

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема: «Гнучке управління створенням платформи «AgroTerra» для ведення
точного землеробства у агровиробництві»

Ступінь вищої освіти – магістр

Спеціальність – 073 «Менеджмент»

Освітня програма «Agile-технології розробки програмного забезпечення»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Керівник: д.е.н., доц., професор
кафедри ІММС
Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Виконав: здобувач
групи МЕН/Agile-24м-дист
Олексій ПОДКУР

Засвідчую, що кваліфікаційна
робота оформлена відповідно до
ДСТУ 3008:2015 та не містить
запозичень з праць інших
авторів без відповідних
посилань.

Здобувач: _____
(підпис)

Київ, 2026 р.

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

завідувач кафедри інформаційного
менеджменту, математики та
статистики

_____ Денис БАЛДИК
«28» жовтня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Подкур Олексій Романович

Тема роботи	Гнучке управління створенням платформи “AgroTerra” для ведення точного землеробства у агровиробництві
Номер та дата наказу про затвердження теми	№ 109-3 від 14 жовтня 2025 року
Коротка постановка завдання	Впровадження гнучкого підходу до управління створенням інформаційної платформи “AgroTerra”, призначеної для підвищення ефективності управління агровиробництвом за рахунок використання новітніх агротехнологій.
Посилання на джерела інформації (не більше п’яти найменувань, які рекомендує науковий керівник)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manifesto for Agile Software Development // Agile Manifesto – URL: https://agilemanifesto.org/ 2. The Scrum Guide (2020) // Scrum Guides. URL: https://scrumguides.org/scrum-guide.html 3. What is Agile? (Agile 101) // Agile Alliance. URL: https://agilealliance.org/agile101/
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має містити теоретичне та/або практичне дослідження за темою роботи, яку слід розглядати як складне спеціалізоване завдання або практичну проблематику в галузі управління та адміністрування, яка характеризується комплексністю та невизначеністю умов і потребує застосування Agile-технологій.

Дата видачі завдання «27» жовтня 2025 р.

Керівник

Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Здобувач

Олексій ПОДКУР

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітка
Підготовчий етап			
1	Вибір напрямку дослідження та керівника.	01.09.2025 р.	<i>виконано</i>
2	Формування теми та призначення керівника.	22.09.2025 р.	<i>виконано</i>
3	Затвердження теми кваліфікаційної роботи.	09.10.2025 р.	<i>виконано</i>
4	Затвердження завдання на кваліфікаційну роботу.	27.10.2025 р.	<i>виконано</i>
Основний етап			
5	Розробка концепції кваліфікаційної роботи.	06.11.2025 р.	<i>виконано</i>
6	Підбір та вивчення джерел інформації з напрямку дослідження. Огляд існуючих аналогів.	08.11.2025 р.	<i>виконано</i>
7	Теоретико-методичний аналіз предметної області та розширена постановка завдання. Підготовка та подання керівнику розділу 1 кваліфікаційної роботи.	13.11.2025 р.	<i>виконано</i>
8	Дослідницько-аналітична робота. Підготовка та подання керівнику розділу 2 кваліфікаційної роботи.	20.11.2025 р.	<i>виконано</i>
9	Розробка рекомендацій щодо вдосконалення управління із застосуванням Agile-технологій. Підготовка та подання керівнику розділу 3 кваліфікаційної роботи.	27.11.2025 р.	<i>виконано</i>
10	Підготовка та подання керівнику першого варіанту всієї кваліфікаційної роботи.	01.12.2025 р.	<i>виконано</i>
11	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника та представлення керівнику доопрацьованого варіанту кваліфікаційної роботи	03.12.2025 р.	<i>виконано</i>
Завершальний етап			
12	Представлення рукопису для перевірки на плагіат.	08.12.2025 р.	<i>виконано</i>
13	Підготовка презентації та доповіді на передзахист.	22.12.2025 р.	<i>виконано</i>
14	Передзахист кваліфікаційної роботи.	23-24.12.2025 р.	<i>виконано</i>
15	Технічна самоекспертиза роботи на відповідність вимогам до оформлення та виправлення недоліків.	12-16.01.2026 р.	<i>виконано</i>
16	Експертиза роботи керівником та зовнішнім експертом (рецензентом).	20.01.2026 р.	<i>виконано</i>
17	Доопрацювання доповіді та презентації для захисту.	22.01.2026 р.	<i>виконано</i>
18	Захист кваліфікаційної роботи.	26-30.01.2026 р.	<i>виконано</i>

Керівник

Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Здобувач

Олексій ПОДКУР

АНОТАЦІЯ

Подкур О.Р. Гнучке управління створенням платформи «AgroTerra» для ведення точного землеробства у агровиробництві.

У кваліфікаційній роботі досліджено теоретико-методичні засади гнучкого управління створенням інформаційної платформи для агровиробництва. Розглянуто особливості застосування Agile-підходів і фреймворку Scrum в управлінні проектами розробки програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації аграрних підприємств. Проаналізовано діяльність аграрного підприємства та обґрунтовано необхідність створення інтегрованої платформи “AgroTerra” як єдиного інформаційного середовища для підтримки точного землеробства. Сформульовано цілі та завдання проєкту, визначено вимоги до платформи з використанням стандартів бізнес-аналізу. Представлено результати розробки окремих інкрементів продукту, проаналізовано роль ретроспектив і сучасного інструментарію менеджера в підвищенні ефективності командної роботи.

Ключові слова: Agile-команда, гнучке управління, Scrum, інформаційна платформа, точне землеробство.

ANNOTATION

Podkur O. Agile Management of Creating the “AgroTerra” Information Platform for Precision Agriculture in Agribusiness.

The qualification paper examines the theoretical and methodological foundations of flexible management in creating an information platform for agribusiness. The features of Agile approaches and the Scrum framework in managing software development projects under digital transformation conditions are analyzed. The activities of an agricultural enterprise are studied, and the necessity of developing the integrated “AgroTerra” platform as a unified information environment for supporting precision agriculture is substantiated. Project goals and objectives are defined, and platform requirements are formulated using business analysis standards. The results of developing individual product increments are presented, and the role of retrospectives and modern managerial tools in improving team effectiveness is analyzed. Practical recommendations for applying Agile methodology in managing the development of information platforms in agribusiness are proposed.

Key words: Agile-team, management, Scrum, information platform, precision agriculture, project.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ДИЗАЙН БІЗНЕСУ КОМПАНІЇ “ІМС”	10
1.1. Опис компанії “ІМС”	10
1.1.1 Загальна характеристика компанії “ІМС”	10
1.1.2 Організаційна структура та модель управління компанії “ІМС”	13
1.1.3 Цифрові інструменти компанії “ІМС”	14
1.2. ПОСТАНОВКА ЦІЛЕЙ ТА ЗАВДАНЬ	16
1.2.1 Аналіз ключових проблем компанії “ІМС”	16
1.2.2 Обґрунтування необхідності створення платформи “AgroTerra”	18
1.2.3 Постановка цілей та завдань	19
1.3. ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA”	22
Висновки до розділу 1	28
РОЗДІЛ 2 ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA” ДЛЯ ВЕДЕННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА У АГРОВИРОБНИЦТВІ	29
2.1. ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФРЕЙМУ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ	29
2.1.1 Огляд існуючих моделей управління	29
2.1.2 Вибір Agile-фреймворку	32
2.2. ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA”	35
2.2.1 Мета проєкту	35
2.2.2 План виконання проєкту	35
2.2.3 Бюджет	38
2.2.4 Учасники	42
2.2.5 Процеси розробки в межах спринтів	44
2.3. МОНІТОРИНГ ВИКОНАННЯ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA”	48
2.3.1 Velocity	48
2.3.2 Burndown Chart	50

2.3.3 Burnup Chart.....	53
Висновки до розділу 2.....	55
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA”.....	56
3.1. Огляд інкременту продукту.....	56
3.1.1 Інкремент інтеграції з існуючими цифровими системами.....	57
3.1.2 Інкремент супутникового моніторингу та оцінки стану посівів.....	58
3.2. РЕТРОСПЕКТИВА РОБОТИ КОМАНДИ.....	60
3.2.1 Роль ретроспективи в гнучкому управлінні проєктом.....	60
3.2.2 Організація процесу та проведення ретроспектив у проєкті “AgroTerra”.....	61
3.2.3 Результати проведення ретроспектив у проєкті “AgroTerra”.....	63
3.3. СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ МЕНЕДЖЕРА В AGILE-СЕРЕДОВИЩІ.....	64
3.3.1 Трансформація ролі менеджера в Agile-проєктах.....	64
3.3.2 Інструменти менеджера в Agile-середовищі.....	66
Висновки до розділу 3.....	67
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

ВСТУП

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що аграрні підприємства мають проблеми розрізненості даних між окремими інформаційними системами, складністю інтеграції агрономічної, технічної, земельної та економічної інформації, а також обмеженими можливостями аналізу стану виробництва. Це ускладнює впровадження концепції точного землеробства та знижує ефективність управлінських рішень. Одним із перспективних напрямів розв'язання зазначених проблем є створення інформаційної платформи.

Метою кваліфікаційної роботи є впровадження гнучкого підходу до управління створенням інформаційної платформи “AgroTerra”, призначеної для підвищення ефективності управління агровиробництвом за рахунок використання новітніх агротехнологій.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати діяльність аграрного підприємства та наявні цифрові інструменти;
- обґрунтувати необхідність створення інформаційної платформи “AgroTerra”;
- сформулювати цілі та завдання проєкту;
- визначити вимоги до платформи з використанням стандартів бізнес-аналізу;
- обґрунтувати вибір Agile-методології для управління проєктом;
- розробити модель планування та моніторингу процесу створення платформи;
- проаналізувати результати розробки інкрементів продукту;
- оцінити вплив ретроспектив і сучасного інструментарію менеджера на ефективність командної роботи.

Об’єктом дослідження є процес гнучного управління створенням інформаційної платформи для агровиробництва.

Предметом дослідження є управлінські процеси розробки програмного продукту з використанням Agile-методології та фреймворку Scrum під час створення інформаційної платформи “AgroTerra”.

Методами дослідження, використаними у роботі, є:

- аналіз – для дослідження наукових підходів до управління проектами;
- системний і структурний аналіз для формування вимог до платформи;
- порівняльний аналіз – для обґрунтування вибору методології управління;
- моделювання – для опису процесів розробки та управління;
- методи узагальнення та експертної оцінки – для формування висновків.

Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості використання розроблених управлінських рішень під час впровадження інформаційних платформ і цифрових інструментів управління. Запропонований підхід до управління створенням платформи “AgroTerra” може бути використаний для підвищення ефективності управління агровиробництвом та розвитку систем точного землеробства.

Апробація результатів дослідження здійснювалася шляхом підготовки та публікації тез доповідей – Подкур О.Р. Перспективність інформаційних платформ до адаптивних змін в аграрній сфері / О. Р. Подкур, О. В. Орлова-Курилова //Сучасний менеджмент організації: витоки, реалії та перспективи розвитку 2025: тези доповідей V Міжнародної Наукової конференції (17 квітня 2025 року). - Київ: Університет "КРОК", 2025.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків, викладених на 79 сторінках тексту. Матеріали роботи містять 19 таблиць і 11 рисунків. Список використаних джерел складається з 35 найменувань, розміщених на 4 сторінках. Робота містить 1 додаток загальним обсягом 1 сторінка.

РОЗДІЛ 1

ДИЗАЙН БІЗНЕСУ КОМПАНІЇ “ІМС”

1.1. Опис компанії “ІМС”

В якості організації, якій буде запропоновано майбутню платформу “AgroTerra” обрано компанію “ІМС”. Опис даної компанії побудовано виключно на основі інформації з відкритих джерел [12].

1.1.1 Загальна характеристика компанії “ІМС”

За інформацією з відкритих джерел “ІМС” – сільськогосподарська компанія, основними напрямками діяльності якої є вирощування та зберігання сільськогосподарських культур. “ІМС” веде рослинницький бізнес у північних і центральних регіонах України (насамперед Чернігівська, Сумська, Полтавська обл.). Відомо, що загальний обсягу доходів компанії за 2024 рік становить 211,3 млн. доларів, з яких 99% приносить саме вирощування сільськогосподарських культур. Розподіл доходів від рослинництва за культурами наведено на рис. 1.1.

Доходи від рослинництва 211,2 млн. доларів

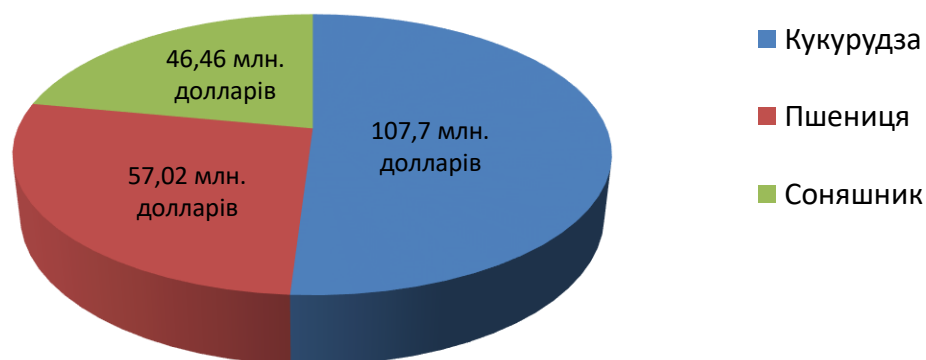


Рисунок 1.1 – Розподіл доходів компанії від рослинництва за культурами

Джерело: [Сайт компанії ІМС <https://imcagro.com.ua/>]

Земельний банк даної компанії становить п'ять кластерів загальною площею 116 тис. га. Так як поля знаходяться в значній близькості одне від одного, це надає можливість оптимізувати використання людських та технічних ресурсів [4]. Географічне розташування кластерів на карті України наведено на рис.1.2.



Рисунок 1.2 – Географічне розташування кластерів компанії “ІМС”

Джерело: [Сайт компанії ІМС <https://imcagro.com.ua/>]

Зазначається, що у компанії присутня розвинена інфраструктура – елеватори для зберігання зерна, логістична інфраструктура та власний парк сільськогосподарської техніки. До складу цього парку входить широкий спектр засобів – сівалки, трактори, комбайни, самохідні оприскувачі, ґрунтообробна техніка, вантажівки.

Варто зазначити, що використання різноманітної техніки це не лише показник рівня оснащення компанії, а й потенційно складне завдання, що потребує постійного контролю. Для зменшення ризиків “простоювання” техніки та забезпечення високої ефективності управління необхідно

забезпечити належний рівень організації процесів, що досягається шляхом впровадження цифрових рішень [1; 3].

Однією з важливих характеристик даної компанії є також те, що її акції котируються на Варшавській фондовій біржі з 2011 року. Відомо, що дана біржа є частиною європейської фінансової інфраструктури, яка працює відповідно до директив Європейського Союзу. Це в свою чергу змушує компанію “ІМС” до дотримання відповідних стандартів звітності та правил розкриття інформації для захисту інвесторів. Так, на сайті компанії зазначається, що оцінка біологічних активів у компанії здійснюється відповідно до стандарту “IAS 41 Agriculture”, який є складовою системи міжнародних стандартів фінансової звітності (IFRS). Відповідно до положень даного стандарту, при оцінюванні біологічних активів враховується як їх початкова вартість (на етапі засівання) так і вартість на момент збирання врожаю. Усі зміни вартості як біологічних активів, так і аграрної продукції відображаються у звіті про сукупний дохід, що забезпечує прозорість та повноту фінансової інформації компанії.

Фінансова звітність компанії ІМС демонструє стабільну динаміку ключових показників протягом 2014–2025 рр. Так, виручка компанії зросла з 138,3 млн дол. у 2014 році до 211,3 млн дол. у 2024 році, а показник прибутку до вирахування відсотків по кредитах та податків з 57,4 млн дол. до 86,1 млн дол. Також простежується тенденція збільшення загальних активів – від 183,8 млн дол. у 2014 році до 322,3 млн дол. у 2024 році, що свідчить про високу фінансову дисципліну та ефективне управління.

Додатковим фактором, який підкреслює прозорість та достовірність фінансової інформації компанії “ІМС” є систематичне проходження незалежного зовнішнього аудиту. Як зазначено на сайті компанії, у різні роки фінансова звітність компанії перевірялася міжнародними аудиторськими фірмами “Baker Tilly”, “BDO” та “Crowe” – усі вони входять до міжнародного ринку професійних аудиторських послуг. Наявність такого

аудиту слугує підтвердженням високого рівня корпоративного управління, а також підвищує довіру інвесторів та кредиторів.

1.1.2 Організаційна структура та модель управління компанії “ІМС”

Окрім п'яти кластерів, що розміщені у північних регіонах України, також існує центральний офіс у місті Київ. Якщо кластери фактично виконують польові роботи та здебільшого проводять лише внутрішнє планування, то на рівні центрального офісу функціонує стратегічний контроль процесів, з фінансовим плануванням, управлінням ризиками, аналізом ефективності тощо.

Елементами організаційної структури компанії “ІМС”, зокрема центрального офісу, є засновник та рада директорів, до якої входять виконавчі (CEO, CFO, CCO, CLO) та не виконавчі директори.

Не зважаючи на те, що у відкритих джерелах відсутня інформація щодо детальної організаційної структури, на основі посад у раді директорів та загальної характеристики наведеної в підпункті 1.1.1 можна зробити висновок що у компанії функціонують наступні підрозділи:

- фінансовий департамент, основними функціями якого є розподіл коштів, управління фінансовими ризиками та підготовка звітних документів за напрямом діяльності;

- комерційний департамент, в сферу діяльності якого входять реалізація зернових та олійних культур, проведення експортних операцій, робота з трейдерами та формування майбутніх контрактів на основі поточних прогнозів врожайності;

- юридичний департамент, що займається юридичним супроводом земельного банку та управлінням договорами оренди;

- департамент управління персоналом, основними функціями якого є забезпечення необхідної чисельності працівників кластерів в залежності від сезонних операцій

– департамент інформаційних технологій, що займається впровадженням, підтримкою та розвитком існуючих цифрових систем.

В середині кожного кластера існують виробничі підрозділи, до структури яких входять:

– головний агроном, основними обов'язками якого є планування та контроль польових операцій, прийняття рішень на рівні кластеру, та підготовка звітностей за кластер;

– помічники агронома здебільшого повинні займатися безпосередньою роботою в полі – проводити обстеження полів, збирати інформацію про стан, контролювати якість технологічних операцій, та надавати узагальнену інформацію головному агроному;

– головний інженер кластеру відповідає за парк сільськогосподарської техніки, планує технічне забезпечення польових операцій (разом з головним агрономом), організовує технічне обслуговування та ремонт техніки;

– оператори технік безпосередньо виконують польові операції відповідно до складених головним агрономом та його помічниками технологічних карт посіву, обприскування, культивації, збирання.

Загалом, структура компанії “ІМС” забезпечує баланс між операційним менеджментом і стратегічним контролем, а також висуває підвищені вимоги до прозорості ухвалення рішень та якості інформації, на основі якої ці рішення приймаються.

Чіткий розподіл функцій за департаментами, керівники яких входять до ради директорів, централізованість ухвалення стратегічних рішень та досить великий масштаб операцій (116 га земельного банку, широкий спектр сільськогосподарської техніки) вказують на те що у компанії, імовірно, використовується вертикальна модель управління.

1.1.3 Цифрові інструменти компанії “ІМС”

На даний час у компанії використовуються різноманітні програмно-апаратні рішення, що надають змогу ефективно контролювати бізнес-

процеси, здійснювати моніторинг польових операції та керівництво земельним банком загалом.

Одним із таких рішень є “ІМС e-portal” – вебплатформа, що зберігає у собі усю внутрішню документацію компанії. Даний інструмент забезпечує швидке погодження документів та оперативну реакцію всіх залучених до їх виконання співробітників. Реалізація у форматі веб-платформи надає змогу отримати доступ до необхідної інформації з будь-якого місця що є вкрай важливо, виходячи зі специфіки сфери.

Окрім діджиталізації у напрямку документообігу, компанія “ІМС” впроваджує рішення, що спрямовані безпосередньо на оптимізацію польових робіт. Так, інструмент “MAg” (“Мобільний агроном”) дає змогу здійснювати електронне картографування польових операцій, вести дистанційний контроль якості посівів у режимі реального часу та містить у собі базу даних польових операцій та історії вегетаційних стадій. В свою чергу, геопортал “PreAgri” поєднує у собі наявні геодані компанії “ІМС”, як то: дані метеостанцій, маршрути дронів, фото- та відеоматеріали, норми висіву, карти врожайності, результати аналізу ґрунтів.

Як було зазначено вище, ефективність виконання польових робіт має забезпечуватись не лише за рахунок систем збору та упорядкування даних, але й завдяки інструментам контролю логістики та управління земельним банком. Так, за допомогою системи GPS-моніторингу “Wialon” відстежується уся сільськогосподарська техніка компанії, контролюється швидкість руху (задля безпеки робочого персоналу) та проводяться точні розрахунки по виконаним польовим роботам [13]. Загалом, наявність геоінформації по наявній техніці суттєво підвищує коректність логістичних процесів [24].

Зважаючи на те, що “ІМС” входить у десятку найбільших сільгоспвиробників за об’ємом земельного банку, компанія потребує систему контролю земельних активів. “Panorama” забезпечує управління земельним фондом компанії, зокрема зберігає інформацію про власників та договори оренди в єдиній базі, що значно спрощує земельно-облікові процеси.

1.2. Постановка цілей та завдань

Для формування остаточних цілей та завдань проекту для початку проаналізуємо ключові проблеми компанії, пов'язані з напрямком використання цифрових інструментів.

1.2.1 Аналіз ключових проблем компанії “ІМС”.

За результатами аналізу загальної характеристика, організаційної структури та наявних цифрових інструментів компанії “ІМС” можна зробити висновок, що компанія вже має досить високий рівень.

Незважаючи на цифровізацію окремих процесів у сільському господарстві, багато підприємств стикаються з фрагментацією даних та недоліками інтегрованого управління інформаційними системами. Саме розвиток сучасних цифрових технологій та інноваційних практик точного землеробства підсилює потребу в єдиній платформі, яка об'єднує дані з різних джерел та забезпечує прийняття ефективних рішень [2; 6; 35].

В той самий час, розглядаючи компанію “ІМС”, масштаб діяльності та відношення до Варшавської фондової біржі, яка працює відповідно до директив Європейського Союзу, формують деякі виклики які не можливо вирішити наявними цифровими інструментами які здебільшого працюють окремо один від одного.

Власне, однією із визначених в ході аналізу проблем є відсутність єдиного інформаційного простору. На даний час компанія використовує кілька окремих цифрових рішень: “ІМС e-portal” для документообігу, “MAg” (“Мобільний агроном”) для картографування польових операцій, “PreAgri” як геопортал агроданих, “Wialon” для GPS-моніторингу техніки, “Panorama” для управління земельним банком. Безперечно, кожен із цих інструментів спроможний ефективно виконувати свою функцію, проте між ними відсутня єдина інтегруюча ланка. Як наслідок, менеджери різних рівнів змушені отримувати дані з декількох джерел, поєднувати їх вручну або за

допомогою проміжних звітів, що збільшує часові витрати, підвищує ризик помилок і ускладнює побудову аналітики [14].

Виходячи з того, що у компанії застосовується вертикальна модель управління, необхідно мати такі інструменти комунікації, які дозволять оперативно приймати управлінські рішення. З огляду на те, що центральний офіс фактично відірваний від кластерів, будь-які затримки в передачі інформації, неузгодженість або дублювання можуть сприяти неефективному використанню ресурсів, їх перевитратам або навіть втраті частки врожаю.

Беручи до уваги об'єм земельного банку, можна прийти до висновку, що управління земельними ділянками, координація переміщення техніки, врожаю між кластерами та контроль витрат за даними операціями потребує високого рівня деталізації даних. Наявні системи ("Panorama" та "Wialon") частково розв'язують ці завдання, але, імовірно, не дозволяють в одному інтерфейсі побачити повну картину. Наприклад, зв'язати конкретну земельну ділянку із фактичною історією обробітки, споживанням ресурсів, отриманою врожайністю та фінансовими даними.

Для коректної оцінки біологічних активів за стандартом "IAS 41" і формування звіту про дохід необхідно мати достовірні показники щодо площ посівів, етапів їх розвитку, очікуваної та фактичної урожайності, затверджених та фактичних норм внесення ресурсів, ринкових цін. На теперішній час у компанії відсутні цифрові рішення, що можуть вирішити ці задачі. Імовірно, дані збираються з різних департаментів вручну, що підвищує ризики помилок та неузгодженості.

В умовах високої вартості ресурсів необхідних для ведення сільського господарства, кліматичних коливань та посилення конкуренції на аграрних ринках особливо актуальною стає задача підвищення ефективності використання ресурсів та впровадження елементів точного землеробства [9], [28]. Хоча "ІМС" вже застосовує такі підходи (зокрема, використовуючи дані PreAgri, карти врожайності, результати аналізу ґрунтів, метеодані), відсутність єдиної платформи ускладнює системне використання цих даних.

Загалом, вертикальна управлінська модель компанії “ІМС”, попри свою ефективність для координації великого агрохолдингу, створює певні обмеження для швидкого впровадження інновацій та гнучкого реагування на зміни. Багато рішень рухаються “згори донизу”, а зворотній зв’язок із кластерів може бути фрагментованим чи запізнілим.

1.2.2 Обґрунтування необхідності створення платформи “AgroTerra”

Зогляду на вищевикладене актуальним постає питання пошуку шляхів підвищення ефективності управління компанією “ІМС” шляхом використання новітніх агротехнологій. Одним із способів може стати створення інформаційної платформи “AgroTerra”, що здатна допомагати в роботі агровиробникам та швидко пристосовуватися до нових викликів. Інформаційні платформи вже сьогодні мають велике значення для переходу до нових технологій в сільському господарстві, бо вони дають агровиробникам доступ до важливої аналітики, прогнозів і допомагають краще керувати всіма етапами аграрного циклу агровиробництва. Інформаційні платформи для агровиробників потенційно дають можливість використовувати та акумулювати інформацію, працювати синхронно з використанням інформації від погодних сервісів, користуватись супутниковими даними та сервісами для технологій точного землеробства [7].

Перш за все, “AgroTerra” має вирішити проблему відсутності єдиного інформаційного простору компанії виступивши єдиним середовищем, у якому агрономічні, технічні, логістичні, земельні та фінансові дані будуть доступні користувачам відповідно до їх функціональних обов’язків. Це значно спростить формування аналітики та дозволить уникнути ситуації, коли дані з декількох джерел поєднувались між собою вручну.

Крім того, впровадження “AgroTerra” дозволить сформувати єдину систему комунікації між кластерами та центральним офісом, забезпечуючи

доступ до актуальної виробничої інформації в режимі, наближеному до реального часу.

Важливою складовою платформи “AgroTerra” може стати створення для визначеної земельної ділянки чи кластеру загалом “цифрового профілю”, у якому поєднуються дані про історію обробітку, споживанні ресурси, отриману врожайність та різноманітна фінансова інформація.

З використанням платформи “AgroTerra” стане можливим автоматизувати ключові агрономічні та економічні розрахунки, забезпечити відслідковування даних починаючи від польової операції до фінансової звітності, що є особливо важливим, враховуючи вимоги стандартів “IAS 41”

Наостанок, платформа “AgroTerra” буде спроможна забезпечити реалізацію принципів точного землеробства [5]. Платформа передбачає об’єднання інформації щодо ґрунтів, погодних умов, історії культур і технологічних операцій, що дозволить формувати рекомендації з внесення добрив, раціонального планування сільськогосподарських операцій [27]. Такі функції сприятимуть зниженню собівартості продукції та підвищенню урожайності [8].

1.2.3 Постановка цілей та завдань

Беручи до уваги ключові проблеми компанії “ІМС” та спираючись на обґрунтування необхідності створення інформаційної платформи “AgroTerra” сформуємо основні цілі та завдання. Для більш точного розуміння подальших етапів реалізації доцільно розділити цілі на стратегічні та операційні.

Однією зі стратегічних цілей є створення єдиного інформаційного середовища, що дозволить систематизувати дані (інформацію щодо земельних ділянок, техніки, ресурсів, операцій, врожайності та витрат), і згодом розподілити між користувачами доступ до них відповідно до функціональних обов’язків.

Також, до стратегічних цілей можна віднести підвищення ефективності управління агровиробництвом, що сприятиме скороченню часу на прийняття рішень та підвищить продуктивність роботи компанії

Незважаючи на те, що компанія на даний час вже відповідає міжнародним стандартам, а саме “IAS 41”, для продовження сертифікації за напрямком роботи необхідно мати повний цикл збору та обробки даних, необхідних для формування звітів.

Наостанок, ще однією ціллю є впровадження сучасних інструментів ведення точного землеробства, що призведе до зменшення витрат ресурсів, сприятиме підвищенню урожайності та зниженню собівартості сільськогосподарської продукції [11].

Окрім вищезазначених цілей, що все ж таки більше окреслюють глобальні зміни, виділимо операційні цілі які мають більш прикладний характер та спрямовані на покращення щоденних процесів:

- створення цифрових профілів земельних ділянок – маючи розгорнуту інформацію по кожній ділянці легше оцінювати стан посівів та прогнозувати результати;

- побудова моделей прогнозування врожайності з використанням елементів штучного інтелекту та машинного навчання [29];

- автоматизація збору та аналізу даних – на теперішній час на деяких етапах данні вносяться вручну, відповідно є ризик внесення некоректної інформації;

- покращення якості прийняття рішень на рівні агрономів у кластерах – дозволить підвищити кість планування та своєчасно виявляти розбіжності між поточними та запланованими процесами;

- зменшення операційних витрат та покращення контролю за використанням ресурсів.

Виходячи із цілей, сформулюємо перелік завдань, вирішення яких забезпечить досягнення результатів:

1. Визначення потреби основних груп користувачів (працівників центрального офісу та безпосередньо кластерів) для того щоб визначити сценарій використання платформи беручи до уваги реальні вимоги.

2. Побудувати архітектуру майбутньої платформи з урахуванням зв'язку між її модулями та даними що будуть обробляться.

3. Прийняти рішення, які з існуючих модулів будуть використовуватись надалі, та інтегрувати дані з них в платформу “AgroTerra”.

4. Розробити та створити модуль супутникового моніторингу, що буде забезпечувати доступ до супутникових знімків та погодних показників.

5. Розробити та створити систему моніторингу врожайності та контролю польових операцій, що буде забезпечувати аналітику на тему ефективності виробничих процесів.

6. Сформувати архів даних для використання у моделях прогнозування врожайності.

7. Розробити та створити модуль для аналізу витрат і прибутковості.

8. Розробити та створити модель прогнозування врожайності на основі технологій штучного інтелекту та машинного навчання.

9. Розробити та створити веб-інтерфейс та мобільний додаток для користувачів різних рівнів.

У табл. 1.1 наведено відповідність цілей, що необхідно досягнути завданням, які для цього необхідно вирішити.

Таблиця 1.1 – Відповідність цілей завданням

<i>Цілі</i>	<i>Завдання</i>
Стратегічна ціль № 1: Створення єдиного інформаційного середовища компанії “ІМС”.	- визначення потреби основних груп користувачів; - побудова архітектури майбутньої платформи.
Стратегічна ціль № 2: Підвищення ефективності управління агровиробництвом.	- створення системи моніторингу врожайності. створення економічного модуля; - створення веб-інтерфейсу та мобільного

Цілі	Завдання
	додатку.
Стратегічна ціль № 3: Забезпечення відповідності стандартам.	- формування архіву даних для спрощення підготовки різноманітних звітів.
Стратегічна ціль № 4: Впровадження інструментів точного землеробства.	- створення модуля супутникового моніторингу.
Операційна ціль № 1: Створення цифрових профілів	- формування архіву даних.
Операційна ціль № 2: Побудова моделей прогнозування врожайності.	- створення моделі прогнозування врожайності на основі технологій штучного інтелекту та машинного навчання
Операційна ціль № 3: Автоматизація збору та аналізу даних.	- інтеграція існуючих модулів у платформу; - створення економічного модуля.
Операційна ціль № 4: Покращення якості прийняття рішень.	- створення системи моніторингу врожайності; - створення моделі прогнозування врожайності на основі технологій штучного інтелекту та машинного навчання.
Операційна ціль № 5: Зменшення операційних витрат.	- створення модулю для аналізу витрат та прибутковості.

Джерело: розроблено автором

Після визначення ключових цілей та пов'язаних з ними завдань необхідно надати чіткі вимоги до майбутнього продукту.

1.3. Визначення вимог до платформи “AgroTerra”

Для визначення вимог до створюваної платформи було вирішено використовувати A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK) – стандарт, що активно застосовується у галузі бізнес-аналізу. У документі, що регламентує використання даного стандарту зазначається, що “BABOK” – це не лише опис деяких технік, а міжнародний еталон опису змін, вимог, рішень та процесів [21].

Загалом, у бізнес-аналізі використовується достатня кількість різних стандартів та фреймворків. Так, існуючий стандарт ISO/IEC/IEEE 29148 (Requirements Engineering Standard) також міг бути обраним для використання у роботі, але його структура орієнтована більше на класичні

інженерні проекти. У нашому випадку важливо описати не лише технічні вимоги до платформи, а й бізнес-контекст та власне цінність майбутнього продукту.

Варто зазначити що вимоги не дублюють попередній зміст, наведений в пункті 1.2. При описі цілей та завдань йшла мова про те, що необхідно зробити, та для чого це необхідно компанії “ІМС”. У даному ж пункті визначається як саме та в якому вигляду мають бути реалізовані поставлені завдання. Фактично за допомогою стандарту “ВАВОК” при написанні вимог ми більш деталізуємо пункт 1.2.

Згідно класифікації можливих вимог, останні можуть поділятися на:

- business requirements (бізнес-вимоги);
- stakeholder requirements (вимоги стейкхолдера);
- functional requirements (функціональні вимоги);
- non-functional requirements (нефункціональні вимоги).

У відповідності до наведеної класифікації, сформуємо перелік вимог до платформи. Такий підхід дозволяє забезпечити трасування між стратегічними цілями, визначеними у пункті 1.2, та характеристиками майбутньої системи, необхідними для їх реалізації.

Бізнес-вимоги відображають стратегічні потреби організації та формують загальне бачення того, що необхідно досягти. Для компанії “ІМС” основними бізнес-вимогами є:

- створення єдиного інформаційного середовища для об’єднання агрономічних, земельних, технічних, логістичних та фінансових даних у межах однієї платформи;
- підвищення ефективності управління агровиробництвом за рахунок автоматизації збору, зберігання та аналітичної обробки великих масивів даних;
- забезпечення можливості формування достовірної інформації для звітності відповідно до Європейських стандартів, включаючи дані про площі

культур, обсяги ресурсів, стадії розвитку, врожайність та фінансові показники;

– впровадження принципів точного землеробства, що дозволить оптимізувати використання ресурсів, знизити витрати та підвищити врожайність;

– підвищення прозорості виробничих процесів, що забезпечить зменшення ризиків, пов’язаних із людськими помилками та неузгодженістю дій між кластерами.

Згідно наявної організаційної структури компанії “ІМС” визначено декілька груп стейкхолдерів, кожна з яких взаємодіє з платформою “AgroTerra” на різних рівнях. Вимоги стейкхолдерів формуються відповідно до їхніх функціональних обов’язків. Узагальнені вимоги стейкхолдерів наведено у табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Узагальнені вимоги стейкхолдерів

<i>Роль</i>	<i>Вимоги</i>
Рада директорів (виконавчі та невиконавчі директори)	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до агрегованої стратегічної аналітики щодо стану виробництва, земельного банку, витрат та прогнозів врожайності; - можливість порівняння ефективності кластерів за ключовими індикаторами; - дашборди для оцінки ризиків, фінансових результатів та прогнозів відповідно до Європейських стандартів; - інструменти контролю прозорості операцій та відстеження відхилень; - аналітика для розробки довгострокових стратегічних планів і бюджетів.
Фінансовий департамент.	<ul style="list-style-type: none"> - автоматизований доступ до даних, необхідних для розрахунків; - інструменти формування звітів щодо витрат, прибутковості та фінансових показників по кластерах і культурах; - можливість виконання план-факт аналізу в розрізі операцій, культур, ділянок та кластерів; - інтеграція економічних показників із виробничими даними для комплексної оцінки ефективності; - можливість експорту даних для аудиту та зовнішньої звітності.
Комерційний департамент	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до актуальних та прогнозованих даних про врожайність; - можливість формування комерційних прогнозів на основі аналітики стану посівів і ризиків;

<i>Роль</i>	<i>Вимоги</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - дані про очікувану собівартість продукції; - інструменти для прийняття рішень щодо обсягів продажу та часу виходу на ринок.
Юридичний департамент	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до актуальних даних про межі земельних ділянок, їхній статус, історію змін; - інтеграція інформації про земельні ділянки з операційними та агрономічними даними; - інструменти для підготовки юридичних документів та перевірки відповідності договорів фактичному стану земельного банку.
Департамент управління персоналом	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до даних про навантаження на персонал у кластерах; - можливість прогнозування потреби у робочій силі залежно від виробничого плану; - інструменти для контролю виконання польових операцій працівниками.
Департамент інформаційних технологій (ІТ-відділ)	<ul style="list-style-type: none"> - можливість інтеграції AgroTerra з існуючими системами (Wialon, PreAgri, Rapogama); - підтримка API для роботи з зовнішніми джерелами даних; - централізовані інструменти адміністрування користувачів та прав доступу; - високі стандарти безпеки та резервування; - масштабованість і можливість розгортання нових модулів.
Головний агроном кластеру	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до повної історії обробітки ділянок; - формування, редагування та контроль технологічних карт; - аналітика стану культур, ризиків та потенційної врожайності; - доступ до даних про рух техніки та виконання операцій у реальному часі; - інструменти взаємодії з помічниками агронома.
Помічники агронома	<ul style="list-style-type: none"> - можливість швидкого внесення польових спостережень через мобільний додаток; - перегляд карт NDVI/EVI та фактичних операцій по ділянці; - фіксація відхилень і стану посівів під час оглядів; - отримання автоматичних сповіщень про небезпечні зміни (хвороби, погода, шкідники).
Головний інженер кластеру	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до даних про завантаження техніки; - контроль витрат палива та маршрутизації; - інтеграція GPS-даних з технічними операціями; - інструменти планування ремонту та технічного обслуговування.
Оператори техніки	<ul style="list-style-type: none"> - доступ до технологічних карт на мобільному пристрої; - можливість фіксувати виконання операцій; - отримання повідомлень про зміни або коригування завдань; - простий інтерфейс без перевантаження даними.

Джерело: розроблено автором

Функціональні вимоги відображають перелік можливостей, які платформа повинна забезпечити для підтримки ключових бізнес-процесів компанії “ІМС”. Узагальнені функціональні вимоги наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Узагальнені функціональні вимоги

Модулі, що створюються	Вимоги
Вимоги щодо інтеграції з існуючими цифровими системами	<ul style="list-style-type: none"> - можливість підключення та отримання даних з існуючих систем компанії; - узгодження форматів даних для уникнення дублювання інформації; - автоматичну синхронізацію ключових показників (координати техніки, межі ділянок, супутникові карти, оперативні дані про операції).
Модуль супутникового моніторингу	<ul style="list-style-type: none"> - відображення супутникових знімків полів у різних часових зрізах; - розрахунок та візуалізацію індексів вегетації (NDVI, EVI та ін.); - отримання та оновлення погодних даних з інтегрованих джерел; - побудову карт стану посівів із можливістю порівняння сезонів.
Система моніторингу врожайності та польових операцій	<ul style="list-style-type: none"> - автоматичний або ручний збір даних про зібрану врожайність у розрізі ділянок; - формування карт врожайності з просторовою прив’язкою; - реєстрацію, контроль та аналітику виконання польових операцій; - визначення відхилень між плановими та фактичними показниками виробничих процесів.
Архів агрономічних, технічних та економічних даних	<ul style="list-style-type: none"> - довгострокове зберігання структурованих даних щодо врожайності, операцій, витрат, супутникових знімків та показників стану культур; - можливість вибірки, фільтрації та порівняння даних за роками, ділянками, культурами та кластерами; - використання архівних даних як навчальної вибірки для моделей прогнозування врожайності.
Модуль економічної аналітики	<ul style="list-style-type: none"> - розрахунок витрат на гектар і собівартості продукції; - формування план-факт аналізу виробничих та економічних показників; - аналітику прибутковості культур, кластерів та технологій вирощування; - підтримку формування фінансових звітів..
Модуль прогнозування врожайності	<ul style="list-style-type: none"> - використання моделей машинного навчання для прогнозування врожайності;

<i>Модулі, що створюються</i>	<i>Вимоги</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - автоматичне формування прогнозів на основі історичних, оперативних та супутникових даних; - визначення факторів, що найбільше вплинули на прогноз; - представлення прогнозів у вигляді графіків, сценаріїв та аналітичних звітів.
Веб-інтерфейс та мобільний додаток	<ul style="list-style-type: none"> - доступ користувачів різних рівнів до персоналізованих панелей управління; - відображення аналітики, карт, звітів та оперативних даних у зручному для користувача форматі; - можливість внесення даних «з поля» через мобільний додаток (огляди, відмітки виконання операцій, фотофіксація); адаптивність інтерфейсу до комп'ютерів, планшетів і смартфонів.

Джерело: розроблено автором

Нефункціональні вимоги відображають характеристики якості, яким повинна відповідати платформа для забезпечення стабільної, безпечної та ефективної роботи користувачів. Узагальнені нефункціональні вимоги до платформи наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Узагальнені нефункціональні вимоги

<i>Характеристика</i>	<i>Вимоги</i>
Продуктивність	<ul style="list-style-type: none"> час завантаження основних дашбордів не повинен перевищувати 3 секунд; оновлення супутникових даних має виконуватись не довше ніж за 1 годину після надходження.
Безпека	багаторівнева система доступу за ролями; шифрування переданих та збережених даних; регулярне резервне копіювання.
Надійність	<ul style="list-style-type: none"> - доступність платформи — не менше ніж 90% у робочий сезон; - автоматичне відновлення після збоїв.
Масштабованість	<ul style="list-style-type: none"> - можливість додавання нових кластерів без зміни архітектури; - підтримка інтеграції з новими системами.
Зручність	<ul style="list-style-type: none"> - інтуїтивний інтерфейс; - мінімальна кількість кроків до ключових функцій.

Джерело: розроблено автором

Визначені вимоги формують основу для розробки цілісної, інтегрованої та масштабованої платформи управління агровиробництвом.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було здійснено аналіз діяльності компанії “ІМС” з метою визначення передумов для розробки та впровадження інформаційної платформи “AgroTerra”. Досліджено загальну характеристику підприємства, його організаційну структуру, модель управління та наявні цифрові рішення.

Аналіз організаційної структури засвідчив, що компанія використовує вертикальну модель управління, у рамках якої центральний офіс реалізує стратегічні функції, а кластери – операційні. Така модель створює високі вимоги до обміну інформацією, адже ухвалення рішень залежить від швидкості та точності даних, що надходять із кластерів.

На основі проведеного аналізу виявлено ключові проблеми, такі як відсутність єдиної платформи для роботи з агрономічними, технічними, логістичними та фінансовими даними, дублювання інформації між системами, складність формування аналітичних звітів, недостатня автоматизація збору й обробки даних, обмежені можливості щодо впровадження підходів точного землеробства.

У підпункті 1.2 було сформульовано стратегічні та операційні цілі, а також визначено завдання, необхідні для їх досягнення.

У підпункті 1.3 вимоги до платформи було структуровано згідно зі стандартом “ВАВОК”, який дозволяє узгодити потреби стейкхолдерів з функціональністю та архітектурою майбутньої платформи.

РОЗДІЛ 2

ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA” ДЛЯ ВЕДЕННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА У АГРОВИРОБНИЦТВІ

Після визначення ключових цілей та пов'язаних з ними завдань необхідно надати чіткі вимоги до майбутнього продукту.

2.1. Обґрунтування вибору фрейму управління проєктом

2.1.1 Огляд існуючих моделей управління

На сьогоднішній день відомо, що для проєктів зі створення інформаційних платформ що плануються до використання у сільському господарстві характерний високий рівень невизначеності. Це обумовлено присутністю різноманітних непередбачуваних факторів таких як погодні умови, коливання ринку, зміна властивостей ґрунтів тощо [10].

Класичні каскадні моделі управління проєктами передбачають жорстку послідовність етапів і можливість внесення змін лише після завершення попереднього циклу [22]. У нашому випадку даний підхід є малоефективним через те, що хоч функціональні вимоги і створені попередньо, скоріш за все вони будуть уточнюватися та залежати від зміни зовнішніх факторів та зворотного зв'язку користувачів. При таких умовах доцільно використовувати гнучкий підхід управління процесом створення платформи. Agile-підходи дозволяють реагувати на зміну потреб стейкхолдерів та демонструвати робочі інкременти на ранніх етапах, що значно знижує проєктні ризики та підвищує якість кінцевого рішення.

Як зазначалось вище, майбутня платформа складатиметься з модулів (супутниковий моніторинг, модуль врожайності, економічний аналіз, прогнозування на основі машинного навчання, картографічні сервіси та інтеграції) які повинні створюватися та тестуватися поступово. Саме тому

доречно реалізовувати даний продукт інкрементально, що в принципі не можливо за умов використання каскадних моделей управління [19].

Окрім того, у проєкті бере участь велика кількість стейкхолдерів: агрономи кластерів, помічники агрономів, головні інженери, фінансовий департамент, юридичний відділ, керівники кластерів та працівники центрального офісу. Кожна з цих категорій має різні інформаційні потреби та окреме бачення функціональності. Тому важко що у достатній мірі повно сформувані усі вимоги на початку розробки. Використання методології Agile дає змогу адаптувати список задач (Product Backlog) у процесі роботи, враховуючи нові потреби, уточнення та зміни.

Для більш чіткого порівняльного аналізу було обрано критерії, що є ключовими для платформи “AgroTerra”. Такі критерії включають здатність моделі працювати в умовах високої невизначеності, підтримувати поступове створення функціональності, ефективно управляти ризиками, забезпечувати залучення стейкхолдерів, інтеграцію з існуючими цифровими сервісами та прозорість процесу розробки. Саме ці характеристики є ключовими для платформи “AgroTerra”, оскільки проєкт передбачає модульну структуру, змінність вимог, залежність від зовнішніх джерел даних і необхідність регулярної взаємодії з користувачами.

Загалом, результати порівняльного аналізу каскадної та гнучкої моделей управління наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз моделей управління

<i>Критерій</i>	<i>Каскадна модель (Waterfall)</i>	<i>Гнучкі підходи (Agile)</i>
Послідовність етапів	Жорстка лінійна послідовність. Повернення до попередніх етапів ускладнене.	Ітеративна та інкрементальна модель: планування, розробка, тестування й демонстрація повторюються у спринтах, зміни допускаються в кожному циклі.

<i>Критерій</i>	<i>Каскадна модель (Waterfall)</i>	<i>Гнучкі підходи (Agile)</i>
Робота з вимогами	Вимоги фіксуються на початку проекту та мало змінюються. Зміни пізніше призводять до переробок.	Вимоги можуть уточнюватися й доповнюватися протягом усього проекту. Product Backlog постійно переглядається.
Робота в умовах невизначеності	Погано підходить для умов, де вплив зовнішніх факторів (погода, ринок, технології) постійно змінює потреби до системи.	Спеціально орієнтований на роботу в умовах невизначеності: дозволяє адаптувати функціонал до нових даних, змін у агровиробництві та вимог користувачів.
Отримання проміжних результатів	Кінцевий продукт зазвичай стає доступним тільки в кінці проекту.	Кожен спринт дає робочий інкремент системи. Користувачі отримують цінний функціонал поступово.
Гнучкість щодо змін зовнішніх факторів	Наприклад, зміна підходів точного землеробства, нові API – важко враховується без переробки проекту.	Зміни можуть враховуватись у наступних спринтах.
Робота з багатомодульними системами	Важко проєктувати й впроваджувати велику кількість взаємопов'язаних модулів одразу.	Кожен модуль (супутниковий моніторинг, врожайність, економічний аналіз тощо) можна реалізовувати поетапно, перевіряючи інтеграції в кожному інкременті.
Залучення стейкхолдерів	Користувачі зазвичай залучені переважно на етапі збору вимог і приймання результату.	Користувачі можуть брати участь у регулярних демонстраціях, давати зворотний зв'язок і впливати на пріоритети.
Вартість внесення змін	Зміни на пізніх етапах можуть бути критично дорогими та вимагати переробки документації, архітектури, коду.	Вартість зміни нижча завдяки коротким ітераціям та можливості зупиняти/коригувати непотрібний функціонал.
Прозорість процесу для керівництва	Прогрес проєкту часто оцінюється за документацією та звітами, а не за функціоналом.	Прогрес видно через готові інкременти, burn-down діаграми. Керівництво бачить реальний стан робіт і ступінь готовності модулів.
Відповідність потребам агровиробника	Високий ризик того, що до моменту завершення розробки частина функціоналу не відповідатиме актуальним потребам.	Постійний зворотний зв'язок з стейкхолдерами дозволяє уточнювати функціонал і орієнтувати розробку на реальні сценарії використання.

Джерело: розроблено автором

Виходячи з проведеного аналізу робимо висновок, що в якості моделі управління обираємо Agile. Далі необхідно визначитись з конкретним Agile-фреймворком.

2.1.2 Вибір Agile-фреймворку

Здебільшого, під поняттям гнучка методологія розробки розуміють не один конкретний метод, а цілу групу фреймворків, кожен з яких має власні принципи, практики, сильні та слабкі сторони. Для проєкту “AgroTerra” важливо не просто визначити загальний Agile- підхід, а обґрунтовано обрати конкретний фреймворк, який найкраще відповідає вимогам платформи, структурі компанії “ІМС” та умовам розробки.

Одним з найбільш структурованих та регламентованих фреймворків є Scrum [30]. Він передбачає поділ роботи на короткі фіксовані ітерації – спринти, кожен з яких завершується створенням робочого інкремента продукту. Ключовими характеристиками Scrum є:

- наявність чітко визначених ролей (Product Owner, Scrum Master тощо);
- використання артефактів (Product Backlog, Sprint Backlog, Increment);
- регламентовані події (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospective);
- передбачуваність і стабільність розвитку продукту;
- висока прозорість процесу.

Фреймворк Kanban менш формалізований та орієнтований на оптимізацію потоку задач. Він не передбачає спринтів та зазвичай використовується у середовищах, де робота надходить нерівномірно. Ключовими характеристиками Kanban є:

- візуалізація процесу через Kanban-дошку;
- обмеження кількості задач у роботі (WIP limits);
- безперервний потік без чітких ітерацій;
- фокус на стабільності та швидкості проходження задач.

Також існує гібридний ScrumBan, що поєднує структуру Scrum з гнучкістю Kanban [23]. Ключовими характеристиками ScrumBan є

– збереження спринтів, але при цьому швидка реакція на термінові задачі;

– використання WIP-обмежень та Kanban-дошки;

– одночасна підтримка розвитку продукту та операційної діяльності.

Для більшої наочності було проведено SWOT-аналіз кожного з фреймворків. Аналіз дозволяє визначити сильні та слабкі сторони методологій, а також можливості й загрози, що виникають при їх використанні у проєкті “AgroTerra”.

SWOT-аналіз було проведено на основі узагальнення положень офіційних методологічних джерел, зокрема Scrum Guide, матеріалів Kanban University та рекомендацій Agile-спільнот (Scrum.org, Atlassian).

Результати SWOT-аналізу для кожного фреймворку наведено в табл. 2.2, 2.3, 2.4.

Таблиця 2.2 – Результати SWOT-аналізу фреймворку Scrum

<i>Сильні сторони</i>	<i>Слабкі сторони</i>
1. Чітко визначені ролі, події та артефакти забезпечують структурованість процесу. 2. Інкрементальна розробка дає можливість отримувати робочий функціонал у кожному спринті. 3. Sprint Review забезпечує системний зворотний зв'язок від стейкхолдерів. 4. Прозорість процесу сприяє ефективному управлінню	1. Високі вимоги до дисципліни команди та регулярності взаємодії. 2. Потребує постійної присутності та залучення Product Owner. 3. Не завжди підходить для команд, які не мають досвіду Agile. 4. Жорсткі рамки спринтів можуть бути складними для непередбачуваних задач.
<i>Можливості</i>	<i>Загрози</i>
1. Можливість раннього пілотного впровадження на одному кластері. 2. Поступове масштабування функціональності платформи AgroTerra. 3. Підвищення якості продукту через регулярні ретроспективи.	1. Зміна пріоритетів стейкхолдерів може порушити планування спринтів. 2. Низька залученість користувачів може зменшити ефективність ітерацій. 3. Недостатня зрілість команди підвищує ризик зривів спринтів.

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.3 – Результати SWOT-аналізу фреймворку Kanban

<i>Сильні сторони</i>	<i>Слабкі сторони</i>
1. Висока гнучкість, можливість швидко реагувати на нові задачі. 2. Чітка візуалізація потоку робіт через Kanban-дошку. 3. Оптимізація WIP зменшує багатозадачність і збільшує продуктивність. 4. Легко впроваджується у команди підтримки та інтеграцій.	1. Відсутність структурованих ітерацій ускладнює інкрементальну розробку. 2. Складно прогнозувати строки готовності функціоналу. 3. Низький рівень формалізації порівняно зі Scrum. 4. Важко застосовувати для великих продуктів із багатьма модулями.
<i>Можливості</i>	<i>Загрози</i>
1. Може бути корисним для DataOps, інтеграцій та технічної підтримки AgroTerra. 2. Дозволяє гнучко працювати з новими даними (API, супутникові сервіси). 3. Може використовуватись зі Scrum	1. Може перерости в хаотичний процес без чітких пріоритетів. 2. Низька залученість стейкхолдерів до контролю якості. 3. Втрата передбачуваності може суперечити вимогам керівництва компанії “ІМС”.

Таблиця 2.4 – Результати SWOT-аналізу фреймворку ScrumBan

<i>Сильні сторони</i>	<i>Слабкі сторони</i>
1. Поєднує гнучкість Kanban і структурованість Scrum. 2. Дозволяє одночасно працювати над розробкою й підтримкою. 3. Підходить для команд, що працюють у середовищі з частими змінами.	1. Менш передбачуваний щодо релізів, ніж Scrum. 2. Занадто велика гнучкість може призвести до втрати дисципліни. 3. Вимагає зрілої команди, здатної самостійно балансувати навантаження.
<i>Можливості</i>	<i>Загрози</i>
1. Може використовуватися на етапах підтримки AgroTerra після запуску MVP. 2. Ефективний для змішаних команд Dev-Support. 3. Добре працює для workflow із постійними інтеграційними задачами.	1. Високий ризик втратити в процесі переваги Scrum. 2. Невизначеність пріоритетів може спричинити хаотичність процесів. 3. Не підходить як основний фреймворк для створення продукту «з нуля».

Джерело: розроблено автором

За результатами проведеного порівняння було встановлено, що саме фреймворк Scrum є найбільш прийнятним для використання під час розробки платформи “AgroTerra”. Так, ітеративний підхід, дозволяє створювати інкременти продукту в межах коротких спринтів, швидко отримувати

зворотний зв'язок від стейкхолдерів та поступово нарощувати функціональність системи [26].

Водночас Kanban, попри заявлену гнучкість, не гарантує інкременти продукту, що обмежує його застосування у нашому випадку, коли йдеться мова про велику кількість взаємопов'язаних модулів.

ScrumBan поєднує окремі переваги Scrum і Kanban, його непередбачуваність робить його більш доречним для етапів підтримки або команд із стабільним потоком задач, а не для створення продукту з нуля.

2.2. Планування процесів розробки платформи “AgroTerra”

2.2.1 Мета проєкту

Основною метою процесу розробки платформи “AgroTerra” є створити, та вивести в постійне застосування з подальшим масштабуванням дану інформаційну платформу як інструмент для управління агровиробництвом. У платформу інтегруються вже існуючі модулі (Panorama, Wialon, PreAgri) та створюються нові, а саме: модуль супутникового моніторингу, система моніторингу врожайності, архів агроданих, модуль аналізу втрат та прибутковості, модель прогнозування врожайності на основі штучного інтелекту, веб-інтерфейс та мобільний додаток. Очікуваний вплив – підвищення ефективності управління агровиробництвом за рахунок автоматизації збору, зберігання та аналітичної обробки великих масивів даних. Деталізована Business Model Canvas наведена в Додатку А

2.2.2 План виконання проєкту

Так як було визначено, що під час створення платформи “AgroTerra” застосовується фреймворк Scrum, план виконання робіт необхідно подати не класичними етапами, а за допомогою дорожньої карти (Scrum roadmap).

Дорожня карта в контексті розробки продукту з використанням фреймворку Scrum – це візуальний інструмент планування, який допомагає чітко визначити, які функції та покращення будуть у вашому робочому

процесі розробки для майбутніх спринтів. Спринти – короткі проміжки часу під час яких створюється інкремент (частина) продукту.

Дорожня карта Scrum дозволяє всім бути в курсі того, який функціонал ви будете створювати, які ініціативи ви будете вживати та коли. Серед переваг таких дорожніх карт варто виділити:

гнучкість та адаптивність – дорожні карти Scrum розроблені з урахуванням змін, вони дозволяють командам швидко адаптуватися до нових знань, відгуків або змін на ринку, не порушуючи весь план;

прозорість та співпраця – дорожні карти Scrum сприяють комунікації та співпраці, вони забезпечують прозорість процесу розробки продукту, узгоджуючи розуміння всіма членами команди щодо того, над чим працюється, досягнутого прогресу та що буде далі;

пріоритетність – дорожня карта дозволяє вам візуалізувати, які нові функції продукту ваша команда надала пріоритет. Це полегшує обговорення того, чи має пріоритет сенс, та обґрунтовує прийняті вами рішення щодо продукту [31].

Для забезпечення поетапного та інкрементального розвитку платформи “AgroTerra” епіки (обсяги роботи) були розподілені між чотирма спринтами таким чином, щоб у кожен період команда зосереджувалася на найбільш пріоритетних напрямках продукту. В табл. 2.5 наведено короткий опис основних робіт, виконуваних спринтах в кожному епіку.

Таблиця 2.5 – Узагальнений опис спринтів

<i>Епік</i>	<i>Опис спринтів</i>
Аналіз продукту	Команда проводить аудит, аналізує проблеми та вимоги стейкхолдерів, формує бачення продукту. Також визначаються критерії якості, архітектурні принципи та технічні обмеження. Результатом є структурований Product Backlog.
Інтеграції	Вивчення API та форматів даних, налаштування обміну інформацією та реалізацію інтеграційних модулів. Проєктування потоків даних та тестування їх стабільності. У результаті забезпечується узгодженість AgroTerra з ключовими зовнішніми системами компанії.

<i>Епік</i>	<i>Опис спринтів</i>
Модулі платформи (NDVI/EVI, урожайність, архів агроданих)	Створення основних функціональних модулів платформи. Модулі формують основу аналітичних можливостей платформи.
Аналітика, економіка, AI	Підготовка даних для побудови AI-моделей прогнозування. Збираються й структуруються економічні та історичні дані, необхідні для розрахунків.
Інтерфейс (Веб + мобільний)	Створення концепції мобільного застосунку. Роботи зосереджені на забезпеченні зручної взаємодії користувачів із платформою.
Підтримка, навчання, пілот	Підготовка користувачів, створенні інструкцій та матеріалів для навчання. Команда організовує онбординг, збирає зворотний зв'язок і готує умови для пілотного впровадження продукту.

Джерело: розроблено автором

Загальний вигляд дорожньої карти проєкту наведено на рис. 2.1.

	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Sprint 4
Аналіз та фундамент продукту	[Purple bar]			
Інтеграції	[Light purple bar]			
Модулі платформи (NDVI/EVI, урожайність, архів)	[Light green bar]			
Аналітика, економіка, AI			[Yellow bar]	
Інтерфейс (Веб + мобільний)		[Light red bar]		
Підтримка, навчання, пілот		[Light blue bar]		

Рисунок 2.1 – Дорожня карта проєкту

Джерело: розроблено автором

Загалом, обсяг інформації наведений в табл. 2.5 та на рис. 2.1 має більш оглядовий та демонстраційний характер. У реальному випадку розробки подібної інформаційної платформи з таким об'ємом роботи, створення та масштабування продукту потребує виконання кількох послідовних хвиль спринтів.

2.2.3 Бюджет

Кошторис проекту “AgroTerra” відображає повний перелік витрат, необхідних для створення та впровадження платформи. Він охоплює всі основні статті – оплату праці команди, технічне обладнання, зовнішні послуги та супутні витрати, що забезпечують стабільне функціонування і розвиток продукту. Відомості щодо кошторису наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Кошторис проекту

№	Найменування витрат	Дедлайн	Вартість за одиницю (грн)	Загальна вартість (грн)
1	Розробка інформаційної платформи			1 270 000
1.1	Розробка ядра платформи (ETL, база даних, API, UI, інтеграція супутникових даних)	29.06.2026	250 000	250 000
1.2	Підключення погодних API, тестування, збір аналітики	10.08.2026	180 000	180 000
1.3	Хмарна інфраструктура (сервери, хостинг, CI/CD, сховища даних)	10.08.2026	200 000	200 000
1.4	Супровід QA: автоматичне тестування, контроль стабільності	10.08.2026	160 000	160 000
1.5	UX/UI-дизайн та фронтенд-адаптація	29.06.2026	150 000	150 000
1.6	DevOps-налаштування, безпека, моніторинг	10.08.2026	150 000	150 000
1.7	Документація, база знань, внутрішній портал	25.08.2026	80 000	80 000
2	Витрати на персонал			1 150 000
2.1	Product Owner (7 міс. × 55 000 грн)	16.09.2026		385 000
2.2	Team Lead / Architect (6 міс. × 60 000 грн)	16.09.2026		360 000
2.3	Data/ML Engineers (2	29.06.2026		450 000

№	Найменування витрат	Дедлайн	Вартість за одиницю (грн)	Загальна вартість (грн)
	× 5 міс. × 45 000 грн)			
2.4	Full-stack Developers (2 × 3 міс. × 50 000 грн)	29.06.2026		300 000
2.5	QA Engineers (2 × 3 міс. × 35 000 грн)	10.08.2026		210 000
2.6	DevOps / SRE (2 × 3 міс. × 45 000 грн)	10.08.2026		270 000
2.7	Marketing Lead (3 × 1 міс. × 30 000 грн)	16.09.2026		90 000
3	Витрати на матеріали та обладнання			210 000
3.1	Робочі ноутбуки для розробників (4 × 40 000 грн)	25.05.2026		160 000
3.2	Периферійне обладнання (монітори, мережеві пристрої, UPS)	25.05.2026		50 000
4	Витрати на послуги			130 000
4.1	Використання супутникових і погодних API	10.08.2026		40 000
4.2	Консультації фахівців з GIS-інтеграцій і кібербезпеки	10.08.2026		30 000
4.3	Домен, хостинг, технічна підтримка	16.09.2026		30 000
4.4	UX/UI-дизайн лендингу, маркетингові матеріали	16.09.2026		30 000
5	Інші витрати			70 000
5.1	Відрядження, участь у галузевих подіях (AgroExpo, GIS Day)	15.09.2026		25 000
5.2	Оренда приміщення, інтернет, офісні витрати	15.09.2026		30 000
5.3	Непередбачувані витрати (5%)	15.09.2026		15 000
Разом	Орієнтовний бюджет проекту “AgroTerra”			2 830 000

Джерело: розроблено автором

Для розрахунку кошторису проекту “AgroTerra” використано середні ринкові показники станом на IV квартал 2025 року. Рівень заробітних плат

визначено за даними провідних українських IT-порталів – DOU.ua, Work.ua, Djinni.co та Glassdoor, що відображають актуальні показники для спеціалістів рівня Middle-Senior. Вартість технічного обладнання розраховано на основі середніх цін офіційних постачальників техніки (Rozetka, Prom.ua, Moyo, Comfy), а ціни на хмарні сервіси та API – за тарифами AWS, Google Cloud і Meteorblue. Для перерахунку валют застосовано середній курс 1 USD = 37 грн.

Основна частина бюджету спрямована на оплату праці команди, адже людські ресурси є ключовим чинником успіху. Матеріальні витрати охоплюють необхідну технічну базу – робочі станції, сервери, периферійне обладнання – для забезпечення стабільності, швидкості обробки даних і зручності командної роботи. До розділу “Послуги” внесено витрати на зовнішні консультації та кібербезпеку, підписки на API й створення маркетингових матеріалів, що прискорюють вихід на ринок і покращують якість продукту. Інші витрати охоплюють оренду, транспорт, комунікацію з партнерами, участь у виставках і резерв на непередбачувані потреби.

Після завершення етапу кошторисного планування загальні інвестиційні витрати на створення інформаційної платформи “AgroTerra” становлять 2 830 000 грн. Очікуваний економічний ефект проєкту полягає не у продажі продукту на ринку, а у зменшенні собівартості виробництва, економії ресурсів і підвищенні врожайності, що створює додаткову фінансову вигоду для компанії “ІМС”.

Основні економічні припущення проєкту “AgroTerra” полягають у тому, що тривалість інвестиційного циклу становить п’ять років (2026–2030). Протягом першого року компанія ІМС здійснює виключно капітальні інвестиції, які охоплюють розробку програмного забезпечення, впровадження платформи та навчання персоналу. Починаючи з другого року, очікується поступове зростання внутрішніх вигід завдяки зниженню витрат на пальне та засоби захисту рослин у межах 8–10 %, скороченню простоїв техніки на 5–7 %, підвищенню урожайності на 3–5 % і економії робочого часу персоналу на 10–15 %. Вихідні дані наведено у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Вихідні дані

Роки проєкту	Вигоди проєкту	Витрати проєкту
1	0	2830
2	1200	700
3	2000	900
4	2800	1000
5	3500	1100
Всього	9500	6530

Джерело: розроблено автором

Визначимо внутрішню ставку рентабельності (IRR) за формулою (1):

$$IRR = A + a(A + B)/(a + b), \text{ де} \quad (1)$$

A – ставка дисконту при якій NPV має позитивне значення;

B – ставка дисконту при якій NPV має негативне значення;

a – значення NPV при ставці дисконту A;

b – значення NPV при ставці дисконту B.

Маючи вихідні дані, розрахуємо NPV при ставці дисконту 20%.

Розрахунки наведено у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок NPV при ставці дисконту 20%

Рік	К диск.	Доходи, тис. грн.		Витрати, тис. грн.		NPV
		фактичні	приведені	фактичні	приведені	
1	1,00	0,00	0,00	2830,00	2830,00	-2830,00
2	0,83	1200,00	996,00	700,00	581,00	415,00
3	0,69	2000,00	1380,00	900,00	621,00	759,00
4	0,58	2800,00	1624,00	1000,00	580,00	1044,00
5	0,48	3500,00	1680,00	1100,00	528,00	1152,00
Всього	X	9500,00	5680,00	6530,00	5140,00	540,00

Джерело: розроблено автором

Розраховане значення NPV має позитивне значення, тому далі розрахуємо NPV при ставці дисконту 30%. Розрахунки наведено у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок NPV при ставці дисконту 30%

Рік	К диск.	Доходи, тис. грн.		Витрати, тис. грн.		NPV
		фактичні	приведені	фактичні	приведені	
1	1,00	0,00	0,00	2830,00	2830,00	-2830,00
2	0,77	1200,00	924,00	700,00	539,00	385,00
3	0,59	2000,00	1180,00	900,00	531,00	649,00
4	0,46	2800,00	1288,00	1000,00	460,00	828,00
5	0,35	3500,00	1225,00	1100,00	385,00	840,00
Всього	X	9500,00	4617,00	6530,00	4745,00	-128,00

Джерело: розроблено автором

Розраховане значення NPV має негативне значення, тому тепер можна визначити IRR (2):

$$IRR = 20 + 540 \times \frac{30 - 20}{540 + 128} = 28.1 \quad (2)$$

Отже ми отримали значення IRR яке дорівнює 28,1%, тобто це та гранична ставка, яку підприємець може заплатити за позичені кошти. Це значення є ніби рівнем беззбитковості проєкту.

2.2.4 Учасники

Для створення інформаційної платформи “AgroTerra” достатньо компактної, але міждисциплінарної команди, що поєднує досвід продуктів у хмарній моделі та глибоке розуміння аграрної предметної області й геоінформаційних систем.

Джерела та підходи до залучення:

- профільні сайти з працевлаштування: LinkedIn, Djinni, DOU, Work.ua, Robota.ua, а також тематичні Telegram-спільноти;
- офлайн-агенції за спеціалізацією: рекрутингові й хедхантер-агенції зі сфери геоінформатики, аграрних ІТ та хмарних технологій;
- партнерські ІТ-компанії: рамкові угоди про співпрацю з вендорами для швидкого залучення спеціалістів під спринти або пікові навантаження;
- професійні платформи та спільноти: технічні форуми, участь в

проєктах з відкритим кодом як окремий канал найму та перевірки компетенцій;

- галузеві події – аграрні виставки, зустрічі з геоінформатики та даних, де цілеспрямовано шукаємо як доменних експертів, так і технічних інженерів.

Ключову роль у проєкті виконує Product Owner, який відповідає за формування та підтримку Product Backlog, пріоритизацію User Stories і узгодження очікувань стейкголдерів. Product Owner взаємодіє з керівництвом компанії “ІМС” та кластерами, зокрема для визначення критерій приймання.

Для забезпечення ефективного застосування Scrum у команді виділяється роль Scrum Master, який відповідає за дотримання принципів Scrum, організацію подій (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospective), усунення процесних перешкод і підтримку самоорганізації команди.

До складу основної команди входять TL/Architect, який відповідає за архітектурні рішення, технічну узгодженість модулів та інтеграцій, Full-stack розробники, що реалізують серверну і клієнтську частини платформи, а також Data/ML-фахівці, відповідальні за підготовку даних, аналітичні модулі та моделі прогнозування врожайності. QA-інженери забезпечують контроль якості, тестування та відповідність інкрементів вимогам.

Розподіл ролей за спринтами наведено у табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Розподіл ролей за спринтами

<i>Епік</i>	<i>Опис спринтів</i>	<i>Роль</i>
Аналіз продукту	Команда проводить аудит, аналізує проблеми та вимоги стейкголдерів, формує бачення продукту. Також визначаються критерії якості, архітектурні принципи та технічні обмеження. Результатом є структурований Product Backlog.	Product Owner Scrum Master TL / Architect
Інтеграції	Вивчення API та форматів даних, налаштування обміну інформацією та реалізацію інтеграційних модулів.	Product Owner Scrum Master TL / Architect

<i>Епік</i>	<i>Опис спринтів</i>	<i>Роль</i>
	Проектування потоків даних та тестування їх стабільності. У результаті забезпечується узгодженість AgroTerra з ключовими зовнішніми системами компанії.	QA Full-stack
Модулі платформи (NDVI/EVI, урожайність, архів агроданих)	Створення основних функціональних модулів платформи. Модулі формують основу аналітичних можливостей платформи.	Product Owner Data Engineer TL / Architect QA
Аналітика, економіка, AI	Підготовка даних для побудови AI-моделей прогнозування. Збираються й структуруються економічні та історичні дані, необхідні для розрахунків.	ML Engineer Data Engineer Product Owner TL / Architect QA
Інтерфейс (Веб + мобільний)	Створення концепції мобільного застосунку. Роботи зосереджені на забезпеченні зручної взаємодії користувачів із платформою.	UI/UX Designer Full-stack Product Owner QA. Scrum Master
Підтримка, навчання, пілот	Підготовка користувачів, створенні інструкцій та матеріалів для навчання. Команда організовує онбординг, збирає зворотний зв'язок і готує умови для пілотного впровадження продукту.	Product Owner Scrum Master Команда розробки Стейкхолдери

Джерело: розроблено автором

2.2.5 Процеси розробки в межах спринтів

Визначившись з бюджетом та виконавцями проєкту розглянемо роботу в межах виділених у підпункту 2.2.2 спринтів. На цьому етапі відбувається реалізація інкрементів продукту.

Виконання кожного спринта необхідно почати з так званого планування – зустрічі, на якій команда визначає кінцеву ціль спринту, та яким чином ця ціль буде досягнута. Одним із головних учасників даної зустрічі є власник продукту (Product Owner), який визначає вимоги клієнтів та на їх основі формує список задач (Backlog). В свою чергу команда розробників визначає чи може вона виконати цей список та що їй для цього потрібно.

Під час спринту команда розробки самостійно організовує виконання

завдань, застосовуючи принципи самоорганізації та кросфункціональності, що є базовими для Scrum. Також команда використовує вимоги, викладені у форматі User Stories – бачення результатів з точки зору кінцевого користувача, що дозволяє зосередити процес розробки на створенні практичної бізнес-цінності. Формування вимог у вигляді User Stories забезпечує зрозумілий зв'язок між функціональністю платформи та потребами агрономів, менеджерів і керівників кластерів.

В табл. 2.11 наведено приклад User Stories складених шляхом опитування майбутніх користувачів та на основі загальних вимог до майбутньої платформи, що наведені в розділі 1.

Таблиця 2.11 – User Stories

<i>Роль</i>	<i>User Story</i>
СЕО	Як член керівництва компанії, я хочу бачити зведений дашборд із ключовими показниками врожайності, прибутковості та ризиків по всіх кластерах, щоб приймати стратегічні рішення щодо розвитку агровиробництва.
Головний агроном кластеру	Як керівник кластера, я хочу отримувати порівняльну аналітику по полях і культурах у межах кластера, щоб оперативно коригувати виробничі плани та розподіл ресурсів.
Агроном кластеру	Як агроном, я хочу бачити NDVI/EVI-карти полів і динаміку їх змін, щоб своєчасно виявляти проблемні ділянки та планувати агротехнічні заходи.
Аналітик	Як аналітик, я хочу мати доступ до архіву агроданих та економічних показників, щоб аналізувати ефективність вирощування культур і розраховувати прибутковість.
Оператор техніки	Як польовий працівник, я хочу отримувати прості завдання та повідомлення через мобільний застосунок, щоб чітко знати, які роботи і на якому полі потрібно виконати.

Джерело: розроблено автором

З даних табл. 2.11 зрозуміло, що User Stories охоплюють усі рівні організаційної ієрархії – від стратегічного управління до безпосереднього виконання операцій. Використання User Stories допомагають чітко визначити очікуваний результат.

Загалом, у процесі будь-якого спринту виконуються роботи, що

пов'язані з безпосередньою реалізацією модулів, проведення тестувань, підготовки відповідної документації та формування демонстраційних матеріалів. Останні використовуються під час огляду спринтів (Sprint Review) – зустрічі, під час яких команди демонструють виконану роботу, збирають відгуки та узгоджують свою роботу із зацікавленими сторонами.

Важливим елементом під час виконання спринтів є Scrum-дошка – візуальний інструмент, що надає можливість відслідковувати задачі в рамках конкретного спринта. Приклад Scrum-дошки для демонстраційного спринту зі створення основних функціональних модулів платформи наведено на рис. 2.2.

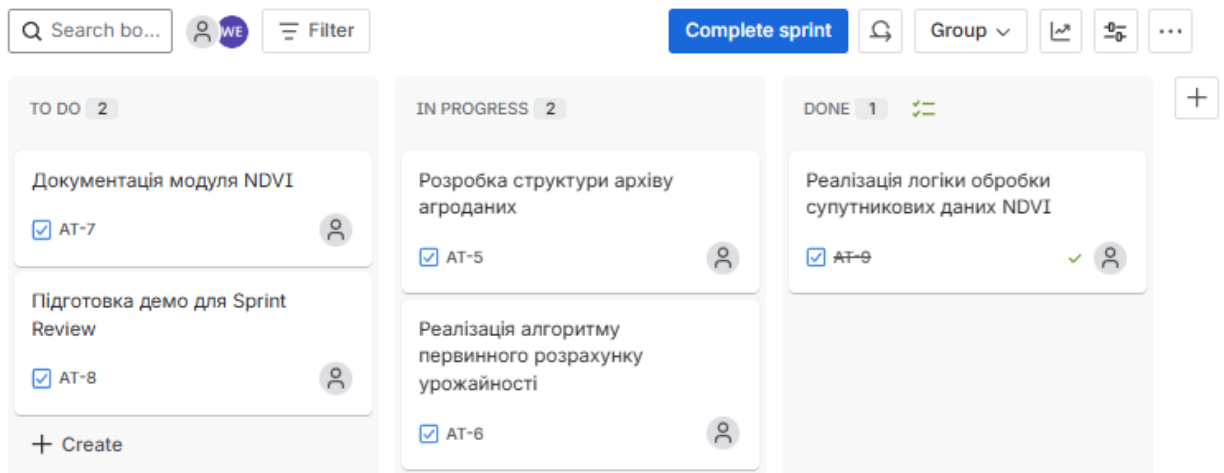


Рисунок 2.2 – Scrum-дошка демонстраційного спринту

Джерело: розроблено автором

У наведеному прикладі Scrum-дошка демонструє, як у межах одного спринту виконуються завдання, пов'язані зі створенням ключових функціональних модулів платформи.

Також, з метою своєчасного інформування про стан поточних процесів відбувається щоденна (ранішня) коротка 15-хвилинна зустріч (Daily Scrum). Вважається, що такі зустрічі сприяють самоорганізації колективу через регулярну звітність про виконану вчора роботу. Наприклад, під час розробки AI-моделей прогнозування спеціаліст з машинного навчання (Data/ML)

зазначає готовність даних до використання. Водночас один із full-stack розробників помічає проблеми, пов'язані із неповнотою даних за окремі сезони, що потребує додаткової валідації. Як наслідок, команда узгоджує подальші кроки для усунення проблеми.

Наприкінці кожного спринту проводиться огляд результатів (Sprint Review) з метою оцінки створеного інкременту продукту та отримання зворотного зв'язку від стейкхолдерів. Особлива увага приділяється практичному використанню розроблених модулів, їх зручності, якості даних та доцільності подальшого розвитку. За результатами Sprint Review можливе підтвердження цінності створеного функціоналу, або ж формування нових User Stories та коригування наявних результатів. Наприклад, наприкінці спринту, присвяченого створенню концепції мобільного застосунку, демонструються ключові сценарії та логіка взаємодії з основними модулями платформи. Стейкхолдери позитивно оцінюють зручність навігації та простоту подання інформації, водночас висловлюють побажання щодо офлайн-доступу до окремих даних і спрощення інтерфейсу для польових працівників. В такому випадку створюються нові User Stories та додаються до Product Backlog, де визначається їх пріоритет відносно інших елементів, та подальше включення в якийсь майбутній спринт.

Перед початком наступного спринта проводиться зустріч, що має назву Sprint Retrospective, на якій обговорюються саме взаємодія команди впродовж виконання останнього спринта. Дана створює безпечний простір для відкритого обговорення проблем і сприяє формуванню культури відповідальності та довіри в команді. За результатами зустрічі визначаються конкретні дії з покращення процесів, які команда намагається реалізувати вже у наступному спринті. Наприклад, команда доходить висновку, що частина затримок була пов'язана з нечітким формулюванням вимог для інтеграційних задач. У результаті приймається рішення у наступному спринті приділяти більше уваги деталізації User Stories сумісно з стейкхолдерами.

2.3. Моніторинг виконання розробки платформи “AgroTerra”

Окрім розглянутих у попередніх пунктах регулярних заходів (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, які власне не вважаються метриками успішності, а скоріше допомагають правильно скорегувати роботу), існує низка показників (метрик) які використовуються при моніторингу процесу виконання розробки.

2.3.1 *Velocity*

Одним із них є швидкість (Velocity) – середній обсяг роботи, який виконує команда протягом спринту. Власник продукту може використовувати швидкість, щоб передбачити, як швидко команда зможе впоратися з Product Backlog [32].

Варто зазначити, що velocity суттєво залежить від контексту: складу команди, складності предметної області, якості вимог. Також, Velocity не може бути використана для порівняння різних команд, оскільки кожна команда застосовує власну шкалу оцінювання та працює в унікальних умовах. На останок, Velocity не призначена для оцінювання ефективності окремих учасників команди, адже фреймворк Scrum базується на колективній відповідальності та командному результаті, а не на індивідуальних показниках [33].

Таким чином, Velocity характеризує не швидкість окремих виконавців, а спроможність команди створювати інкременти продукту. Це працює і у нашому випадку. Аналізуючи velocity команда може оцінювати реалістичність запланованих обсягів робіт для складних модулів платформи, зокрема інтеграцій, аналітичних компонентів та AI-моделей. Це дозволяє уникати перевантаження спринтів та в цілому підвищує передбачуваність результатів.

В якості одиниці виміру Velocity використовують Story Point – відносна одиниця вимірювання, яку визначають та використовують окремі команди Scrum для надання відносних оцінок зусиль, витрачених на виконання вимог.

Story Points призначені для спрощення оцінювання командою. Замість того, щоб розглядати елемент Product Backlog продукту та оцінювати його в годинах, команди враховують лише те, скільки зусиль вимагатиме елемент Product Backlog продукту порівняно з іншими елементами Product Backlog продукту [34].

Припустимо, що команда вже має досвід роботи в попередніх спринтах із незмінним складом, тому її середня швидкість становить 30 Story Points за спринт. Саме це значення використовується Product Owner та командою як орієнтир під час планування обсягу робіт для наступних спринтів. На основі наявної Velocity було заплановано виконання трьох послідовних спринтів, кожен з яких мав власну ціль та характер робіт. Результати представлено на рис. 2.3.

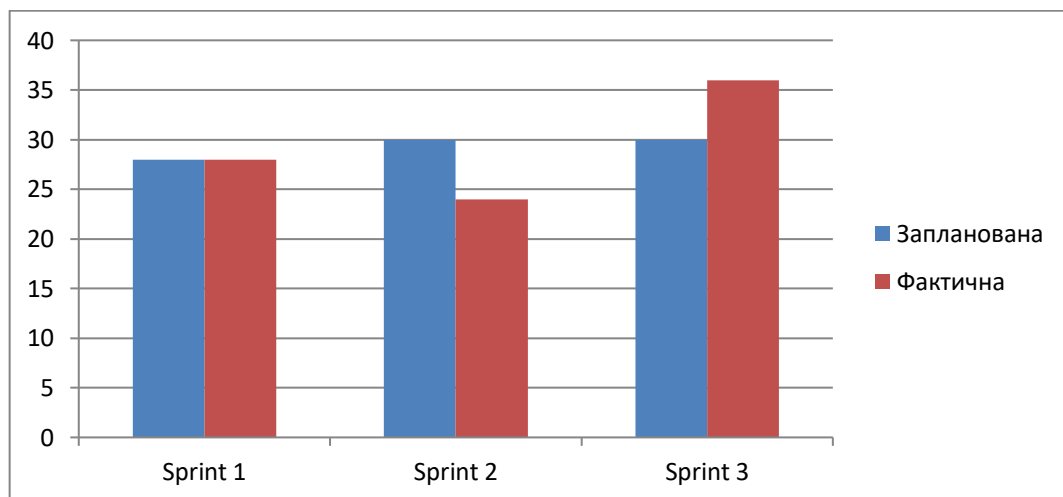


Рисунок 2.3 – Velocity виконання трьох спринтів

Джерело: розроблено автором

У межах Sprint 1 команда виконувала аналітичні та дослідницькі задачі: аудит наявних систем, інтерв'ю зі стейкхолдерами та формування бачення продукту. Оскільки подібні активності вже виконувалися командою раніше, обсяг робіт було оцінено достатньо точно.

Sprint 2 був орієнтований на роботу з зовнішніми API, форматами даних та налаштуванням інтеграцій. Під час виконання спринту команда

зіткнулася з додатковими технічними обмеженнями та неповнотою документації сторонніх сервісів, що призвело до збільшення фактичних зусиль на окремі задачі. У результаті частина User Stories була перенесена до наступного спринту, а фактична velocity виявилася нижчою за заплановану.

Під час виконання Sprint 3 команда працювала над реалізацією основних функціональних модулів платформи. Частина технічних рішень та архітектурних підходів була напрацьована в попередніх спринтах, що дозволило реалізувати окремі User Stories швидше, ніж очікувалося.

2.3.2 Burndown Chart

Графік Burndown Chart показує обсяг роботи, виконаної впродовж спринта. Даний графік використовуються як для прогнозування ймовірності того, що ваша команда завершить свою роботу у відведений час, так і загалом дають уявлення про те, як працює команда.

Важливою перевагою Burndown Chart є можливість раннього виявлення ризиків. Якщо графік тривалий час залишається майже горизонтальним, це може свідчити про наявність проблем, недооцінку складності задач або перевантаження команди. Навпаки, надто стрімке зниження залишку роботи може вказувати на завищені оцінки або передчасне закриття задач без повного виконання критеріїв.

Для прикладу, наведемо графіки Burndown Chart для наших трьох спринтів, розглянутих вище. Припустимо, що на спринти виділялось по 10 днів. Burndown Chart містить ідеальну траєкторію рівномірного зменшення обсягу робіт та фактичну лінію виконання, що дозволяє візуально порівнювати очікуваний і реальний темп роботи команди.

На рис. 2.4 зображено графік Burndown Chart для Sprint 1, присвяченого аудиту, аналізу вимог стейкхолдерів та формуванню бачення продукту. Графік відображає поступове та рівномірне зменшення обсягу робіт у межах спринту. Фактична траєкторія виконання наближена до ідеальної лінії, що

свідчить про стабільний темп роботи та коректність первинних оцінок складності задач.

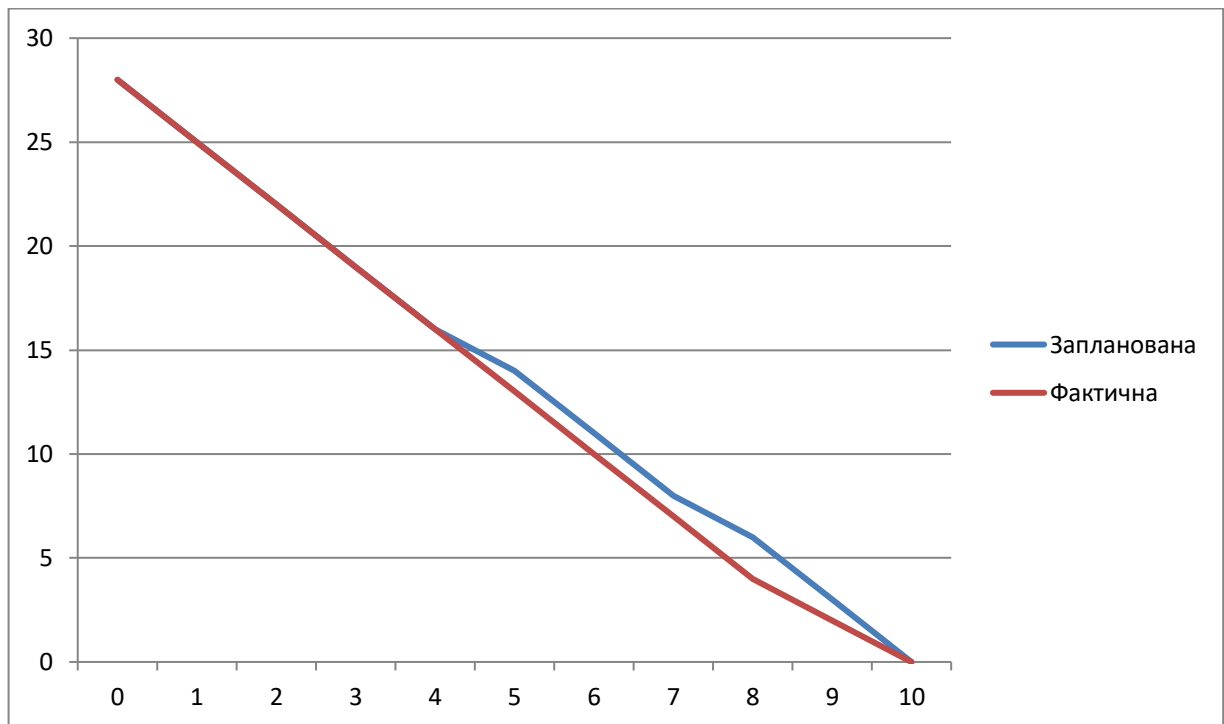


Рисунок 2.4 – Burndown Chart для Sprint 1

Джерело: розроблено автором

На рис. 2.5 представлено графік Burndown Chart для спринту, орієнтованого на вивчення зовнішніх API та реалізацію інтеграційних модулів. Графік демонструє відхилення фактичної траєкторії виконання від ідеальної лінії, особливо на початкових етапах спринту. Така динаміка свідчить про те що команда зіткнулася з додатковими технічними обмеженнями та неповнотою документації сторонніх сервісів, що призвело до збільшення фактичних зусиль на окремі задачі.

На рис. 2.6 наведено Burndown Chart для спринту, у межах якого здійснювалося створення основних функціональних модулів. Фактична лінія виконання розташовується нижче ідеальної траєкторії, що свідчить про завершення більшого обсягу робіт, ніж було заплановано на початку спринту.

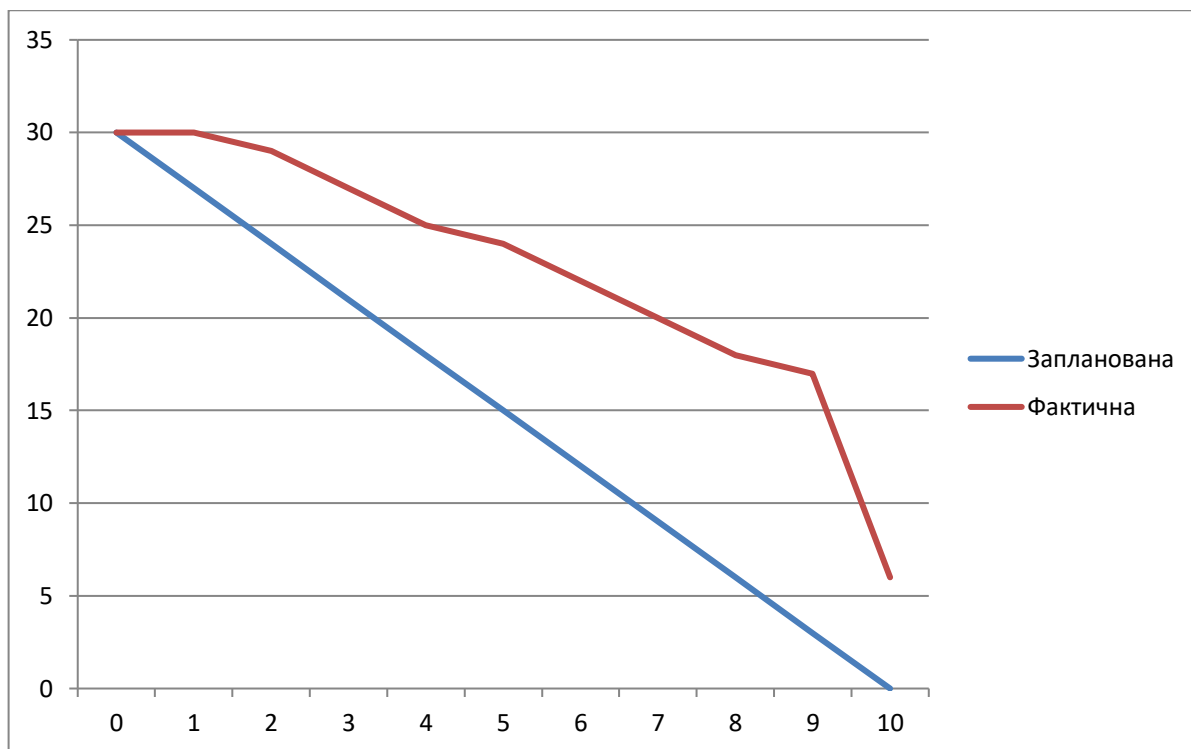


Рисунок 2.5 – Burndown Chart для Sprint 2

Джерело: розроблено автором

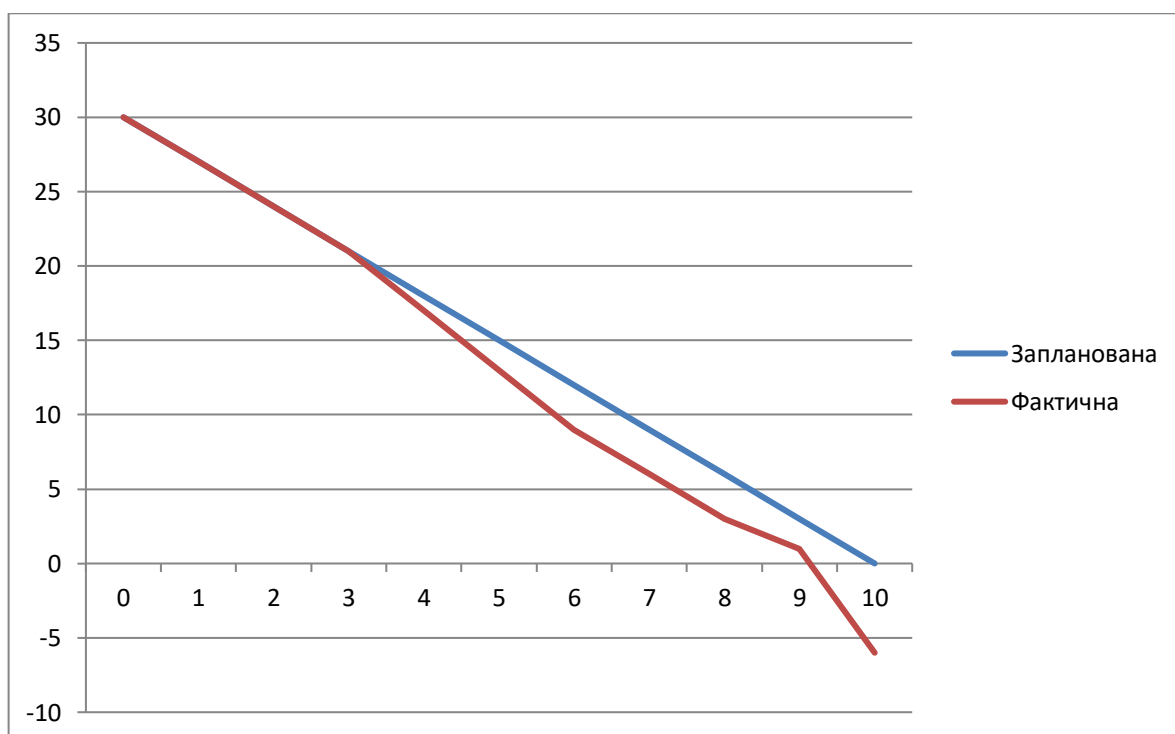


Рисунок 2.6 – Burndown Chart для Sprint 3

Джерело: розроблено автором

З графіків видно, що вони відображають різні сценарії виконання спринтів. Відхилення фактичної траєкторії від ідеальної лінії дозволяє своєчасно виявляти ризики. Водночас стабільне або прискорене зменшення залишку робіт свідчить про зростання команди та покращення розуміння предметної області.

2.3.3 *Burnup Chart*

Для узагальненого аналізу прогресу розробки платформи “AgroTerra” протягом кількох спринтів доцільно застосовувати Burnup Chart. На відміну від Burndown Chart, який використовується для моніторингу виконання робіт у межах окремого спринту, Burnup Chart здатний відобразити накопичений обсяг виконаної роботи у порівнянні з загальним обсягом вимог у часі. Такий підхід дозволяє одночасно оцінювати темп створення інкрементів продукту та вплив змін вимог.

Розглянемо два випадки – при сталому (рис. 2.7) та змінному (рис. 2.8) обсягу робіт.

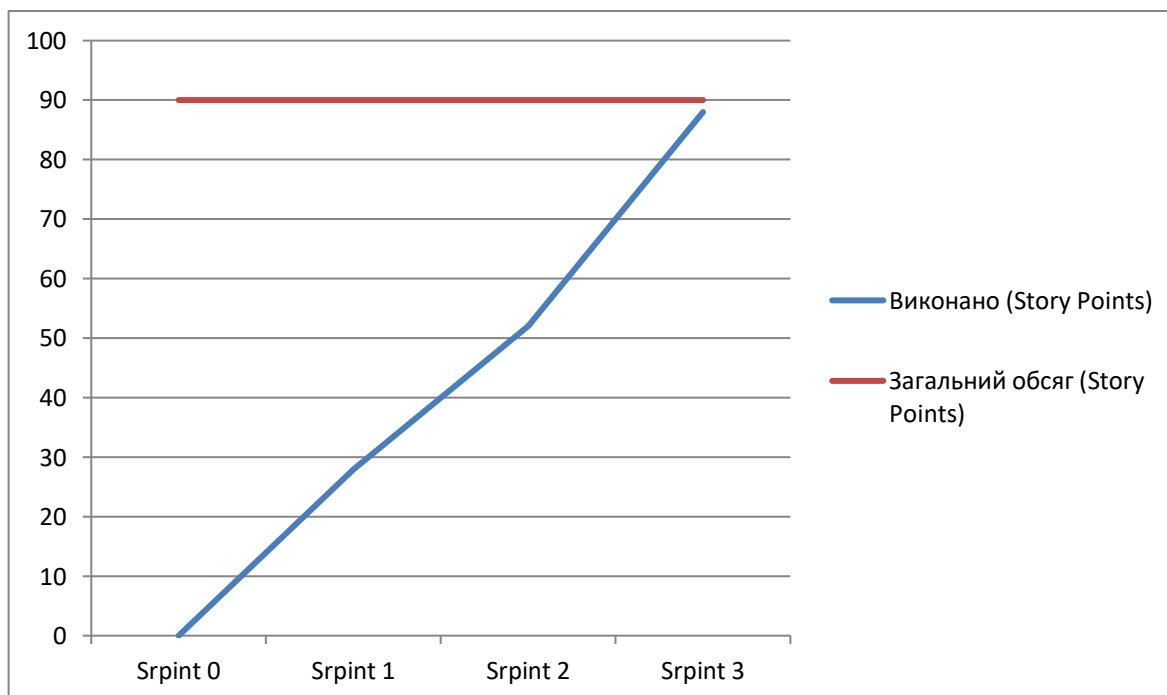


Рисунок 2.7 – *Burnup* для сталого обсягу робіт

Джерело: розроблено автором

Наведений графік зі сталим обсягом робіт демонструє послідовне накопичення виконаної роботи та стабільність вимог у межах розглянутих спринтів. Зростання обсягу виконаних задач свідчить про прогнозований рух команди до досягнення цілі.

На рис. 2.8 наведено графік, який відображає прогрес розробки за умов зміни загального обсягу робіт упродовж кількох спринтів. Наприклад, в процесі Sprint Review можуть виникати нові вимоги. Використання графіку Burnup Chart у цьому випадку дозволяє одночасно відстежувати накопичений обсяг виконаної роботи та динаміку змін Product Backlog, не змішуючи вплив змін вимог із фактичним темпом роботи команди.

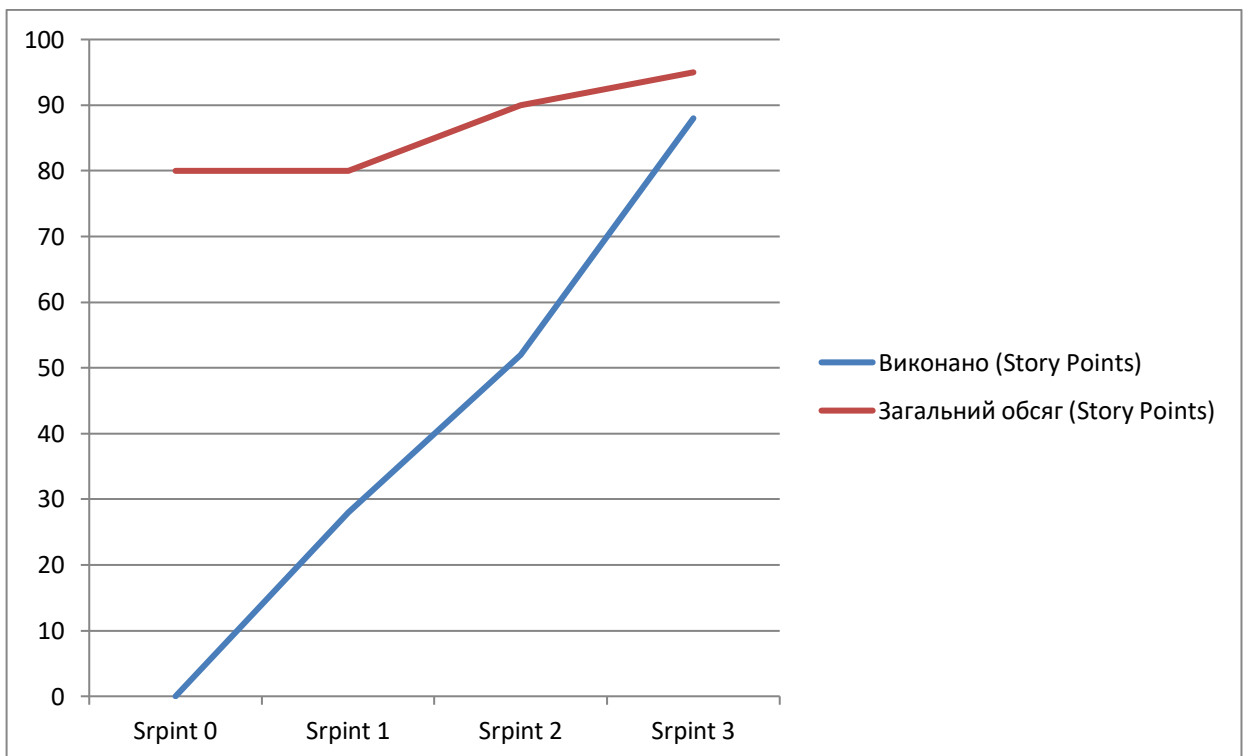


Рисунок 2.8 – Вигляд для змінного обсягу робіт

Джерело: розроблено автором

Наведений графік Burnup Chart показує, що зростання загального обсягу робіт призводить до зміщення моменту досягнення продуктової цілі, навіть за стабільного темпу виконання задач командою.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було обґрунтовано вибір підходу до управління проєктом, плануванню процесів розробки та організації моніторингу виконання робіт у межах обраного фреймворку.

Проведений аналіз показав, що каскадна модель не забезпечує необхідної гнучкості та швидкої реакції на зміну вимог, характерних для нашого проєкту. На основі аналізу Agile-фреймворків та SWOT-оцінки встановлено, що Scrum найбільш повно відповідає специфіці проєкту з розробки платформи “AgroTerra”.

Розглянуто планування процесів розробки платформи “AgroTerra” з використанням фреймворку Scrum. Також наведена інформація щодо формування команди, розподілу ролей і організації роботи в межах спринтів, що створює основу для ефективної реалізації продукту та його подальшого масштабування.

Розібрано підходи до моніторингу виконання розробки платформи “AgroTerra”. Проаналізовано ключові метрики (Velocity, Burndown Chart та Burnup Chart) які дозволяють оцінювати темп роботи команди, виявляти ризики на ранніх етапах і відстежувати прогрес створення продукту протягом кількох спринтів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ “AGROTERRA”

У даному розділі будуть розглянуті результати розробки платформи “AgroTerra” та проаналізовано вплив фреймворку Scrum на ефективність роботи команди. Крім того, розглянуто сучасний інструментарій менеджера в Agile-середовищі.

3.1. Огляд інкременту продукту

Використання фреймворку Scrum вимагає використання інкрементального підходу до розробки. Під інкрементом ми розуміємо завершену частину продукту, яка створювалась під час окремих спринтів та врешті рещт відповідав вимогам, що були визначені вище. Інкрементальний підхід дозволив нам створювати продукт починаючи з базових елементів (наприклад, інтеграції з існуючими цифровими системами компанії “ІМС”) та переходячи до складніших аналітичних модулів. Застосування інкрементального підходу дало змогу якісно реагувати на ризики, що з'являлись під час розробки, так як проблеми ідентифікувались якщо не одразу, (Daily Scrum), то в про точно в процесі Sprint Review.

У процесі розробки інформаційної платформи “AgroTerra” було сформовано низку інкрементів продукту, які відображають поступове зростання його функціональної та управлінської цінності. При цьому кількість та зміст інкрементів не мали прив'язки до кількості запланованих спринтів.

Початкові інкременти були зосереджені на інтеграції платформи з існуючими цифровими системами компанії “ІМС” та створенні єдиного інформаційного середовища. Наступні інкременти розширювали можливості платформи за рахунок реалізації супутникового моніторингу, контролю польових операцій, накопичення архіву агроданих та економічної аналітики.

Загалом, інкременти продукту “AgroTerra” створювалися як логічно завершені відповідно вимогам модулі, незалежно від кількості спринтів, необхідних для їх реалізації. Такий підхід сприяв не формальному завершенню ітерацій, а дійсно створенню якісного продукту.

Розглянемо детальніше деякі інкременти продукту.

3.1.1 Інкремент інтеграції з існуючими цифровими системами

На момент початку розробки платформи в компанії “ІМС” вже використовувалися система GPS-моніторингу техніки “Wialon”, геопортал агроданних “PreAgri” та система управління земельним банком “Panorama”. Кожна з цих систем виконувала свої функції, проте між ними була відсутня інтеграція. Інтеграційний інкремент був спрямований на об’єднання даних із зазначених систем у межах єдиного інформаційного простору з використанням стандартних інтерфейсів обміну. У результаті було забезпечено централізований доступ до геопросторової, технічної та земельної інформації. В подальшому, у наступних спринтах, це дозволило сформуванню для кожної земельної ділянки так званій цифровий профіль.

Водночас, процес реалізації даного інкременту супроводжувався низкою ризиків. Виявлення та управління цими ризиками стало важливою складовою роботи команди.

В табл. 3.1 наведено основні ризики та способи їх мінімізації.

Таблиця 3.1 – Основні ризики інтеграційних та способи їх мінімізації

<i>Ризик</i>	<i>Наслідки</i>	<i>Як мінімізувати ризик</i>
Неповнота або некоректність даних	Викривлення аналітики	Валідація, очищення дани
Зміни API зовнішніх систем	Збої інтеграцій	Використання адаптерів
Різні часові інтервали оновлення	Некоректні порівняння	Нормалізація часових міток
Залежність від сторонніх сервісів	Втрата актуальності даних	Кешування, резервні сценарії

Джерело: розроблено автором

Загалом, інтеграційний інкремент забезпечив основу для реалізації подальших інкрементів, пов'язаних з аналітикою, прогнозуванням та економічною оцінкою.

3.1.2 Інкремент супутникового моніторингу та оцінки стану посівів

Одним із ключових компонентів платформи “AgroTerra” є модуль супутникового моніторингу та оцінки стану посівів так як він безпосередньо підтримує процеси управління агровиробництвом. Даний модуль забезпечує використання матеріалів дистанційного зондування Землі як джерела об'єктивної, просторово прив'язаної інформації про стан сільськогосподарських культур на всіх етапах вегетаційного циклу.

Формування інкременту супутникового моніторингу відбувалося поступово, у декілька етапів:

- підключення джерел супутникових даних;
- обробку знімків, розрахунок індексів вегетації;
- валідацію результатів та відображення інформації у вигляді тематичних карт і графіків у користувацькому інтерфейсі платформи;

Це забезпечило не лише технічну реалізацію модуля, а й його практичну цінність для агрономів і керівників кластерів. Порівняння значень NDVI/EVI для однієї й тієї ж ділянки в різні періоди дозволяє оцінювати ефективність застосованих агротехнологій, а також робити прогноз врожайності. Такий підхід забезпечує подальшу аналітику та прогнозування, що є складовою точного землеробства.

Узагальнення функціональних можливостей інкременту супутникового моніторингу та їх практичного значення наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Узагальнення функціональних можливостей інкременту супутникового моніторингу

<i>Функція</i>	<i>Опис</i>	<i>Управлінське застосування</i>
Розрахунок	Аналіз фотосинтетичної	Оцінка загального стану посівів

<i>Функція</i>	<i>Опис</i>	<i>Управлінське застосування</i>
NDVI/EVI	активності рослин	
Просторова візуалізація	Тематичні карти полів	Виявлення проблемних зон
Аналіз динаміки	Порівняння індексів у часі	Оцінка ефективності заходів
Інтеграція з GIS	Прив'язка до меж полів	Підтримка точного землеробства

Джерело: розроблено автором

Разом з тим, реалізація інкременту супутникового моніторингу супроводжується певними ризиками, які необхідно враховувати під час практичного використання результатів дистанційного зондування. Основними з них є залежність від хмарності та періодичності отримання знімків, відмінності просторової розрізненості супутникових даних, а також обмежена можливість інтерпретації причин відхилень лише на основі індексів вегетації.

В табл. 3.3 наведено основні ризики та способи їх мінімізації.

Таблиця 3.3 – Основні ризики інтеграційних та способи їх мінімізації

<i>Ризик</i>	<i>Наслідки</i>	<i>Як мінімізувати ризик</i>
Хмарність	Пропуски у даних	Аналіз погоди для формування коректного запиту на зйомку
Просторова розрізненість	Недостатня деталізація	Поєднання з польовими даними для більшої інформативності
Однозначність індексів	Хибні висновки	Додаткова валідація

Джерело: розроблено автором

З управлінської точки зору даний інкремент забезпечує перехід від вибіркового польового обстеження до системного моніторингу стану посівів на територіях всіх існуючих кластерів. Супутникові дані дозволяють своєчасно виявляти ділянки з відхиленнями у розвитку культур, що можуть

бути спричинені нестачею вологи, нерівномірними сходами, впливом хвороб або шкідників.

Логіка роботи інкременту супутникового моніторингу наведена на рис. 3.1, та відображає загальний процес обробки та використання супутникових даних у платформі “AgroTerra”.

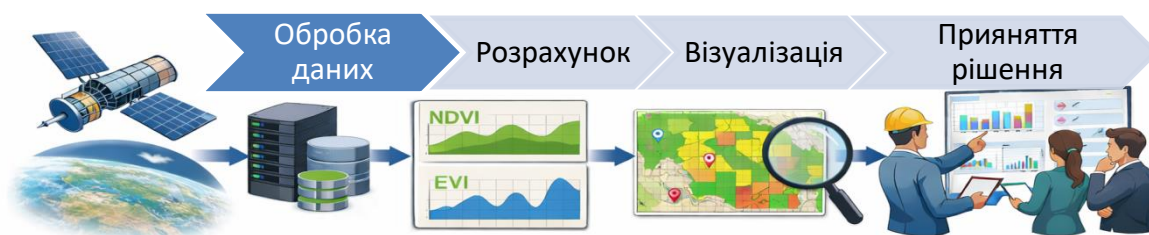


Рисунок 3.1 – Логіка роботи інкременту супутникового моніторингу

Джерело: [Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. *Geographic Information Systems and Science.*]

Таким чином, інкремент супутникового моніторингу та оцінки стану посівів забезпечує інформаційну підтримку управлінських рішень на основі об’єктивних даних дистанційного зондування.

3.2. Ретроспектива роботи команди

У цьому підрозділі розглянуто ретроспективу роботи команди розробки платформи “AgroTerra” як ключовий елемент управління за фреймворку Scrum, що забезпечує безперервне вдосконалення процесів створення продукту.

3.2.1 Роль ретроспективи в гнучкому управлінні проектом

У сучасних дослідженнях ретроспектива розглядається як один із ключових механізмів вдосконалення процесів командної роботи. На відміну від традиційних підходів до управління проектами, де аналіз помилок і проблем здебільшого здійснюється після завершення проекту, Agile-

методології інтегрують рефлексію безпосередньо в ітераційний цикл створення продукту. Саме ретроспектива забезпечує систематичний зворотний зв'язок між процесом роботи команди та якістю отриманих результатів [17].

Наукові дослідження підтверджують, що регулярні ретроспективи сприяють підвищенню ефективності команд за рахунок формування спільного розуміння проблем, підвищення рівня довіри та розвитку культури відкритого обговорення [16]. Ретроспектива виступає не лише інструментом оцінки минулого спринту, а й засобом колективного осмислення того, як команда працює і яким чином вона може покращити свою взаємодію в майбутньому. Крім того, низка досліджень доводить, що ретроспективи позитивно впливають на рівень самоорганізації. Вони сприяють переходу від ієрархічного розподілу відповідальності до колективної відповідальності за результат спринту, що, у свою чергу, підвищує мотивацію учасників і їх залученість у процес прийняття рішень [25].

Для проєкту зі створення платформи “AgroTerra” роль ретроспективи є важливою з огляду на високу предметну складність і залежність від зовнішніх факторів, таких як якість даних, інтеграційні обмеження та можлива зміна вимог стейкхолдерів.

3.2.2 Організація процесу та проведення ретроспектив у проєкті “AgroTerra”

Проведення ретроспектив у проєкті зі створення платформи “AgroTerra” здійснювалася відповідно до принципів фреймворку Scrum. Основна ціль – аналіз командної роботи, виявлення проблемних моментів. Ретроспективи проводилися після завершення кожного спринту та розглядалися як обов'язковий елемент ітераційного циклу. Важливо, щоб результати ретроспектив мали практичне продовження у вигляді змін до процесу планування спринтів, підходів до роботи з вимогами та організації командної взаємодії.

Учасниками ретроспектив були всі члени команди, включаючи розробників, Scrum Master та Product Owner. Роль Scrum Master полягала у фасилітації обговорення, дотриманні регламенту та забезпеченні безпечного середовища для відкритого висловлення думок. Product Owner, у свою чергу, узгоджував управлінські рішення з цілями проєкту.

Одним з підходів до проведення ретроспектив, є підхід що складається з п'яти послідовних етапів: створення контексту, збір даних, формування інсайтів, прийняття рішень та завершення зустрічі [16].

Перший етап – створення контексту. Scrum Master відкривав зустріч, нагадував мету ретроспективи та підкреслював, що обговорення спрямоване на аналіз процесів, а не персональну оцінку учасників. Завдяки цьому формувалася безпечна атмосфера для відкритого обміну думками.

Другий етап – збір даних. Команда спільно аналізувала перебіг завершеного спринту, зокрема:

- виконані та невиконані завдання;
- комунікаційні та організаційні моменти.

На цьому етапі використовувалися як кількісні показники (Velocity, кількість перенесених задач), так і спостереження учасників.

Третій етап – формування інсайтів. На основі зібраних даних команда визначала ключові причини виявлених проблем.

Четвертий етап – прийняття рішень. Команда формувала конкретні дії для покращення процесу в наступному спринті. Типовими рішеннями є:

- деталізація User Stories перед плануванням;
- виділення задач в окремі елементи беклогу;
- залучення Product Owner до попереднього узгодження вимог.

П'ятий етап – завершення зустрічі. Ретроспектива завершувалася коротким підсумком та фіксацією прийнятих рішень. Таким чином, ретроспективна зустріч у проєкті “AgroTerra” була структурованим управлінським інструментом, що дозволяв не лише фіксувати проблеми, а й вирішувати їх.

3.2.3 Результати проведення ретроспектив у проєкті “AgroTerra”

Результативність ретроспектив у проєкті зі створення платформи “AgroTerra” проявлялася насамперед у здатності команди трансформувати виявлені проблеми в конкретні управлінські дії, інтегровані в наступні ітерації розробки. Ефективна ретроспектива повинна завершуватися не переліком спостережень, а чітко сформульованими діями, за які команда бере колективну відповідальність [16].

Під час одного зі спринтів розроблявся модуль прогнозування врожайності на основі методів штучного інтелекту з використанням історичних агроданих, супутникових індексів вегетації та погодної інформації. Після завершення спринту було проведено ретроспективу.

На етапі створення контексту Scrum Master окреслив мету зустрічі, наголосивши, що основна увага приділяється аналізу процесів розробки, а не оцінці індивідуальної продуктивності учасників. Було підкреслено експериментальний характер задач, пов'язаний з використанням алгоритмів машинного навчання та високою залежністю від якості вихідних даних.

Під час збору даних команда проаналізувала фактичні результати спринту. Було встановлено, що базова модель прогнозування була реалізована та продемонстрована під час Sprint Review, однак точність прогнозів виявилася нижчою за очікувану.

На етапі генерації інсайтів команда дійшла висновку, що основною причиною були занадто оптимістичні припущення щодо швидкості навчання моделей. Було відзначено, що User Stories, були сформульовані занадто узагальнено та не враховували необхідність окремих задач з підготовки даних і валідації результатів.

На етапі прийняття рішень команда сформувала перелік конкретних дій для наступного спринту:

виокремити задачі з підготовки та очищення даних у самостійні backlog-елементи;

запровадити базові метрики якості прогнозування для оцінки результатів кожного спринту;

залучати Product Owner до формування очікувань щодо точності прогнозів на ранніх етапах.

На етапі завершення ретроспективи Scrum Master підсумував ключові домовленості та наголосив на необхідності перевірки ефективності прийнятих рішень у наступному спринті. Було домовлено, що результати змін будуть оцінені за допомогою порівняння метрик якості прогнозування та стабільності виконання задач.

У результаті впровадження рішень, прийнятих за підсумками ретроспективи, у наступному спринті команді вдалося створити модуль, що видає більш реалістичні прогнози. Наведений приклад демонструє, що ретроспектива є ефективним інструментом управління ризиками та невизначеністю, характерними для проєктів зі штучним інтелектом.

3.3. Сучасний інструментарій менеджера в Agile-середовищі

У сучасних умовах реалізації ІТ-проєктів, зокрема у сфері агровиробництва, ефективність команди значною мірою визначається не лише обраною методологією управління, а й здатністю менеджера використовувати відповідний інструментарій для координації, підтримки та розвитку командної роботи. Загалом, застосування фреймворків гнучкого управління проєктами потребує переходу від традиційних механізмів контролю до інструментів, орієнтованих на створення цінності, адаптацію до змін і безперервне вдосконалення процесів.

3.3.1 Трансформація ролі менеджера в Agile-проєктах

В умовах високої невизначеності та складності продукту жорстке ієрархічне управління втрачає ефективність, поступаючись місцем децентралізованим моделям прийняття рішень і самоорганізації команд [15]. Менеджер у такій системі фокусується не на безпосередньому контролі

виконання робіт, а на усуненні організаційних перешкод, підтримці комунікації між стейкхолдерами та забезпеченні прозорості процесів [20].

Однією з ключових характеристик нової ролі менеджера є перехід до концепції сервісного лідерства. Таке лідерство сприяє підвищенню рівня довіри в команді, розвитку відповідальності та зростанню продуктивності. Менеджер виступає не контролером, а підтримуючим елементом, який допомагає команді досягати поставлених цілей [18].

У традиційних проєктних моделях основна увага приділяється дотриманню планів і термінів, тоді як в Agile-середовищі фокус зміщується на створення цінності для користувача та здатність команди адаптувати продукт до змінних вимог. Менеджер у такій системі приймає рішення на основі інкрементів продукту, зворотного зв'язку та командних метрик, а не жорстко зафіксованих планових показників. Узагальнене порівняння аспектів менеджера при різних підходах наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Узагальнене порівняння аспектів менеджера

<i>Аспект</i>	<i>Традиційні моделі</i>	<i>Agile</i>
Фокус	Контроль виконання	Створення цінності
Прийняття рішень	Централізоване	Децентралізоване
Роль менеджера	Керівник	Фасилітатор
Взаємодія з командою	Ієрархічна	Партнерська

Джерело: розроблено автором

Таким чином, трансформація ролі менеджера в полягає у зміні управлінських акцентів: від контролю до підтримки, від директив до фасилітації, від жорсткого планування до управління адаптацією. Саме така еволюція ролі дозволяє ефективно реалізовувати складні проєкти в умовах невизначеності та забезпечувати сталий розвиток команди й продукту.

3.3.2 Інструменти менеджера в Agile-середовищі

Ефективність діяльності менеджера в Agile-середовищі визначається не лише його управлінськими компетенціями, а й здатністю цілеспрямовано використовувати набір інструментів, що забезпечують координацію роботи команди, управління цінністю продукту, моніторинг прогресу та розвиток командної взаємодії. На відміну від традиційних проєктних підходів, де інструменти переважно виконують функцію контролю, в Agile-проєктах вони слугують засобом підтримки прийняття рішень і адаптації до змін [20].

Ключовим інструментом менеджера в Agile-середовищі є Product Backlog, який виконує функцію не лише переліку робіт, а й засобу стратегічного управління цінністю продукту. Через формування та пріоритизацію беклогу менеджер, наприклад Scrum Master, разом із Product Owner визначає, які функціональні інкременти створюють найбільшу цінність для користувачів і бізнесу.

В Agile-проєктах планування розглядається як безперервний процес уточнення прогнозів, а не як одноразова управлінська дія. Менеджер використовує Sprint Planning для досягнення балансу між доступними ресурсами команди та очікуваним обсягом робіт. При цьому довгострокові плани мають орієнтовний характер і постійно коригуються на основі результатів інкрементів.

Для оцінки прогресу роботи команди менеджер використовує Agile-метрики, такі як Velocity, Burndown та Burnup charts. Важливою особливістю їх застосування є те, що метрики розглядаються не як засіб жорсткого контролю, а як індикатори тенденцій і сигналів для коригування управлінських рішень.

Важливою групою інструментів менеджера є засоби розвитку команди та підтримки ефективної взаємодії. До них належать ретроспективи, фасилітаційні практики та інструменти формування психологічної безпеки. Регулярні ретроспективи сприяють зростанню командної зрілості та підвищенню ефективності Agile-команд [16].

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було проаналізовано результати впровадження гнучкого підходу до управління під час розробки інформаційної платформи “AgroTerra”, а також оцінено вплив застосування фреймворку Scrum на ефективність роботи команди та якість створюваного продукту.

Було продемонстровано, що інкрементальний підхід до розробки дозволив сформувавши платформу як послідовність логічно завершених функціональних модулів. Виявлені ризики інтеграції та використання супутникових даних були структуровані й доповнені практичними механізмами їх мінімізації, що підвищує надійність платформи в умовах реальної експлуатації.

Було розглянуто значення ретроспектив як ключового інструменту вдосконалення командної роботи в межах фреймворку Scrum. Показано, що системне проведення ретроспектив дозволяє своєчасно виявляти проблеми, пов’язані з невизначеністю вимог, складністю даних та експериментальним характером окремих модулів.

Було розкрито трансформацію ролі менеджера в Agile-середовищі та охарактеризовано сучасний інструментарій управління, орієнтований на підтримку командної взаємодії, адаптацію до змін і створення цінності продукту. Показано, що перехід від традиційної контролюючої ролі до сервісного лідерства дозволяє менеджеру ефективніше працювати в умовах високої невизначеності, характерної для IT-проектів у сфері точного землеробства.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено процес створення інформаційної платформи “AgroTerra” для ведення точного землеробства з використанням гнучких підходів до управління проєктами. У першому розділі роботи здійснено комплексний аналіз діяльності компанії “ІМС”, її організаційної структури, моделі управління та наявних цифрових інструментів. Встановлено, що компанія використовує вертикальну модель управління з високим рівнем централізації стратегічних рішень, що зумовлює підвищені вимоги до якості, повноти та своєчасності управлінської інформації, яка надходить із кластерів.

Було сформульовано цілі створення інформаційної платформи “AgroTerra”, а також визначено комплекс завдань, необхідних для їх досягнення. Встановлено, що ключовими напрямками проєкту є формування єдиного інформаційного простору компанії, підвищення ефективності управління агровиробництвом, забезпечення відповідності міжнародним стандартам звітності та впровадження інструментів точного землеробства.

Визначено вимоги до платформи “AgroTerra” з використанням стандарту BABOK, що забезпечило системний підхід до опису майбутнього продукту та узгодження бізнес-цілей із функціональними можливостями системи. Вимоги було структуровано за рівнями бізнес-вимог, вимог стейкхолдерів, функціональних і нефункціональних вимог.

У другому розділі обґрунтовано вибір гнучкого підходу до управління проєктом та доведено доцільність використання фреймворку Scrum для розробки платформи “AgroTerra”. Порівняльний аналіз показав, що саме Scrum найкраще відповідає умовам високої невизначеності, багатомодульної структури продукту та потребі регулярного залучення стейкхолдерів.

Розглянуто процеси планування та організації розробки в межах Scrum, включаючи формування дорожньої карти, розподіл ролей у команді, організацію роботи в спринтах та застосування User Stories. Запропонований

підхід дозволяє забезпечити прозорість процесів, інкрементальне створення продукту та узгодження очікувань усіх зацікавлених сторін.

У другому розділі також проаналізовано інструменти моніторингу виконання проєкту, зокрема метрики Velocity, Burndown Chart і Burnup Chart. Показано, що використання цих інструментів дозволяє своєчасно виявляти ризики, оцінювати реалістичність планів і підвищувати передбачуваність результатів розробки.

У третьому розділі проаналізовано результати розробки платформи “AgroTerra” з позицій інкрементального підходу. Показано, що створення логічно завершених інкрементів (від інтеграції з існуючими системами до модуля супутникового моніторингу) забезпечує поступове зростання цінності продукту та дозволяє ефективно управляти технічними й організаційними ризиками.

Окрему увагу приділено ролі ретроспектив як інструменту безперервного вдосконалення командної роботи. На прикладі проєкту “AgroTerra” доведено, що регулярні ретроспективи сприяють підвищенню рівня самоорганізації команди, покращенню якості рішень і зниженню негативного впливу невизначеності, характерної для проєктів із використанням даних та штучного інтелекту.

Також у третьому розділі розкрито трансформацію ролі менеджера в Agile-середовищі та охарактеризовано сучасний інструментарій управління. Встановлено, що використання інструментів, Agile-метрик і фасилітаційних практик підвищує ефективність командної взаємодії та сприяє досягненню стратегічних цілей проєкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурдяк, М., Томашук, І. (2023). Загальні аспекти застосування цифрових технологій у діяльності аграрних підприємств. *Управління змінами та інновації*, (7), 12-18.
2. Водянка Л. Д., Юрій Т. П. Цифровізація та цифрова платформа в економічному розвитку аграрного сектору. *Економіка АПК*. 2020. № 12. С. 10–18.
3. Горобець Н. М., Хомякова Д. О., Стариковська Д. О. Перспективи використання цифрових технологій в діяльності аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2021. № 3.
4. Демчишак Н. Б. Цифровізація аграрного сектору в умовах відкриття ринку землі в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 12. С. 15–20.
5. Марчук Л. П. Економічні пріоритети поширення точного землеробства в Україні. *Економіка АПК*. 2012. № 8. С. 21–26.
6. Писаренко В. В., Орлова-Курилова О. В., Сергієнко С. С., Матзієвич Т. О. Оцінювання конкурентоспроможності інноваційних проєктів аграрного підприємства в умовах управління змінами та диджиталізації бізнес-процесів // *Агросвіт*. 2025. № 4. DOI: 10.32702/2306-6792.2025.4.31.
7. Подкур О.Р. Перспективність інформаційних платформ до адаптивних змін в аграрній сфері / О. Р. Подкур, О. В. Орлова-Курилова // Сучасний менеджмент організації: витоки, реалії та перспективи розвитку 2025: тези доповідей V Міжнародної Наукової конференції (17 квітня 2025 року). - Київ: Університет "КРОК", 2025.
8. Попов О. І. Механізми й інструменти підвищення ефективності логістичної діяльності агрохолдингів / О. І. Попов // Вчені записки Університету "КРОК". Серія : Економіка. - 2013. - Вип. 33. - С. 262-268
9. Родіонов П.Ю. Перспективи розвитку агропромислового комплексу України в умовах інформаційної економіки/ П. Ю. Родіонов

//Вчені записки Університету «КРОК». Серія «Економіка».-2014. - Вип. 36. - С. 23-28

10. Румик І.І. Управління фінансово-господарською діяльністю інтегрованих підприємств на інноваційних засадах / І. І. Румик, О. О. Пилипенко // Вчені записки Університету «КРОК». - 2021. - № 2(62). - С. 166-175. - DOI 10.31732/2663-2209-2021-62-166-175

11. Юрчук Н. П. Цифровізація сільського господарства. *Агросвіт*. 2024. № 3.

12. Сайт компанії ІМС. Електронний ресурс. URL: <https://imcagro.com.ua/>

13. Burrough P. A., McDonnell R. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford : Oxford University Press, 2015. 352 p.

14. Davenport T. H., Harris J. G. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Boston : Harvard Business School Press, 2007. 240 p.

15. Denning S. The Age of Agile: How Smart Companies Are Transforming the Way Work Gets Done. New York : AMACOM, 2018. 304 p.

16. Derby E., Larsen D. Agile Retrospectives: Making Good Teams Great. Dallas: Pragmatic Bookshelf, 2006. 186 p.

17. Edmondson A. C. Teaming: How Organizations Learn, Innovate, and Compete in the Knowledge Economy. San Francisco : Jossey-Bass, 2012. 336 p.

18. Greenleaf R. K. Servant Leadership: A Journey into the Nature of Legitimate Power and Greatness. 25th Anniversary ed. New York : Paulist Press, 2002. 357 p.

19. Hasan A., V. Laszlo: Using Agile in Implementing Agriculture AI Projects and Farm Management. *Journal of Agricultural Informatics* 2023 Vol. 14, No. 1. 1-12 p.

20. Highsmith J. Agile Project Management: Creating Innovative Products. Boston : Addison-Wesley, 2004. 355 p.

21. International Institute of Business Analysis (IIBA). A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK® Guide). Version 3. Toronto : IIBA, 2015. 514 p.
22. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th ed. Hoboken : Wiley, 2017. 848 p.
23. Knaflic S. N. Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals. Hoboken : Wiley, 2015. 284 p.
24. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. 4th ed. Chichester : Wiley, 2015. 560 p.
25. Moe N. B., Dingsøyr T., Dybå T. A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a Scrum project // *Information and Software Technology*. 2010. Vol. 52, No. 5. P. 480–491.
26. Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 7th ed. Hoboken : Wiley, 2013. 768 p.
27. Pedersen S. M. (ed.). Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives. Wallingford : CABI, 2017.
28. Porter M. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York : Free Press, 1985. 557 p.
29. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. Sebastopol : O'Reilly Media, 2013. 414 p.
30. Takeuchi H., Nonaka I. The New New Product Development Game. *Harvard Business Review*. 1986. Vol. 64, No. 1. P. 137–146.
31. Сайт Scrum Roadmaps: Guide, Examples, Template. Электронный ресурс. URL: <https://www.savio.io/>
32. Сайт Five agile KPI metrics. Электронный ресурс. URL: <https://www.atlassian.com/>
33. Сайт Agile Metrics: Velocity. Электронный ресурс. URL: <https://www.scrum.org/>

34. Сайт Why we use Story Points for Estimating. Электронный ресурс.
URL: <https://www.scrum.org/>
35. Сайт OECD. Digital Opportunities for Better Agricultural Policies.
Электронный ресурс. URL: <https://www.oecd.org/>

ДОДАТОК А.

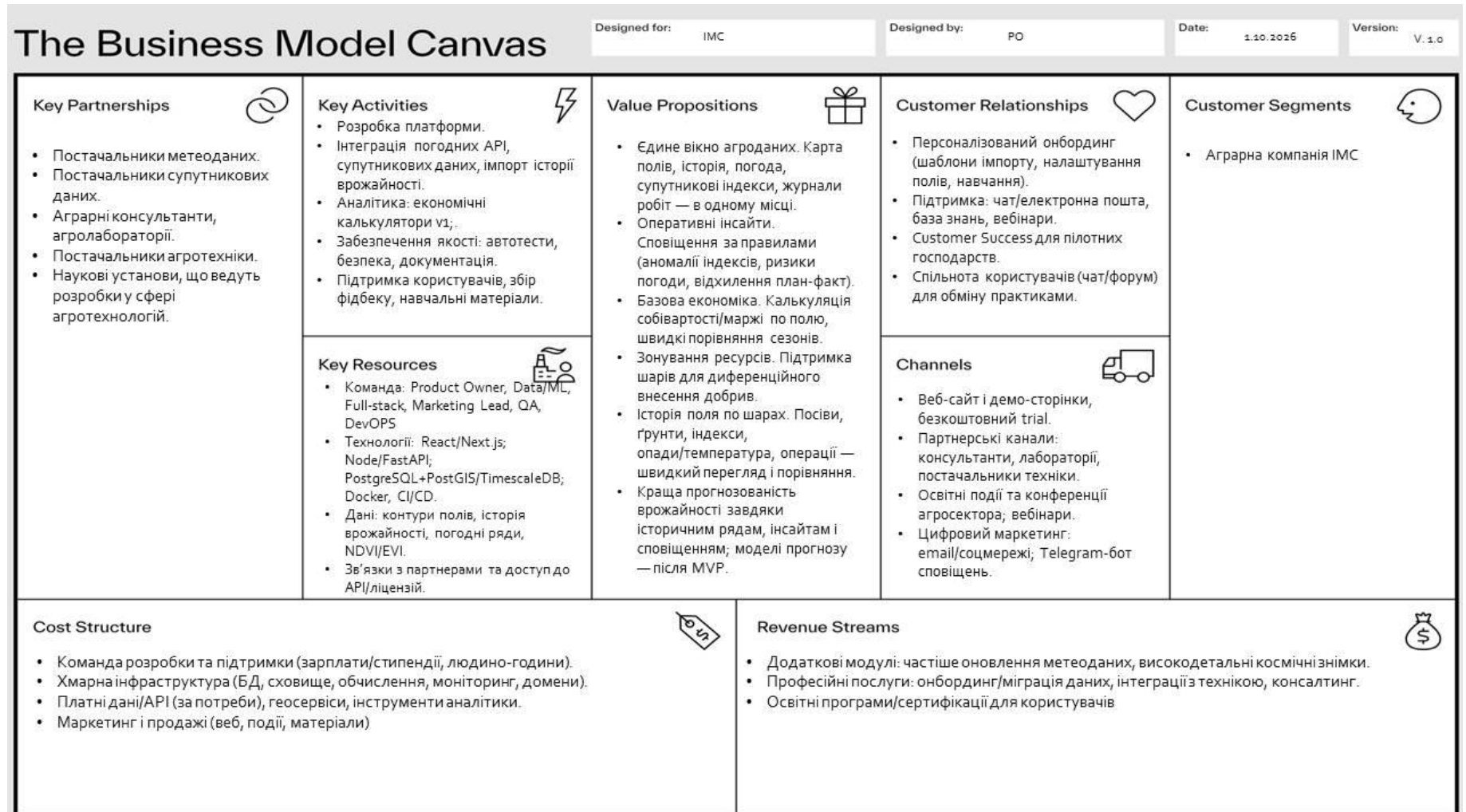


Рис А.1 - Business Canvas Model

Джерело: розроблено автором на основі шаблону