результату до витрат та ресурсів. Що призвели до досягнення цього результату – найбільшого обсягу виробництва, при якому використовувалися ресурси певної вартості.
Р.Друкер	Ефективністю є різні соціально-економічні процеси та явища, що пов'язані з вдосконаленим результатом при раціональному використанні ресурсів
С.Ейлон, Б.Голд, Ю.Сильвер	Ефективність це продуктивність, що визначається ставленням випуску продукції до витрат
Д.Скот Фінк	Ефективність (результативність) – рівень досягнення поставлених систематичним підходом, показаних виконання необхідної роботи
М.А.Матлім	Ефективність у найзагальнішому вигляді – можливе вираження ставлення результатів виробництва до заходів, необхідних для їх досягнення
В.Матросов	Ефективність як виробничі відносини, що складаються для людей щодо більш ефективної діяльності на основі суспільної

	власності та планомірного використання ресурсів.
М.Лельник, К.Дарінцева	Ефективність – це ставлення результату до витрат, що до його отримання. Економічна ефективність – ефективність, що характеризується діяльністю систем економіки, таких як господарства, території, області, держави.
В.Р.Андрійчик	Економічна ефективність – співвідношення між показниками виробництва: продукцією та послуги, з одного боку, та витратами на оплату трудових ресурсів та з виробництва – з іншого.
В.Н.Савенков	Економічна ефективність – результат виробництва, виражений як відношення між результатами діяльності та витратами на ресурси сільськогосподарських

Джерело: розроблено автором на основі [8]

Ефективність сільськогосподарського виробництва є багатогранною економічною категорією, що характеризує результативність діяльності аграрних підприємств. Вона відображає здатність господарств досягати високих показників продуктивності, економічної вигідності та якості продукції, використовуючи наявні ресурси найраціональнішим чином. Ефективність є важливим показником, що свідчить про ступінь оптимізації виробничих процесів і рівень адаптації підприємств до ринкових умов.

Головним критерієм ефективності в аграрному секторі є досягнення максимального обсягу сільськогосподарської продукції за мінімальних витрат праці, матеріалів та енергоресурсів. Це вимагає від підприємств впровадження новітніх технологій, вдосконалення систем управління та постійного аналізу економічних показників. Економічна ефективність слугує своєрідним індикатором, що оцінює результативність використання ресурсів і виявляє напрямки для подальшого вдосконалення.

Таблиця 1.2 – Ключові аспекти впливу зовнішнього середовища та внутрішніх ресурсів підприємства на ефективність

Тип факторів	Фактори	Характер впливу	Роль ІТ технологій
Зовнішні	Зміни в законодавстві	Регулюють можливості впровадження технологій, стимулюють інновації через державну підтримку або створюють бар'єри	Автоматизація звітності, адаптація до нових вимог
	Ринкова конкуренція	Спонукає до впровадження інновацій для зниження витрат і підвищення якості продукції	Використання аналітики ризику для прогнозування та прийняття рішень
	Економічна ситуація	Визначає доступність фінансових ресурсів для інвестицій у нові технології	Моделювання економічних ризиків, оптимізація витрат
	Рівень технологічного розвитку галузі	Впливає на стандарти виробництва і вимоги до модернізації	Інтеграція із загальними трендами індустрії (IoT, Big Data)
Внутрішні	Структура управління підприємством	Ефективність прийняття рішень, гнучкість у впровадження змін	Автоматизація процесів управління, CRM-системи

	Технологічний рівень виробництва	Впливає на собівартість і якість продукції	Впровадження ERP систем, моніторинг виробництва через IoT
	Кваліфікація персоналу	Визначає здатність до впровадження та використання нових технологій	Навчання та підвищення кваліфікації через онлайн-платформи
	Фінансовий стан підприємства	Обмежує або розширює можливості для інвестицій у новітні технології	Оцінка ефективності інвестицій, оптимізація ресурсів через аналітичні інструменти

Розроблено автором на основі джерела [9]

Для будь-якого сільськогосподарського підприємства ефективність означає максимальне задоволення економічних і соціальних потреб за умов обмеженості ресурсів. Це передбачає баланс між обсягами виробництва, витратами та якістю кінцевого продукту, а також врахування довгострокових цілей сталого розвитку. Такий підхід дозволяє забезпечити не лише короткострокові фінансові вигоди, а й формування конкурентоспроможності підприємств у довгостроковій перспективі. Економічна ефективність дозволяє оцінити кінцевий так званий повний ефект від застосування як засобів виробництва так і живої праці, тобто віддачу всіх сукупних вкладень. Для сільськогосподарських господарств – це означає отримання максимальної кількості продукції з однієї голови худоби або одиниці площі при найменших витратах живої і матеріалізованої праці[10]. Ефективність агропідприємств є ключовим критерієм їхньої успішності та конкурентоспроможності. Вона відображає здатність підприємства досягати поставлених цілей за мінімальних витрат ресурсів, забезпечуючи при цьому стабільний економічний результат. Ефективність оцінюється через низку показників, які включають продуктивність праці, рівень рентабельності, окупність інвестицій, врожайність

сільськогосподарських культур та інші параметри, що демонструють результативність господарської діяльності.

На ефективність агропідприємств впливають різноманітні фактори. До основних належать природно-кліматичні умови, якість земельних ресурсів, технологічний рівень виробництва, організація праці та управління, а також економічна політика держави щодо підтримки аграрного сектора. Водночас стрімкий розвиток ринку вимагає від агропідприємств адаптації до інновацій, таких як використання сучасних інформаційних технологій, що сприяють підвищенню якості виробничих процесів та оптимізації витрат. Особливу роль у забезпеченні ефективності агропідприємств відіграють управлінські рішення, які базуються на об'єктивній інформації та аналізі даних. Саме на цьому етапі стає помітною важливість впровадження ІТ-рішень. Інформаційні системи дозволяють підприємствам збирати та обробляти великі обсяги даних, необхідних для контролю виробництва, моніторингу стану полів, прогнозування врожаїв та оптимізації використання ресурсів. Таким чином, ефективність у сучасних умовах є не лише економічною, а й технологічною категорією, що поєднує традиційні підходи із сучасними інноваціями.

Теоретичне обґрунтування ефективності агропідприємств також передбачає врахування соціальних і екологічних аспектів. Ефективна діяльність має бути спрямована не тільки на отримання максимального прибутку, але й на збереження природних ресурсів, підвищення добробуту працівників і місцевих громад. Таким чином, комплексний підхід до поняття ефективності створює підґрунтя для сталого розвитку аграрного сектора.

Ефективність агропідприємств у сучасних умовах залежить від здатності оптимально використовувати доступні ресурси, швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища та інтегрувати інноваційні рішення у виробничі та управлінські процеси. У цьому контексті інформаційні технології (ІТ) виступають ключовим інструментом, який дозволяє агропідприємствам досягати нових рівнів продуктивності, економічності та конкурентоспроможності.

ІТ-рішення в агробізнесі мають широкий спектр застосувань: від автоматизації рутинних операцій до глибокого аналізу даних, що підтримує прийняття управлінських рішень. Наприклад, впровадження систем точного землеробства (Precision Agriculture) дозволяє агропідприємствам підвищувати ефективність обробки земель за рахунок оптимального використання добрив, водних ресурсів та засобів захисту рослин. Використання технологій GPS та GIS забезпечує точність моніторингу полів, визначення оптимальних маршрутів для техніки та планування врожайності на основі геопросторових даних. Ключовою перевагою ІТ у підвищенні ефективності є можливість обробки великих обсягів даних (Big Data). Наприклад, аналітичні платформи дозволяють збирати інформацію про погодні умови, стан ґрунтів та характеристики культур, інтегруючи ці дані для створення прогнозів та рекомендацій. Так, використання аналітики в компанії John Deere дало змогу значно зменшити витрати на паливо та добрива, одночасно підвищивши врожайність. Додатковим прикладом є застосування дронів для моніторингу посівів. Ці пристрої забезпечують оперативний збір даних про стан рослин, виявлення шкідників або хвороб на ранніх стадіях. За даними досліджень, компанії, які використовують дрони, скорочують час на польові обстеження на 40%, що значно знижує витрати на управління агровиробництвом.

Слід звернути увагу на автоматизацію управлінських процесів за допомогою ERP-систем (Enterprise Resource Planning). Такі системи інтегрують фінансові, виробничі та логістичні дані, що дозволяє оптимізувати витрати, скоротити витрати часу на облік та підвищити точність управлінських рішень. Наприклад, використання ERP-рішень в українській компанії «Астарта-Київ» дозволило оптимізувати управління понад 200 тис. га сільськогосподарських земель.

Водночас ефективне використання ІТ потребує системного підходу до їх впровадження. Залучення нових технологій вимагає високого рівня цифрової грамотності співробітників. Регулярне підвищення кваліфікації сприятиме більш ефективному використанню впроваджених рішень. Постійне професійне

навчання є необхідністю, зумовленою низкою чинників, серед яких упровадження новітньої техніки, інноваційних технологій та виробництво сучасної продукції, що супроводжується розширенням комунікативних можливостей. Високий рівень конкуренції на ринку змушує організації шукати шляхи підвищення ефективності, і одним із таких шляхів є інвестування в розвиток навичок і знань вже працюючих співробітників. Це дозволяє забезпечити зростання продуктивності без необхідності залучення нових кадрів, що часто є більш економічно доцільним для підприємства[11].

Забезпечення доступу до сучасних серверів, мереж та хмарних платформ дозволить підвищити якість зберігання та обробки даних. Огляд сучасного рівня діджиталізації бізнес – процесів на агропідприємствах дозволить зрозуміти, як саме цифрові ініціативи впливають на аграрний сектор глобально та в Україні зокрема, ідентифікувати основні напрями розвитку та визначити ключові виклики та можливості, які вони приносять. На глобальному рівні розвиток цифрових ініціатив агросекторі рухається у таких напрямках, як: [12]

– підвищення рівня ефективності діяльності. Інтеграція інноваційних технологій допомагає знижувати виробничі витрати та підвищувати прибутковість. Цифрове переосмислення дозволяє організаціям вдосконалювати свої процеси, зменшуючи потребу в традиційних ресурсах, полегшуючи подолання викликів та перехід на більш передові методи управління. Трансформація процесів управління даними кардинально змінює бізнес-моделі, дозволяючи підприємствам здобувати конкурентні переваги з мінімальними інвестиціями завдяки цифровій оптимізації. Згідно з даними. Асоціації підприємств промислової автоматизації України, показники розвитку Індустрії 4.0 по промислових підприємствах є такими: зростання пропускної здатності виробництва – до 60%; зростання кількості замовлень , виконаних вчасно, – до 95%; скорочення запасів – до 20%; зростання загальної ефективності встановленого обладнання – до 15%; скорочення простоїв обладнання – до 22%; економія витрат на закупівлю – до 30% [13].

Описані цифрові тенденції підтверджуються реальними досягненнями в економічно розвинених країнах, які демонструють значний вплив діджиталізації на агросектор.

Так, за даними Американського бюро фермерства, впровадження сучасних агротехнологій дозволило скоротити операційні витрати на 15%, а також збільшити врожайність на 13%. Водночас стартапи в агротехнологічній сфері змогли залучити понад 1 мільярд доларів інвестицій.

Експерти Amazon, Rural England CIC і Scotland's Rural College (SRUC) оцінюють, що впровадження цифрових технологій у сільській місцевості Великобританії може додати економіці щороку щонайменше 12 мільярдів фунтів валової доданої вартості. Основна частина цього зростання забезпечується розвитком малих і сімейних агропідприємств[14].

Розвиток цифрових організацій, які використовують хмарні технології та віддалені робочі інструменти, стає основою успішної моделі управління в агробізнесі. Сучасні агропідприємства прагнуть не просто впроваджувати окремі цифрові рішення, а створювати інтегровані цифрові екосистеми, які охоплюють усі аспекти виробництва та управління. Це забезпечує доступ до актуальної інформації в режимі реального часу, підвищує точність даних і пришвидшує ухвалення стратегічних рішень.

Практичний приклад – платформа John Deere Operations Center, яка об'єднує IoT-пристрої, GPS-навігацію, дрони та аналітичне програмне забезпечення. Використання таких систем дозволяє контролювати стан полів і точно прогнозувати врожайність, водночас знижуючи витрати на насіння та добрива. Іншим прикладом є впровадження ERP-системи SAP компанією «Астарта-Київ», що забезпечило інтеграцію всіх управлінських процесів — від контролю витрат пального до оптимізації логістики зберігання врожаю. Завдяки цьому компанія зменшила витрати і мінімізувала втрати при транспортуванні продукції[15].

Ці приклади свідчать про величезний потенціал діджиталізації для трансформації агросектора, підвищення ефективності роботи підприємств і їхньої конкурентоспроможності на глобальному ринку[16].

Інтеграція технологій активно використовується для оптимізації ланцюгів постачання. Наприклад, платформи на основі блокчейн дозволяють відстежувати кожен етап виробництва та доставки продукції, забезпечуючи прозорість ланцюгів постачання продуктів харчування. Для агропідприємств це означає швидший вихід продукції на ринок і мінімізацію ризиків псування. Інтеграція також сприяє економії ресурсів через автоматизацію управління технікою. Використання систем автопілота на основі GPS дозволяє зменшити витрати пального та скоротити час обробки одного гектара землі[17].

Інтеграція технологій із використанням єдиної цифрової екосистеми є ефективним інструментом оптимізації витрат і підвищення продуктивності, що дозволяє агропідприємствам бути конкурентоспроможними на сучасному ринку. Конкретні приклади впровадження технологій із реальними економічними результатами підтверджують стратегічне значення такого підходу для сучасного аграрного бізнесу.

1.3 Аналіз сучасних тенденцій цифровізації агросектору

Сьогодні сільське господарство рухається в бік Інтернету та технологій. Усі розглядають можливість використання штучного інтелекту (AI) та Інтернету речей (IoT), оскільки вони мають значні переваги у сільськогосподарській галузі, особливо після того, як революція в сільському господарстві була спровокована розумними методами ведення сільського господарства. Попередні дослідження показують, що фермери, задіяні в сільськогосподарському секторі, стикалися з

кількома проблемами як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються, через їхні можливості агроєкосистеми, системи управління та управління. До 2017 року понад 50% вкритої рослинністю землі використовувалося для сільського господарства, і існує потреба запобігати використанню більшої кількості землі, оскільки земельні ресурси обмежені та наразі важкодоступні для будь-кого[18]. За даними Інституту світових ресурсів, очікується, що до 2050 року загальна кількість людей на землі збільшиться майже до 10 мільярдів людей, що призведе до того, що в майбутньому для задоволення потреб людини буде вироблятися на 56% більше їжі. Однак зусилля з виробництва більшої кількості продуктів харчування для задоволення потреб населення стали вирішальними

Велика кількість часу знадобилося хліборобам, щоб наполегливо працювати та накопичувати досвід багато змін від традиційного до цифрового світу для постачання продуктів харчування для задоволення попиту на продукти харчування. Проблеми, пов'язані з виробництвом більшої кількості харчових продуктів до 2050 року, можна подолати, вдавшись до впровадження інноваційних технологій серед сільськогосподарських підприємств[19]. Таким чином, метою цього дослідження SLR було поінформувати фермерів про основні проблеми та виклики, пов'язані з використанням ІТ у сільському господарстві. У свою чергу, інформація, отримана в результаті цього дослідження, може вплинути на знання та обізнаність фермера щодо ІТ у сільськогосподарському бізнесі.

Зокрема, SLR може допомогти фермерам визначити основні виклики та проблеми, пов'язані з використанням ІТ-ресурсів у сільськогосподарському бізнесі, таким чином, може покращити навички та знання фермера в управлінні ІТ-ресурсами для підвищення продуктивності

Система сільськогосподарського виробництва є складним механізмом, що об'єднує взаємодію таких ключових елементів, як насіння, ґрунт, вода та агрохімікати, включаючи добрива. Для забезпечення стійкості цієї системи вкрай важливим є розумне та збалансоване управління всіма вхідними ресурсами.

Історично, акцент Зеленої революції на максимальному підвищенні продуктивності сільського господарства, без належної уваги до ефективного управління ресурсами та врахування екологічних наслідків, призвів до значного погіршення стану навколишнього середовища.

На сьогоднішній день єдиним стійким способом підвищення продуктивності сільського господарства за умов обмежених природних ресурсів та мінімізації екологічних збитків є максимізація ефективності використання цих ресурсів. До того ж, зростаюча нестача робочої сили для сільськогосподарських робіт у багатьох країнах, включаючи ті, що розвиваються, змушує аграріїв звертатися до сучасних технологій. Настав час об'єднати можливості інформаційних технологій та сільськогосподарської науки для створення економічно вигідних і екологічно сталих методів рослинництва.

Точне землеробство стало ключовим напрямком у цьому процесі, поєднуючи інноваційні IT-технології із традиційними аграрними практиками. Воно являє собою інтегровану систему управління врожаєм, спрямовану на адаптацію типу та кількості вхідних ресурсів відповідно до потреб кожної конкретної ділянки поля. Хоча ідея врахування особливостей окремих частин поля не нова, сучасні технології, такі як GPS, дрони, сенсори та системи аналізу великих даних, дозволяють впроваджувати її в реальні виробничі умови з максимальною ефективністю. Точне землеробство використовує інформаційні технології в сільському господарстві. Завдяки супутниковій системі позиціонування та стандартам електронного зв'язку положення та час можуть бути інтегровані в усі процедури, пов'язані з землеробством. Сьогодні точне землеробство в основному орієнтоване на внесення добрив на конкретній ділянці, що призводить до незначних витрат. Таким чином, точне землеробство, швидше за все, набуде значення лише тоді, коли життєздатні додаткові переваги, такі як зменшення навантаження на навколишнє середовище та збільшення потоку інформації, будуть визнані та оцінені та стануть частиною винагороди.

Наприкінці 20-го століття «точне землеробство» перетворилося на актуальну тему досліджень у всьому світі. Сьогодні більшість

сільськогосподарських дисциплін беруть участь у цих зусиллях, заохочуючи прогрес у сільськогосподарських технологіях.

Точне землеробство базується на управлінні інформацією, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення для оптимізації рентабельності, стійкості та збереження земельних ресурсів. Це підхід, який дозволяє фермерам не лише краще розуміти природну мінливість своїх полів, але й ефективно використовувати ресурси, максимізуючи прибуток і зменшуючи витрати. Замість традиційного застосування однакових обсягів ресурсів на всіх частинах поля, точне землеробство спрямоване на адаптацію ресурсів до потреб конкретних ділянок[20].

Цей підхід дозволяє підвищити рівень управління сільськогосподарським виробництвом, наголошуючи на важливості сучасних агрономічних методів. Водночас, ефективне впровадження точного землеробства вимагає надійної системи управління фермою, яка забезпечить правильну організацію та аналіз даних. На рисунку 1.1 зображено технології точного землеробства.

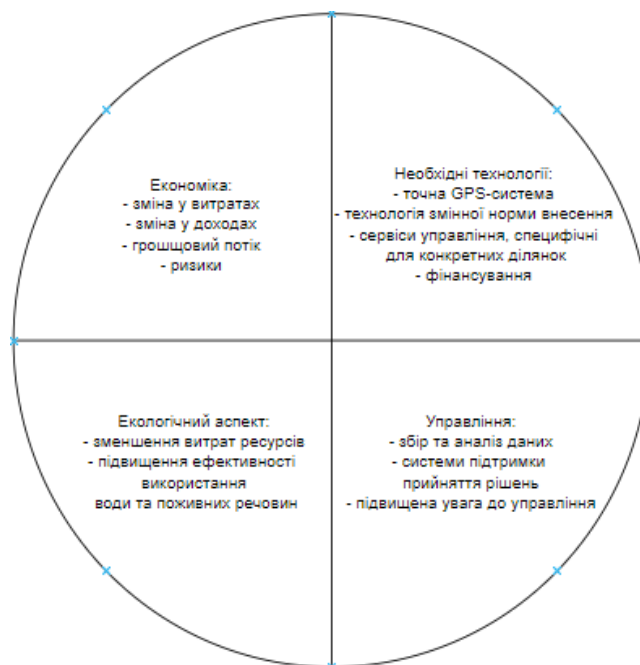


Рисунок 1.1 – Технології точного землеробства

Джерело: розроблено автором на основі джерела [21]

Зростаючий попит на продукти харчування через постійне зростання чисельності населення змусив світових фермерів впроваджувати ресурсомісткі

та нестабільні методи, що призвело до зростання економічних і екологічних витрат. Таким чином, системи ведення сільського господарства в країнах, що розвиваються, створюють як виклики, так і можливості для впровадження точного землеробства.

Адаптація ґрунту й обробки культур відповідно до різноманітних умов (структури ґрунту, вологості, стану поживних речовин і розподілу шкідників) у межах поля не є зовсім новою для фермерів. Традиційно виробники відзначали просторову та часову мінливість врожайності й змінювали сільськогосподарські практики залежно від умов ділянки для оптимізації використання ресурсів. Це було можливим тому, що більшість ферм у країнах, що розвиваються, були відносно невеликими, а фермери добре знали про ці зміни [22].

Проте точне землеробство, що передбачає використання таких технологій, як системи глобального позиціонування (GPS), дистанційне зондування, географічні інформаційні системи (GIS), монітори врожайності та системи навігації для змінної норми внесення, залишається на ранній стадії розвитку в більшості країн, що розвиваються, включаючи Індію [23].

Точне землеробство – це інтегрована система управління сільськогосподарськими культурами, яка узгоджує тип і кількість вхідних ресурсів із фактичними потребами врожаю на невеликих площах у межах поля. Його також називають GPS-землеробством, землеробством зі змінними нормами, рецептурним землеробством або спеціалізованим землеробством [24].

Глобальна система позиціонування (GPS) революціонізувала концепцію позиціонування, хоча спочатку її створювали як навігаційну систему. Сьогодні GPS стала міжнародною службою. Завдяки простоті використання, можливості роботи за будь-яких погодних умов і високій точності, GPS дозволяє визначати положення, час і напрямки [25].

Як інструмент точного землеробства супутники GPS передають сигнали, які дозволяють приймачам обчислювати їхнє місцезнаходження. Ця інформація надається в реальному часі, забезпечуючи постійний потік даних під час руху. Маючи точну інформацію про місцезнаходження, фермери можуть створювати

карти врожайності, аналізувати стан ґрунту та води. GPS-приймачі, встановлені на сільськогосподарські машини або переносні пристрої, дозволяють фермерам повертатися до визначених місць для взяття зразків або виконання специфічних робіт. Точне землеробство допомагає робити правильні речі, у правильному місці й у правильний час. Це включає використання сучасного обладнання, таких як сівалки, аплікатори добрив і комбайни, а також аналіз даних за допомогою статистичних методів чи програмного забезпечення[26].

У цьому контексті GPS стала невід’ємною частиною точного землеробства. Для аналізу та обробки зображень дистанційного зондування потрібна наземна інформація, зібрана на полі в різних місцях і в різний час протягом сезону вирощування культур. Раніше ці дані записувалися вручну, що потребувало значних зусиль для перетворення їх у цифровий формат[27].

Для оптимізації цього процесу розроблено інтерактивну портативну систему, яка дозволяє записувати польові дані безпосередньо в цифрову базу. Ця система створює карти врожайності, ґрунту, водних ресурсів та інші шари, які можна переглядати на аерофотознімках або супутникових зображеннях. Приймач GPS підключається до ноутбука, який відображає попередньо завантажені інформаційні шари. Програмне забезпечення об’єднує сигнали GPS із картографічними даними, дозволяючи користувачам бачити своє місцезнаходження відносно цих шарів.

Різні шари інформації можна редагувати та оновлювати безпосередньо в полі. Система дозволяє зберігати GPS-дані для подальшого аналізу, наприклад, для моніторингу польової діяльності, позначення меж полів, місць бур’янів чи стану культур. Ці дані можуть бути перенесені в GIS для детальнішого аналізу. Завдяки точній і доступній наземній інформації класифікація зображень дистанційного зондування стає значно ефективнішою[28].

Global Positioning System (GPS) є фундаментальною технологією точного землеробства, яка дозволяє фермерам отримувати точні дані про місцезнаходження в реальному часі.

Сучасні трактори та комбайни з системами GPS можуть працювати за автопілотним режимом, забезпечуючи точний рух по полю без повторів чи пропусків. Це зменшує навантаження на операторів та підвищує продуктивність сільськогосподарських робіт. GPS також допомагає фермерам проводити детальний моніторинг полів, отримуючи дані про проблемні ділянки, які потребують додаткової уваги, наприклад, у разі зниження врожайності.

GPS забезпечує високоточне позиціонування техніки та інструментів на полі, що особливо важливо для виконання таких завдань, як сівба, внесення добрив, зрошення чи збирання врожаю. Завдяки використанню GPS, фермери можуть створювати карти полів з точними координатами, що дозволяє аналізувати змінність умов на різних ділянках. Наприклад, техніка, обладнана GPS, забезпечує рівномірний розподіл добрив або пестицидів, знижуючи їхнє надмірне використання та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище. GPS значно покращує ефективність роботи, скорочуючи витрати часу та палива.

Основні етапи роботи включають оцінку варіативності, управління нею та подальшу оцінку ефективності впроваджених методик. На першому етапі виконується ідентифікація оптимального розміру сітки для збору даних і вибір важливих факторів ґрунту, таких як рН, органічні речовини та вологість. Далі проводиться аналіз варіативності за допомогою геостатичних варіограм, визначається сітка з найменшою варіативністю та здійснюється збір проб ґрунту для встановлення ключових факторів впливу. Також розробляється швидкий метод оцінки властивостей ґрунту та створюються GIS-карти для подальшого аналізу. У результаті накладаються шари важливих факторів для створення цілісної моделі.

Другий етап присвячений управлінню варіативністю. Це передбачає вибір якісного насіння, управління структурою ґрунту та оптимізацію густоти популяції рослин. Для підвищення ефективності добрив визначаються їх потреби, аналізується чутливість ґрунту, а також планується правильне розміщення добрив.

На завершальному етапі виконується оцінка, яка включає ідентифікацію господарств або фермерів, а також порівняння врожайності з традиційними методами землеробства. Після цього розробляється система підтримки рішень для точного землеробства, яка дозволяє використовувати зібрані дані для оптимізації агропроцесів. Сам процес зображений на рисунку 1.2:

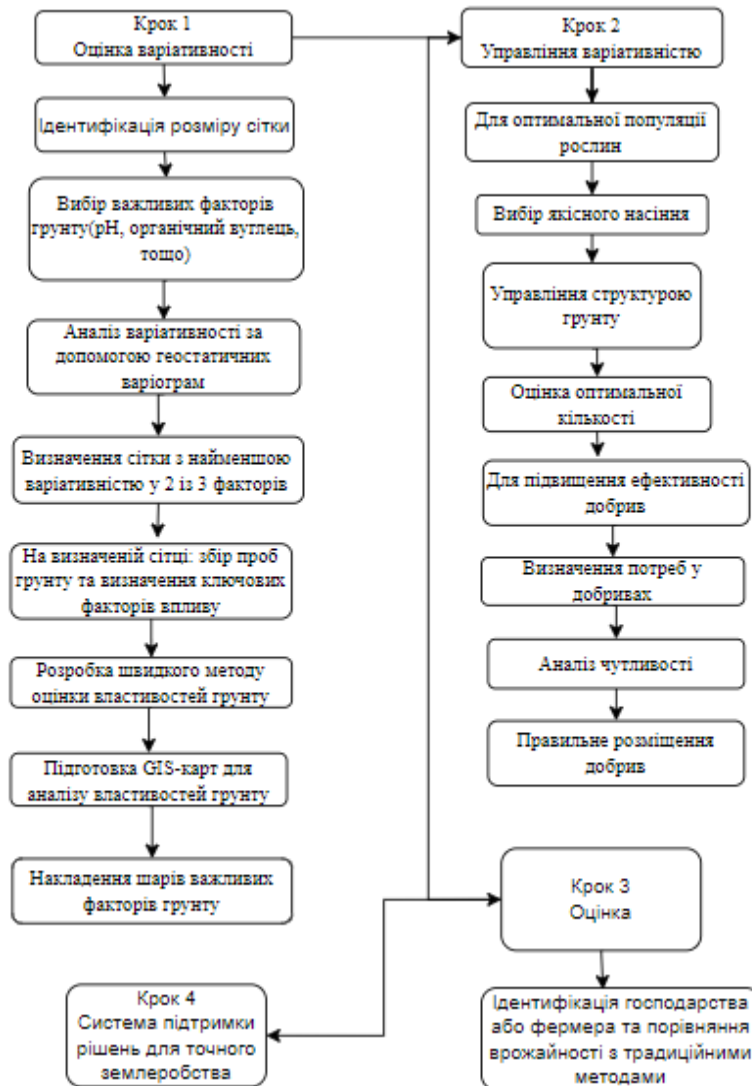


Рисунок 1.2 Алгоритм використання GPS-технологій для Precision farming

Джерело: розроблено автором на основі [21]

Моніторинг і картографування врожайності є одними з ключових технологій точного землеробства, які дозволяють фермерам отримувати детальні дані про продуктивність кожної ділянки поля. Yield monitoring базується на спеціальних датчиках, встановлених на комбайнах, які вимірюють кількість зібраного врожаю в реальному часі. Ця технологія також забезпечує інформацію

про рівень вологості врожаю, що є важливим фактором для його зберігання та подальшої обробки.

Система точного землеробства складається з комплексу елементів, які забезпечують збирання, аналіз та застосування даних для прийняття обґрунтованих рішень. До основних елементів належать: технічні засоби збору даних (дрони, сенсори, супутники), аналітичні платформи (GIS-системи, програмне забезпечення), засоби автоматизації (системи внесення добрив і посівного матеріалу) та елементи управління (алгоритми та моделі для прийняття рішень).

Таблиця системних елементів 1.3 надає структуровану інформацію про ключові компоненти точного землеробства, їхні функції, особливості застосування та взаємозв'язки між ними.

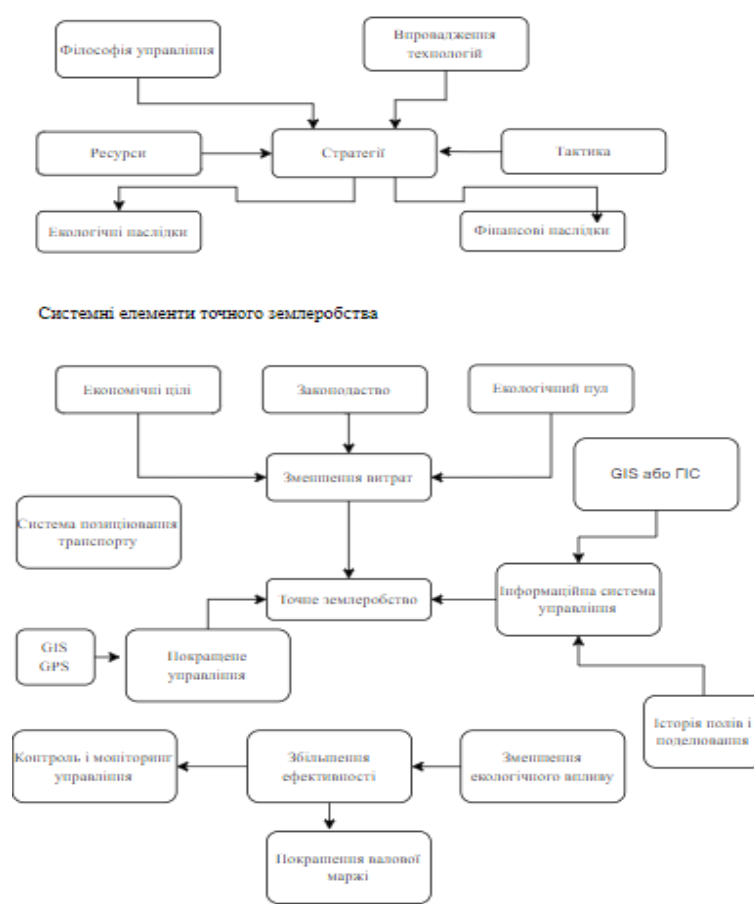


Рисунок 1.3 – Системні елементи точного землеробства

Джерело: розроблено автором на основі [21]

Моніторинг і картографування врожайності є одними з ключових технологій точного землеробства, які дозволяють фермерам отримувати детальні дані про продуктивність кожної ділянки поля. Yield monitoring базується на спеціальних датчиках, встановлених на комбайнах, які вимірюють кількість зібраного врожаю в реальному часі. Ця технологія також забезпечує інформацію про рівень вологості врожаю, що є важливим фактором для його зберігання та подальшої обробки.

Картографування врожайності (Yield Mapping) дає змогу створювати детальні карти, які показують, як врожайність змінюється на різних ділянках поля. Дані, зібрані під час збирання, інтегруються з GPS-координатами, що дозволяє точно визначити, які зони є більш продуктивними, а які потребують покращення умов. Наприклад, на основі карт врожайності фермери можуть ідентифікувати ділянки з низькою родючістю ґрунту чи недостатнім зрошенням, і вжити заходів для усунення цих проблем.

Ці технології дозволяють приймати більш точні управлінські рішення. Фермери можуть визначити, де потрібно додатково внести добрива, чи які ділянки слід краще захищати від шкідників. Yield monitoring і mapping не тільки допомагають підвищувати продуктивність полів, але й зменшують витрати, оптимізуючи використання ресурсів. Таким чином, ці технології є основою для створення стратегії довгострокового управління земельними ресурсами.

Монітори врожайності зерна безперервно вимірюють і записують потік зерна в елеваторі чистого зерна комбайна. При підключенні до GPS-приймача монітори врожайності можуть надавати дані, необхідні для карт врожайності. Вимірювання врожайності є важливим для прийняття обґрунтованого управлінського рішення. Карти врожайності використовуються для визначення причини мінливості культури/ґрунту. Це, у свою чергу, допомагає прийняти рішення щодо практики управління змінними простору та часу. Аплікатори змінної норми виконують ці управлінські рішення.

Аплікатор зі змінною нормою в основному складається з трьох компонентів:

- a. Контрольний комп'ютер
- b. Локатор і
- в. Актуатор

Керуючий комп'ютер координує роботу поля. Він має карту бажаної діяльності як функцію географічного розташування. Він отримує поточне місцезнаходження обладнання від локатора, який має GPS, і вирішує, що робити на основі карти в пам'яті або сховищі даних. Потім він видає команду приводу, який виконує вхідну програму/

Grid soil sampling and variable-rate fertilizer (VRT) application. Відбір зразків ґрунту допомагає оцінити рН і поживний статус поля, щоб прийняти рішення щодо внесення вапна та добрив для оптимального врожаю. Внесення вапна та добрив без перевірки стану поживних речовин може призвести до надмірного або недостатнього внесення хімікатів. Кількість зразків ґрунту, які потрібно зібрати з поля, може залежати від мінливості ґрунту поля. Наприклад, інтенсивний відбір проб ґрунту може принести більше прибутку фермі, якщо в межах поля значні варіації текстури ґрунту, історії врожаю, схилу та наявності поживних речовин. Інформація щодо цих факторів може допомогти визначити кількість зразків і стратегію відбору проб ґрунту, яку слід використовувати. Останні досягнення в доступних технологіях точного землеробства та інструментах, таких як глобальна система позиціонування (GPS), геостатистичні інструменти та використання датчиків культур для визначення стану рослин і кольору пологів, призвели до нових методів точного відбору проб ґрунту. Основною метою використання точного відбору проб ґрунту є можливість змінювати норми внесення добрив залежно від потреби в кожній зоні поля. Іншими словами, норми внесення добрив адаптовані до того, що потрібно на різних ділянках поля. Точний відбір проб ґрунту призводить до підвищення ефективності використання добрив, зменшення втрат поживних речовин та захисту навколишніх природних ресурсів.

Методи точного відбору проб ґрунту використовують дані з різних джерел, включаючи, але не обмежуючись ними:

- монітори врожайності
- топографічні карти
- електропровідність (ЕС)
- спектральний коефіцієнт відбиття
- колір ґрунту
- статус поживних речовин у ґрунті на основі інтенсивного відбору

Grid soil sampling є однією з ключових методик точного землеробства, яка дозволяє отримати детальну інформацію про властивості ґрунту на різних ділянках поля. Ця технологія передбачає взяття проб ґрунту за певною сіткою (зазвичай через кожні 1-2 гектари) і їх аналіз на вміст основних елементів живлення (азот, фосфор, калій), рівень рН, органічну речовину та інші показники. Дані, отримані під час аналізу, інтегруються в геоінформаційні системи (GIS), що дозволяє створити карти родючості поля.

На основі даних grid soil sampling фермери можуть точніше визначити потреби кожної частини поля в добривах. Наприклад, замість того щоб вносити однакову кількість добрив на всю площу, можна забезпечити оптимальну кількість добрив саме там, де їх не вистачає. Це не лише економить ресурси, але й знижує ризик надмірного внесення добрив, яке може негативно вплинути на навколишнє середовище, наприклад, через вимивання нітратів у підземні води.

Variable-Rate Fertilizer Application (VRT) є технологією, яка використовує дані з grid soil sampling для автоматизованого внесення добрив у відповідності до конкретних потреб кожної частини поля. Сучасна техніка, оснащена системами змінної норми внесення, дозволяє в режимі реального часу адаптувати кількість добрив залежно від рівня родючості ґрунту або стану рослинності. Це не тільки підвищує врожайність, але й забезпечує економічну та екологічну стійкість, оскільки ресурси використовуються максимально ефективно.

Дистанційне зондування (Remote Sensing) — це ще одна важлива технологія точного землеробства, яка використовує супутникові, авіаційні або дроніві знімки для отримання даних про стан полів. Завдяки знімкам у різних

спектральних діапазонах (наприклад, інфрачервоному та видимому), фермери можуть оцінювати рівень хлорофілу в рослинах, вологість ґрунту, ступінь захворюваності чи пошкодження посівів шкідниками.

Одним із основних застосувань дистанційного зондування є моніторинг стану рослинності. Наприклад, індекси NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) дозволяють аналізувати рівень вегетації рослин, що дає змогу визначити проблемні ділянки поля. Це допомагає фермерам приймати своєчасні рішення щодо внесення добрив, води чи пестицидів саме там, де це необхідно[29].

Remote sensing також широко використовується для оцінки стану ґрунту. З його допомогою можна виявити ділянки з недостатнім зволоженням чи ущільненням ґрунту, що дозволяє коригувати системи зрошення чи змінювати методи обробітку. Використовуючи дані дистанційного зондування, фермери отримують можливість оперативно реагувати на зміни в полі, що значно підвищує ефективність сільськогосподарських робіт.

Crop scouting (моніторинг стану посівів) є важливим компонентом точного землеробства, який спрямований на виявлення проблем на полях, таких як захворювання рослин, поява шкідників чи нестача поживних речовин. Ця технологія дозволяє проводити регулярний і детальний огляд полів із застосуванням сучасних інструментів, включаючи дрони, мобільні додатки, камери та сенсори.

Сучасні crop scouting-системи інтегруються з геоінформаційними системами (GIS), що дозволяє не лише виявляти проблемні ділянки, але й фіксувати їх точне розташування. Завдяки цьому фермери можуть оперативно реагувати на виявлені проблеми та локально вживати заходів, наприклад, обробляти пестицидами лише уражені ділянки, зменшуючи витрати та шкоду для навколишнього середовища.

Використання дронів у crop scouting відкриває нові можливості для ефективного управління посівами. Дрони оснащуються спеціалізованими камерами, які знімають поля у різних спектрах світла (включаючи

інфрачервоний), що дозволяє виявляти проблеми ще до їх прояву візуально. Це допомагає попереджати втрати врожаю та вчасно вживати заходів.

Вибір постачальника послуг точного землеробства є ключовим етапом для впровадження технологій на фермі. Постачальники таких послуг спеціалізуються на наданні рішень для аналізу даних, впровадження інноваційних систем і технічного забезпечення. Вони допомагають фермерам використовувати точне землеробство без необхідності самотійно інвестувати в дороге обладнання або розвивати внутрішні експертні знання.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

2.1 Поточний стан аграрного сектору України.

Економіка України продемонструвала надзвичайну стійкість на тлі постійних викликів, пов'язаних із початком повномаштабною війни в лютому 2022 року. Незважаючи на значні невдачі, зокрема значні пошкодження інфраструктури та збої в ключових галузях промисловості, останні показники свідчать про обережну траєкторію відновлення.

За перші одинадцять місяців 2024 року валовий внутрішній продукт (ВВП) України зріс на 4% порівняно з аналогічним періодом минулого року, у листопаді спостерігалось зростання на 0,9%. Ця позитивна тенденція пояснюється такими секторами, як транспорт, будівництво, виробництво та внутрішня торгівля. Зокрема, Національний банк України (НБУ) прогнозує зростання ВВП понад 4% за весь рік за рахунок таких факторів, як зменшення дефіциту електроенергії та покращення врожаю ранніх зернових культур[30].

Міжнародна допомога відіграла ключову роль у стабілізації економіки України під час конфлікту. З моменту вторгнення Україна отримала майже 100 мільярдів доларів зовнішньої допомоги, яка відіграла важливу роль у підтримці макроекономічної та фінансової стабільності. Однак країна продовжує стикатися зі значними фіскальними проблемами, включаючи прогнозований дефіцит бюджету в розмірі 35 мільярдів доларів США на 2025 рік, причому на даний момент покривається лише 20 мільярдів доларів США. Поточні переговори з Міжнародним валютним фондом (МВФ) зосереджені на усуненні цих фінансових прогалин і забезпеченні сталої економічної підтримки[31].

Інфляція залишається проблемою: у серпні 2024 року її рівень сягнув 7,5% у річному обчисленні. НБУ активно керує монетарною політикою, щоб приборкати інфляційний тиск і підтримувати стабільність валюти. Зусилля включають коригування процентних ставок і впровадження заходів для контролю над пропозицією грошей, спрямованих на збалансування економічного зростання зі стабільністю цін.

Сільськогосподарський сектор продемонстрував стійкість, урожай був кращим, ніж очікувалося, і сприяв економічному зростанню. Стабільні експортні маршрути полегшили переміщення сільськогосподарської продукції, підтримуючи як національну економіку, так і міжнародне торгове партнерство. Незважаючи на постійні виклики, включаючи цілеспрямовані атаки на енергетичну інфраструктуру, докладаються зусилля щодо диверсифікації джерел енергії та ремонту пошкоджених об'єктів. Ці ініціативи мають вирішальне значення для забезпечення енергетичної безпеки та підтримки промислової діяльності.

Економічні перспективи для України залишаються стримано оптимістичними і залежать від подальшої міжнародної підтримки та вирішення поточних конфліктів. Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) прогнозує темпи зростання ВВП на рівні 3,0% у 2024 році та 4,7% у 2025 році, що вказує на поступове відновлення. Однак такі виклики, як нестача робочої сили, відбудова інфраструктури та бюджетний дефіцит, вимагатимуть постійної уваги до політики та стратегічного планування[32].

Економіка України зіткнулася зі значними проблемами через триваючі конфлікти та геополітичну напруженість. Незважаючи на ці перешкоди, останні дані вказують на ознаки стійкості та відновлення. Нижче наведені основні економічні показники, які супроводжуються графіками та посиланнями на авторитетні джерела для повного розуміння.

ВВП України протягом останніх років зазнавав коливань. У 2022 році ВВП становив приблизно 160,5 мільярда доларів. За прогнозами на 2024 рік ВВП

становитиме майже 189 мільярдів доларів, що вказує на потенційну траєкторію відновлення. На рисунку 2.1 зображені зміни ВВП України:

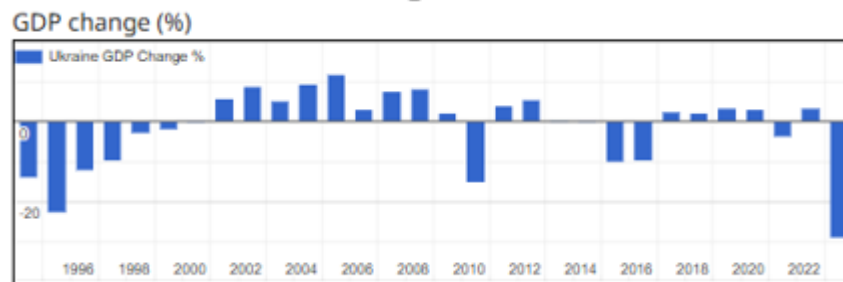


Рисунок 2.1 – Зміни ВВП 1996 – 2024

Джерело: розроблено автором на основі [33]

Річні темпи зростання ВВП України відображають економічний вплив останніх конфліктів. У 2022 році ВВП скоротився майже на 30%. Однак у першому кварталі 2024 року економіка продемонструвала ознаки відновлення: зростання склало 6,4%, а у другому кварталі – 3,7%.

Таблиця 2.1 – ВВП України 2016 - 2022рр.

Рік	Номінальний ВВП	Реальний ВВП	Зміна ВВП	ВВП на душу населення	Населення
2022	\$160,503,000,000	\$71,962,895,909	-29.10%	\$1,753	41,048,766
2021	\$199,766,000,000	\$101,499,000,000	3.45%	\$2,291	44,298,640
2020	\$156,618,000,000	\$98,118,356,765	-3.75%	\$2,196	44,680,014
2019	\$153,883,000,000	\$101,944,000,000	3.20%	\$2,268	44,957,458
2018	\$130,891,000,000	\$98,783,536,799	3.49%	\$2,185	45,208,907
2017	\$112,091,000,000	\$95,453,763,656	2.36%	\$2,101	45,436,041
2016	\$93,355,868,978	\$93,253,018,273	2.44%	\$2,044	45,616,832

Джерело: розроблено автором на основі [33]

У 2022 році внаслідок повномасштабного вторгнення валовий внутрішній продукт (ВВП) України впав майже на 30%. У 2023 році економічне зростання перевищило очікування, Національний банк України (НБУ) оцінив річний темп зростання реального ВВП на рівні 5,7% (на початку 2023 року прогноз НБУ становив 0,3%). Згідно з базовими прогнозами НБУ та Міжнародного валютного фонду (МВФ), зростання в найближчі роки очікується на рівні понад 4%. Основне припущення базових сценаріїв у цьому відношенні полягає в тому, що війна припиниться наприкінці 2024 року.

Починаючи з 1996 року, ВВП України демонструє значні коливання. До 2008 року спостерігається стійкий ріст, який досяг піку під час економічного піднесення. Однак у 2009 році видно різке падіння ВВП, що, ймовірно, пов'язано

зі світовою фінансовою кризою. Після цього українська економіка поступово відновлюється до 2013 року, але в наступні роки спостерігається ще одне суттєве зниження, яке співпадає з початком кризи 2014–2015 років.

Після цього економіка України знову демонструє зростання, хоча й із певними спадами. У прогнозованому періоді (2023–2028 роки) очікується стабільне підвищення ВВП, що свідчить про перспективи економічного відновлення та розвитку. Графік на рисунку 2.2 дозволяє оцінити економічний стан в різні періоди:

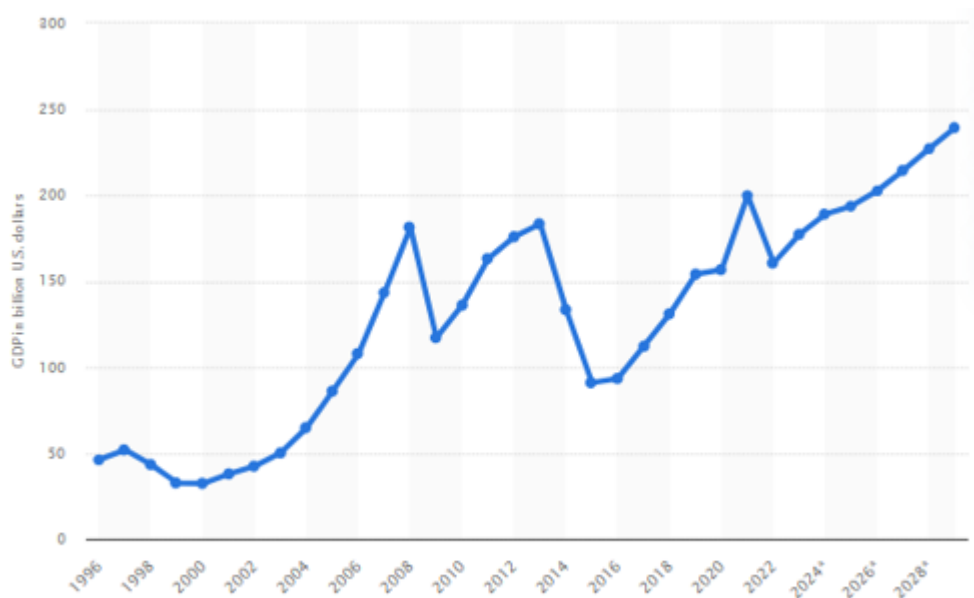


Рисунок 2.2 – Прогнозований ВВП України[34]

Навіть у цьому базовому сценарії реальний ВВП України досягне свого довоєнного рівня лише у 2030 році. Вважається, що потенційний обсяг виробництва знизився більш ніж на 150 мільярдів доларів США (або приблизно на 20%) у 2022 році, а велика частка виробничих потужностей та інфраструктури України була зруйнована.

Третя швидка оцінка збитків і потреб, видана Світовим банком, урядом України, Європейським Союзом (ЄС) та ООН, оцінює загальну вартість реконструкції та відновлення протягом наступного десятиліття в 486 мільярдів доларів США. Станом на кінець 2023 року прямий збиток оцінюється в 152 мільярди доларів США, причому найбільше постраждали житловий сектор, транспорт, торгівля та промисловість, сільське господарство та енергетика.

Непрямі витрати війни, включаючи перебої в економічних потоках і виробництві, а також інші додаткові витрати досягають майже 500 мільярдів доларів США. Людське життя і людський капітал також сильно постраждали. Крім великої кількості людей, мобілізованих на війну, поранених або вбитих, у всьому світі зареєстровано понад 6,4 мільйона українських біженців і є близько 3,7 мільйона внутрішньо переміщених осіб (дві групи разом становлять 23% довоєнного населення України). Значне погіршення освітніх результатів та навичок і здібностей працівників безпосередньо спричинено війною, і ці наслідки лише поступово зникатимуть протягом наступних десятиліть. Знахідки свідчать про те, що цей вплив на людський капітал призведе до падіння загальної продуктивності факторів приблизно на 7% до 2035 року.

Реформи, спрямовані на прискорення зростання, є ключовими для міцного та сталого відновлення. Міжнародна фінансова допомога, зокрема від ЄС та МВФ, постачається з низкою структурних умов, які уряд України зобов'язався виконати, включаючи реформи, пов'язані з фіскальною політикою, державним управлінням та боротьбою з корупцією. Суттєві реформи також будуть здійснені в контексті процесу вступу до ЄС.

14 лютого 2024 року Міністерство фінансів України презентувало «Матрицю реформ», яка містить огляд ключових умов та статус їх виконання.

Найближчими роками Україна відчує значний дефіцит поточного рахунку через зростання дефіциту торгівлі товарами. У 2022 році Україна фактично зафіксувала профіцит поточного рахунку в розмірі 8 мільярдів доларів США, через великий обсяг наданої міжнародної допомоги. Це приховувало початок серйозного дисбалансу в товарних потоках після значного скорочення українського експорту в поєднанні зі збільшенням потреб в імпорті, зокрема в енергоносіях. Окрім зменшення міжнародної допомоги в наступні роки, базовий сценарій МВФ передбачає кумулятивний дефіцит поточного рахунку в 52,6 дол. між 2024 і 2033 роками, зумовлений великим дефіцитом торгівлі товарами в діапазоні 30-40 мільярдів доларів США на рік.

Сукупний дефіцит у торгівлі товарами до кінця 2023 року досягнув приблизно 40 мільярдів доларів США. Загальний обсяг експорту України залишається на рівні, що становить менше половини довоєнних показників. Основною статтею експорту станом на кінець 2021 року були метали, які складали 23% від загального обсягу експорту товарів. Через воєнні дії у найбільш постраждалих регіонах Східної України, де розташовані основні металургійні підприємства, вартість експорту металів зменшилася до чверті від попереднього рівня. Подібну ситуацію спостерігають у сфері експорту мінеральних продуктів, таких як руди, шлаки та зола.

Що стосується зернових культур, які є другим за значимістю експортним продуктом (18% у 2021 році), то їхній експорт також зазнав серйозних втрат. Водночас негативні наслідки вдалося частково мінімізувати завдяки розосередженню виробництва та зусиллям щодо підтримання функціонування експортних маршрутів як через суходіл, так і морем. Ці заходи дозволили частково зберегти експортний потенціал у складних умовах війни.

Chart 2: Goods trade, USD billion

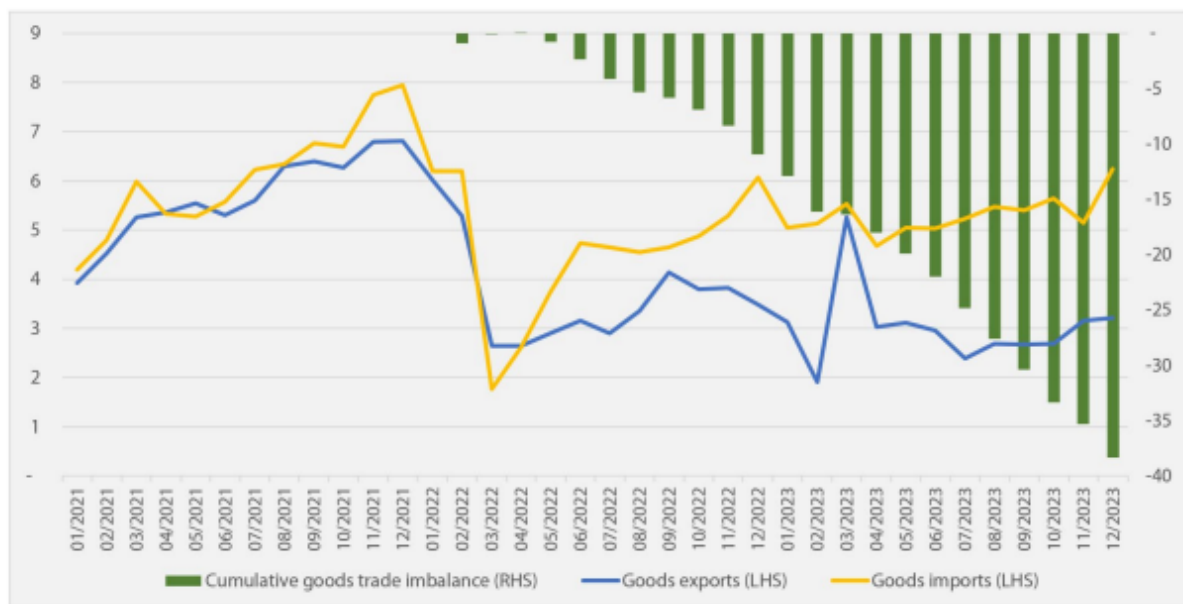


Рисунок 2.3 – Показники аготрейдингу України [35]

Фінансова ситуація в Україні залишається складною, оскільки значна частина бюджетних коштів спрямовується на військові витрати, а країна значною мірою залежить від міжнародної фінансової допомоги. У 2022 році податкові надходження помітно скоротилися, хоча в 2023 році спостерігалось

їхнє часткове відновлення. Зростання потреб у фінансуванні було частково забезпечене за рахунок міжнародної допомоги, тоді як інше покривалося за рахунок великого бюджетного дефіциту. У період з 2021 до 2023 року державні витрати зросли на 270%, із суттєвим збільшенням видатків на оборону та безпеку, які піднялися у 16 та 3 рази відповідно.

Державний бюджет на 2024 рік передбачає найбільший дефіцит в історії — 1,6 трильйона гривень (приблизно 41 мільярд доларів), що на 19% більше, ніж у 2023 році. Передбачені доходи складають 1,8 трильйона гривень, тоді як видатки сягають 3,35 трильйона гривень, половина з яких (1,7 трильйона гривень) буде спрямована на оборону. Хоча дефіцит залишається значним і має бути профінансований борговими зобов'язаннями, загальний обсяг видатків, зокрема оборонних, знизився на 17% і 19% відповідно в порівнянні з 2023 роком.

Міжнародний валютний фонд (МВФ) прогнозує, що співвідношення державного боргу до ВВП України може майже подвоїтися у порівнянні з довоєнними показниками, досягнувши піку в 100% у період між 2024 і 2027 роками. У подальші роки цей показник очікується нижче 80% за умови, що активна фаза війни завершиться наприкінці 2024 року. У разі затяжного конфлікту рівень боргу може зрости до 140% ВВП до 2026 року.

Для полегшення боргового навантаження основні кредитори — як офіційні, так і приватні — погодилися на тимчасове заморожування боргу. У липні 2022 року двосторонні кредитори з G7 та Паризького клубу оголосили про призупинення виплат за обслуговування боргу України з серпня 2022 року до кінця 2023 року. Приватні кредитори також погодилися тимчасово заморозити платежі на два роки. У березні 2023 року, після затвердження Програми розширеного фінансування (EFF) МВФ, кредитори ухвалили двоетапний підхід: продовження мораторію до 2027 року та впровадження додаткових заходів для забезпечення стійкості боргу до завершення програми. Це передбачає, що приватні кредитори також нададуть умови, подібні до тих, що пропонуються офіційними.

Протягом найближчих років Україна залишатиметься залежною від зовнішньої фінансової допомоги. За оцінками МВФ, дефіцит зовнішнього фінансування може сягнути 85,2 мільярда доларів у період 2024–2027 років. У разі погіршення ситуації ця сума може зрости до 103,9 мільярда доларів. Основними джерелами фінансування залишатимуться Європейський Союз і США.

З літа 2023 року міжнародні фінансові зобов'язання та надходження в Україну стагнують, зокрема, враховуючи підтримку поза ЄС. У 2023 році, окрім 18 млрд євро, наданих за інструментом Макрофінансової допомоги+, інші міжнародні партнери України виплатили 16 млрд євро. Крім того, з червня 2023 року не було оголошено жодних великих зобов'язань щодо надання фінансування (у другій половині року загалом було оголошено лише 3,2 млрд євро). Січень 2024 року став першим місяцем з початку війни, коли не було оголошено жодних зобов'язань і не було здійснено жодних виплат.

Позитивним моментом є те, що багаторічна програма фінансової допомоги ЄС для України вартістю 50 мільярдів євро, Механізм для України, знаходиться на шляху до прийняття. Однак цього буде недостатньо. На 2024 рік, за оцінками МВФ, буде потрібно 31,9 мільярда доларів із зовнішніх офіційних джерел. Це припущення включало підтримку ЄС, 5,4 мільярда доларів США від МВФ за програмою EFF, за умов виконання умов чотирьох переглядів програми (для першого було досягнуто угоди на рівні персоналу), а також 8,5 мільярда доларів США від США. Проте наразі пакет допомоги США Україні заблокований у Конгресі США з невизначеним майбутнім. Крім того, передбачається, що 4,6 млрд дол та операції зі списання приватних боргів у 2024 році, останні ще підлягають формалізації. Дефіцит зовнішньої фінансової підтримки може змусити українську владу, наприклад, відновити монетарне фінансування на шкоду важко здобутій і крихкій макрофінансовій стабільності в контексті війни, що триває[35].

Валовий внутрішній продукт України зріс на 3,7% щорічно у другому кварталі 2024 року, зменшившись із зростання на 6,4% у попередній період, але

все ще відзначає зростання п'ятий квартал поспіль. Це продовжило відновлення української економіки після того, як вторгнення Росії спричинило п'ять послідовних кварталів глибокої депресії її валового внутрішнього продукту. Порівняно з попереднім кварталом ВВП України зріс на 0,2% за сезонно скоригованими темпами протягом трьох місяців, що закінчилися в червні.

Сільське господарство відіграє ключову роль в економіці України, оскільки країна є однією з провідних аграрних держав світу. Завдяки родючим ґрунтам (особливо чорноземам), сприятливим кліматичним умовам і великій території, цей сектор забезпечує значну частку ВВП, створює робочі місця для мільйонів людей та забезпечує значну частину експорту країни.

Україна є світовим лідером у виробництві та експорті сільськогосподарської продукції, такої як зернові (пшениця, кукурудза), соняшникова олія, ячмінь і соя. Зокрема, країна посідає провідні позиції у світовій торгівлі соняшниковою олією, забезпечуючи понад 50% глобального експорту. Також важливим напрямом є тваринництво, хоча його частка менша порівняно з рослинництвом.

Разом із тим сектор стикається з викликами. Серед них — нестабільність клімату, військові дії, проблеми з інфраструктурою та доступом до сучасних технологій. У цьому контексті впровадження точного землеробства та цифрових технологій стає важливим кроком для підвищення продуктивності та стійкості агросектору.

Сільське господарство в Україні є не лише економічно важливим, а й стратегічним ресурсом для розвитку регіонів і підтримки соціальної стабільності. Його вплив відображений на рисунку 2.4:

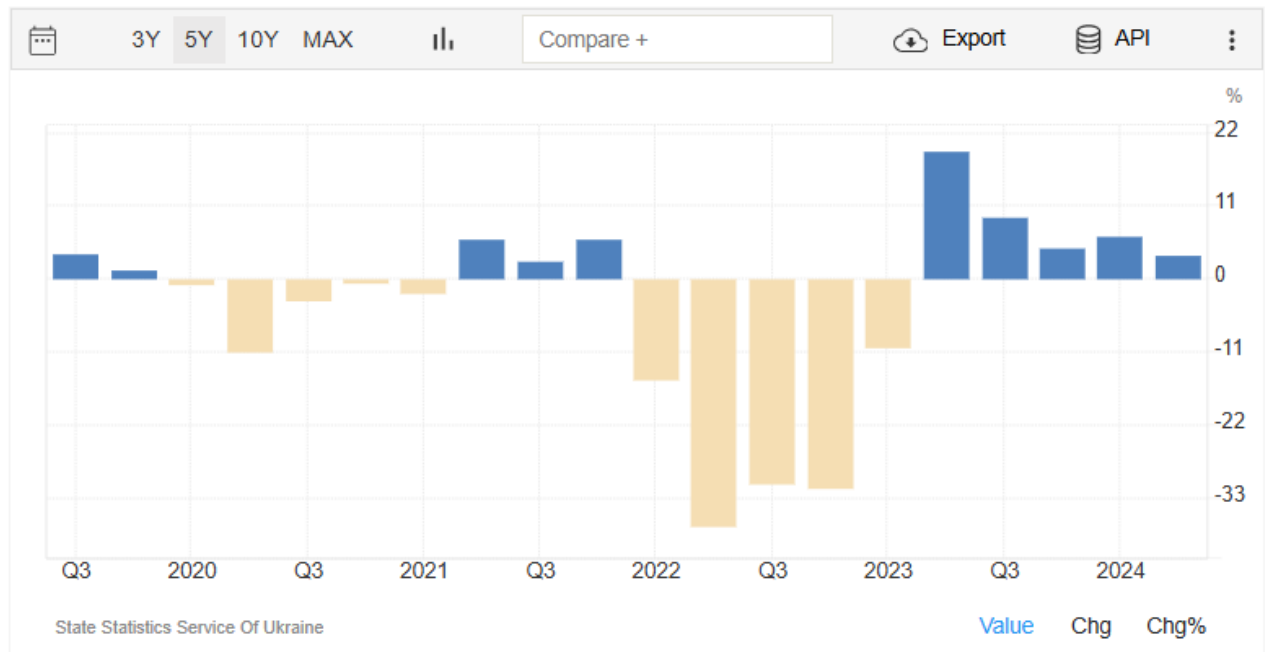


Рисунок 2.4 – Роль сільського господарства у ВВП [36]

ВВП від сільського господарства в Україні знизився до 195929 млн грн у четвертому кварталі 2023 року з 217714 млн грн у третьому кварталі 2023 року. ВВП від сільського господарства в Україні в середньому становив 74129,93 млн грн з 2010 до 2023 року, досягнувши найвищого рівня за весь час у 226936,00 млн грн в четвертому кварталі 2022 року та рекордно низькому рівні 17570,00 млн грн у першому кварталі 2010 року[36].

Інфляція є постійною проблемою економіки України. Станом на вересень 2024 року рівень інфляції сягнув 8,6% у річному обчисленні через зростання цін на продовольство та енергоносії. Національний банк України зберіг ключову процентну ставку на рівні 13%, щоб впоратися з цим інфляційним тиском. Коливання інфляції відображені на рисунку 2.5:

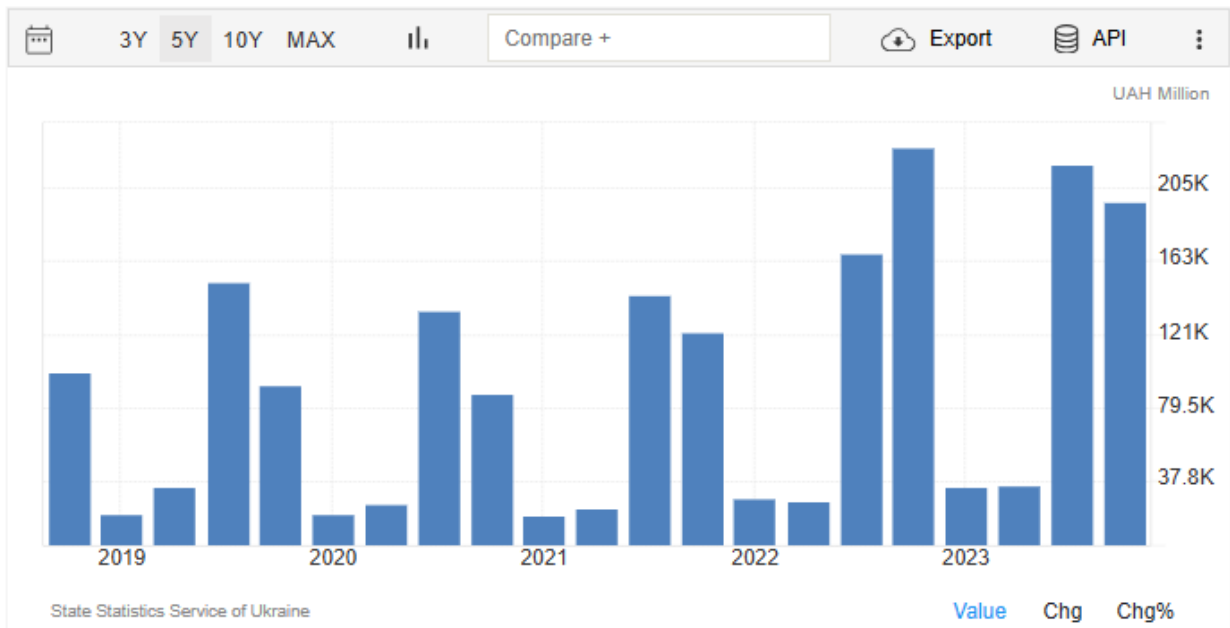


Рисунок 2.5 – Ріст інфляції в Україні [37]

Центральний банк трохи переглянув свій прогноз зростання ВВП до 4% цього року з попереднього прогнозу в 3,7%. Київський інвестиційний будинок Dragon Capital заявив, що негативний вплив національного дефіциту електроенергії та нестачі робочої сили було значною мірою компенсовано відновленням експорту через чорноморські порти Одеси. Бомбардування з боку Росії завдали значної шкоди енергетичному сектору та енергетичній інфраструктурі України. Dragon Capital також прогнозує зростання ВВП на 4% у цьому році, але каже, що менш оптимістично дивиться на наступний рік.

«У 2025 році реальний ВВП зросте на 3% у річному обчисленні завдяки поступовому відновленню внутрішнього споживання та розвитку галузі виробництва зброї, але дефіцит електроенергії та робочої сили продовжуватимуть гальмувати зростання», — йдеться в повідомленні. Центробанк очікує зростання ВВП на 4,3%-4,6% у 2025 і 2026 роках через значні бюджетні витрати, підкріплені міжнародним фінансуванням, зростання доходів домогосподарств і кращий урожай[37].

Міжнародна допомога відіграла вирішальну роль у стабілізації економіки України. Станом на жовтень 2024 року Група Світового банку мобілізувала понад 50 мільярдів доларів США на підтримку державних послуг та інфраструктури. Крім того, країни G7 погодилися збільшити підтримку України

за допомогою заморожених активів, підкреслюючи глобальну прихильність економічній стабільності України.

Оскільки Україна вступає в третю зиму війни, вторгнення Росії продовжує завдавати приголомшливих втрат людям і економіці. З початку війни рівень бідності в Україні зріс щонайменше на 1,8 мільйона людей і досяг 9 мільйонів. Значні пошкодження інфраструктури та значні перебої з електроенергією, ймовірно, сповільнять економічне зростання до 3,2% у 2024 році та 2% у 2025 році. Незважаючи на те, що багато хто страждає, уряд і народ України продовжують демонструвати надзвичайну стійкість перед обличчям масштабних руйнувань. Підтримка Групи Світового банку, донорів і партнерів допомагає уряду підтримувати державні послуги. Український народ продовжує отримувати пенсії, лікарі та вчителі можуть отримувати зарплату, працюють лікарні, працюють підприємства.

Приватний сектор України продемонстрував надзвичайну стійкість, але стикається зі значними проблемами, долаючи триваючий конфлікт та його економічні наслідки. Хоча експорт відновився, фінансова крихкість залишається, особливо для малого бізнесу.

Україна зіткнеться з величезними фінансовими потребами в найближчі роки, і інвестиції приватного сектора будуть критично важливими. Країні знадобиться щонайменше 486 мільярдів доларів протягом наступного десятиліття для ремонту та реконструкції, згідно з нашою швидкою оцінкою збитків і потреб (RDNA3), опублікованою в лютому 2024 року. Найбільші потреби в житлі (17%), транспорті (15%), торгівлі та промисловості (14%), сільське господарство (12%), енергетика (10%), соціальний захист та засоби до існування (9%) та небезпека вибухонебезпечних речовин управління (7%). Завдяки своєчасним реформам для покращення інвестиційного середовища приватний сектор міг би покрити приблизно одну третину потреб у реконструкції, а також 280 мільярдів доларів у можливостях в інших секторах.

Потенціал приватних інвестицій уже є значним у сільському господарстві, торгівлі, промисловості, банківській справі та житловому будівництві. Реформи

політики та глибша інтеграція з ЄС можуть сприяти участі приватного сектора в інфраструктурних секторах і прокласти шлях до екологічної та стійкої реконструкції.

Інвестиції та залучення приватного сектору є ключовими для потужних зусиль з відновлення та реконструкції України. Малі та середні підприємства України, включно із середніми, складають левову частку приватного сектора України та потребують підтримки, щоб допомогти економіці втриматися на плаву, а українцям зберегти роботу[38].

Аграрний сектор України залишається наріжним каменем її економіки, демонструючи стійкість і здатність адаптуватися до постійних викликів. Незважаючи на негаразди, спричинені конфліктом і збоями в інфраструктурі, було докладено значних зусиль і досягнуто прогресу в підтримці та відродженні сільськогосподарського виробництва та експорту.

У 2024/25 маркетинговому році виробництво зерна та олійних культур в Україні, за прогнозами, становитиме від 73 до 75 мільйонів метричних тонн, що є зниженням порівняно з 82 мільйонами метричних тонн у 2023/24 році[39].

Незважаючи на це падіння, з січня по листопад 2024 року Україні вдалося експортувати 72,7 мільйона тонн сільськогосподарської продукції, що підкреслює стійкість сектора та його критичну роль у глобальних ланцюгах постачання продовольства.

Міжнародна допомога відіграла ключову роль у підтримці аграрного сектору України. Світовий банк полегшив доступ до доступних кредитів для фермерів, забезпечивши безперервність ведення сільського господарства, що має важливе значення як для національної економіки, так і для глобальної продовольчої безпеки[40]. Енергетичний сектор зіткнувся з перебоями через цілеспрямовані атаки на інфраструктуру. Тривають зусилля щодо диверсифікації джерел енергії та ремонту пошкоджених об'єктів для забезпечення енергетичної безпеки[41].

За останні роки аграрний сектор України зазнав значної трансформації завдяки інтеграції інформаційних технологій (ІТ). Ця зміна була зумовлена

необхідністю підвищення продуктивності, покращення управління ресурсами та підтримки конкурентоспроможності на світовому ринку. Запровадження цифрових інструментів, таких як геоінформаційні системи (ГІС), обладнання для точного землеробства та платформи аналітики даних, дозволило українським сільськогосподарським підприємствам оптимізувати роботу та приймати обґрунтовані рішення.

У звіті Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO) наголошується, що зерновий сектор, який становить 30% сільськогосподарського виробництва України, отримав значні переваги від цифрових технологій. Ці досягнення призвели до підвищення продуктивності, скорочення витрат і викидів парникових газів. Однак у звіті також визначено перешкоди для широкого впровадження, включаючи високі початкові інвестиційні витрати та брак технічного досвіду серед фермерів[42].

Для вирішення цих завдань Міністерство аграрної політики та продовольства України запровадило електронний сервіс «єРослинництво». Ця платформа спрямована на оптимізацію процесів обліку та управління в рослинництві шляхом створення централізованої бази даних для сортів рослин, патентів, заявок і сертифікатів. Ініціатива спрямована на посилення прозорості, покращення контролю якості та спрощення процедур реєстрації та сертифікації відповідно до європейських стандартів[43].

Незважаючи на ці досягнення, цифрова трансформація сільськогосподарського сектора України стикається з такими перешкодами, як обмежена інфраструктура, фінансові обмеження та прогалини в знаннях. Дослідження, опубліковане в журналі *Agricultural and Resource Economics*, підкреслює необхідність прийняття стратегічних рішень для сприяння цифровій трансформації сільськогосподарських підприємств. Дослідження свідчить про те, що інвестиції в програмне забезпечення позитивно впливають на продуктивність і додану вартість, хоча для досягнення ефекту на прибутковості може знадобитися довший час[44].

Таблиця 2.2 – Цифрові інструменти в українському сільському господарстві

Цифровий інструмент	Застосування
Географічні інформаційні системи (GIS)	Картування та аналіз даних ферми для прийняття кращих рішень
Обладнання для точного землеробства	Використання датчиків і техніки для точного внесення ресурсів, зменшення відходів та підвищення врожайності
Дрони	Моніторинг стану посівів, оцінка польових умов і допомога у впровадженні практик точного землеробства
Платформи для аналітики даних	Аналіз великих наборів даних для оптимізації графіків посадки, використання ресурсів і ринкових стратегій

Джерело: розроблено автором на основі [45]

Інтеграція цих технологій була додатково підтримана співпрацею між українськими стартапами та міжнародними організаціями. Наприклад, EarthDaily Agro та Agrilab співпрацюють, щоб надати фермерам дані супутникового моніторингу внесення добрив, допомагаючи максимізувати потенціал урожаю, особливо в районах, постраждалих від військових операцій[45].

На завершення, незважаючи на значний прогрес у цифровізації аграрного сектору України, потрібні постійні зусилля для подолання існуючих проблем. Стратегічні інвестиції, ініціативи з розбудови потенціалу та підтримуюча політика є важливими для повного використання потенціалу ІТ-технологій, забезпечення сталого зростання та стійкості сільського господарства України.

Через тисячу днів після початку повномасштабного конфлікту залишається питання: чи зможе Україна залишатися актуальною на світовому аграрному ринку? Незважаючи на певне економічне зростання в середині 2024 року, ВВП України залишається на 22% нижчим за рівень 2021 року, і, за оцінками, відновлення до довоєнного рівня займе п'ять років, якщо війна закінчиться зараз.

З огляду на скорочення експорту металу, сільське господарство тепер дає 63% доходів від експорту, тоді як довоєнні 40%.

За попередніми оцінками, війна в Україні завдала збитків аграрному сектору на 80 мільярдів доларів. Це включає 10 мільярдів доларів пошкоджених активів, з яких 57% пов'язано з машинами та обладнанням, і 70 мільярдів доларів збитків, в основному через втрату доходу та збільшення витрат через конфлікт. За даними Національного управління з аеронавтики та дослідження космічного простору[46]. Україна втратила від 5 до 7 мільйонів акрів сільськогосподарських угідь, що еквівалентно 7,5% від загальної площі орних земель країни, через окупацію, близькість до зон активних бойових дій або забруднення наземними мінами.

Наразі Україна є найбільш замінованою країною у світі: з 2022 року встановлено приблизно 2 мільйони мін, які забруднено 23% її території. Щоб вирішити цю проблему, Україна почала вивчати інноваційні технології та підходи, такі як безпілотники та датчики, інтегровані зі штучним інтелектом і машинним навчанням, для обстеження ймовірно небезпечних зон. Ці зусилля мають вирішальне значення для відновлення сільськогосподарського потенціалу України шляхом рекультивації орних земель, які зараз непридатні для виробництва через забруднення мінами.

До вторгнення Росії Україна була великим світовим експортером зерна (переважно кукурудзи та пшениці) і рослинної олії, постачаючи як країни Європейського Союзу, так і країни з низьким рівнем доходу в Азії та Африці. Прогнозується, що в 2024/25 маркетинговому році виробництво зерна та олійних культур в Україні знизиться з 82 мільйонів метричних тонн у 2023/24 році до 73-75 мільйонів метричних тонн[47].

Україна втратила майже половину виробництва пшениці, насамперед через зниження площі зібраних гектарів, а не врожайності. Як показано в таблиці 1, значне збільшення врожайності пшениці протягом 2023/24 та 2024/25 маркетингових років частково компенсувало різке скорочення площі збирання

порівняно з довоєнним рівнем. За сценарію низької врожайності потенціал виробництва пшениці в країні буде суттєво скомпрометований.

Війна також негативно вплинула на виробництво кукурудзи. Кількість зібраних акрів кукурудзи зменшилася, хоча й меншою мірою, ніж пшениці. Цю тенденцію можна пояснити регіональним розподілом виробництва (пшениця більшою мірою зосереджена на сході та півдні, тоді як кукурудза більш рівномірно розподілена в центральній та північній частинах країни), а також реакцією виробників і адаптованістю до сигналів ринку, такі як ціни та можливість доставки зерна до експортних напрямків.

Зменшення виробництва кукурудзи зумовлене як скороченням посівних площ, так і зниженням урожайності. Однак 2023/24 маркетинговий рік є винятком, оскільки винятково висока врожайність кукурудзи майже компенсувала скорочення зібраних площ. Загалом з початку війни виробництво кукурудзи в Україні було в середньому на 20% менше довоєнного рівня.

Незважаючи на нижчий рівень виробництва пшениці, Україна змогла задовольнити свій внутрішній і експортний попит з початку війни. Внутрішній попит значно впав — на 26% — і продовжує скорочуватися швидше, ніж виробництво пшениці, залишаючи достатньо запасів зерна для експорту. Зменшення внутрішнього споживання пшениці в основному викликане меншою кількістю населення та втратою тваринницької галузі. Наявність пшениці в поєднанні з налагодженням функціонуючих експортних маршрутів дозволили знизити, але відносно стабільний експорт порівняно з початковими прогнозами.

Згідно з оцінками світового попиту та пропозиції сільськогосподарської продукції, експорт кукурудзи з України скоротиться на 6,6 мільйона метричних тонн у 2024/2025 маркетинговому році порівняно з попереднім роком. Однак українські джерела залишаються більш оптимістичними, повідомляючи про зростання експорту на 29% протягом жовтня та листопада 2024 року порівняно з тим самим періодом 2023 року[48]. Крім того, частка вантажів зерна через морські порти досягла 81% усіх вантажів, що є найвищим рівнем з початку війни,

що свідчить про те, що експортні логістичні маршрути функціонують ефективно, незважаючи на триваючий конфлікт.

Загалом частка України на світовому ринку кукурудзи знизилася, хоча й не так сильно, як очікувалося: з 30,3% у 2018/2019 маркетинговому році до прогнозованих 24% у 2024/2025 маркетинговому році. Так само її частка на світовому ринку пшениці зменшилася з 16% до 15%. Щоб зберегти рівень експорту та свої позиції на світовому ринку, український уряд, агробізнеси та товарні групи зосереджують свої зусилля на забезпеченні експортних логістичних маршрутів та диверсифікації експортних ринків. Подальша щоденна стаття farmdoc у січні надасть більше інформації про експорт.

Загалом, оскільки Україна вступає в черговий зимовий сезон у цій війні, будь-яка додаткова втрата посівних площ завдасть шкоди її потужності виробництва зерна, а будь-яке подальше зниження врожайності (пов'язане з погодою чи виробничими ресурсами) може суттєво поставити під загрозу виробництво зерна в країні. Незважаючи на значні втрати у виробництві та інфраструктурі, зусилля щодо забезпечення експортних шляхів, підвищення врожайності та адаптації до ринкових умов дозволили країні зберегти присутність на світових ринках кукурудзи та пшениці. Дивлячись у майбутнє, підтримка цих зусиль, поряд з міжнародною підтримкою та інноваційними стратегіями, матиме вирішальне значення для забезпечення довгострокового відновлення сільського господарства України та її подальшої актуальності на світовому сільськогосподарському ринку.

2.2 Дослідження рівня впровадження ІТ-технологій на українських агропідприємствах

Впровадження інформаційних технологій (ІТ) на українських сільськогосподарських підприємствах демонструє значні відмінності в різних

регіонах і розмірах підприємств. Великі сільськогосподарські підприємства, особливо ті, що займаються виробництвом зерна, продемонстрували більшу схильність інвестувати в цифрові технології, зокрема в інструменти точного землеробства. Ці підприємства володіють фінансовими ресурсами та технічними знаннями, необхідними для впровадження та отримання переваг від таких технологій, що веде до підвищення продуктивності та ефективності[49].

Навпаки, малі та середні підприємства (МСП) у сільськогосподарському секторі стикаються зі значними проблемами під час впровадження ІТ-рішень. Такі фактори, як обмежена фінансова спроможність, відсутність цифрової грамотності та неадекватна інфраструктура, перешкоджають їхній здатності інтегрувати передові технології у свою діяльність. Опитування, що оцінює готовність українських малих і середніх підприємств до впровадження цифрових технологій, висвітлює ці виклики, підкресливши необхідність заходів підтримки для сприяння цифровій трансформації серед невеликих сільськогосподарських підприємств[50].

Регіональні відмінності також відіграють вирішальну роль у впровадженні ІТ в аграрному секторі України. Райони з добре розвиненою інфраструктурою та ширшим доступом до фінансових ресурсів демонструють вищий рівень технологічної інтеграції. І навпаки, регіони, які не мають достатньої інфраструктури та інвестицій, стикаються з перешкодами у впровадженні цифрових рішень, що ще більше збільшує розрив між різними регіонами. Розрив між великими фермами «новаторами» та малими фермами «консерваторами» щодо впровадження технологій поступово збільшується, що підкреслює необхідність цілеспрямованих втручань для усунення цих відмінностей[51].

Щоб подолати ці прогалини, важливо розробити індивідуальні стратегії, які враховують унікальні потреби та обмеження підприємств різних розмірів і регіональних умов. Це включає надання фінансових стимулів, підвищення цифрової грамотності через навчальні програми та інвестування в розвиток інфраструктури для підтримки широкого впровадження ІТ в аграрному секторі України. Такі заходи можуть сприяти справедливому зростанню та гарантувати,

що підприємства будь-якого розміру та регіону зможуть використовувати переваги цифрових технологій.

Статті, отримані в результаті інтерв'ю або тематичних досліджень із ключовими зацікавленими сторонами, дають детальне розуміння проблем і можливостей, пов'язаних із впровадженням ІТ в українському сільському господарстві. Ключові зацікавлені сторони, включаючи власників ферм, менеджерів, постачальників технологій і політиків, пропонують різноманітні точки зору, які висвітлюють поточний ландшафт і фактори, що впливають на цифрову трансформацію в секторі.

Власники ферм і керівники великих підприємств часто наголошують на значних перевагах впровадження ІТ, таких як підвищення ефективності роботи та економія коштів. Наприклад, кейс-стади за участю великого сільськогосподарського холдингу в центральній Україні показало, що впровадження технологій точного землеробства, таких як техніка з GPS-навігацією та супутниковий моніторинг посівів, зменшило споживання палива на 15% і підвищило прогнозованість врожайності на 20%. Однак ці зацікавлені сторони також підкреслили такі проблеми, як високі початкові інвестиційні витрати та відсутність навченого персоналу для керування та обслуговування цих систем.

На противагу цьому, власники малих і середніх підприємств (МСП) часто посиляються на фінансові обмеження та обмежений доступ до доступних цифрових інструментів як на перешкоди для впровадження ІТ. Під час інтерв'ю, проведених у сільській місцевості, фермери висловили стурбованість уявною складністю цифрових технологій і відсутністю індивідуальних рішень для менших операцій. Яскравим прикладом є МСП у Західній Україні, яке запровадило базове програмне забезпечення для управління фермою. Незважаючи на те, що програмне забезпечення покращило ведення записів і розподіл ресурсів, власник згадав про труднощі в його інтеграції з існуючою практикою через відсутність технічної підтримки.

Постачальники технологій відіграють вирішальну роль у формуванні процесу впровадження ІТ. Представники провідних агротехнологічних компаній України, таких як Agrohub, наголосили на важливості спільної розробки рішень з фермерами для забезпечення практичності та актуальності. Спільний пілотний проект із фермерським кооперативом на півдні України продемонстрував цінність цього підходу: кооператив застосував датчики IoT для управління зрошенням, що призвело до 30% скорочення споживання води протягом першого сезону впровадження.

Політики також вносять важливу інформацію, зокрема щодо нормативних та фінансових рамок, необхідних для підтримки впровадження ІТ. Інтерв'ю з офіційними особами Міністерства аграрної політики та продовольства України свідчать про постійні зусилля щодо стимулювання впровадження технологій через субсидії та гранти. Прикладом є ініціатива «eAgriculture», яка спрямована на цифровізацію сільськогосподарських процесів і підвищення прозорості даних. Однак політики визнають проблеми з охопленням невеликих підприємств і забезпеченням справедливості доступу до ресурсів.

Ці висновки підкреслюють важливість спільного підходу до цифрової трансформації сільського господарства, що передбачає розробку індивідуальних стратегій для підприємств різних розмірів, регіонів і технологічних потреб. Вони підкреслюють необхідність партнерства між зацікавленими сторонами для вирішення проблем, використання можливостей і стимулювання сталого зростання сільськогосподарського сектора України.

Використання ІТ в українському сільському господарстві визначається складною взаємодією факторів, які сприяють його впровадженню, та викликів, які перешкоджають його широкому впровадженню. Такі фактори, як урядова політика, вимоги ринку та глобальна конкурентоспроможність, створюють сприятливе середовище для цифрової трансформації в секторі. Однак ці можливості часто стримують такі перешкоди, як висока вартість, недостатній досвід та обмеження інфраструктури.

Політика уряду відіграє вирішальну роль у сприянні впровадження ІТ у сільському господарстві. Україна запровадила ініціативи, спрямовані на модернізацію аграрного сектору, визнаючи його стратегічне значення для національної економіки. Такі програми, як стратегія «Цифрове перетворення сільського господарства», наголошують на розробці та поширенні цифрових інструментів, зокрема для малих і середніх підприємств (МСП). Ці політики часто включають фінансові стимули, гранти та субсидії, призначені для компенсації початкових інвестиційних витрат на ІТ-системи. Яскравим прикладом є співпраця з міжнародними організаціями, такими як USAID, яка підтримує проекти, спрямовані на інтеграцію ІТ у практику сільського господарства.

Вимоги ринку є ще одним важливим рушієм впровадження ІТ. Оскільки український експорт сільськогосподарської продукції є наріжним каменем її економіки, фермери та підприємства стикаються зі зростаючим тиском щодо відповідності міжнародним стандартам якості, відстежуваності та сталості. Цифрові інструменти, такі як системи блокчейну для прозорості ланцюга постачання та технології точного землеробства, дозволяють підприємствам оптимізувати використання ресурсів і відповідати цим суворим вимогам.

Незважаючи на ці стимули, повномасштабному впровадженню ІТ в українському сільському господарстві заважає кілька проблем. Однією з основних перешкод є висока вартість придбання та підтримки цифрових технологій. Для малих і середніх підприємств, зокрема, початкові витрати на апаратне забезпечення, програмне забезпечення та навчання можуть бути непомірно високими.

Іншою критичною проблемою є брак досвіду та цифрової грамотності серед фермерів і працівників сільського господарства. Багатьом підприємствам важко ефективно інтегрувати ІТ у свою діяльність через недостатню підготовку та знання. Цей розрив ще більше посилюється через обмежену доступність спеціалізованих служб підтримки в сільській місцевості. Приклади з таких регіонів, як Західна Україна, показують, що фермери часто сприймають цифрові

інструменти як складні та недоступні, що зменшує їхню готовність інвестувати в такі технології.

Інформаційні технології (ІТ) стали ключовим фактором у зміні продуктивності, ефективності витрат і екологічної стійкості в різних галузях. Інтеграція ІТ-систем і інструментів дозволяє організаціям оптимізувати робочі процеси, зменшити операційну неефективність і створювати інноваційні рішення для довготривалих економічних і екологічних проблем.

З точки зору продуктивності, ІТ-керована автоматизація та аналітика даних переосмислили традиційні моделі виробництва та надання послуг. Використовуючи вдосконалене програмне забезпечення та апаратні системи, компанії можуть досягти більшої продуктивності з меншими ресурсами. Наприклад, хмарні обчислення сприяють безперебійній співпраці та обміну даними в реальному часі, дозволяючи командам працювати ефективніше незалежно від географічних обмежень[52]. Крім того, машинне навчання та штучний інтелект (ШІ) пропонують можливості прогнозування, які значно покращують процес прийняття рішень і розподіл ресурсів. Такі вдосконалення добре задокументовані в дослідженнях цифрової трансформації у виробництві та секторах послуг, підкреслюючи глибокий вплив ІТ на продуктивність праці та ефективність організації[53].

Економічна ефективність є ще однією важливою сферою, де ІТ зробили значний внесок. Запровадження ІТ зменшує транзакційні витрати, покращує управління ланцюгом поставок і усуває зайві процеси. Наприклад, системи планування ресурсів підприємства (ERP) об'єднують різні бізнес-функції в єдину платформу, оптимізуючи операції та мінімізуючи відходи[54]. Крім того, ІТ сприяють економії на масштабах, дозволяючи цифровим платформам обслуговувати більші ринки без пропорційного збільшення витрат, про що свідчить успіх таких гігантів електронної комерції, як Amazon і Alibaba.

Екологічна стійкість, дедалі більший пріоритет для політиків і компаній, також виграла від прогресу ІТ. Розумні технології та пристрої IoT (Інтернет речей) відіграють життєво важливу роль у енергоефективності та збереженні

ресурсів. Наприклад, інтелектуальні мережі оптимізують використання електроенергії шляхом балансування попиту та пропозиції, тим самим зменшуючи викиди, пов'язані з виробництвом енергії[55]. Крім того, ІТ підтримують циркулярну економіку, покращуючи системи управління відходами та просуваючи ініціативи щодо переробки за допомогою цифрового відстеження та аналізу даних. Ці інновації не лише зменшують вплив бізнесу на навколишнє середовище, але й узгоджуються з глобальними зусиллями по боротьбі зі зміною клімату, як зазначено в Цілях сталого розвитку ООН[56].

Взаємодія між ІТ і цими трьома сферами підкреслює трансформаційний потенціал цифрових технологій у сприянні сталому економічному зростанню. Дослідники, такі як Acemoglu та Restrepo[57], досліджували, як автоматизація впливає на ринки праці та продуктивність, тоді як інші, як-от Porter і Herpelmann[58], досліджують роль ІТ у створенні розумних, підключених продуктів, які революціонізують галузі. Ці ідеї створюють комплексну основу для розуміння багатогранних переваг ІТ у продуктивності, економічній ефективності та стійкості.

Інтеграція інформаційних технологій (ІТ) в Україні значно підвищила продуктивність, економічну ефективність і екологічність, відображаючи глобальні тенденції та вирішуючи унікальні місцеві проблеми. Українські підприємства, зокрема в таких секторах, як сільське господарство, виробництво та ІТ-послуги, використовують цифрові інструменти та рішення для підвищення конкурентоспроможності та сприяння сталому розвитку.

Одним із найяскравіших прикладів є сільськогосподарський сектор, де ІТ зіграли трансформаційну роль. Україна, яку часто називають «житницею Європи», перейняла технології точного землеробства для оптимізації продуктивності. Такі компанії, як Agroholding Kernel, запровадили супутниковий моніторинг, пристрої IoT та аналітику даних для більш ефективного управління посівами. Використовуючи ІТ, фермери контролюють якість ґрунту, відстежують погодні умови та оптимізують іригаційні системи, що призводить до підвищення врожайності та зменшення втрати ресурсів. Згідно зі звітом

Українського клубу агробізнесу, ці технології підвищили продуктивність на 20% при одночасному зниженні собівартості[59].

У виробничому секторі такі підприємства, як Інтерпайп, українська промислова компанія, що спеціалізується на виробництві сталі та труб, запровадили ІТ для оптимізації виробничих процесів. Інтерпайп запровадив передові системи автоматизації та засоби цифрового моніторингу на своїх виробничих лініях, що скоротило простої та підвищило ефективність виробництва. Інтеграція таких технологій узгоджується з практиками Industry 4.0 і дозволила компанії зменшити споживання енергії та експлуатаційні витрати. У прикладі, опублікованому «Делойт Україна», підкреслюється, що цифрова трансформація «Інтерпайп» також сприяла досягненню цілей екологічної стійкості шляхом зниження викидів вуглецю та виробництва відходів[60].

Сама галузь ІТ-послуг в Україні є історією успіху, прикладом якої є такі компанії, як SoftServe та EPAM Systems. Ці фірми не лише розробляють передові ІТ-рішення, але й впроваджують екологічні практики у своїй діяльності. SoftServe, наприклад, застосував хмарні обчислення та технології віртуалізації, які мінімізують потребу у фізичному обладнанні, тим самим зменшуючи використання енергії та електронні відходи. Крім того, ці компанії відіграли важливу роль у створенні платформ і додатків, які допомагають іншим українським підприємствам переходити до більш екологічної та економічно ефективної діяльності.

Ініціативи державного сектору також виграли від інтеграції ІТ. Платформа «Дія» — цифровий державний сервіс, запроваджений Міністерством цифрової трансформації України, спрощує адміністративні процеси, зменшує паперову роботу та підвищує ефективність надання послуг. Завдяки оцифровці процесів, які раніше здійснювалися вручну, Діія не лише заощаджує час і кошти як для уряду, так і для громадян, але й сприяє екологічній стійкості, зменшуючи залежність від фізичної документації[61]. Запровадження ІТ-технологій стало наріжним каменем успіху для різних українських підприємств у багатьох секторах, дозволяючи їм підвищити операційну ефективність,

конкурентоспроможність та інновації. Ці тематичні дослідження надають науковий погляд на практичні результати інтеграції ІТ в унікальному економічному та культурному контексті України.

Одним із яскравих прикладів є українська сільськогосподарська компанія МХП (Миронівський хлібопродукт), лідер агробізнесу, яка запровадила ІТ-технології для трансформації своєї діяльності. Для оптимізації виробничих процесів і управління ланцюгом поставок МХП впровадив передові цифрові інструменти, включаючи автоматизовану аналітику даних і системи супутникового моніторингу. Ці інновації дозволили компанії точно спрогнозувати потреби ринку, зменшити втрату ресурсів і підвищити загальну ефективність. Відповідно до звіту Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР), інтеграція ІТ МХП значною мірою сприяла його здатності розширюватися у всьому світі, зберігаючи конкурентоспроможність за витратами[62].

У секторі роздрібної торгівлі Нова Пошта, провідна в Україні служба логістики та доставки посилок, пропонує ще один переконливий приклад. Компанія використала ІТ для модернізації своєї логістичної інфраструктури, використовуючи цифрові системи відстеження, автоматизовані сортувальні центри та мобільні додатки для клієнтів. Ці технології не тільки покращили швидкість доставки, але й підвищили рівень задоволеності клієнтів, забезпечивши відстеження посилок у реальному часі та безперебійні інтерфейси обслуговування. Успіх «Нової Пошти» часто пов'язують із її стратегічним фокусом на ІТ як рушії масштабованості, що допомогло компанії адаптуватися до зростаючих вимог електронної комерції під час пандемії COVID-19[63].

У промисловому секторі Метінвест, великий гравець у металургійній та гірничодобувній промисловості, успішно впровадив ІТ-рішення для модернізації своїх виробничих потужностей. Метінвест вклав значні кошти в цифрову трансформацію, запровадивши технології прогнозного обслуговування, інтегрувавши датчики Інтернету речей у обладнання та використовуючи аналітику великих даних для оптимізації процесів. Ці заходи значно скоротили

час простою, мінімізували споживання енергії та покращили екологічний слід компанії. Кейс-стади PwC Україна висвітлює ІТ-трансформацію Metinvestу як модель для інших галузей важкої промисловості, які прагнуть збалансувати ефективність і сталість[64].

Галузь фінансових послуг в Україні також скористалася перевагами ІТ-інтеграції, прикладом чого є ПриватБанк, найбільший комерційний банк країни. ПриватБанк став піонером цифрового банкінгу в Україні, запровадивши інноваційні ІТ-сервіси, такі як платформи онлайн-банкінгу, мобільні додатки та системи підтримки клієнтів на базі штучного інтелекту. Використання технології блокчейн для безпечних транзакцій ще більше підкреслило його прагнення до інновацій. Ці досягнення не тільки революціонізували клієнтський досвід, але й позиціонували ПриватБанк як регіонального лідера фінансових технологій[65].

Ці тематичні дослідження демонструють трансформаційний вплив впровадження ІТ в Україні. Такі підприємства, як МХП, Нова Пошта, Metinvest та ПриватБанк, успішно використовують ІТ-технології для досягнення операційної досконалості, задоволеності клієнтів та екологічної стійкості. Їхній досвід служить практичним прикладом для інших компаній, які прагнуть пройти цифрову трансформацію в умовах дедалі більшої конкуренції та розвитку технологій.

Застосування ІТ в Україні демонструє його потенціал для підвищення продуктивності, ефективності витрат і екологічної стійкості в різних секторах. Історії успіху Агрохолдингу Кернел, Інтерпайп та ІТ-сервісних компаній, таких як SoftServe, ілюструють трансформаційну силу цифрових технологій у сприянні економічному зростанню та екологічному захисту. Ці приклади створюють практичну основу для подальшого розширення впровадження ІТ в Україні, сприяючи її розвитку як сучасної сталої економіки.

Вплив інформаційних технологій (ІТ) на економіку України добре задокументовано статистичними даними, які підкреслюють їхню роль у стимулюванні економічного зростання, підвищенні продуктивності та сприянні інноваціям. Будучи галуззю, що швидко розвивається, ІТ стали однією з

ключових економічних основ України, що має відчутний внесок у ВВП, доходи від експорту та створення робочих місць.

ІТ-індустрія в Україні зазнала надзвичайного зростання, вартість її експорту сягнула 6,8 мільярдів доларів США у 2022 році, що на 10% більше порівняно з попереднім роком, незважаючи на глобальну економічну невизначеність[66]. Це зростання зумовлене в першу чергу розробкою програмного забезпечення та послугами ІТ-аутсорсингу, які становлять значну частину доходу сектора. Українські ІТ-компанії, зокрема EPAM, SoftServe та Ciklum, зарекомендували себе як глобальні гравці, обслуговуючи клієнтів із Північної Америки, Європи та Азії. Постійне зростання експорту ІТ підкреслює стійкість сектора та його здатність генерувати значні надходження іноземної валюти.

Статистика зайнятості ще більше підкреслює важливість ІТ-сектору в Україні. Станом на 2023 рік у галузі працювало понад 285 000 ІТ-фахівців, що на 20% більше за п'ять років[67]. Високий попит на кваліфіковану робочу силу в цьому секторі стимулював освітні та професійні ініціативи розвитку, численні університети та приватні установи пропонують спеціалізовані ІТ-програми. Крім того, середня зарплата ІТ-фахівців в Україні значно вища за середню по країні, що сприяє зростанню наявного доходу та споживчих витрат в економіці.

Запровадження ІТ-технологій також сприяло зростанню продуктивності в традиційних галузях, таких як сільське господарство та виробництво. Наприклад, використання технологій точного землеробства в аграрному секторі України підвищило врожайність на 25% при зниженні витрат на виробничі ресурси на 15% [68]. Подібним чином промислові підприємства, які використовують інструменти автоматизації та прогнозованого обслуговування на основі ІТ, повідомили про підвищення операційної ефективності на 10–20% [69]. Ці статистичні дані демонструють широке застосування ІТ у різних секторах економіки та їх здатність підвищувати конкурентоспроможність.

На макроекономічному рівні цифровізація державних послуг через такі платформи, як «Дія», сприяла значній економії коштів для уряду та громадян. До

2023 року понад 19 мільйонів українців скористалися платформою Дія, отримавши цифровий доступ до понад 50 державних послуг (Міністерство цифрової трансформації України, 2023). Цей цифровий перехід не лише зменшив адміністративний тягар, але й мінімізував корупційні ризики завдяки підвищенню прозорості.

Показники екологічної стійкості також підкреслюють вплив ІТ. Інтеграція інтелектуальних мереж та Інтернету речей у системи енергоменеджменту допомогла скоротити втрати електроенергії на 10% і скоротити викиди CO₂ в містах [70]. Ці досягнення узгоджуються з глобальними цілями сталого розвитку та демонструють зусилля України щодо використання ІТ для довкілля.

Статистичні дані підтверджують трансформаційний вплив ІТ на економіку та суспільство України. Від стабільного зростання експорту та створення робочих місць до підвищення продуктивності та екологічної стійкості, ІТ виявилися ключовим рушієм модернізації. Ці дані чітко вказують на стратегічне значення сектора та його потенціал для подальшого каталізації економічного розвитку України.

Обговорення впровадження ІТ в аграрному секторі України підкреслює як досягнутий значний прогрес, так і проблеми, які залишаються. Інтеграція ІТ-технологій, таких як точне землеробство, супутниковий моніторинг і пристрої Інтернету речей, змінила сільськогосподарську практику, підвищивши продуктивність і управління ресурсами. Наприклад, такі компанії, як Kernel і МНР, використали ІТ для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і зменшення відходів.

Порівнюючи рівень впровадження ІТ між українськими підприємствами та світовими лідерами, виявляється значний розрив з точки зору масштабу, інвестицій та інновацій. Українські компанії продемонстрували вражаючі успіхи в ІТ-інтеграції, зокрема в таких секторах, як ІТ-послуги та сільське господарство. Однак світові лідери часто працюють зі значно вищими обсягами капіталовкладень, що дозволяє їм швидше впроваджувати передові технології, такі як штучний інтелект (ШІ) і блокчейн. Наприклад, у той час як українські

сільськогосподарські фірми успішно впровадили супутниковий моніторинг та автоматизовані системи, такі світові гіганти, як John Deere, просунулися далі, інтегрувавши у свою діяльність інтелектуальну аналітику та автономне обладнання на основі ШІ[71].

Ця невідповідність також відображає відмінності у витратах на дослідження та розробки (НДДКР). Глобальні підприємства виділяють значні ресурси для розробки власних ІТ-рішень, тоді як багато українських компаній покладаються на впровадження існуючих технологій через обмежені бюджети на дослідження та розробки. За даними «Делойт Україна» (2022), середні витрати на НДДКР в аграрному секторі України значно нижчі, ніж у розвинутих економіках, що обмежує можливості країни впроваджувати нові інновації.

Незважаючи на ці виклики, Україна має певні порівняльні переваги. Вартість розробки ІТ в Україні відносно низька, що сприяло швидкому зростанню галузі ІТ-аутсорсингу в країні. Крім того, кваліфікована робоча сила та потужні навчальні заклади України, зокрема в галузі науки і техніки, забезпечують міцну основу для прискорення впровадження ІТ у всіх секторах. Ці переваги дозволяють Україні скоротити відставання від світових лідерів, зосередившись на стратегічних інвестиціях і сприяючи співпраці між приватним і державним секторами.

Збільшення впровадження ІТ в Україні потребує багатогранного підходу, який вирішує структурні проблеми, обмеження ресурсів і прогалини в навичках. Стратегії мають бути комплексними, включати реформи політики, фінансові стимули та цільові програми навчання для створення екосистеми, сприятливої для цифрової трансформації. Ці зусилля можуть забезпечити широку доступність переваг впровадження ІТ, особливо в таких секторах, як сільське господарство, виробництво та державні послуги, які мають вирішальне значення для економічного зростання України.

Реформи політики мають важливе значення для створення середовища, яке заохочує впровадження ІТ. Український уряд міг би запровадити податкові пільги для підприємств, які інвестують в ІТ-інфраструктуру або впроваджують

цифрові технології. Наприклад, зниження імпорتنих тарифів на ІТ-обладнання або надання податкових кредитів для витрат на дослідження та розробки, пов'язані з ІТ, може стимулювати інвестиції. Такі країни, як Естонія, успішно використали такі стимули, щоб стати світовими лідерами цифрової трансформації[68]. Подібним чином створення нормативної бази, яка сприятиме обміну даними та кібербезпеці, може ще більше заохочувати бізнес до впровадження передових ІТ-рішень, одночасно забезпечуючи захист даних.

Фінансові стимули та механізми фінансування також відіграють вирішальну роль. Створення державно-приватного партнерства (ДПП) для спільного фінансування ІТ-проектів може полегшити фінансовий тягар для МСП, яким часто не вистачає капіталу, необхідного для цифрової трансформації. Наприклад, державні гранти або позики під низькі відсотки можуть дозволити меншим сільськогосподарським підприємствам інвестувати в технології точного землеробства. Такі міжнародні організації, як Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) та USAID, уже підтримали такі ініціативи в Україні, але розширення цих програм посилить їхній вплив[72].

Програми навчання та освітні ініціативи мають вирішальне значення для формування кваліфікованої робочої сили, необхідної для впровадження ІТ. Співпраця між урядом, приватним сектором і академічними колами може забезпечити відповідність навчання потребам галузі. Наприклад, запровадження спеціалізованих ІТ-курсів в університетах і програм професійної підготовки, орієнтованих на сільську місцевість, могло б усунути прогалину цифрових навичок. Провідні українські ІТ-компанії, такі як SoftServe та EPAM, уже співпрацювали з навчальними закладами, щоб запропонувати навчальні програми, демонструючи потенціал такої співпраці[73].

Роль зацікавлених сторін є настільки ж важливою у просуванні цифрової трансформації. Уряд повинен виступати в якості посередника, надаючи необхідну регуляторну та фінансову підтримку для прискорення впровадження ІТ. Наприклад, Міністерство цифрової трансформації вже досягло значних успіхів у таких ініціативах, як платформа «Дія», яка спрощує доступ до

державних послуг. Розширення таких зусиль для включення цифрових інструментів, орієнтованих на бізнес, може сприяти подальшому впровадженню в приватному секторі[74].

Приватний сектор, особливо великі підприємства та провайдери ІТ-послуг, можуть виступати як запроваджувачами ІТ-технологій, так і як стимулюючі. Такі компанії, як МНР і Kernel, які успішно інтегрували цифрові інструменти, можуть ділитися найкращими практиками та надавати наставництво невеликим підприємствам. Крім того, ІТ-компанії можуть розробляти доступні, масштабовані рішення, адаптовані до потреб українського бізнесу, сприяючи більш інклюзивній цифровій екосистемі. Активна участь уряду, зацікавлених сторін приватного сектору та академічних кіл матиме вирішальне значення для сприяння стійкій та інклюзивній цифровій трансформації. Усуваючи існуючі бар'єри та використовуючи свої конкурентні переваги, Україна може позиціонувати себе як лідера в економічному розвитку, керованому ІТ.

2.3 Проблеми цифровізації українського агросектору

Запровадження цифрових технологій у сільському господарстві є глобальною тенденцією, спрямованою на підвищення продуктивності, стійкості та ефективності. Однак цифровізація аграрного сектора України стикається з кількома проблемами, які обмежують його потенціал для досягнення світових стандартів.

Обмежена інфраструктура в сільській місцевості є значною перешкодою для цифровізації аграрного сектора України. Підключення до сільської місцевості є основою для впровадження сучасних технологій, але українське сільське господарство стикається з цифровим розривом, який перешкоджає прогресу. Різниця між міськими та сільськими районами щодо доступу до Інтернету є разючою. За даними Світового банку (2021), лише близько 30%

сільських домогосподарств в Україні мають доступ до надійного високошвидкісного Інтернету, у порівнянні з понад 70% у містах. Ця прогалина значно обмежує можливості фермерів використовувати технології, керовані даними, такі як супутниковий моніторинг врожаю, точне зрошення або орієнтовані на ринок цифрові платформи. Для ефективного використання цифрових інструментів у сільському господарстві необхідна надійна і швидка інтернет-інфраструктура, але такий доступ залишається обмеженим у більшості сільських регіонів.

У багатьох віддалених районах відсутність сталого покриття мережі 4G або 5G ще більше ускладнює проблему. Цифрове сільське господарство залежить від передачі даних у реальному часі для таких інструментів, як пристрої з підтримкою Інтернету речей, автоматизовані машини та системи прогнозування погоди. Міжнародний союз електрозв'язку зазначає, що розширення мережі мобільного зв'язку в Україні, хоча й значне, все ще залишає багато сільських громад недостатньо підключеними. Це заважає фермерам брати участь у цифрових ринках, керувати цифровою логістикою або використовувати передові системи для моніторингу стану ґрунту та врожаю.

Проблеми з електропостачанням ускладнюють проблему. Стабільне електропостачання має вирішальне значення для роботи цифрового обладнання, але багато сільських районів в Україні стикаються з нерегулярним доступом до електроенергії, що посилюється геополітичною напруженістю, що триває. Згідно зі звітом Продовольчої та сільськогосподарської організації, збої в електропостачанні серйозно вплинули на системи зберігання зерна, оснащені датчиками, зрошувальні насоси, керовані дистанційно, та інші операції цифрового землеробства. Ці виклики особливо виражені в регіонах, які постраждали від конфлікту, де енергетична інфраструктура була пошкоджена або зруйнована. Без стабільної влади впровадження та підтримка цифрових технологій стають нежиттєздатними.

Інфраструктурні проблеми ускладнюються ширшими економічними та матеріально-технічними проблемами, що впливають на розвиток сільської

місцевості. Багато дрібних фермерів, які складають значну частину сільськогосподарського сектора України, не можуть інвестувати в інфраструктуру, необхідну для цифровізації, включаючи встановлення інтернет-мереж або систем відновлюваної енергії. Відсутність державних і приватних інвестицій у підключення до сільських районів ще більше закріплює цифровий розрив. Як наголошується у звіті USAID (2022), покращення сільської інфраструктури є не просто технічною необхідністю, а стратегічним імперативом для трансформації аграрної економіки України та підвищення її конкурентоспроможності на світовій арені.

Усунення цих інфраструктурних прогалин вимагатиме скоординованих зусиль із залученням як державного, так і приватного секторів. Інвестиції в розширення широкосмугового зв'язку та стабільні енергетичні системи, особливо в сільській місцевості та районах, уражених конфліктом, мають вирішальне значення. Політики повинні визначити пріоритет програм, які подолають цифровий розрив, гарантуючи, що навіть найвіддаленіші сільськогосподарські регіони мають доступ до технологічних інструментів, які рухають сучасне сільське господарство. Без цих втручань потенціал сільськогосподарського сектора України щодо впровадження передових технологій залишиться нереалізованим, що перешкоджатиме його здатності до зростання та сталості в цифровому майбутньому.

Висока вартість цифрових рішень є значною перешкодою для модернізації аграрного сектора України. Впровадження технологій точного землеробства, таких як приватні бездротові мережі, може вимагати початкових інвестицій у розмірі приблизно 50 000 доларів США на ферму з щорічними регулярними витратами близько 6 000 доларів США.

Залежність України від імпортних технологій загострює проблему, оскільки тарифи, транспортні витрати та відсутність локалізованих рішень збільшують ціни. Імпортовані системи часто не задовольняють специфічні потреби українських фермерів, такі як стан ґрунту та роздроблене землеволодіння, що знижує їх загальну ефективність. Обмежений доступ до

доступного фінансування значно обмежує впровадження цифрових технологій. Новий проект Світового банку має на меті допомогти більш ніж 90 000 українських фермерів отримати доступ до доступних кредитів і отримати гранти для сільськогосподарського виробництва, вирішуючи цю критичну потребу. Щоб подолати ці виклики, важливо розробити доступні, адаптовані до місцевих умов рішення та розширити доступ до субсидій або кредитів для фермерів. Без таких заходів цифровізація залишатиметься недосяжною для багатьох, увічнюючи нерівність між великими та дрібними фермами.

Недостатні знання та цифрова грамотність серед фермерів та інших зацікавлених сторін в аграрному секторі України є критичною перешкодою для впровадження цифрових технологій. Ефективне використання передових інструментів, таких як системи точного землеробства, пристрої Інтернету речей і платформи аналізу даних, вимагає спеціальних навичок і фундаментального розуміння цифрових процесів. Однак багатьом фермерам не вистачає необхідної освіти та підготовки, щоб ефективно інтегрувати ці технології у свою діяльність. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації значна частина дрібних фермерів в Україні не знайома з потенційними перевагами цифрових інструментів або способами їх використання, що обмежує їхню готовність інвестувати в такі інновації та приймати їх.

Крім того, цифровий розрив посилює диспропорції в доступі до знань. Фермери у сільській місцевості та віддалених районах часто мають менший вплив на цифрові інструменти та можливості навчання порівняно з їхніми колегами з міст. Дослідження, проведене Міжнародним союзом електрозв'язку, підкреслює, що сільські громади в Україні стикаються зі структурними перешкодами для набуття цифрової грамотності, включаючи відсутність навчальних програм, обмежене підключення до Інтернету та недостатній доступ до освітніх ресурсів. Ця прогалина в знаннях не дозволяє їм повністю зрозуміти потенційну економію коштів, підвищення ефективності та підвищення продуктивності, які можуть запропонувати цифрові рішення.

Розрив між поколіннями ще більше ускладнює проблему. Фермери похилого віку, які складають значну частину сільськогосподарської робочої сили України, рідше сприйматимуть цифрові інструменти через необізнаність із сучасними технологіями та опір змінам. Неадекватна інституційна підтримка ускладнює ці проблеми. Хоча університети та центри професійної підготовки в Україні починають пропонувати програми з цифрового сільського господарства, охоплення та охоплення цих ініціатив залишаються обмеженими. Вирішення проблеми недостатніх знань і цифрової грамотності вимагатиме комплексного підходу, включаючи цільові освітні програми, підтримувані державою навчальні ініціативи та партнерство з постачальниками технологій для надання можливостей практичного навчання. Без значних інвестицій у розвиток людського капіталу та подолання розриву в знаннях потенціал цифрового сільського господарства в Україні залишиться невикористаним, що ще більше сповільнить просування сектору в напрямку модернізації.

Нормативна невизначеність перешкоджає розробці та впровадженню цифрових інструментів. Політики щодо володіння даними, конфіденційності та безпеки в цифровому сільському господарстві або відсутні, або погано визначені. Це створює значні юридичні та операційні ризики як для фермерів, так і для постачальників технологій. Наприклад, у звіті Європейської комісії про оцифрування сільського господарства наголошується, що нечіткі закони про власність на дані перешкоджають фермерам застосовувати інструменти точного землеробства, оскільки вони бояться втратити контроль над конфіденційними оперативними даними.

Усунення цих недоліків вимагатиме фундаментальної зміни пріоритетів політики. Політики повинні розробити національну стратегію цифрового сільського господарства, яка відповідає унікальним характеристикам аграрного сектора України. Ця стратегія має включати цільову фінансову підтримку, чіткі нормативні вказівки та ініціативи щодо сприяння державно-приватному партнерству. Крім того, уряд повинен інвестувати в програми розвитку потенціалу, щоб гарантувати, що фермери та працівники сільського

господарства мають необхідні навички, щоб отримати користь від цифрових технологій. Як зазначено у звіті Міжнародного союзу електрозв'язку сильна політична підтримка є ключовим фактором цифрової трансформації сільського господарства, забезпечуючи стале зростання та стійкість до економічних та екологічних викликів.

Фрагментація власності на землю означає поділ великої земельної власності на менші, часто несуміжні ділянки, якими володіють декілька фізичних або юридичних осіб. Це явище поширене як у розвинутих країнах, так і в країнах, що розвиваються, і має значні наслідки для продуктивності сільського господарства, управління землею та розвитку сільської місцевості.

Однією з основних проблем, пов'язаних із фрагментацією землі, є її вплив на ефективність сільського господарства. Коли фермери працюють на кількох невеликих і розрізнених ділянках, це може призвести до збільшення витрат на оплату праці та транспортування, труднощів у впровадженні сучасних методів ведення сільського господарства та проблем з ефективним управлінням ресурсами. Наприклад, дослідження, яке оцінює вплив фрагментації землі на ефективність прибутку на Тайвані, виявило, що як фрагментація землі, так і фрагментація прав власності негативно вплинули на ефективність прибутку від вирощування рису та багатьох культур [75].

Фрагментація земель може ускладнити роботу з управління земельними ресурсами та планування. Наявність численних дрібних ділянок з різними власниками ускладнює координацію землекористування, реалізацію інфраструктурних проектів та дотримання екологічних норм. У міських центрах різноманіття власності та фрагментація були визначені як перешкоди для розвитку, оскільки вони можуть перешкоджати консолідації землі, необхідної для великомасштабних проектів.

Історично різні чинники сприяли фрагментації землі, включаючи практику успадкування, тиск населення та системи землеволодіння. У багатьох регіонах традиційні звичаї успадкування, такі як розподіл землі порівну між спадкоємцями, з покоління в покоління призвели до поступово менших і більш

фрагментованих ділянок. Ця проблема є особливо гострою в контексті майна спадкоємців у Сполучених Штатах, де земля передається у спадок без офіційного заповіту, що призводить до кількох власників і збільшення дроблення.

Вирішення проблеми фрагментації земель часто передбачає зусилля з консолідації земель, які мають на меті перегрупувати фрагментовані ділянки у більші, більш раціональні володіння. Такі ініціативи можуть підвищити продуктивність сільського господарства, покращити сільську інфраструктуру та підтримати сталий розвиток. Наприклад, консолідація земель була використана для покращення сільської інфраструктури та впровадження політики розвитку та охорони навколишнього середовища, тим самим покращуючи екологічну стійкість і сільське господарство[76].

Підсумовуючи, хоча фрагментація земель створює значні проблеми для ефективного землекористування та продуктивності сільського господарства, цілеспрямовані політичні заходи та стратегії управління земельними ресурсами можуть пом'якшити її негативні наслідки. Розуміння причин і наслідків фрагментації землі має важливе значення для розробки ефективних рішень, які сприятимуть сталому землекористуванню та розвитку сільської місцевості.

Ризики кібербезпеки охоплюють широкий спектр загроз, які ставлять під загрозу цілісність, конфіденційність і доступність цифрової інформації та систем. У міру прискорення глобальної цифровізації ці ризики стають дедалі складнішими, створюючи значні проблеми для окремих осіб, організацій та урядів.

Одним із значних ризиків кібербезпеки є зростання прогресивних постійних загроз, які передбачають тривалі та цілеспрямовані атаки зловмисників з метою викрадення даних або переривання операцій. Ці загрози часто спонсоруються державою або організовуються добре фінансованими організаціями, що робить їх особливо грізними. Також зросли атаки програм-вимагачів, коли зловмисники шифрують дані організації та вимагають плату за їх розповсюдження. Такі атаки можуть порушити роботу, призвести до значних фінансових втрат і репутаційної шкоди.

Поширення пристроїв Інтернету речей (IoT) створює додаткові вразливості. Багато пристроїв IoT не мають надійних функцій безпеки, що робить їх сприйнятливими до експлуатації та потенційно слугують точками входу для ширших мережових вторгнень. Дослідження вказують на те, що вразливості Інтернету речей є одними з основних нових загроз кібербезпеці, що вимагає багаторівневого підходу до захисту.

Ризики кібербезпеки є багатогранними та постійно розвиваються, що вимагає комплексного та адаптивного підходу до захисту. Постійні дослідження та співпраця між дисциплінами є важливими для розробки інноваційних рішень, які можуть ефективно протидіяти цим загрозам і захистити цифрові активи.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Оцінювання економічної ефективності агропідприємств від використання дронів

Сучасні виклики агропромислового комплексу України вимагають впровадження інноваційних рішень для підвищення ефективності виробничих процесів, зниження витрат та поліпшення екологічної стійкості. Одним із таких рішень є застосування інформаційних технологій, зокрема використання дронів для управління аграрними господарствами. Проаналізуємо економічну ефективність впровадження дронів.

Розрахунки спрямовані на оцінку фінансових та операційних вигод, які включають:

- зниження витрат на обробку полів і пестициди;
- збільшення урожайності та доходу;
- скорочення витрат на оплату праці;
- зменшення часу на виконання агротехнічних заходів;
- скорочення викидів CO₂.

Також буде враховано ризики, пов'язані з використанням дронів, включаючи можливі витрати через поломки, погодні умови, необхідність навчання персоналу та дотримання регуляторних вимог. Підсумковий результат дозволить оцінити доцільність впровадження ІТ-технологій як ефективного інструменту для підвищення конкурентоспроможності агропідприємств України.

Економія витрат на обробку поля досягається завдяки використанню дронів, які знижують витрати пального та забезпечують ефективніше використання ресурсів.

Для порівняння, традиційні методи обробки із застосуванням великої техніки коштують 500 грн/га, тоді як дрони зменшують витрати до 350 грн/га. Для поля площею 1,000 га це забезпечує економію:

Використання дронів дозволяє уникнути значних витрат на обслуговування великої техніки, забезпечуючи якісну обробку без втрат. Зменшення залежності від важкої техніки є ще однією важливою перевагою.

Економія на пестицидах також стає суттєвою завдяки дронам, які забезпечують точний розподіл засобів захисту рослин. Замість традиційних 50 літрів пестицидів на гектар, дрони дозволяють зменшити цю норму до 35 літрів/га, при цьому якість обробки не погіршується.

Таблиця 3.1 - Розрахунок економії витрат на обробку поля за допомогою використання дронів

№	Категорія	Підкатегорія	Одиниця	артість/тариф	Обсяг	економія, грн	Дохід	витрати, грн	Чистий ефект, грн
1	Економія витрат	Обробка полів	грн/га	360	12000га	228000			228000
2	Економія витрат	Паливо	грн/л	50	42000 л	2100000			2100000
3	Економія витрат	Пестициди	грн/л	210	26400	5544000			5544000
4	Економія витрат	Зарплата	грн/міс	16000	2 міс, 7 осіб	1344000			1344000
5	Додатковий дохід	Урожайність	грн/т	6500	720		4680000		4680000
6	Час	Скорочення часу обробки	год		4200 год				
7	Час	Скорочення простоїв	грн/день	12000	90 днів	1080000			1080000
8	Екологія	Скорочення викидів CO2	т		20т				
9	Ризики	Поломка дронів	грн/од	75000	12 дронів			108000	108000
10	Ризики	Навчання персоналу	грн/осіб	25000	8 осіб			200000	200000
11	Ризики	Погодні умови	грн/день	14000	9 днів			126000	126000
12	Ризики	Штрафи	грн	35000	2 випадки			70000	70000
13	Витрати	Обладнання	грн/дрон	650000	12 дронів			7800000	7800000
14	Витрати	Обслуговування	грн/дрон	15000	12 дронів			180000	180000
15	Витрати	Страховання	грн/дрон	20000	12 дронів			240000	240000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Такий підхід не лише знижує фінансові витрати, а й сприяє збереженню довкілля, зменшуючи хімічне навантаження на ґрунт та повітря. Додатково це позитивно впливає на здоров'я працівників і споживачів, оскільки зменшується кількість залишкових хімікатів у продукції.

Збільшення доходу від урожайності є ще одним суттєвим показником ефективності впровадження дронів. Покращення рівномірності внесення пестицидів і добрив сприяє підвищенню врожайності.

Зростання доходу дозволяє підприємству не лише покращити свою конкурентоспроможність на ринку, а й реінвестувати прибуток у подальші інновації, що підсилює його стійкість і ефективність.

Економія на зарплатах є значним фактором фінансової вигоди при використанні дронів у сільському господарстві. Традиційні методи обробки полів передбачають залучення 10 працівників для виконання різноманітних завдань, таких як керування технікою та контроль за процесами. Завдяки впровадженню дронів значна частина цих операцій автоматизується, що дозволяє скоротити кількість працівників до 6 осіб.

Зниження витрат дозволяє не лише заощадити кошти, але й спрямувати ресурси на навчання меншої кількості висококваліфікованих працівників для роботи з новітнім обладнанням, таким як дрони. Операційна ефективність підприємства також зростає, оскільки автоматизація процесів знижує ризик людських помилок і підвищує продуктивність.

Загальна економія поєднує всі види зниження витрат, пов'язані з обробкою полів, пестицидами та зарплатами. Ця сума демонструє значні фінансові переваги, які отримує підприємство при масштабному впровадженні дронів. У перспективі це дозволяє реінвестувати зекономлені кошти у подальші інновації, розвиток технологій і вдосконалення виробничих процесів.

Річний прибуток з урахуванням витрат на обладнання показує, як ефективно впровадження дронів компенсує витрати на їхнє придбання. Один дрон коштує 600,000 грн, з терміном амортизації 5 років. Враховуючи загальну економію та додатковий дохід від зростання врожайності, розраховується за такою формулою(3.1)

$$\Delta P = \Delta C_{\text{загальна}} + \Delta Y_{\text{дохід}} - 600,000/5 = 3,870,000 + 3,000,000 - 120,000 = 6,750,000 \text{ грн.} \quad (3.1)$$

Це означає, що підприємство отримує чистий річний прибуток у 6,750,000 грн після врахування витрат на обладнання. Впровадження дронів окуповується

у найкоротші терміни, відкриваючи можливості для нових інвестицій у сучасні технології.

Економія часу є ще одним важливим аспектом використання дронів. Завдяки їхній ефективності дрони обробляють поле на 30% швидше, ніж традиційні методи. Для поля площею 1,000 га це означає:
 $\Delta T = 1,000 \times 0,3 = 300 \text{ год.}$

Скорочення часу на 300 годин дозволяє підприємству обробляти більше полів за той самий період або проводити додаткові агротехнічні заходи. Більш оперативне виконання польових робіт позитивно впливає на загальну продуктивність, зменшуючи залежність від погодних умов і дозволяючи ефективніше планувати робочі процеси.

Усі ці аспекти свідчать про те, що впровадження дронів є стратегічно правильним рішенням, яке не лише покращує економічні показники, але й сприяє екологічній стійкості та розвитку інновацій у сільському господарстві.

Скорочення викидів CO₂ є важливим екологічним аспектом використання дронів. Зменшення використання важкої техніки, яка генерує значні викиди, на 20% сприяє зниженню рівня викидів CO₂. Для підприємства, де вихідний рівень викидів складає 100 тонн на рік, скорочення розраховується за формулою(3.1):
 $\Delta \text{CO}_2 = 100 \times 0,2 = 20 \text{ т.}$ (3.1)

Таке зниження має кілька переваг. Скорочення викидів на 20 тонн CO₂ на рік підвищує екологічну стійкість господарства. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище відповідає сучасним вимогам екологізації агробізнесу, що може позитивно впливати на репутацію підприємства серед партнерів і споживачів.

Розрахунок ризиків використання дронів в агросфері передбачає аналіз кількох ключових факторів, які можуть вплинути на фінансові результати та ефективність впровадження цієї технології.

Втрати через поломку дронів є першим фактором ризику. Ймовірність поломки дронів у перший рік використання складає $P_{\text{поломка}} = 10\%$. Якщо підприємство володіє 10 дронами вартістю 600,000 грн (по 60,000 грн за дрон),

втррати можна розрахувати за формулою(3.2):

$$\Delta C_{\text{поломка}} = N_{\text{дрони}} \times P_{\text{поломка}} \times C_{\text{дрон}}, \quad (3.2)$$

де

Таблиця 3.2 - Розрахунок поломки дронів

$\Delta C_{\text{поломка}}$	$N_{\text{дрони}}$	$P_{\text{поломка}}$	$C_{\text{дрон}}$
60000	10	0,1	60000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Витрати на навчання персоналу є одноразовим, але необхідним заходом для впровадження дронів. Навчання одного працівника коштує 20,000 грн. Якщо потрібно навчити 6 осіб, загальні витрати обчислюються за формулою(3.3):

$$\Delta C_{\text{навчання}} = N_{\text{працівники}} \times C_{\text{навчання}}, \quad (3.3)$$

де

Таблиця 3.3 –Вартість навчання персонала

$\Delta C_{\text{навчання}}$	$N_{\text{працівники}}$	$C_{\text{навчання}}$
120000	6	20000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Аналіз цих ризиків дозволяє підприємству більш точно оцінити загальну вартість впровадження дронів, а також забезпечити фінансову стабільність, враховуючи можливі втрати та витрати на навчання. Впровадження цих заходів мінімізує ризики та підвищує ефективність використання дронів у сільському господарстві.

Втрати через погодні умови є одним із ключових ризиків використання дронів у сільському господарстві. Дрони не можуть працювати під час несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер або дощ. Припустимо, що такі умови виникають у 10% днів протягом вегетаційного сезону, який триває 90 днів. Якщо кожен день простою коштує підприємству 10,000 грн через затримки в обробці полів, втрати можна розрахувати за формулою(3.4):

$$\Delta C_{\text{погода}} = P_{\text{погода}} \times D_{\text{сезон}} \times C_{\text{простої}}, \quad (3.4)$$

Таблиця 3.4 – Вплив погоди на використання дронів

$\Delta C_{\text{погода}}$	$P_{\text{погода}}$	$D_{\text{сезон}}$	$C_{\text{простої}}$
90000	0,1	90	10000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Втрати через несприятливі погодні умови можуть становити 90,000 грн на сезон. Це вимагає ретельного планування робіт і врахування погодного прогнозу для мінімізації таких простоїв.

Можливі штрафи через регулювання також є значним ризиком. У багатьох країнах, включаючи Україну, використання дронів регулюється спеціальними законами та правилами. Припустимо, що штраф за порушення правил використання дронів становить 30,000 грн, а ймовірність порушення цих правил — 5%.

Потенційні втрати через штрафи можуть становити 1,500 грн на рік. Для уникнення таких витрат підприємству слід ретельно дотримуватись нормативних актів, проводити навчання персоналу з питань законодавства та регулярно оновлювати інформацію про регулювання.

Загальні ризики включають всі вищезазначені аспекти: поломки дронів, витрати на навчання персоналу, погодні умови та можливі штрафи. Сумарні витрати розраховуються за формулою(3.5):

$$\Delta C_{\text{загальна}} = \Delta C_{\text{поломка}} + \Delta C_{\text{навчання}} + \Delta C_{\text{погода}} + \Delta C_{\text{штраф}}, \quad (3.5)$$

де

Таблиця 3.5 – Загальні ризики використання дронів

$\Delta C_{\text{поломка}}$	$\Delta C_{\text{навчання}}$	$\Delta C_{\text{погода}}$	$\Delta C_{\text{штраф}}$	$\Delta C_{\text{загальна}}$
60000	120000	90000	1500	271500

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Загальні ризики використання дронів можуть становити 271,500 грн на рік. Основні витрати пов'язані з навчанням персоналу та впливом погодних умов. Втрати через поломки дронів та можливі штрафи є менш значними, але також потребують уваги.

Зменшення цих ризиків можливе завдяки впровадженню кількох заходів. По-перше, страхування дронів допоможе мінімізувати втрати у разі їх поломки. По-друге, планування польових робіт з урахуванням прогнозу погоди дозволить скоротити простої. По-третє, регулярні тренінги для персоналу з правил використання дронів і законодавчих вимог допоможуть уникнути штрафів. У цілому, оптимізація цих процесів сприятиме підвищенню ефективності використання дронів і зменшенню пов'язаних із ними ризиків.

3.2 Визначення та оцінювання економічної ефективності агропідприємств від використання технологій дистанційного моніторингу

Grid soil sampling (грунтове зондування по сітці) є однією з ключових методик точного землеробства, яка дозволяє отримати детальну інформацію про властивості ґрунту на різних ділянках поля. Ця технологія передбачає взяття проб ґрунту за певною сіткою (зазвичай через кожні 1-2 гектари) і їх аналіз на вміст основних елементів живлення (азот, фосфор, калій), рівень рН, органічну речовину та інші показники. Дані, отримані під час аналізу, інтегруються в геоінформаційні системи (GIS), що дозволяє створити карти родючості поля.

На основі даних grid soil sampling фермери можуть точніше визначити потреби кожної частини поля в добривах. Наприклад, замість того щоб вносити однакову кількість добрив на всю площу, можна забезпечити оптимальну кількість добрив саме там, де їх не вистачає. Це не лише економить ресурси, але й знижує ризик надмірного внесення добрив, яке може негативно вплинути на навколишнє середовище, наприклад, через вимивання нітратів у підземні води.

Розрахунок ефективності та ризиків впровадження технології ґрунтового зондування по сітці (Grid Soil Sampling) базується на таких вихідних даних: площа господарства складає 1,000 га, а вартість зондування — 600 грн за гектар,

відповідно до досліджень агротехнологій Precision Agriculture. Традиційний метод внесення добрив обходиться у 3,500 грн за гектар, тоді як застосування зондування дозволяє зменшити витрати на добрива на 20%. Одночасно очікується підвищення врожайності на 10%, за середньої вартості однієї тонни врожаю у 6,000 грн. До основних ризиків відносяться можливість перевищення бюджету на 10% та труднощі впровадження, а термін амортизації обладнання оцінюється в 5 років.

Таблиця 3.6 – Розрахунок ефективності та ризиків впровадження технології ERP

№	Категорія	Технологія	Показник	Одиниця	Обсяг	Вартість, грн	Економія, грн	Дохід, грн	Чистий ефект, грн
1	Економія витрат	Grid Soil Sampling	Витрати на добрива	грн/га	1,000 га	3500	700000	-	700000
2	Економія витрат	Grid Soil Sampling	Витрати на зондування	грн/га	1,000 га	600	-	-	-600000
3	Додатковий дохід	Grid Soil Sampling	Підвищення врожайності	т/га	0.4 т/га	6000	-	2400000	2400000
4	Чистий прибуток	Grid Soil Sampling	Річний прибуток	грн	-	-	-	-	2500000
5	Ризики	Grid Soil Sampling	Перевищення бюджету	%	0,1	60000	-	-	-60000
6	Ризики	Grid Soil Sampling	Адаптація працівників	%	0,05	120000	-	-	-120000
7	Чистий ефект з ризиками	Grid Soil Sampling	З урахуванням ризиків	грн	-	-	-	-	2320000
8	Витрати	Crop Scouting	Дрони	грн/од	2	8150	-	-	-16300
9	Витрати	Crop Scouting	Програмне забезпечення	грн/рік	1	36000	-	-	-36000
10	Витрати	Crop Scouting	Навчання операторів	грн/особа	2	72000	-	-	-144000
11	Додатковий дохід	Crop Scouting	Більшення врожайності	т	500	7200	-	3600000	3,600,000
12	Операційні витрати	Crop Scouting	Службовування обладнання	%	0,2	196300	-	-	-39260
13	Непередбачені витрати	Crop Scouting	Інші витрати	%	0,1	196300	-	-	-19630
14	Чистий прибуток	Crop Scouting	З урахуванням витрат	грн	-	-	-	-	3344810
15	Рентабельність інвестицій (ROI)	Crop Scouting	ROI	%	-	-	-	-	0,01311

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Розрахунок ефективності та ризиків впровадження технології ґрунтового зондування по сітці (Grid Soil Sampling) демонструє значний потенціал для підвищення економічних показників діяльності агропідприємств України. Завдяки точному внесенню добрив витрати скорочуються на 20%, що дає можливість значно оптимізувати використання ресурсів.

Розрахунок показує, що при традиційній вартості добрив у 3,500 грн/га та площі господарства в 1,000 га економія становить 700,000 грн.

Додатковим джерелом доходу є підвищення врожайності на 10% завдяки точнішому управлінню агротехнологіями. Середня врожайність до впровадження технології становить 4 т/га, а вартість 1 тонни врожаю дорівнює 6,000 грн, за формулою (3.6)

$$\Delta Y_{\text{дохід}} = Y_{\text{зростання}} \times \text{Площа} \times C_{\text{урожай}} \quad (3.6)$$

Таблиця 3.7 – Розрахунок підвищення дохідності

$\Delta Y_{\text{дохід}}$	$Y_{\text{зростання}}$	Площа	$C_{\text{урожай}}$
2400000	0,4	1000	6000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Щоб реалізувати цю технологію, необхідно провести ґрунтове зондування, середня вартість якого становить 600 грн/га. Загальні витрати на зондування для 1,000 га складають 600,000 грн.

Річний економічний ефект можна визначити як різницю між економією на добривах, додатковим доходом від підвищення врожайності та витратами на впровадження технології. Розраховується за формулою(3.7)

$$\Delta P = \Delta C_{\text{добрива}} + \Delta Y_{\text{дохід}} - C_{\text{споживання}} \quad (3.7)$$

Таблиця 3.8 – Річний ефекти впровадження технологій ґрунтового зондування

ΔP	$\Delta C_{\text{добрива}}$	$\Delta Y_{\text{дохід}}$	$C_{\text{споживання}}$
2500000	700000	2400000	600000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Це дає чистий прибуток у розмірі 2,500,000 грн на рік.

Інвестиції в технологію окупаються швидко. Якщо вартість обладнання становить 1,000,000 грн і воно використовується протягом 5 років, термін окупності можна визначити за формулою(3.8):

$$ROI = \frac{\text{Загальні інвестиції}}{\Delta P} \quad (3.8)$$

$$ROI = \frac{1,000,000}{2,500,000} = 0,4 \text{ року}$$

Разом із економічними вигодами важливо враховувати можливі ризики. Наприклад, перевищення бюджету на 10% може призвести до додаткових витрат.

Таким чином, впровадження технології зондування дозволяє отримати значну економічну вигоду, навіть з урахуванням потенційних ризиків. Швидка окупність технології свідчить про доцільність її застосування в агропідприємствах України.

3.3 Економічна ефективність діяльності агропідприємств від впровадження ERP для управління персоналом

Впровадження ERP-систем (Enterprise Resource Planning) в агропідприємствах може значно підвищити ефективність їхньої діяльності. Розглянемо це на прикладі середнього агропідприємства з площею оброблюваних земель 10,000 га.

Згідно з даними компанії "А4", вартість впровадження ERP-системи для агропідприємства може становити приблизно 2,000,000[76].

Дослідження показують, що впровадження ERP-системи може знизити операційні витрати на 10-15% [77].

Таблиця 3.9 – Розрахунок ефективності та ризиків впровадження технології ERP

№	Категорія	Показник	Одиниця	Величина	Вартість, грн	Економія, грн	Дохід, грн	Ризики, грн	Чистий ефект, грн
1	Витрати	Початковий бюджет ERP	грн	-	2000000	-	-	-	-2000000
2	Економія операційних витрат	Мінімальна економія	%	0,1	-	2000000	-	-	2000000
3	Економія операційних витрат	Максимальна економія	%	0,15	-	3000000	-	-	3000000
4	Підвищення продуктивності	Мінімальне підвищення	грн/особа	600000	-	-	-	-	-
5	Підвищення продуктивності	Максимальне підвищення	грн/особа	625000	-	-	-	-	-
6	Чистий ефект	Мінімальна річна економія	грн	-	-	7000000	-	-	7000000
7	Чистий ефект	Максимальна річна економія	грн	-	-	9250000	-	-	9250000
8	Термін окупності	Мінімальний	років	0.29	-	-	-	-	-
9	Термін окупності	Максимальний	років	0.22	-	-	-	-	-
10	Ризики	Перевищення бюджету	%	0,3	600000	-	-	-	-600000
11	Ризики	Затримка впровадження	міс	6	9000000	-	-	-	-9000000
12	Ризики	Зниження продуктивності	%	0,15	937500	-	-	-	-937500
13	Ризики	Відновлення даних	грн	-	400000	-	-	-	-400000
14	Загальний вплив ризиків	Сумарні ризики	грн	-	10937500	-	-	-	-10,937,500
15	Новий термін окупності	Мінімальна річна економія	років	1.94	-	-	-	-	-

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Припустимо, що річні операційні витрати підприємства складають 20,000,000.

Тоді економія буде:

Таблиця 3.10 – Економія від використання ERP

$\Delta C_{\text{макс}}$	$\Delta C_{\text{мін}}$	Витрати	Ризик(м	Ризик(макс)
3000000	2,000,000	20,000,000	0.1	0,15

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

ERP-системи сприяють підвищенню продуктивності праці на 20-25%[78].

Якщо до впровадження ERP середня продуктивність становила 500,000 на одного працівника, то після впровадження:

Таблиця 3.11 – Розрахунок продуктивності від впровадження ERP

$P_{\text{макс}}$	$P_{\text{мін}}$	Продуктивність	Ефективність(мін)	Ефективність(макс)
625000	600000	500000	1,2	1.25

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Термін окупності можна розрахувати, поділивши витрати на впровадження на річну економію. Припустимо, що загальна річна економія складається з операційних витрат та підвищення продуктивності.

Таблиця 3.12 – Розрахунок окупності впровадження ERP

$E_{\text{мін}}$	$E_{\text{макс}}$	$P_{\text{макс}}$	$P_{\text{мін}}$	Продуктивність	$N_{\text{працівники}}$	$\Delta C_{\text{макс}}$
2000000	3000000	625000	600000	500000	50	2000000

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Впровадження ERP-системи в агропідприємстві може призвести до значної економії операційних витрат та підвищення продуктивності праці, що забезпечить швидку окупність інвестицій — приблизно за 3-4 місяці.

Ризики впровадження ERP-системи в агропідприємствах можуть мати суттєвий вплив на економічну ефективність проєкту. Розглянемо основні ризики та їх кількісну оцінку на прикладі підприємства з оброблюваною площею 10,000 га.

Таблиця 3.13 – Методика розрахунку загальної ефективності ERP систем

Параметр	Формула/Розрахунок	Результат
Сумарний вплив ризиків	$C_{\text{ризиків}} = \Delta C_{\text{бюджет}} + \Delta C_{\text{затримка}} + \Delta C_{\text{продуктивність}} + \Delta C_{\text{дані}}$	
$\Delta C_{\text{бюджет}}$	600000	
$\Delta C_{\text{затримка}}$	9000000	
$\Delta C_{\text{продуктивність}}$	937500	
$\Delta C_{\text{дані}}$	400000	
Підсумок	$C_{\text{ризиків}} = 600,000 + 9,000,000 + 937,500 + 400,000 = 10,937,500$	10,937,500
Мінімальна річна окупність		
Формула	$ROI_{\text{новий}} = (C_{\text{загальні}} + C_{\text{ризиків}}) / E_{\text{мін}}$	
Розрахунок	$(2,600,000 + 10,937,500) / 7,000,000$	1.94 року
Максимальна річна економія	9250000	
Формула	$ROI_{\text{новий}} = (C_{\text{загальні}} + C_{\text{ризиків}}) / E_{\text{макс}}$	
Розрахунок	$(2,600,000 + 10,937,500) / 9,250,000$	1.46 року

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Сумарний вплив ризиків для проєкту оцінюється через додаткові витрати, які виникають унаслідок перевищення бюджету, затримок, втрат продуктивності та можливих втрат даних. Загальний розмір таких витрат становить 10,937,500. Найбільшу частку з них займають затримки у виконанні проєкту, які оцінено в 9,000,000. Перевищення бюджету додає 600,000, втрати продуктивності – 937,500, а можливі втрати даних – 400,000.

На основі цих даних були перераховані нові терміни окупності проєкту. Якщо річна економія мінімальна і становить 7,000,000, то термін окупності зростає до приблизно 1.94 року. При максимальній економії в розмірі 9,250,000 термін скорочується до 1.46 року.

Це свідчить про суттєвий вплив ризиків на фінансові результати проєкту, тому важливо враховувати їх на етапі планування. Чим вища ефективність і економія, тим швидше проєкт окупиться, незважаючи на додаткові витрати.

ERP-системи мають значний потенціал для підвищення ефективності агропідприємств, хоча ризики можуть суттєво вплинути на фінансові результати. Навіть за несприятливого сценарію, термін окупності залишається у межах двох років, що свідчить про довгострокову вигоду від впровадження ERP. Для мінімізації ризиків важливо забезпечити ретельний контроль бюджету, дотримання чіткого графіка впровадження, належне навчання працівників для адаптації до нової системи та наявність резервного плану для захисту даних.

3.4 Коефіцієнт ІТ-ефективності агропідприємств (KITEA)

Сучасне сільське господарство стикається з необхідністю інтеграції інноваційних рішень для підвищення ефективності виробничих процесів. Впровадження інформаційних технологій, таких як ERP-системи, дрони для агроскаутингу, ґрунтове зондування та інші цифрові інструменти, дозволяє

агropідприємствам оптимізувати витрати, покращувати врожайність та досягати довгострокових стратегічних цілей. Проте ефективність впровадження таких технологій потребує ретельного аналізу, оскільки вони не лише генерують економічну вигоду, але й супроводжуються ризиками, витратами на обслуговування та необхідністю адаптації працівників.

У цьому розділі представлено новий коефіцієнт ІТ-ефективності агropідприємств, який дозволяє інтегрально оцінити економічний та стратегічний вплив цифрових рішень на діяльність підприємств. Методика розрахунку базується на врахуванні короткострокових і довгострокових вигод, а також потенційних ризиків і витрат, пов'язаних із впровадженням ІТ. Такий підхід дає змогу не лише оцінити окупність інвестицій, але й порівняти різні проекти між собою для вибору оптимальних технологій. Особливістю запропонованого коефіцієнта є врахування як матеріальних, так і нематеріальних вигод, зокрема екологічної стійкості та репутаційного зиску, що актуально для сучасних агropідприємств, орієнтованих на сталий розвиток.

У межах дослідження проведено аналіз впливу ІТ-рішень на економічні показники агropідприємств України. Це дозволило підтвердити доцільність їх впровадження для підвищення ефективності виробничих процесів та створення додаткової цінності для підприємств у довгостроковій перспективі.

Даний коефіцієнт має кілька особливостей, які роблять його універсальним інструментом для оцінки ефективності ІТ-рішень. По-перше, він враховує як матеріальні (економія і дохід), так і нематеріальні вигоди (екологічна та репутаційна складові). По-друге, KITEA дозволяє інтегрувати ризики, такі як перевищення бюджету, затримки впровадження або втрати продуктивності через труднощі з адаптацією. По-третє, коефіцієнт дозволяє проводити порівняльний аналіз між різними проектами, зокрема впровадженням ERP-систем, дронів для агроскаутингу чи ґрунтового зондування.

Для підвищення точності коефіцієнта було запропоновано враховувати витрати на обслуговування технологій), за формулою(3.9):

$$KITEA = \frac{(E+P+D)-(R+M)}{I} \quad (3.9)$$

Це забезпечує більш точну оцінку довгострокової вигоди, оскільки враховує потребу в підтримці та оновленні систем.

Таблиця 3.14 – Коефіцієнт КІТЕА

Показник	Значення (грн)	Опис/Формула
Економія (E)	2000000	Економія операційних витрат завдяки впровадженню технологій
Дохід (P)	5000000	Додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності
Довгострокові вигоди (D)	1000000	Вигоди від покращення репутації екологічної стійкості, тощо
Ризики (R)	2500000	Загальні ризики, пов'язані з перевищенням бюджету, затримками або втратами продуктивності
Обслуговування (M)	500000	Витрати на підтримку та оновлення IT-рішень
Інвестиції (I)	3000000	Початкові витрати на впровадження технологій
КІТЕА (з урахуванням обслуговування)	Січ.67	1,666666667

Джерело: розроблено автором за допомогою MS Excel

Практичне застосування КІТЕА було продемонстровано на прикладі впровадження ERP-системи в агропідприємстві з оброблюваною площею 10,000 га. Результати показали, що за мінімальним сценарієм річна економія становить 7,000,000 грн, а максимальна — 9,250,000 грн. Ураховуючи початкові інвестиції в розмірі 2,600,000 грн, коефіцієнт КІТЕА для мінімального сценарію дорівнює 1.83, а для максимального — 1.67. Це свідчить про високу ефективність проекту, навіть з урахуванням можливих ризиків і витрат на обслуговування.

Розрахунки також продемонстрували можливість адаптації КІТЕА для різних IT-рішень. Наприклад, для дронів і систем зондування ґрунту коефіцієнт може враховувати унікальні показники, такі як зменшення хімічного навантаження на ґрунт або підвищення врожайності завдяки точному внесенню добрив. Це дозволяє підприємствам обирати найбільш рентабельні проекти відповідно до їхніх стратегічних цілей і бюджету.

KITEA є універсальним інструментом, який сприяє підвищенню прозорості у процесі впровадження IT-рішень. Він не лише допомагає оцінити економічну вигоду, але й враховує ризики та довгострокові перспективи. Завдяки цьому агропідприємства можуть не лише оптимізувати свої витрати, але й підвищити свою конкурентоспроможність у галузі.

У цьому розділі було запропоновано та детально розглянуто коефіцієнт IT-ефективності агропідприємств (KITEA), який дозволяє інтегрально оцінити вплив цифрових технологій на економічні результати підприємств. Основною перевагою KITEA є його здатність враховувати не лише матеріальні вигоди, такі як економія витрат і додатковий дохід, але й довгострокові нематеріальні вигоди, зокрема покращення екологічної стійкості та репутації. Додатково коефіцієнт включає витрати на обслуговування технологій та можливі ризики, що робить його універсальним інструментом для аналізу ефективності різних IT-рішень.

Розрахунки показали, що впровадження IT-рішень може бути високоефективним навіть за умови значних початкових інвестицій і наявності ризиків. Наприклад, для агропідприємства з оброблюваною площею 10,000 га коефіцієнт KITEA становив 1.67, що свідчить про значну окупність проекту. З іншого боку, результати також підкреслили важливість точного планування інвестицій та управління ризиками, оскільки перевищення бюджету, затримки або недостатня адаптація працівників можуть негативно вплинути на загальну ефективність.

KITEA дозволяє проводити порівняльний аналіз між різними проектами, такими як впровадження ERP-систем, дронів для агроскаутингу чи ґрунтового зондування, і обирати найбільш вигідні з них. Завдяки цьому агропідприємства можуть оптимізувати свої витрати, підвищити продуктивність і досягати довгострокових стратегічних цілей.

ВИСНОВКИ

Інформаційні технології (ІТ) відкривають широкі перспективи для підвищення ефективності діяльності агропідприємств України. На сучасному етапі, коли аграрний сектор стикається з низкою складних викликів, таких як обмеженість природних ресурсів, зростаюча потреба у продовольстві, вплив кліматичних змін та високий рівень конкуренції на світових ринках, цифровізація виробничих та управлінських процесів стає стратегічно важливим напрямком.

Аналіз свідчить, що ІТ стали важливим інструментом для підвищення ефективності аграрних підприємств, забезпечення раціонального використання ресурсів та зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Впровадження інноваційних технологій, таких як системи точного землеробства, Інтернет речей (ІоТ), штучний інтелект (АІ) та технології дистанційного зондування, дозволяє фермерам оптимізувати процеси управління, підвищувати продуктивність і досягати стабільного економічного результату. Приклади успішного застосування ІТ в агросекторі підтверджують, що такі інструменти сприяють не лише зниженню витрат, а й створенню умов для довгострокового сталого розвитку галузі.

Разом з тим, інтеграція ІТ-рішень потребує системного підходу, включаючи навчання персоналу, модернізацію технічного обладнання та розвиток цифрової інфраструктури. Забезпечення доступу до аналітичних платформ, автоматизації виробничих процесів та ефективного управління даними дозволяє аграрним підприємствам залишатися конкурентоспроможними навіть за умов зростаючих викликів.

Результати дослідження свідчать про суттєві зміни у структурі аграрного виробництва завдяки інтеграції сучасних цифрових рішень, таких як геоінформаційні системи, платформи аналітики даних та технології точного землеробства.

Позитивними результатами стали підвищення продуктивності, раціональне використання ресурсів, а також адаптація до міжнародних

стандартів сталого розвитку. Великі агропідприємства успішно інтегрують ІТ-рішення для оптимізації виробничих процесів, що дозволяє їм залишатися конкурентоспроможними на світових ринках. Разом з тим, малі та середні підприємства стикаються зі значними перешкодами, такими як фінансові обмеження та брак цифрової грамотності.

Дослідження також виявило нерівномірність впровадження цифрових технологій у різних регіонах України, що вимагає цілеспрямованої державної підтримки та стимулів. Стратегії, спрямовані на подолання цих викликів, включають надання субсидій, розвиток інфраструктури та підвищення рівня освіти у сфері цифрових технологій серед фермерів.

Впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі України є важливим елементом його модернізації та сталого розвитку, але потребує узгоджених зусиль держави, бізнесу та міжнародних партнерів для реалізації потенціалу цифровізації в повному обсязі.

Проведене дослідження засвідчило, що впровадження ІТ-технологій у сільському господарстві сприяє комплексному вирішенню проблем, які стоять перед агропідприємствами. Зокрема, такі рішення, як системи точного землеробства, моніторинг стану посівів за допомогою дронів, аналіз великих даних для прогнозування врожайності, а також автоматизація управлінських і виробничих процесів, дозволяють значно підвищити ефективність використання ресурсів. Наприклад, точне дозування добрив і води не лише знижує виробничі витрати, але й забезпечує екологічну стійкість завдяки зменшенню негативного впливу на довкілля.

На основі проведеного аналізу та виконаних розрахунків можна зробити висновок, що впровадження ERP-системи в агропідприємстві має значний потенціал для підвищення ефективності управління, хоча супутні ризики можуть суттєво впливати на кінцеві фінансові результати. Основний негативний ефект ризиків проявляється через додаткові витрати, спричинені затримками у виконанні проєкту, перевищенням бюджету, зниженням продуктивності та потенційними втратами даних. Загальна сума цих витрат становить 10,937,500

грн, з яких найбільшу частку (9,000,000 грн) складають витрати, пов'язані із затримками реалізації.

Розрахунки показали, що навіть за несприятливого сценарію, коли річна економія становить 7,000,000 грн, термін окупності проєкту не перевищує 1,94 року. В оптимістичному випадку, при досягненні річної економії у 9,250,000 грн, цей показник скорочується до 1,46 року. Це свідчить про високий рівень економічної доцільності впровадження ERP-системи, навіть за умови врахування ризиків та супутніх витрат.

Для комплексної оцінки ефективності використання ІТ-рішень було застосовано коефіцієнт KITEA, який враховує не лише прямі економічні вигоди, але й витрати на підтримку та оновлення технологій. Практичні розрахунки для агропідприємства з оброблюваною площею 10,000 га підтвердили доцільність інвестування в ERP-систему: коефіцієнт KITEA склав 1.83 за песимістичного сценарію та 1.67 за оптимістичного. Це підтверджує ефективність проєкту навіть за наявності значних початкових витрат і ризиків.

Отримані результати також продемонстрували гнучкість коефіцієнта KITEA, що дозволяє адаптувати його до оцінки інших інноваційних ІТ-рішень, таких як використання дронів або систем зондування ґрунту. Це надає підприємствам можливість проводити порівняльний аналіз різних варіантів цифрової трансформації та обирати найбільш економічно доцільні.

Аналіз економічної ефективності цифровізації підтверджує значні переваги її впровадження. Зокрема, скорочення витрат на ресурси (добрива, паливо, воду) та підвищення врожайності створюють суттєві передумови для збільшення прибутковості агропідприємств. Окрім цього, автоматизація процесів дає змогу підвищити точність управлінських рішень, що особливо важливо в умовах мінливого ринкового середовища та зростаючого обсягу інформації, необхідної для аналізу.

Впровадження ІТ-технологій в аграрному секторі стикається з певними бар'єрами. Основними серед них є недостатній рівень цифрової грамотності працівників, високі початкові витрати на впровадження нових технологій,

обмеженість фінансових ресурсів у малих та середніх підприємств, а також структурні проблеми, пов'язані із низьким рівнем розвитку інфраструктури. Подолання цих проблем вимагає комплексного підходу, включаючи організацію навчальних програм для персоналу, надання державної підтримки, створення умов для залучення інвестицій у цифровізацію агропідприємств, а також впровадження регуляторних ініціатив, спрямованих на стимулювання інновацій.

ІТ – рішення сприяють створенню робочих місць у сфері високих технологій, зниженню навантаження на довкілля, підвищенню продовольчої безпеки та забезпеченню стабільного економічного розвитку. У довгостроковій перспективі цифровізація агросектору може стати ключовим фактором для підвищення конкурентоспроможності України на світовому аграрному ринку.

Інформаційні технології у сільському господарстві є не лише інструментом для підвищення ефективності окремих підприємств, але й основою для сталого розвитку галузі в умовах глобальних викликів. Ефективна інтеграція цифрових рішень в агропромисловий комплекс здатна забезпечити стабільний розвиток галузі, сприяти оптимізації витрат, збільшенню продуктивності та створенню додаткової вартості, що підсилить роль України як одного з провідних учасників світового аграрного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Економіка сільського господарства: Навчальний посібник / С. М. Рогач, Н. М. Суліма, Т. А. Гуцул, Л.А. Ільків, Л. В. Ярема. – Київ: ЦП Компринт, 2020. – 546 с
2. Pawlak, K. and Kołodziejczak, M. (2020) The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*, 12, 5488. <https://doi.org/10.3390/su12135488>
3. [Плескач В.Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах: підручник /В.Л. Плескач, Т.Г. Затоначька. —К. :Знання, 2011. —718с.](#)
4. Thong, J. Y. L., and Yap, C. S. (1995). CEO characteristics, organizational characteristics and information technology adoption in small businesses. *Omega - The International Journal of Managemet Science*, 23(4), 429–442. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(95\)00017-I](https://doi.org/10.1016/0305-0483(95)00017-I)
5. Dardak, R. A., and Adham, K. A. (2014). Transferring agricultural technology from government research institution to private firms in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 115(Iicies 2013), 346–360. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.441>
6. Triantafyllou, A., Sarigiannidis, P., and Bibi, S. (2019). Precision agriculture: A remote sensing monitoring system architecture. *Information (Switzerland)*, 10(348), 26. <https://doi.org/10.3390/info10110348>
7. Мочерний С. В. Політична економія : нач: посіб. К. : Знання, 2002. 437с. С. 144-146
8. Хмелевський О. Оцінка якості прибутковості в інноваційно-інвестиційному розвитку підприємств машинобудування. *Економіст*. 2008. № 3. С. 50- 53.
9. Barnard, Freddie L., et al. *Agribusiness management*. Routledge, 2020.
10. Моніторинг, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки ґрунтів тернопільської області: монографія/ І. С. Брошак, Р. Б. Гевко, С. С. Никеруй, А. О. Вітровий, Б. І. Ориник, В. Ф. Скаржинський – Тернопіль: Видавн.-поліграф. центр «Економічна думка», 2013. – 160с.

- 11.Самойленко В. В. Підвищення кваліфікації персоналу на прикладі провідних країн світу. [Електронне видання] / В. В. Самойленко// Ефективна економіка. – Дніпропетровськ : ДДАЕУ, 2019. - № 5. - DOI: 10.32702/2307-2105.2019.5.33
- 12.Діджиталізація агробізнесу. Shels: веб-сайт. URL: <https://shels.com.ua/digitization.htm?sl=UA> (дата звернення: 12.04.2024)
- 13.Україна 2030Е – Україна з розвинутою цифровою економікою. Український інститут майбутнього: веб-сайт. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> (дата звернення: 10.04.2024)
- 14.Агросектор і діджиталізація – вічний конфлікт чи пошук шляху 5 фактів про реальний стан справ і кроки для зміни ситуації. Reactor.ua: веб-сайт. URL: <https://mind.ua/openmind/20213860-agrosektor-i-didzhitalizaciya-vichnij-konflkt-chi-poshuk-shlyahu>
- 15.John DEERE <https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/operations-center/>
- 16.Наукова бібліотека НУБіП України:<https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9e8f1911-6e5d-4560-be47-047a3724a561/content>
- 17.John DEERE <https://www.deere.ua/uk/%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5-%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/ams-ag-data-integrator>
- 18.Ritchie, H. (2017). How much of the world’s land would we need in order to feed the global population with the average diet of a given country? Our World in Data - Agricultural Land by Global Diets. [https:// ourworldindata.org/agricultural-land-by-global-diets](https://ourworldindata.org/agricultural-land-by-global-diets)
- 19.Tompkins, S. (2020). Getting ready for agriculture 4.0. The Star. <https://www.thestar.com.my/opinion/letters/2020/07/16/getting-ready-foragriculture-40>

20. Blackmore, Simon. "Precision farming: an introduction." *Outlook on agriculture* 23.4 (1994): 275-280.
21. Finger, Robert, et al. "Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment." *Annual Review of Resource Economics* 11.1 (2019): 313-335.
22. Ancha Srinivasan, 1999, Precision farming in Asia: Progress and prospects. Precision Agriculture Proceedings of the 4th international conference. PP. 623-640
23. Ajai, 2002, GPS and its applications, Training course on Remote Sensing and GIS Applications in Agriculture, May 27th –7th June, 2002, RRSSC- Bangalore, pp: 89-99
24. Colvin, T.S. and Kerkman, E. W., 1999, Precision Agriculture Requires precise tuning. Precision Agriculture Proceedings of the 4th international conference. PP. 1083-1088
25. Mark, A. Mc Govern, T. Hirose, B.K. Hopp and T. E. Huffman, 1999, Agriculture Ground Truthing GPS, GIS, system. Precision Agriculture- Proceedings of the 4th international conference. PP. 975-978
26. Normalized Difference Vegetation Index. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Normalized_difference_vegetation_index (дата звернення: 03.02.2025).
27. Центр економічної стратегії. Трекер економіки України під час війни. 2024. URL: <https://ces.org.ua/en/tracker-economy-during-the-war/> (дата звернення: 03.02.2025).
28. Ukraine's talks with IMF are difficult, Prime Minister says. *Reuters*, 10.09.2024. URL: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraines-talks-with-imf-are-difficult-prime-minister-says-2024-09-10/>.
29. EBRD lowers Ukraine 2025 growth forecast to 4.7 per cent. *European Bank for Reconstruction and Development*, 2024. URL: <https://www.ebrd.com/news/2024/ebrd-lowers-ukraine-2025-growth-forecast-to-47-per-cent.html>.
30. Ukraine GDP. *Worldometer*. URL: <https://www.worldometers.info/gdp/ukraine-gdp/> (дата звернення: 03.02.2025).

31. Ukraine Gross Domestic Product. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/296140/ukraine-gross-domestic-product/> (дата звернення: 03.02.2025).
32. Ukraine's economic outlook. *European Parliament Briefing*, 2024. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/747858/IPOL_BRI%282024%29747858_EN.pdf.
33. Ukraine GDP Growth Annual. *Trading Economics*. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/gdp-growth-annual> (дата звернення: 03.02.2025).
34. Ukraine holds key rate at 13% as inflationary pressure grows. *Reuters*, 31.10.2024. URL: <https://www.reuters.com/markets/rates-bonds/ukraine-holds-key-rate-13-inflationary-pressure-grows-2024-10-31/>.
35. Ukraine Overview. *World Bank*. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview> (дата звернення: 03.02.2025).
36. Ukraine Overview. *World Bank*. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview> (дата звернення: 03.02.2025).
37. Ukraine's Agricultural Exports Reach 72.7M Tonnes Since Early 2024. *Ukrinform*, 2024. URL: <https://www.ukrinform.net/rubric-economy/3939924-minister-koval-ukraines-agricultural-exports-reach-727m-tonnes-since-early-2024.html>.
38. Seeds of Hope: Helping Ukraine Farmers Build Resilience. *World Bank*, 03.10.2024. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2024/10/03/seeds-of-hope-helping-ukraine-farmers-build-resilience>.
39. AGRI-Ukraine Factsheet – January 2024. *USAID*, 2024. URL: <https://www.usaid.gov/sites/default/files/2024-04/AGRI-Ukraine%20Factsheet%20-%20January%202024%20FINAL%20508%20%281%29.pdf>.

40. 1000 Days of Ukraine: Russia's War – Projections vs Reality. *Farmdoc Daily*, University of Illinois, 2024. URL: <https://farmdocdaily.illinois.edu/2024/12/1000-days-of-ukraine-russias-war-projections-vs-reality.html>.
41. Ukraine Introduces an Electronic System for Agriculture. *HMH News*, 2024. URL: <https://hmh.news/en/7439/ukraine-introduces-an-electronic-system-for-agriculture/>.
42. Academic Review of Economics (ARE Journal). URL: <https://are-journal.com/are/article/view/> (дата звернення: 03.02.2025).
43. War in Ukraine: Tech to the Aid of Devastated Agriculture. *EarthDaily Analytics*, 2024. URL: <https://earthdaily.com/resource/war-in-ukraine-tech-to-the-aid-of-devastated-agriculture/>.
44. NASA Harvest. Farming amidst war: Satellite data reveals productive yet challenging season in Ukraine. Retrieved from <https://www.nasaharvest.org/news/farming-amidst-war-satellite-data-reveals-productive-yet-challenging-season-ukraine>
45. World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE). *United States Department of Agriculture (USDA)*, грудень 2024. URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/wasde1224v2.pdf> (дата звернення: 03.02.2025).
46. Samoiluk, M. Center for Economic Strategy. Tracker: Economy during the war. November 4, 2024. Retrieved from <https://ces.org.ua/en/tracker-economy-during-the-war/>
47. FAO Report on Agricultural Markets and Food Security. *Food and Agriculture Organization (FAO)*. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/97153a09-6606-48fa-8078-4eb93663e6a3/content> (дата звернення: 03.02.2025).
48. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3781. *Paper 15*. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3781/paper15.pdf> (дата звернення: 03.02.2025).
49. AO Report on Agricultural Markets and Food Security (дублюється). *Food and Agriculture Organization (FAO)*. URL:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/97153a09-6606-48fa-8078-4eb93663e6a3/content> (дата звернення: 03.02.2025).

- 50.(Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company
- 51.OECD. (2020). *Productivity and Digitalisation in the Post-COVID Era*
- 52.Turban, E., et al. (2018). *Information Technology for Management: On-Demand Strategies for Performance, Growth, and Sustainability*. Wiley.
- 53.Gholami, R., et al. (2016). "Information Technology, Energy, and the Environment: Review and a Research Agenda." *Journal of Strategic Information Systems*, 25(2).
- 54.United Nations (UN). (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- 55.Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). "The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment." *American Economic Review*, 108(6)
- 56.Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition." *Harvard Business Review*.
- 57.UkrAgroConsult (2023). "Digital Transformation in Ukrainian Agriculture." Available at: www.ukragroconsult.com
- 58.Deloitte Ukraine (2022). "Interpipe Case Study: Driving Efficiency with Industry 4.0." Available at: www.deloitte.com/ua
- 59.Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2023). "Diia: Digital Transformation of Public Services in Ukraine." Available at: www.diia.gov.ua
- 60.European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) (2021). "Digital Transformation in Ukraine's Agribusiness Sector." Available at: www.ebrd.com
- 61.KPMG Ukraine (2022). "Nova Poshta: Accelerating Growth with IT Innovation." Available at: www.kpmg.ua
- 62.PwC Ukraine (2022). "Metinvest Case Study: Harnessing IT for Industrial Efficiency." Available at: www.pwc.com.ua

63. International Finance Corporation (IFC) (2020). "PrivatBank and the Evolution of Digital Banking in Ukraine." Available at: www.ifc.org
64. IT Ukraine Association (2023). "State of the IT Industry in Ukraine." Available at: www.itukraine.org.ua
65. Deloitte Ukraine (2023). "IT Industry Employment Trends in Ukraine." Available at: www.deloitte.com/ua
66. UkrAgroConsult (2023). "Impact of Precision Farming on Ukraine's Agriculture." Available at: www.ukragroconsult.com
67. PwC Ukraine (2022). "Automation and Efficiency in Ukrainian Industry." Available at: www.pwc.com.ua
68. GIZ Ukraine (2022). "Smart Grids and Energy Efficiency in Ukraine." Available at: www.giz.de/en/worldwide/uk
69. John Deere (2022). "Technology in Modern Agriculture: AI and Automation." Available at: www.deere.com
70. e-Estonia (2023). "Digital Society: Lessons from Estonia." Available at: www.e-estonia.com
71. European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) (2021). "Supporting Digital Transformation in Ukraine." Available at: www.ebrd.com
72. SoftServe (2023). "Bridging the IT Skills Gap in Ukraine: Education and Training Programs." Available at: www.softserveinc.com
73. Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2023). "Digital Tools for Businesses: Expanding Diia's Ecosystem." Available at: www.diia.gov.ua
74. Land Use and Management Research. *MDPI, Volume 13, Issue 4, Article 459*, 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/4/459> (дата звернення: 03.02.2025).
75. Land Consolidation. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Land_consolidation (дата звернення: 03.02.2025).
76. BAS Agro ERP: Система управління агробізнесом. *A4 Group*. URL: <https://a4.com.ua/bas-agro-erp/> (дата звернення: 03.02.2025).

- 77.Збірник матеріалів науково-практичної конференції Житомирського технологічного університету. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/12/157-1.pdf> (дата звернення: 03.02.2025).
- 78.Petryk M.R. *The Main Tendencies of Land Use Development*. Ternopil National Technical University, 2019. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/28835/2/TPARP_2019_Petryk_M_R-The_main_tendencies_of_218-219.pdf (дата звернення: 03.02.2025).

Додаток А.

Загальний вигляд роботи в MS Excel

2	1.Розрахунок економії витрат на обробку поля за допомогою використання дронів									
3										
4	№	Категорія	Підкатегорія	Одиниця	Вартість/тариф	Обсяг	Економія, грн	Дохід	Витрати, грн	Чистий ефект, грн
5	1	Економія витрат	Обробка полів	грн/га	360	12000га	228000			228000
6	2	Економія витрат	Паливо	грн/л	50	42000 л	2100000			2100000
7	3	Економія витрат	Пестициди	грн/л	210	26400	5544000			5544000
8	4	Економія витрат	Зарплата	грн/міс	16000	12 міс, 7 осіб	1344000			1344000
9	5	Додатковий дохід	Урожайність	грн/т	6500	720		5Е+06		4680000
10	6	Час	Скорочення часу обробки	год		4200 год				
11	7	Час	Скорочення простоїв	грн/день	12000	90 днів	1080000			108000
12	8	Екологія	Скорочення викидів CO2	т		20т				
13	9	Ризики	Поломка дронів	грн/од	75000	12 дронів			108000	108000
14	10	Ризики	Навчання персоналу	грн/осіб	25000	8 осіб			200000	200000
15	11	Ризики	Погодні умови	грн/день	14000	9 днів			126000	126000
16	12	Ризики	Штрафи	грн	35000	2 випадки			70000	70000
17	13	Витрати	Обладнання	грн/дрон	650000	12 дронів			7800000	7800000
18	14	Витрати	Обслуговування	грн/дрон	15000	12 дронів			180000	180000
19	15	Витрати	Страхування	грн/дрон	20000	12 дронів			240000	240000
20										
21	2. Додаткові витрати через поломку дронів					3. Додаткові витрати на навчання персоналу				
22										
23	ΔC _{поломка}	N _{дронів}	P _{поломка}	C _{дрон}		ΔC _{навчання}	N _{працівників}	C _{навчання}		
24	60000	10	0,1	60000		120000	6	20000		
25										
26	4. Втрати через погодні умови					5. Сумарні витрати				
27										
28	ΔC _{погода}	P _{погода}	D _{сезон}	C _{простоїв}		ΔC _{поломка}	ΔC _{навчання}	ΔC _{погода}	ΔC _{штрафи}	ΔC _{загальна}
29	90000	0,1	90	10000		60000	120000	90000	1500	271500
30										
2	6.Розрахунок ефективності та ризиків впровадження технології ґрунтового зондування									
3										
4	№	Категорія	Технологія	Показник	Одиниця	Обсяг	Вартість, грн	Економія, грн	Дохід, грн	Чистий ефект, грн
5	1	Економія витрат	Grid Soil Sampling	Витрати на добрива	грн/га	1,000 га	3500	700000	-	700000
6	2	Економія витрат	Grid Soil Sampling	Витрати на зондування	грн/га	1,000 га	600	-	-	-600000
7	3	Додатковий дохід	Grid Soil Sampling	Підвищення врожайності	т/га	0.4 т/га	6000	-	2400000	2400000
8	4	Чистий прибуток	Grid Soil Sampling	Річний прибуток	грн	-	-	-	-	2500000
9	5	Ризики	Grid Soil Sampling	Перевищення бюджету	%	0,1	60000	-	-	-60000
10	6	Ризики	Grid Soil Sampling	Адаптація працівників	%	0,05	120000	-	-	-120000
11	7	Чистий ефект з ризиками	Grid Soil Sampling	З урахуванням ризиків	грн	-	-	-	-	2320000
12	8	Витрати	Crop Scouting	Дрони	грн/од	2	8150	-	-	-16300
13	9	Витрати	Crop Scouting	Програмне забезпечення	грн/рік	1	36000	-	-	-36000
14	10	Витрати	Crop Scouting	Навчання операторів	грн/особа	2	72000	-	-	-144000
15	11	Додатковий дохід	Crop Scouting	Збільшення врожайності	т	500	7200	-	3600000	3,600,000
16	12	Операційні витрати	Crop Scouting	Обслуговування обладнання	%	0,2	196300	-	-	-39260
17	13	Непередбачені витрати	Crop Scouting	Інші витрати	%	0,1	196300	-	-	-19630
18	14	Чистий прибуток	Crop Scouting	З урахуванням витрат	грн	-	-	-	-	3344810
19	15	Рентабельність інвестицій (ROI)	Crop Scouting	ROI	%	-	-	-	-	0,01311
20										
21	7.Розрахунок підвищення дохідності					8.Річний ефект впровадження технології ґрунтового зондування				
22										
23	ΔY _{дохід}	Y _{ростання}	Площа	C _{урокай}		ΔP	ΔC _{добрива}	ΔY _{дохід}	C _{споживання}	
24	2400000	0,4	1000	6000		2500000	700000	2400000	600000	
25										
26	9.Окупність									
27										
28	ΔІнвестиції	ΔP	ROI							
29	1000000	2500000	0,4							

10. Розрахунок ефективності та ризиків впровадження ERP												
№	Категорія	Показник	Одиниця	Величина	Вартість, грн	Економія, грн	Дохід, грн	Ризики, грн	Чистий ефект, грн	14. Загальна ефективність використання ERP - систем		
1	Витрати	Початковий бюджет ERP	грн	-	2000000	-	-	-	-2000000	Параметр	Формула Розрахунок	Результат
2	Економія операційних витрат	Мінімальна економія	%	0,1	-	2000000	-	-	2000000	Сумарний вплив ризиків	$C_{ризиків} = \Delta C_{операційні} + \Delta C_{продуктивності} + \Delta C_{економія}$	
3	Економія операційних витрат	Максимальна економія	%	0,15	-	3000000	-	-	3000000	$\Delta C_{операційні}$	600000	
4	Підвищення продуктивності	Мінімальне підвищення	грн/особа	600000	-	-	-	-	-	$\Delta C_{продуктивності}$	900000	
5	Підвищення продуктивності	Максимальне підвищення	грн/особа	625000	-	-	-	-	-	$\Delta C_{економія}$	937500	
6	Чистий ефект	Мінімальна річна економія	грн	-	-	7000000	-	-	7000000	$\Delta C_{ризиків}$	400000	
7	Чистий ефект	Максимальна річна економія	грн	-	-	9250000	-	-	9250000	Підсумок	$C_{розрахунок} = 600,000 + 9,000,000 + 937,500 + 400,000 = 10,937,500$	10,937,500
8	Термін окупності	Мінімальний	років	0.29	-	-	-	-	-	Мінімальна річна окупність		
9	Термін окупності	Максимальний	років	0.22	-	-	-	-	-	Формула	$ROI_{max} = (Сума\ доходу - Сума\ витрат) / \text{Витрати}$	
10	Ризики	Порівняння бюджету	%	0,3	600000	-	-	-	-600000	Розрахунок	$(2,600,000 - 10,937,500) / 7,000,000$	1.94 року
11	Ризики	Загроза впровадження	млн	6	9000000	-	-	-	-9000000	Максимальна річна економія	9250000	
12	Ризики	Закордонна продуктивність	%	0,15	937500	-	-	-	-937500	Формула	$ROI_{min} = (Сума\ доходу - Сума\ витрат) / \text{Витрати}$	
13	Ризики	Відхилення даних	грн	-	400000	-	-	-	-400000	Розрахунок	$(2,600,000 - 10,937,500) / 9,250,000$	1.46 року
14	Загальний вплив ризиків	Сумарні ризики	грн	-	10937500	-	-	-	-10,937,500			
15	Новий термін окупності	Мінімальна річна економія	років	1.94	-	-	-	-	-			

11. Економія використання ERP					12. Розрахунок продуктивності від впровадження ERP				
ΔC_{max}	ΔC_{min}	Витрати	Ризик(мін)	Ризик(макс)	P_{max}	P_{min}	Продуктив	Ефективність(мін)	Ефективність(макс)
3000000	2,000,000	20,000,000	0.1	0.15	625000	600000	500000	1.2	1.25

13. Розрахунок окупності впровадження технології ERP						
E_{max}	E_{min}	P_{max}	P_{min}	Продуктив	$N_{продуктивності}$	ΔC_{max}
2000000		3000000	625000	600000	500000	2000000

15. Коефіцієнт ефективності агропідприємств (КІТЕА)		
Показник	Значення (грн)	Опис/Формула
Економія (E)	2000000	операційних витрат завдяки впровадженню технологій
Дохід (P)	5000000	Додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності
Довгострокові вигоди (D)	1000000	Вигоди від покращення репутації екологічної стійкості, тощо
Ризики @	2500000	Загальні ризики, пов'язані з перевищенням бюджету, затримками або втратами продуктивності
Обслуговування(M)	500000	Витрати на підтримку та оновлення IT-рішень
Інвестиції (I)	3000000	Початкові витрати на впровадження технологій
КІТЕА (з урахуванням обслуговування)	Січ.67	1,666666667