

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема: «Гнучке управління створенням фітнес-застосунку «Elevate» для
трекінгу фізичних вправ із застосуванням штучного інтелекту»

Ступінь вищої освіти – магістр

Спеціальність – 073 «Менеджмент»

Освітня програма «Agile-технології розробки програмного забезпечення»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Керівники: доцент кафедри комп'ютерних наук,
к.т.н.

Олександр ПОЛІЩУК

старший викладач кафедри
комп'ютерних наук

Олег ЛУКУТІН

Виконав: здобувач

групи МЕН/Agile-24м

Микита ДОВГАНЬ

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
Довгань Микита Олексійович

Тема роботи	Гнучке управління створенням фітнес-застосунку «Elevate» для трекінгу фізичних вправ із застосуванням штучного інтелекту
Номер та дата наказу про затвердження теми	№ 109-2 від 14 жовтня 2025 року р.
Коротка постановка завдання	Здійснити гнучке управління розробкою фітнес-застосунку «Elevate» для трекінгу фізичних вправ із застосуванням штучного інтелекту. У процесі роботи передбачається аналіз предметної області та потреб користувачів, визначення цілей і вимог до продукту, обґрунтування вибору Agile-фреймворку, планування та моніторинг процесу розробки, а також оцінювання результатів реалізації інкрементів застосунку.
Посилання на джерела інформації (не більше п'яти найменувань, які рекомендує науковий керівник)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Michkivskyy. Support for innovative entrepreneurship and inclusive education as a basis for strategic economic management in the context of sustainable development / L. Biliavska, S. Michkivskyy, O. Naholiuk [and other] // Laplace em Revista (International). 2021. Vol. 7. № 3B. Pp. 621-627. URL: https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1468947 2. Горковець, Д. О. Балдик. Управління ресурсами в IT проектах. Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку: тези доповідей V Міжнародної конференції (Київ, 7 грудня 2023 р.). Київ: Університет "КРОК", 2023. Електронний ресурс КРОК. URL: https://conf.krok.edu.ua/SRE/SRE-2023/paper/view/163
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 «16» жовтня 2025 р.

Керівник

Керівник

Здобувач

Олександр ПОЛІЩУК

Олег ЛУКУТІН

Микита ДОВГАНЬ

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.	14.10.2025 р.	<i>виконано</i>
4	Затвердження завдання на кваліфікаційну роботу.	16.10.2025 р.	<i>виконано</i>
Основний етап			
5	Розробка концепції та змісту кваліфікаційної роботи, погодження їх з науковим керівником	06.11.2025 р.	<i>виконано</i>
6	Підбір та вивчення джерел інформації з напрямку дослідження.	08.11.2025 р.	<i>виконано</i>
7	Теоретико-методичний аналіз предметної області. Підготовка та подання керівнику розділу 1 кваліфікаційної роботи.	13.11.2025 р.	<i>виконано</i>
8	Реалізація гнучкого управління розробкою продукту. 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

Керівник

Здобувач

Олександр ПОЛІЩУК

Олег ЛУКУТІН

Микита ДОВГАНЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ДИЗАЙН ПРОДУКТУ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ... 9	9
1.1 ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ HEALTHTECH ТА ВИКОРИСТАННЯ ШІ У ФІТНЕСІ... 9	9
1.1.1 Аналіз факторів макросередовища..... 9	9
1.1.2 Аналіз факторів мікросередовища..... 10	10
1.2 ПОСТАНОВКА ЦІЛЕЙ ТА ЗАВДАНЬ ПРОЄКТУ 12	12
1.2.1 Визначення проблеми та потреби в автоматизації..... 12	12
1.2.2 Формулювання цілей проєкту..... 12	12
1.2.3 Розробка завдань проєкту 13	13
1.3 ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ..... 14	14
1.3.1 Функціональні вимоги 14	14
1.3.2 Нефункціональні вимоги..... 14	14
1.3.3 Технічні вимоги..... 15	15
1.4 ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТОВОГО БАЧЕННЯ ФІТНЕС-ЗАСТОСУНКУ “ELEVATE” 15	15
1.4.1 Сутність продуктової цінності застосунку “Elevate” 15	15
1.4.2 Product Vision Canvas фітнес-застосунку “Elevate” 17	17
1.5 ФОРМУВАННЯ ДОРОЖНЬОЇ КАРТИ ПРОДУКТУ (PRODUCT ROADMAP) 19	19
1.5.1 Логіка побудови Roadmap для “Elevate” 19	19
1.5.2 Етап 1. MVP та перевірка ключової цінності (0–5 місяців)..... 20	20
1.5.2 Етап 2. Досягнення відповідності продукту ринку (Product–Market Fit) (6–9 місяців)..... 21	21
1.5.2 Етап 3. Масштабування та монетизація (10–15 місяців) 22	22
Висновки до розділу 1..... 22	22
РОЗДІЛ 2 ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОДУКТУ	
“ELEVATE”.....	24
2.1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФРЕЙМВОРКУ SCRUM ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ . 24	24
2.1.1 Порівняння Scrum з іншими Agile-методологіями..... 25	25
2.1.2 Переваги Scrum для даного проєкту..... 26	26
2.2 ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ ТА РЕЛІЗІВ 28	28
2.2.1 Формування Scrum-команди 28	28

	5
2.2.2 Формування та пріоритизація <i>Product Backlog</i>	29
2.2.3 Планування спринтів та оцінка трудомісткості	33
2.3 МОНІТОРИНГ ВИКОНАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	34
2.3.1 Артефакти скраму та візуалізація прогресу	34
2.3.2 Управління технічним боргом та AI-моделями.....	36
Висновки до розділу 2.....	37
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	39
3.1 ОГЛЯД ІНКРЕМЕНТУ ПРОДУКТУ	39
3.1.1 Опис реалізованої функціональності.....	39
3.1.2 Аналіз відповідності вимогам.....	41
3.2 РЕТРОСПЕКТИВА РОБОТИ КОМАНДИ.....	42
3.2.1 Аналіз ефективності <i>Scrum</i> -процесів.....	42
3.2.2 Виявлення проблем та шляхів їх вирішення	43
3.3 СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ SCRUM-МАЙСТРА В AGILE-СЕРЕДОВИЩІ	44
3.3.1 Огляд програмних засобів	44
3.3.2 Методи підвищення продуктивності <i>Scrum</i> -команди.....	45
3.4 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	46
3.4.1 Бюджет проекту та розрахунок собівартості	46
3.4.2 Модель монетизації та <i>ROI</i>	49
3.5 АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА СТРАТЕГІЇ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	49
3.6 ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	51
3.7 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МАСШТАБУВАННЯ ПРОЄКТУ	52
Висновки до розділу 3.....	53
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	60
ДОДАТКИ.....	62
ДОДАТОК А	62
ДОДАТОК Б.....	63
ДОДАТОК В	67

Довгань М. О «Гнучке управління створенням фітнес-застосунку «Elevate» для трекінгу фізичних вправ із застосуванням штучного інтелекту».

В кваліфікаційній роботі розглянуто теоретико-методичні основи гнучкого управління, зокрема особливості Agile підходів та фреймворку Scrum в управлінні створенням продукту. Представлено дизайн бізнесу у сфері HealthTech та опис запропонованого продукту “Elevate” для вирішення проблеми контролю техніки виконання вправ.

Розглянуті окремі аспекти гнучкого управління створенням продукту “Elevate”, зокрема: цілі проєкту, план виконання (Product Roadmap) та терміни проєкту, бюджет проєкту; команда проєкту, стейкхолдери проєкту, етичний кодекс (цінності), принципи (Agile-маніфест), правила роботи та план комунікацій в проєкті.

Ключові слова: Agile, Scrum, проєкт, продукт, MVP, штучний інтелект, команда.

Табл. 12. Рис. 10. Бібліограф.: 22 найм.

Dovhan M. “Agile management of creating the “Elevate” fitness application for exercise tracking using artificial intelligence”

The qualification paper examines the theoretical and methodological foundations of agile management, particularly the features of Agile approaches and the Scrum framework in product creation management. The business design in the HealthTech sphere and the description of the proposed product “Elevate” for solving the problem of exercise technique control are presented.

Separate aspects of agile management of the creation of the product “Elevate” are considered, in particular: project goals, execution plan (Product Roadmap) and project terms, project budget; project team, project stakeholders, code of ethics (values), principles (Agile Manifesto), working rules, and project communication plan.

...Keywords: Agile, Scrum, project, product, MVP, artificial intelligence, team.

Tabl. 12. Fig. 10. Bibliography: 22 items.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах Четвертої промислової революції та стрімкого розвитку цифрових технологій сфера фітнесу та здоров'я зазнає глибоких трансформацій. Попит на персоналізований та доступний трекінг фізичних вправ, особливо з можливістю корекції техніки без участі фізичного тренера, постійно зростає. Застосування штучного інтелекту (ШІ) та технологій комп'ютерного зору дозволяє вирішити цю проблему, забезпечуючи об'єктивний і кількісний зворотний зв'язок. Однак інтеграція ШІ в розробку програмного забезпечення (ПЗ) характеризується високою невизначеністю та технологічними ризиками, що вимагає застосування гнучких методологій управління. Гнучке управління (Agile) стало ключовим інструментом, що дозволяє командам швидко адаптуватися до змін вимог, регулярно постачати працюючий продукт та мінімізувати втрати від невдалих гіпотез, що особливо важливо в інноваційному середовищі.

Проект створення такого продукту, як фітнес-застосунок "Elevate", характеризується високим рівнем технологічної невизначеності та мінливістю вимог ринку. Традиційні каскадні моделі управління (Waterfall) в таких умовах виявляються неефективними через свою жорсткість та тривалий цикл виходу на ринок. Тому виникає об'єктивна необхідність застосування гнучких методологій (Agile), зокрема фреймворку Scrum, який дозволяє ітеративно створювати цінність, швидко перевіряти гіпотези та адаптувати продукт під потреби користувачів. Гнучке управління дозволяє ефективно поєднати процеси розробки програмного забезпечення (Software Development) та специфічні етапи створення AI-моделей.

Таким чином, дослідження та обґрунтування ефективного гнучкого управління створенням фітнесзастосунку з інтегрованим ШІ є актуальним науково-практичним завданням.

Мета дослідження. Розробити та обґрунтувати модель гнучкого управління створенням інноваційного фітнес-застосунку «Elevate» для трекінгу

фізичних вправ із застосуванням штучного інтелекту, використовуючи методологію (фреймворк) Scrum.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати предметну область HealthTech, зокрема сегмент AI-фітнесу, та визначити фактори впливу зовнішнього середовища.
2. Сформулювати цілі проєкту, визначити проблему користувачів та розробити вимоги до функціоналу застосунку “Elevate”.
3. Обґрунтувати вибір методології Scrum та адаптувати її під специфіку розробки продукту з елементами штучного інтелекту.
4. Розробити план релізів, сформувати Product Backlog та спланувати процес розробки.
5. Впровадити інструменти моніторингу ефективності команди та якості продукту.
6. Оцінити економічну ефективність проєкту та розробити стратегію масштабування.

Об’єкт дослідження. Процеси проєктного управління розробкою інноваційного продукту у сфері HealthTech - мобільного застосунку “Elevate”.

Предмет дослідження. Методи та інструменти гнучкого управління (Agile) проєктом розробки мобільного застосунку “Elevate”.

Методи дослідження. У роботі використано загальнонаукові та спеціальні методи: системний аналіз (для дослідження предметної області та конкурентного середовища), PEST-аналіз та модель п’яти сил Портера (для стратегічного аналізу), метод експертних оцінок (для пріоритизації беклогу), моделювання бізнес-процесів (для опису роботи Scrum-команди), а також емпіричні методи аналізу метрик ефективності проєкту[1].

Практичне значення. Результати дослідження полягають у розробці адаптованої моделі управління AI-проєктом, яка може бути використана стартапами та продуктовими компаніями для прискорення виходу на ринок (Time-to-Market) та забезпечення високої якості продукту. Запропонований підхід до інтеграції процесів розробки ПЗ та навчання нейромереж дозволяє знизити ризики розсинхронізації роботи крос-функціональної команди [2].

РОЗДІЛ 1

ДИЗАЙН ПРОДУКТУ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Опис предметної області HealthTech та використання ШІ у фітнесі

Предметна область проекту охоплює сектор мобільних технологій для здоров'я (mHealth) з фокусом на персоналізований фітнес-коучинг. Сучасний користувач вимагає від застосунків не простого логування даних (кроки, калорії), а інтерактивності та персоналізації, яку раніше міг надати лише живий тренер.

Технологічним ядром “Elevate” є технологія Pose Estimation (оцінка пози). Це завдання комп'ютерного зору, яке полягає у визначенні просторового розташування ключових точок тіла (суглобів) на зображенні або відео. Використання бібліотек типу MediaPipe або TensorFlow Lite дозволяє виконувати ці обчислення безпосередньо на мобільному пристрої (On-Device ML), що забезпечує приватність даних та роботу без доступу до інтернету[3].

1.1.1 Аналіз факторів макросередовища

Для розуміння контексту, в якому буде розроблятися та функціонувати “Elevate”, проведемо PEST-аналіз, результати якого наведено нижче.

1. Політико-правові фактори (Political):

1) регулювання даних (GDPR/ССРА). Жорсткі вимоги до обробки біометричних даних (відеопотік користувача). Це вимагає архітектурного рішення, де обробка відео відбувається локально на смартфоні, а не в хмарі;

2) стандартизація ШІ. Поява нових регуляторних актів (наприклад, EU AI Act), що вимагають прозорості алгоритмів, які дають рекомендації щодо здоров'я.

2. Економічні фактори (Economic):

1) зростання вартості послуг тренерів. Інфляція та зростання вартості життя роблять персональні тренування (вартість \$50-100 за годину в США/Європі) недоступними для широких мас, що підвищує попит на цифрові альтернативи[4];

2) модель підписки. Готовність користувачів платити за підписку (SaaS) на рівні \$10-15/місяць є економічно обґрунтованою альтернативою спортзалу.

3. Соціальні фактори (Social):

1) тренд на "Well-being". Зростання усвідомленого ставлення до здоров'я. Люди хочуть тренуватися безпечно;

2) гібридний спосіб життя. Звичка тренуватися вдома або в готелі під час відряджень, сформована в пост-пандемійний період;

3) гейміфікація. Потреба користувачів (особливо покоління Z) у соціальній взаємодії та ігрових механіках у рутинних процесах.

4. Технологічні фактори (Technological):

1) потужність смартфонів: Сучасні процесори (Apple Neural Engine, Snapdragon) дозволяють запускати складні нейромережі з частотою 30+ кадрів на секунду;

2) розвиток Wearables: Можливість інтеграції з розумними годинниками (Apple Watch, Garmin) для отримання даних про пульс під час тренування.

1.1.2 Аналіз факторів мікросередовища

Для оцінки привабливості галузі та позиціонування "Elevate" використаємо модель п'яти сил Портера.

Загроза появи нових гравців (Середня). Хоча поріг входу в розробку мобільних застосунків низький, створення якісного AI-коуча вимагає значної експертизи в Computer Vision та наявності унікальних датасетів для навчання моделей. Це створює технологічний бар'єр.

Ринкова влада покупців (Висока). Користувачі мають величезний вибір фітнес-застосунків. Вартість перемикання (switching cost) мінімальна. Необхідно пропонувати унікальний досвід (UX) та реальну користь, щоб утримати користувача (Retention).

Загроза продуктів-замінників (Висока). Конкуренцію складають YouTube-відео (безкоштовно, але без зворотного зв'язку), офлайн-тренери (якісно, але

дорого), розумні дзеркала типу Tonal/Mirror (зручно, але дуже дороге обладнання).

Ринкова влада постачальників (Низька). Ринок хмарних послуг (AWS, Google Cloud) та інструментів розробки (Flutter, React Native) є висококонкурентним та доступним.

Рівень конкуренції (Високий).

Прямі конкуренти: Peloton Guide, Zenia (йога), Kaia Health (реабілітація).

Непрямі конкуренти: Nike Training Club, Strava, Freeletics.

Карта конкурентів проєкту “Elevate” наведена на рис 1.1. Конкурентною перевагою “Elevate” є фокус на корекції техніки силових вправ у реальному часі для новачків, що дозволяє уникнути травм, на відміну від простих відео-бібліотек.



Рисунок 1.1 – Карта конкурентів проєкту “Elevate”

Джерело: розроблено автором

1.2 Постановка цілей та завдань проєкту

1.2.1 Визначення проблеми та потреби в автоматизації

Проблема (Pain Point). Новачки у фітнесі часто не мають доступу до тренера. Виконуючи вправи вдома за відеоуроками, вони не бачать себе зі сторони. Це призводить до помилок (наприклад, округлення спини при становій тязі або неправильне положення колін при присіданні), які нівелюють користь від тренування або призводять до травм хребта та суглобів[5].

Рішення (Solution). Мобільний застосунок, який використовує фронтальну камеру для відстеження скелету користувача. Якщо кути між суглобами виходять за межі безпечної норми, ШІ миттєво надає голосову або візуальну підказку.

Value Proposition Canvas (Канва ціннісної пропозиції):

- завдання клієнта (Jobs). Підтримувати фізичну форму, економити час на дорогу в зал, тренуватися безпечно;
- болі (Pains). Страх травмуватися, відсутність прогресу, демотивація, висока вартість тренера;
- вигоди (Gains). Впевненість у техніці, гнучкий графік, економія коштів, ігрова статистика прогресу;
- генератори вигод (Gain Creators). AI-аналіз у реальному часі, персоналізовані плани, лічильник повторень.

1.2.2 Формулювання цілей проєкту

Використовуючи методику SMART, визначимо цілі розробки MVP (Minimum Viable Product) застосунку “Elevate”:

1. S (Specific): Розробити кросплатформний (iOS/Android) мобільний застосунок з інтегрованим модулем Computer Vision.
2. M (Measurable):

- 1) Точність детекції ключових точок тіла $> 90\%$ при нормальному освітленні;
- 2) Затримка обробки кадру (latency) < 100 мс на пристроях середнього класу (Android 10+, iOS 14+);
- 3) Реалізація 10 базових вправ (присідання, віджимання, планка, випади тощо).

3. A (Achievable): Використання готового фреймворку MediaPipe дозволяє команді зосередитися на логіці вправ, а не на розробці базової нейромережі з нуля.

4. R (Relevant): Проєкт відповідає стратегії виходу на ринок HealthTech в період зростання попиту на домашній фітнес.

5. T (Time-bound): Реліз MVP версії через 5 місяців від початку розробки[6].

1.2.3 Розробка завдань проєкту

Для досягнення цілей необхідно виконати наступні завдання вищого рівня:

1. Сформувати Agile-команду та налаштувати інфраструктуру проєкту (Jira, GitHub, CI/CD).
2. Створити UX/UI дизайн з урахуванням особливостей використання камери під час тренувань (великі елементи, голосовий інтерфейс).
3. Розробити математичні моделі "ідеальної техніки" для 10 вправ (визначити правильні кути та вектори руху).
4. Інтегрувати модуль ML у мобільний застосунок та оптимізувати його продуктивність.
5. Розробити бекенд для зберігання профілів користувачів, історії тренувань та аналітики.
6. Провести бета-тестування на фокус-групі для валідації точності підказок III.

Реалізація зазначених завдань дозволить створити програмний продукт, що поєднує сучасні технології машинного навчання, мобільної розробки та хмарних сервісів для зберігання та обробки даних.

Очікуваним результатом виконання завдань проєкту є створення мобільного застосунку, який забезпечує автоматичний аналіз техніки виконання вправ, надання рекомендацій щодо її покращення та формування аналітики прогресу користувача на основі зібраних даних.

1.3 Визначення вимог до програмного забезпечення

1.3.1 Функціональні вимоги

Функціональні вимоги описуються через User Stories (Користувацькі історії), які будуть складати основу Product Backlog:

1. Як користувач, я хочу зареєструватися через Google/Apple ID, щоб швидко почати тренування.
2. Як користувач, я хочу вибрати тренування зі списку, щоб знати, що робити сьогодні.
3. Як користувач, я хочу бачити своє зображення з накладеним "скелетом" під час виконання вправи, щоб розуміти, як мене бачить камера.
4. Як користувач, я хочу отримувати голосове сповіщення, коли я роблю помилку (наприклад, "Випрями спину"), щоб виправитися без зупинки вправи.
5. Як користувач, я хочу, щоб застосунок автоматично рахував повторення, щоб мені не доводилося робити це в голові.
6. Як користувач, я хочу бачити статистику після тренування (кількість вірних/невірних повторень), щоб відстежувати прогрес.

1.3.2 Нефункціональні вимоги

1. Продуктивність. Застосунок повинен обробляти не менше 20 кадрів на секунду (FPS) на цільових пристроях для забезпечення плавності візуалізації.
2. Енергоефективність. Споживання батареї не повинно перевищувати 15% за годину активного тренування (оскільки камера та ML навантажують процесор).

3. Приватність. Відеопотік з камери не повинен записуватися або передаватися на сервер. Аналіз відбувається виключно в оперативній пам'яті пристрою.

4. Надійність. Застосунок повинен коректно обробляти втрату видимості користувача (наприклад, вихід з кадру) і ставити тренування на паузу.

5. Масштабованість. Архітектура бекенду повинна підтримувати горизонтальне масштабування при зростанні кількості користувачів до 100 000+.

1.3.3 Технічні вимоги

Для реалізації проєкту обрано наступний технологічний стек:

- Мобільна розробка: Flutter (Dart). Це дозволяє створити єдину кодову базу для iOS та Android, що економить до 40% часу розробки.
- Штучний інтелект: Google ML Kit (Pose Detection API) на базі MediaPipe. Це перевірене рішення для детекції 33 точок тіла в 3D.
- Backend: Node.js (NestJS) + PostgreSQL. Використання Node.js забезпечує високу швидкість обробки I/O запитів.
- Хмарна інфраструктура: AWS (Amazon Web Services). Використання сервісів S3 (для медіа контенту вправ), RDS (база даних), EC2 (сервер).

1.4 Формування продуктового бачення фітнес-застосунку “Elevate”

1.4.1 Сутність продуктової цінності застосунку “Elevate”

Управління створенням інноваційного цифрового продукту в умовах високої ринкової та технологічної невизначеності вимагає наявності чіткого, узгодженого та зрозумілого продуктового бачення (Product Vision). Саме продуктове бачення визначає стратегічний сенс існування продукту, пояснює, для кого і навіщо він створюється, а також слугує довгостроковим орієнтиром для прийняття управлінських рішень у межах Agile-проєкту[7].

На відміну від технічних вимог або списку функціональних можливостей, Product Vision не описує як саме буде реалізований продукт. Натомість воно відповідає на фундаментальні питання:

- яку проблему користувача вирішує продукт;
- яку унікальну цінність він створює;
- чим продукт відрізняється від альтернатив;
- яку бізнес-мету переслідує організація, розробляючи його.

Згідно з підходом Романа Піхлера, Product Vision є ключовим елементом продуктового управління, оскільки дозволяє:

- узгодити очікування стейкхолдерів;
- забезпечити фокус команди на створенні цінності;
- уникнути хаотичного розвитку функціоналу;
- слугувати основою для формування Product Backlog та Product Roadmap.

Для проєкту “Elevate” формування продуктового бачення є особливо важливим, оскільки він поєднує HealthTech, штучний інтелект та мобільні технології, де рівень невизначеності значно вищий, ніж у традиційних програмних продуктах.

Ключова цінність фітнес-застосунку “Elevate” полягає не у простому наданні тренувальних програм або відеоінструкцій, а у наданні користувачу зворотного зв’язку, який раніше був доступний лише при роботі з персональним тренером[8].

Традиційні фітнес-застосунки здебільшого виконують роль:

- каталогу вправ;
- трекера активності;
- мотиваційного інструменту.

Однак вони не вирішують критичну проблему новачків – відсутність контролю техніки виконання вправ. Саме неправильна техніка є однією з основних причин:

- травм опорно-рухового апарату;
- відсутності прогресу;

- швидкої демотивації користувачів.

“Elevate” змінює саму парадигму домашніх тренувань, трансформуючи смартфон із пасивного інструмента спостереження у активного цифрового тренера, здатного:

- аналізувати положення тіла в реальному часі;
- виявляти помилки у виконанні вправ;
- надавати миттєві коригувальні підказки.

Таким чином, продуктова цінність “Elevate” формується на перетині трьох факторів:

1. Безпека – зменшення ризику травм завдяки корекції техніки.
2. Доступність – заміна дорогих персональних тренувань цифровим рішенням.
3. Персоналізація – адаптація рекомендацій до конкретного користувача.

1.4.2 Product Vision Canvas фітнес-застосунку “Elevate”

Використовуючи методологію Product Vision Canvas, було сформовано узагальнене бачення продукту “Elevate”, яке охоплює ключові продуктові та бізнес-аспекти[9]. Product Vision Canvas для проєкту “Elevate” зображений на рис 1.2.

1. Цільові користувачі (Target Customers).

Основною цільовою аудиторією є користувачі віком 18–45 років із початковим або середнім рівнем фізичної підготовки, які:

- тренуються вдома або поза спортзалом;
- не мають постійного доступу до персонального тренера;
- прагнуть тренуватися безпечно та ефективно.

2. Проблеми та потреби (Needs).

Ключові проблеми цільової аудиторії:

- відсутність контролю техніки виконання вправ;
- страх отримання травм;
- нестача мотивації та впевненості у власних діях;

- обмежений бюджет на фітнес-послуги.

PRODUCT VISION BOARD








 VISION What is the reason for creating the product? What positive change should it create?				“Elevate” дозволяє тренуватися безпечно, ефективно та самостійно, отримуючи персоналізований фідбек без необхідності живого тренера.			
 TARGET GROUP Which market or market segment does the product address? Who are the target customers and users? Основною цільовою аудиторією є користувачі віком 18–45 років із початковим або середнім рівнем фізичної підготовки, які: тренуються вдома або поза спортзалом; не мають постійного доступу до персонального тренера; прагнуть тренуватися безпечно та ефективно.		 NEEDS What problem does the product solve or which benefit does it offer? If you identify several needs, prioritise them and move the most important one to the top. Ключові проблеми цільової аудиторії: 1. відсутність контролю техніки виконання вправ; 2. страх отримання травм; 3. нестача мотивації та впевненості у власних діях; 4. обмежений бюджет на фітнес-послуги.		 PRODUCT What product is it? What are its three to five stand-out features that set it apart from competing offerings? Is it feasible to develop the product? “Elevate” — це кросплатформний мобільний фітнес-застосунок із інтегрованим AI-модулем комп’ютерного зору, який аналізує рухи користувача за допомогою камери смартфона та надає рекомендації у реальному часі.		 BUSINESS GOALS How will the product benefit the company that develops and provides it? What are the desired business benefits? Prioritise them and move the most important one to the top. 1. виведення MVP на ринок протягом 5 місяців; 2. досягнення стабільного рівня утримання користувачів; 3. побудова підписної бізнес-моделі.	
www.romanpichler.com Version 01/2023				This template is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 Unported license.			

Рисунок 1.2 – Product Vision Canvas для проекту “Elevate”

Джерело: розроблено автором на основі шаблону Р. Піхлера

- Продукт (Product).

“Elevate” – це кросплатформний мобільний фітнес-застосунок із інтегрованим AI-модулем комп’ютерного зору, який аналізує рухи користувача за допомогою камери смартфона та надає рекомендації у реальному часі.

3. Ціннісна пропозиція (Value Proposition).

Застосунок дозволяє користувачам тренуватися самостійно, безпечно та з впевненістю, отримуючи персоналізований фідбек, аналогічний роботі з тренером.

4. Ключові переваги (Key Benefits).

- миттєва корекція помилок;
- економія часу та коштів;
- тренування без прив’язки до місця;
- прозора аналітика прогресу.

5. Альтернативи (Alternatives).
 - відео з відкритих платформ (YouTube);
 - класичні фітнес-застосунки без AI;
 - персональні тренери;
 - фітнес-студії.
6. Диференціація (Differentiation).

Ключовою конкурентною перевагою “Elevate” є фокус на корекції техніки силових вправ у реальному часі з використанням on-device AI, що забезпечує низьку затримку, високу приватність та автономність.

7. Бізнес-цілі (Business Goals):
 - виведення MVP на ринок протягом 5 місяців;
 - досягнення стабільного рівня утримання користувачів;
 - побудова підписної бізнес-моделі.

1.5 Формування дорожньої карти продукту (Product Roadmap)

1.5.1 Логіка побудови Roadmap для “Elevate”

Після визначення продуктового бачення наступним етапом стратегічного планування є формування Product Roadmap, яка відображає еволюцію продукту у часі та забезпечує прозорість для всіх зацікавлених сторін.

Згідно з рекомендаціями Романа Піхлера, дорожня карта повинна бути:

- орієнтованою на цінність, а не на технічні задачі;
- достатньо гнучкою для адаптації;
- узгодженою з Product Vision[10].

Для проєкту “Elevate” формування продуктового бачення є особливо важливим, оскільки він поєднує HealthTech, штучний інтелект та мобільні технології, де рівень невизначеності значно вищий, ніж у традиційних програмних продуктах. Проте розробка плану на дуже довгострокову перспективу також не має сенсу через високу невизначеність в індустрії

інформаційних технологій, а також складну соціально-економічну ситуацію в світі.

Product Roadmap Canvas для проєкту “Elevate” зображена на рис 1.3.

THE GO PRODUCT ROADMAP



DATE The date or time frame when a goal should be met.	5 місяців	6-9 місяців	10-12 місяців	10-15 місяців
NAME The name of the new release.	Release	Version 2.0	Version 3.0	Version 4.0
GOAL The outcome or benefit you want to achieve.	Перевірити ключову ціннісну гіпотезу продукту: чи здатен мобільний застосунок із використанням штучного інтелекту та комп'ютерного зору надавати корисний зворотний зв'язок щодо техніки виконання фізичних вправ і підвищувати безпеку тренувань для початківців.	Підтвердити цінність продукту для кінцевого користувача шляхом надання зрозумілого та корисного зворотного зв'язку щодо техніки виконання вправ у реальному часі. Покращити UX та додати додаткові вправи до функціоналу	Підвищити утримання користувачів і сформувати регулярну звичку використання застосунку шляхом персоналізації тренувального процесу та впровадження мотиваційних механік.	Забезпечити фінансову сталість продукту та його масштабування шляхом впровадження монетизації, розширення AI-функціоналу та виходу на нові сегменти ринку.
FEATURES The high-level features required to meet the goal.	Базова реєстрація та створення профілю користувача Інтеграція модуля Pose Estimation (on-device ML) Відображення скелетної моделі поверх відеопотоку Підрахунок повторень для обмеженого набору вправ Базовий тренувальний екран Локальна обробка відео без збереження даних	Додаткові голосові та візуальні підказки при помилках техніки Набір із додаткових силових вправ Логіка визначення помилок виконання Статистика тренування (коректні / некоректні повторення) Поліпшений UX для тренувань із камерою Базовий бенкд для збереження історії тренувань	Персоналізовані тренувальні плани Адаптація складності вправ Розширена аналітика прогресу Гейміфікація (бейджі, рівні, досягнення) Push-сповіщення та нагадування Інтеграція з wearable-пристроями	Підписна модель (Premium-функції) Розширені AI-рекомендації Довгострокові персональні програми Аналітичні дашборди для користувачів B2B-рішення (корпоративний фітнес) Масштабування інфраструктури
METRICS The measures to determine if the goal has been met.	Точність детекції ключових точок тіла $\geq 90\%$ FPS ≥ 20 на цільових пристроях Затримка обробки кадру < 100 мс Кількість успішно завершених сесій Кількість критичних технічних помилок	Частка коректно розпізнаних повторень користувача Середня кількість тренувань на користувача Відсоток завершених тренувальних сесій Якісний зворотний зв'язок користувачів	Retention Rate (7 / 30 днів) DAU / MAU Кількість активних користувачів Середня тривалість тренування Частка користувачів, що повертаються повторно	MRR (Monthly Recurring Revenue) Conversion Rate (Free \rightarrow Premium) ARPU Churn Rate Зростання платної аудиторії

www.romanpichler.com
Version 01/2023

This template is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 Unported license.



Рисунок 1.3 – Product Roadmap Canvas для проєкту “Elevate”

Джерело: розроблено автором на основі шаблону Р. Піхлера

1.5.2 Етап 1. MVP та перевірка ключової цінності (0–5 місяців)

Основною метою першого етапу є перевірка ключової продуктової гіпотези: чи здатен мобільний застосунок із використанням комп'ютерного зору реально допомагати користувачам коригувати техніку виконання вправ та зменшувати ризик травм.

На цьому етапі розвиток продукту зосереджується виключно на ядрі цінності – AI-коучингу в реальному часі. Усі допоміжні функції реалізуються лише в мінімально необхідному обсязі[11].

Ключові продуктові можливості, які необхідно реалізувати:

- реєстрація та базовий профіль користувача;
- доступ до обмеженого набору базових силових вправ;
- аналіз пози тіла за допомогою камери смартфона;
- підрахунок повторень;
- голосові та візуальні підказки при помилках техніки;
- базова статистика тренування.

Очікуваний результат:

- підтвердження або спростування продуктової гіпотези;
- збір первинного зворотного зв'язку користувачів;
- формування основи Product Backlog для подальшого розвитку.

1.5.2 Етап 2. Досягнення відповідності продукту ринку (Product–Market Fit) (6–9 місяців)

Метою другого етапу є підвищення утримання користувачів (Retention) та поглиблення персоналізації взаємодії з продуктом.

Продукт розширюється від базового AI-коуча до персоналізованого фітнес-помічника, який адаптується до індивідуальних особливостей користувача [12].

Ключові продуктові можливості:

- персоналізовані тренувальні плани;
- адаптація складності вправ;
- гейміфікація (досягнення, рівні, бейджі);
- інтеграція з wearable-пристроями;
- розширена аналітика прогресу.

Очікуваний результат:

- зростання регулярного використання продукту;
- підвищення залученості користувачів;
- уточнення сегментації цільової аудиторії.

1.5.2 Етап 3. Масштабування та монетизація (10–15 місяців)

Третій етап спрямований на забезпечення фінансової сталості продукту та його масштабування, розвиток бізнес-моделі та розширення екосистеми продукту.

Ключові продуктові можливості:

- підписна модель (premium-функції);
- розширені AI-рекомендації;
- B2B-рішення (корпоративний фітнес);
- аналітичні панелі для користувачів.

Очікуваний результат:

- стабільний дохід;
- масштабування користувацької бази;
- підвищення конкурентоспроможності продукту.

Висновки до розділу 1

У першому розділі проведено комплексний аналіз передумов створення фітнес-застосунку “Elevate”. Аналіз макросередовища показав сприятливі умови для виходу на ринок: зростання інтересу до здоров'я та доступність необхідних технологій. Аналіз конкурентного середовища виявив вільну нішу для продукту, який фокусується саме на корекції техніки, а не просто на демонстрації вправ.

Сформульовані цілі та вимоги до продукту є технічно складними та містять елементи R&D (дослідження в області налаштування алгоритмів розпізнавання). Високий рівень невизначеності щодо того, як саме користувачі будуть взаємодіяти з AI-функціоналом у реальних умовах (різне освітлення, одяг, фон), робить неможливим детальне планування всього проєкту наперед. Це підтверджує необхідність використання гнучких методологій управління, які будуть детально розглянуті та адаптовані у наступному розділі[13].

Сформовані Product Vision Canvas та Product Roadmap дозволяють узгодити стратегічні, продуктові та технічні аспекти створення фітнес-застосунку “Elevate”. Наявність чіткого продуктового бачення та поетапної

дорожньої карти підтверджує доцільність використання гнучких методологій управління, зокрема Scrum, які дозволяють адаптувати план розвитку продукту відповідно до результатів кожної ітерації та зворотного зв'язку користувачів.

РОЗДІЛ 2

ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОДУКТУ “ELEVATE”

2.1 Обґрунтування вибору фреймворку Scrum для управління проектом

Управління проектом створення мобільного застосунку з інтегрованим штучним інтелектом вимагає балансу між чіткою структурою розробки та гнучкістю наукових досліджень (R&D). Для вибору оптимального підходу необхідно порівняти найбільш поширені Agile-фреймворки.

В умовах сучасної цифрової економіки, особливо у сфері розробки інноваційних продуктів на базі штучного інтелекту, традиційні підходи до управління проектами втрачають свою ефективність через неможливість детального довгострокового планування, і швидкого реагування на короткострокові виклики. Специфіка створення фітнес-застосунку «Elevate» полягає у тому, що ми маємо справу з емпіричним процесом, де кінцевий результат неможливо гарантовано передбачити на старті. На відміну від детермінованих процесів, як-от будівництво чи серійне виробництво, розробка алгоритмів комп'ютерного зору (Computer Vision) належить до складної (complex) області згідно з моделлю Cynefin. У цій області зв'язок між причиною та наслідком стає очевидним лише ретроспективно, тому спроби жорсткого планування за каскадною моделлю (Waterfall) неминуче призводять до значних часових затримок та розбіжностей між очікуваннями стейкхолдерів і реальним функціоналом продукту. Саме тому фундаментальною основою управління даним проектом було обрано філософію Agile, яка базується на ітеративно-інкрементальному підході [14].

Вибір фреймворку Scrum для реалізації проекту «Elevate» базується на необхідності забезпечення емпіричного контролю процесів, який спирається на три стовпи: прозорість, інспекцію та адаптацію. Прозорість у контексті нашого проекту означає, що всі учасники процесу, від розробників до стейкхолдерів, мають єдине розуміння того, що відбувається з продуктом, особливо в частині

навчання нейромереж. Інспекція реалізується через регулярні огляди проміжних результатів роботи, що дозволяє виявити відхилення від бажаної точності розпізнавання рухів на ранніх етапах. Адаптація ж дає можливість команді швидко змінювати тактику навчання моделей або коригувати інтерфейс користувача, якщо поточна гіпотеза виявилася помилковою. Такий підхід дозволяє перетворити невизначеність, притаманну AI-проектам, з фактора ризику на джерело нових можливостей для покращення продукту.

Окремо варто зазначити психологічний аспект впровадження Scrum у команді, що поєднує фахівців різного профілю. Традиційно Data Science спеціалісти звикли працювати у форматі досліджень, де часові рамки є розмитими, а результат – це наукова точність, а не робочий програмний код. Натомість мобільні розробники орієнтовані на чіткі технічні завдання та стабільність білдів. Використання Scrum дозволяє синхронізувати ці два різні світи через введення жорстких часових рамок (Time-boxing). Обмеження тривалості спринту змушує ML-інженерів декомпонувати складні дослідницькі задачі на менші, вимірювані етапи, що робить процес навчання моделей прозорим та керованим. Це нівелює ризик так званого «тунельного ефекту», коли спеціаліст заглиблюється в покращення алгоритму на місяці без видимого для бізнесу результату. Таким чином, Scrum виступає не просто набором правил, а інструментом культурної трансформації команди, спрямовуючи зусилля всіх учасників на створення спільної цінності для кінцевого користувача.

2.1.1 Порівняння Scrum з іншими Agile-методологіями

Для проєкту “Elevate” було розглянуто три основні підходи: Scrum, Kanban та Extreme Programming (XP). Порівняльний аналіз наведено у таблиці 2.1.

Як видно з таблиці, Kanban забезпечує максимальну гнучкість, але може призвести до втрати фокусу в умовах, коли команді потрібно регулярно демонструвати результат навчання нейромережі. XP фокусується на технічній досконалості коду, що є важливим, але недостатнім для управління продуктовими вимогами. Scrum пропонує «золоту середину» – фіксовані часові

рамки (Time-boxing), які змушують команду видавати інкремент (наприклад, модель, що розпізнає присідання) в кінці кожного спринту, навіть якщо вона ще не ідеальна.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз Agile-методологій для проєкту “Elevate”

<i>Характеристика</i>	<i>Scrum</i>	<i>Kanban</i>	<i>Extreme Programming (XP)</i>
<i>Ітерації</i>	Фіксовані спринти (1-4 тижні)	Відсутні (безперервний потік)	Дуже короткі цикли (1-2 тижні)
<i>Ролі</i>	Чітко визначені (PO, SM, Team)	Не обов’язкові, еволюційні	Визначені (Coach, Tracker, Customer)
<i>Зміни вимог</i>	Не бажані лише протягом спринту	Дозволені в будь-який момент (до взяття в роботу)	Вітаються зміни навіть на пізніх стадіях
<i>Пріоритизація</i>	Product Backlog	Пріоритет потоку (Pull system)	Найважливіші функції реалізуються першими
<i>Метрики</i>	Velocity, Burndown Chart	Lead Time, Cycle Time, WIP	Пройдені тести, швидкість розробки
<i>Придатність для AI-проєкту</i>	Висока (дозволяє time-boxing для R&D задач)	Середня (ризик застрягти на етапі дослідження без дедлайнів)	Середня (фокус на коді, а не на моделюванні даних)

2.1.2 Переваги Scrum для даного проєкту

Вибір Scrum для розробки “Elevate” обумовлений наступними факторами:

1. Адаптивність до невизначеності III: Розробка алгоритмів Computer Vision часто стикається з непередбачуваними проблемами (наприклад, погане розпізнавання кінцівок у широкому одязі). Scrum дозволяє швидко виявити це під час Sprint Review і змінити пріоритети на наступний спринт (наприклад, додати задачу на збір нового датасету).

2. Крос-функціональна взаємодія: Scrum об'єднує в одну команду мобільних розробників (Flutter), бекенд-інженерів та ML-спеціалістів. Це усуває бар'єр «перекидання через стіну», коли розробники ML створюють модель, яку неможливо запустити на мобільному телефоні через обмеження ресурсів.

3. Регулярний зворотний зв'язок: Демонстрація продукту кожні 2 тижні дозволяє стейкхолдерам бачити реальний прогрес у точності розпізнавання вправ, а не просто звіти про навчання моделі.

4. Фокус на цінності: Робота пріоритизується на основі бізнес-цінності (Value), а не технічної цікавості. Це важливо, щоб ML-інженери не витрачали місяці на покращення точності моделі з 98% до 99%, якщо для користувача достатньо 95%.

Основні переваги візуалізовано на рисунку 2.1.

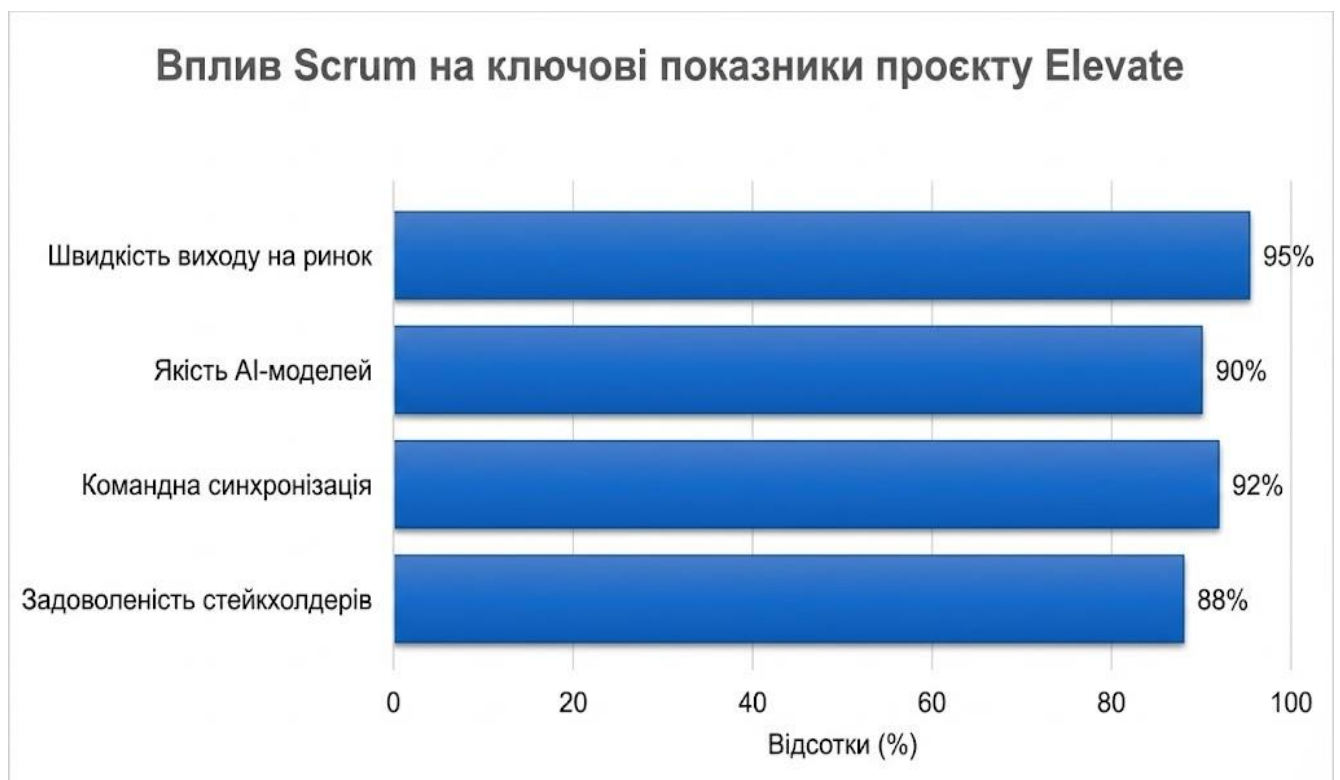


Рисунок 2.1 – Переваги використання Scrum для проєкту “Elevate”

Джерело: розроблено автором

2.2 Планування проєкту та релізів

2.2.1 Формування *Scrum*-команди

Ефективність функціонування *Scrum*-команди у проєкті «Elevate» значною мірою залежить від правильної побудови процесів самоорганізації та крос-функціональної взаємодії. В умовах стартапу неможливо дозволити собі вузьку спеціалізацію, коли кожен учасник відповідає лише за свій сегмент роботи. Тому при формуванні команди акцент робився на розвитку T-shaped навичок, де фахівці мають глибоку експертизу у своїй основній сфері, але також володіють базовими знаннями у суміжних областях. Наприклад, мобільні розробники на Flutter повинні розуміти базові принципи роботи TensorFlow Lite, щоб коректно інтегрувати моделі, а ML-інженер має розуміти обмеження мобільних процесорів, щоб не створювати занадто "важкі" архітектури нейромереж. Роль *Scrum*-майстра в цьому контексті трансформується з адміністратора процесу на коуча, який допомагає усувати комунікаційні бар'єри та навчає команду мові бізнес-цінностей, а не лише технічних термінів[15].

Успіх проєкту залежить від компетентності команди. Для «Elevate» було сформовано крос-функціональну команду, здатну самостійно перетворити ідею на готовий продукт (Feature Team).

Рольова структура:

- Product Owner (Власник продукту). Відповідає за візію продукту, наповнення та пріоритизацію беклогу. У нашому випадку це особа з експертизою у фітнес-індустрії, яка розуміє потреби користувачів.
- Scrum Master. лідер команди (Servant Leader), який усуває перешкоди, фасилітує події та допомагає команді дотримуватися *Scrum*-процесів.
- Development Team (Команда розробки):
 - Mobile Developer (Flutter) – 2 особи (відповідають за UI/UX та інтеграцію моделі на пристрій).
 - Backend Developer (Node.js) – 1 особа (API, база даних, авторизація).

- AI/ML Engineer – 1 особа (підготовка даних, навчання моделей MediaPipe/TFLite).
- QA Engineer – 1 особа (тестування мобільного додатку та валідація точності AI).

Організаційна структура команди зображена на рисунку 2.2.

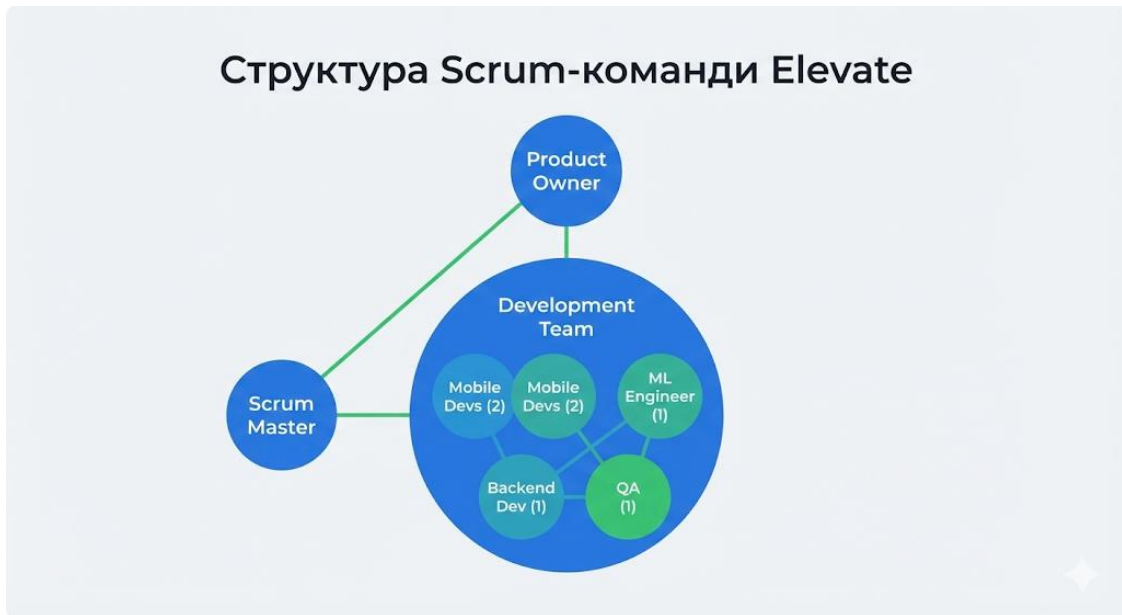


Рисунок 2.2 – Структура Scrum-команди проекту

Джерело: розроблено автором

Процес онбордингу: Для інтеграції AI-інженера в процес розробки було проведено воркшоп, де розробники мобільного додатку пояснили обмеження мобільних процесорів, а ML-інженер пояснив вимоги до вхідних даних (відеопотоку). Це дозволило встановити спільну мову та технічні обмеження (Constraints) ще до початку першого спринту.

2.2.2 Формування та пріоритизація Product Backlog

Product Backlog (Беклог продукту) є єдиним джерелом вимог до будь-яких змін, що вносяться до продукту. У контексті розробки фітнес-застосунку «Elevate», який базується на технологіях штучного інтелекту для аналізу рухів, формування якісного беклогу є критично важливим для забезпечення гнучкості та фокусу на створенні цінності для кінцевого користувача[16].

Процес формування та управління Беклогом Продукту (Product Backlog) у проєкті є динамічним і не обмежується одноразовим складанням списку вимог. Оскільки «Elevate» є інноваційним продуктом, вимоги до нього постійно уточнюються (Emergent requirements). Для забезпечення якості беклогу застосовується процес постійного уточнення (Backlog Refinement або Grooming), який займає до 10% робочого часу команди. Під час цих сесій відбувається декомпозиція великих Епіків на менші Користувацькі Історії (User Stories), які відповідають критеріям INVEST (Independent, Negotiable, Valuable, Estimable, Small, Testable). Особливу увагу під час рефайменту приділяють обговоренню критеріїв приймання (Acceptance Criteria), які для задач зі штучним інтелектом мають специфічний характер. Наприклад, для історії про розпізнавання присідань критерієм приймання є не просто наявність коду, а досягнення певного порогу метрики mAP (mean Average Precision) на тестовому наборі даних, що гарантує якість роботи алгоритму в реальних умовах.

Важливим елементом планування є використання техніки User Story Mapping, яка дозволяє візуалізувати шлях користувача та пріоритизувати задачі не ізольовано, а в контексті цілісного досвіду використання застосунку. Цей метод дозволяє Product Owner-у бачити прогалини у функціоналі та уникати ситуацій, коли команда реалізує другорядні функції, забуваючи про критичні елементи користувацького шляху. Картування історій допомагає сформувавши цілісний релізний план, де кожен спринт наближає продукт до вирішення конкретної проблеми користувача. При цьому оцінка трудомісткості задач здійснюється не в абсолютних величинах (годинах), а у відносних одиницях (Story Points). Це критично важливо для AI-проєкту, оскільки оцінити точний час на навчання нейромережі складно через стохастичну природу процесу, тоді як оцінити складність задачі відносно інших, вже виконаних завдань, команда може з достатньо високою точністю. Використання Planning Poker нівелює ефект авторитету і дозволяє почути думку кожного члена команди, що підвищує точність прогнозів.

Управління пріоритетами в беклозі базується на постійному балансуванні між бізнес-цінністю, технічними ризиками та вартістю розробки.

Власник Продукту (Product Owner) використовує методику WSJF (Weighted Shortest Job First) на інтуїтивному рівні, віддаючи перевагу задачам, які приносять максимальну цінність при мінімальних витратах часу. Однак, у проєкті з AI існує специфічний тип задач – "Enablers" (архітектурні або дослідницькі задачі), які не несуть прямої цінності для користувача, але є фундаментом для майбутнього функціоналу. Наприклад, збір та розмітка датасету відео з вправами є необхідною умовою для створення моделі. Scrum-майстер слідкує за тим, щоб такі технічні задачі були прозоро відображені в беклозі та враховані при плануванні спринтів, щоб уникнути накопичення прихованого технічного боргу.

На початковому етапі планування було визначено, що простий плоский список вимог не відповідає складності проєкту, особливо враховуючи інтеграцію ML-моделей. Тому, відповідно до кращих практик Agile та вимог методичних рекомендацій, було прийнято рішення структурувати беклог ієрархічно. Така структура дозволяє декомпонувати високорівневі бізнес-цілі до конкретних, зрозумілих для команди розробки завдань.

Ієрархія беклогу проєкту «Elevate» складається з трьох рівнів:

1. Features (Фічі/Функціональні напрямки) – високорівневі можливості системи, які приносять значну цінність користувачеві. Вони є занадто великими, щоб бути реалізованими за один спринт.

2. Epics (Епіки) – великі масиви робіт, які можна розділити на менші специфічні завдання (історії користувачів). Епіки часто охоплюють певний бізнес-процес або складний компонент системи (наприклад, «Механізм розпізнавання постави»).

3. User Stories (Історії користувачів) – найменші елементи беклогу, які описують вимогу з точки зору кінцевого користувача за шаблоном: «Як <роль>, я хочу <дія>, щоб <цінність>». Кожна історія має бути незалежною, обговорюваною, цінною, оцінюваною, невеликою та такою, що піддається тестуванню (критерії INVEST).

Для визначення порядку реалізації елементів беклогу застосовано метод MoSCoW у поєднанні з оцінкою бізнес-цінності та технічної складності (зокрема, ризиків, пов'язаних з інтеграцією ШІ)[17].

- **Must have (Критично важливо):** Функціонал, без якого застосунок не може виконувати свою основну місію – трекінг вправ за допомогою ШІ. Це ядро MVP (Minimum Viable Product);
- **Should have (Важливо):** Важливі функції, які значно покращують досвід, але не є блокуючими для першого релізу (наприклад, поглиблена аналітика прогресу);
- **Could have (Бажано):** Функції, які бажано мати для підвищення задоволеності користувачів (наприклад, соціальні елементи, гейміфікація);
- **Won't have (Not for now – Не зараз):** Ідеї на майбутнє, які виходять за рамки поточної ітерації розробки.

Нижче представлено структурований Product Backlog застосунку «Elevate» у табл. 2.2. Особливий акцент зроблено на функціях, пов'язаних зі штучним інтелектом, оскільки це є ключовою конкурентною перевагою продукту.

Таблиця 2.2 – Фрагмент Product Backlog проекту “Elevate”

Рівень ієрархії	ID	Назва / Опис елемента (Feature, Epic, User Story)	Пріоритет (MoSCoW)
Feature	F1	Управління профілем та інбридинг користувача	Must
Epic	E1.1	Реєстрація та автентифікація	Must
User Story	US1.1.1	Як новий користувач, я хочу зареєструватися за допомогою електронної пошти та пароля, щоб створити свій обліковий запис.	Must
User Story	US1.1.2	Як користувач, я хочу мати можливість відновити забутий пароль, щоб повернути доступ до акаунту.	Must

2.2.3 Планування спринтів та оцінка трудомісткості

Для оцінки завдань використовується техніка Planning Poker та відносна шкала Story Points (числа Фібоначчі: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21). Це дозволяє уникнути пастки "точної оцінки в годинах" для завдань з високим рівнем невизначеності (наприклад, навчання нейромережі).

1. Параметри спринту:

- тривалість: 2 тижні.
- подія планування (Sprint Planning): проводиться у перший день спринту (до 4 годин).

2. Definition of Done (DoD) – Критерії готовності:

- код написаний, пройшов Code Review.
- функціонал протестовано на пристроях (Android/iOS).
- AI-модель показує точність >90% на тестовому датасеті (для задач з ШІ).
- зміни злиті в гілку develop.

Схема планування спринтів зображена на рисунку 2.3.

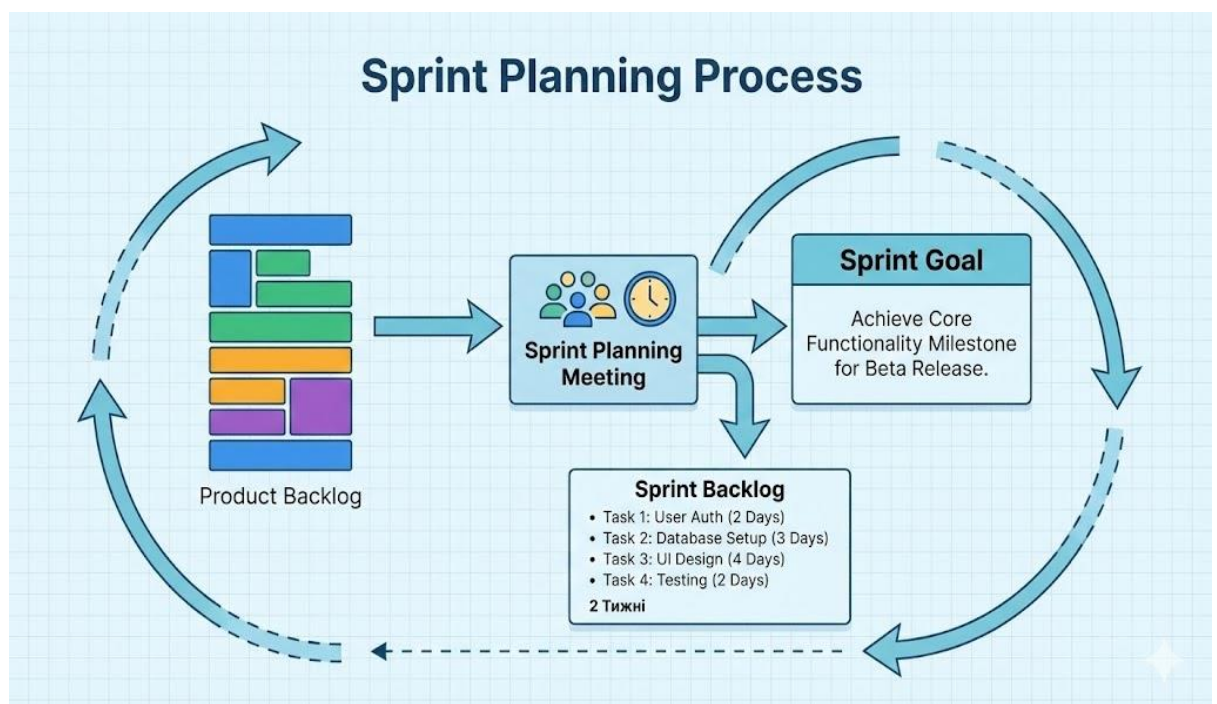


Рисунок 2.3 – Процес планування спринтів

Джерело: розроблено автором

2.2.4 Оцінка часу та ресурсів

На основі попередніх оцінок Velocity (продуктивності команди), було складено орієнтовний календарний план розробки MVP. Загальна тривалість проєкту до релізу MVP складає 5 місяців (10 спринтів).

Таблиця 2.3 – План-графік та ресурсне забезпечення проєкту

Етап (Фаза)	Спринти	Основні завдання	Залучені ресурси
<i>Discovery & Setup</i>	Sprint 0	Налаштування CI/CD, архітектура, збір першого датасету відео.	Вся команда (Full-time)
<i>AI Core Development</i>	Sprint 1-3	Навчання моделі розпізнавання для 5 базових вправ. Створення UI плеєра.	Акцент на ML Engineer та Mobile Dev
<i>Feature Development</i>	Sprint 4-7	Логіка тренувань, профілі, статистика, інтеграція звукових підказок.	Акцент на Mobile Dev та Backend
<i>Refinement & Testing</i>	Sprint 8-9	Оптимізація швидкодії, тестування на різних пристроях, виправлення багів.	QA Engineer, Mobile Dev, ML Engineer
<i>Release MVP</i>	Sprint 10	Публікація в App Store / Google Play.	PO, Mobile Dev

2.3 Моніторинг виконання та управління якістю

Моніторинг виконання проєкту в середовищі Scrum виходить далеко за межі простого відстеження статусу завдань. Ефективний моніторинг є критично важливим для дотримання термінів та бюджету. У проєкті “Elevate” використовується комбінація класичних метрик Scrum та специфічних метрик якості AI[18].

2.3.1 Артефакти скраму та візуалізація прогресу

Ключовим інструментом оперативного управління є щоденні зустрічі (Daily Scrum), які слугують не для звітності перед керівництвом, а для синхронізації дій команди на найближчі 24 години. Daily Scrum (Щоденні зустрічі): Проводяться щодня о 10:00 тривалістю 15 хвилин. Кожен учасник

відповідає на три питання: що зробив, що планую, які є блокери. У проєкті «Elevate» ці зустрічі набувають особливого значення через тісну залежність між компонентами системи. Затримка в підготовці оновленої моделі ML-інженером безпосередньо блокує роботу мобільного розробника, який інтегрує цю модель, та QA-інженера, який має її протестувати. Тому під час дейлі-мітингів увага фокусується на виявленні таких блокерів та миттєвому перерозподілі зусиль команди для їх усунення. Це сприяє розвитку колективної відповідальності, коли команда відповідає за результат спринту в цілому, а не кожен окремо за свою частину роботи[19]. Особлива увага приділяється блокерам, пов'язаним з даними для навчання ШІ. Схема проведення зустрічі зображена на рисунку 2.4.

Поняття якості у проєкті формалізується через визначення Критеріїв Готовності (Definition of Done - DoD). Це єдиний стандарт якості, який гарантує, що кожен інкремент продукту є потенційно готовим до релізу. Для фітнес-застосунку з елементами ШІ DoD є значно ширшим, ніж для звичайного програмного забезпечення. Окрім стандартних вимог щодо проходження Unit-тестів, Code Review та відсутності критичних помилок, DoD для задач, пов'язаних з ML, включає вимоги щодо відтворюваності результатів навчання моделі, версіонування датасетів та перевірки на відсутність деградації точності порівняно з попередньою версією. Такий жорсткий підхід запобігає ситуації, коли в гонитві за швидкістю команда накопичує технічний борг, випускаючи нестабільний або неточний продукт, що могло б зруйнувати довіру користувачів.

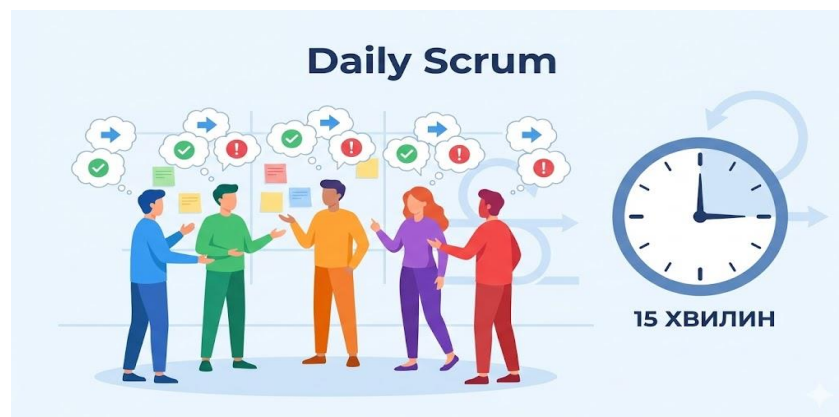


Рисунок 2.4 – Формат проведення Daily Scrum

Джерело: розроблено автором

Burndown Chart (Діаграма згоряння). Використовується для візуалізації залишку роботи в спринті. Якщо лінія реального прогресу йде вище ідеальної лінії, це сигнал для Scrum Master про можливе невиконання мети спринту. Приклад діаграми наведено на рисунку 2.5.

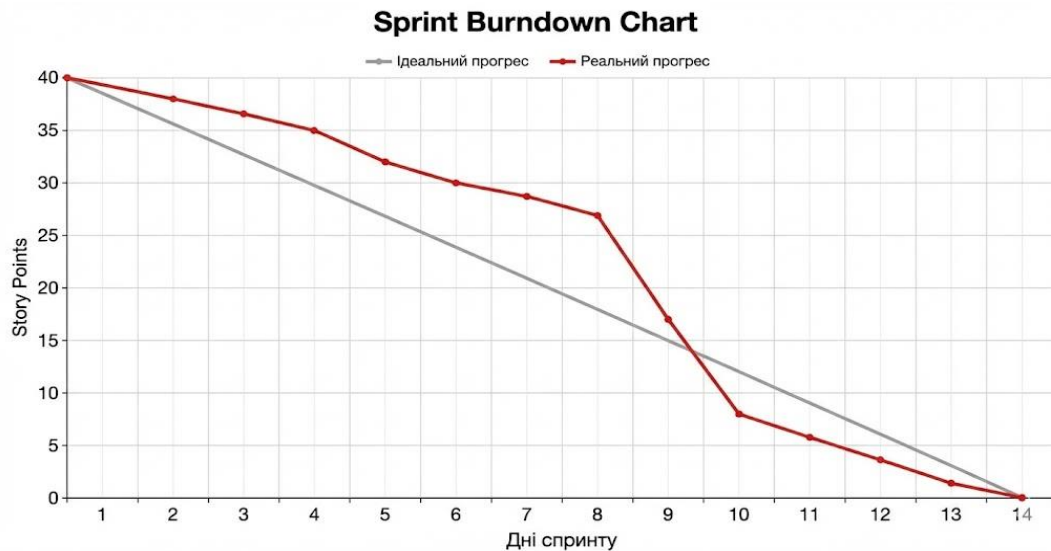


Рисунок 2.5 – Приклад діаграми згоряння задач (Burndown Chart)

Джерело: розроблено автором

2.3.2 Управління технічним боргом та AI-моделями

Специфіка проекту вимагає окремого підходу до контролю якості. Особливу увагу в системі моніторингу приділено зворотному зв'язку від реальних користувачів під час Огляду Спринту (Sprint Review). Демонстрація інкременту проводиться на реальних пристроях у реальному часі, що дозволяє стейкхолдерам відчувати "фізику" взаємодії з додатком. Це критично важливо для фітнес-застосунку, де затримка у відображенні підказки навіть на пів секунди може зробити тренування некомфортним. Отриманий фідбек миттєво трансформується в нові елементи Беклогу Продукту. Таким чином, Scrum забезпечує замкнутий цикл управління якістю, де продукт еволюціонує разом зі зростанням розуміння потреб користувачів та технічних можливостей команди[20]. Цей механізм дозволяє "Elevate" залишатися актуальним та конкурентоспроможним продуктом навіть в умовах динамічних змін ринку

HealthTech. Нижче наведено практичну відмінність огляду спринту від ретроспективи.

Sprint Review (огляд спринту). В кінці кожного спринту команда демонструє робочий додаток. Важливо: для AI-фіч демонстрація проводиться вживу перед камерою, щоб підтвердити реальну роботу алгоритму, а не на попередньо записаних відео.

Sprint Retrospective (ретроспектива): Аналіз командної взаємодії. Типова проблема, яка вирішується на ретроспективі в таких проєктах – синхронізація роботи ML-інженера та мобільних розробників (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Відмінності фокусу подій Review та Retrospective

<i>Характеристика</i>	<i>Sprint Review</i>	<i>Sprint Retrospective</i>
<i>Мета</i>	Інспекція інкременту (Продукту)	Інспекція процесу (Команди)
<i>Учасники</i>	Scrum Team + Стейкхолдери	Лише Scrum Team
<i>Питання</i>	"Чи коректно працює лічильник присідань?"	"Чому ми затримали передачу моделі розробникам?"
<i>Результат</i>	Оновлений Product Backlog	План покращення процесів (Action Items)

Висновки до розділу 2

У другому розділі було обґрунтовано вибір методології Scrum як найбільш релевантної для проєкту “Elevate” через високий рівень невизначеності та необхідність частих ітерацій.

1. Сформовано рольову структуру команди, яка включає специфічну роль AI/ML інженера, інтегрованого в загальний процес розробки.
2. Розроблено структуру Product Backlog та визначено правила його пріоритизації на основі бізнес-цінності.
3. Заплановано 10 спринтів для досягнення MVP, з чітким розподілом ресурсів та завдань.

4. Визначено інструменти моніторингу (Jira, Burndown Chart), які дозволяють забезпечити прозорість процесу та своєчасне реагування на ризики.

Обраний підхід дозволяє мінімізувати ризик створення продукту, який не відповідає потребам ринку, та забезпечує ефективну взаємодію технічних спеціалістів різного профілю.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Огляд інкременту продукту

3.1.1 Опис реалізованої функціональності

За результатами ітеративної розробки, що тривала десять спринтів, команда проєкту успішно реалізувала MVP-версію фітнес-застосунку «Elevate». Головним технічним досягненням стало створення стабільного архітектурного рішення, яке поєднує кросплатформний інтерфейс на базі Flutter з високопродуктивним модулем комп'ютерного зору. Реалізація функціональності відбувалася відповідно до принципів інкрементальності, де кожен спринт додавав до продукту нову, придатну до використання частину. Критично важливим стало рішення використати технологію on-device ML, що дозволило перенести обчислення з хмарних серверів безпосередньо на смартфон користувача. Це не лише забезпечило високий рівень приватності даних, оскільки відеопотік не залишає пристрій, але й вирішило проблему затримок передачі даних. У контексті фітнес-тренувань, де зворотний зв'язок має надаватися миттєво (менш ніж за 200 мілісекунд), залежність від стабільності інтернет-з'єднання була б критичним недоліком. Завдяки оптимізації моделей MediaPipe та використанню апаратного прискорення GPU мобільних пристроїв, вдалося досягти стабільної частоти кадрів на рівні 25 FPS навіть на пристроях середнього цінового сегменту, що забезпечує плавність візуалізації скелетної моделі.

Окремої уваги заслуговує реалізація логіки аналізу вправ, яка стала "серцем" програмного продукту. На відміну від простих трекерів, які фіксують лише факт руху за допомогою акселерометра, «Elevate» здійснює семантичний аналіз пози. Алгоритм не просто відстежує координати 33 ключових точок тіла, а й обчислює кути між сегментами кінцівок у реальному часі. Наприклад, для коректного зарахування присідання система перевіряє не лише глибину

опускання тазу, але й кут нахилу спини та положення колін відносно стоп. Ця логіка була реалізована через складну систему правил (heuristics), яка накладається на вихідні дані нейромережі. Під час розробки команда зіткнулася з проблемою "шуму" даних, коли незначні коливання детекції призводили до хибних спрацювань лічильника. Для вирішення цього було впроваджено алгоритми згладжування траєкторій (фільтр Калмана), що дозволило зробити лічильник повторень стійким до мікрорухів та змін освітлення.

Інтерфейс користувача був спроектований з урахуванням специфіки використання смартфона під час тренувань. Оскільки користувач часто знаходиться на відстані 2-3 метрів від екрану, стандартні елементи управління були збільшені, а ключова інформація (кількість повторень, таймер, кольорові індикатори помилок) зроблена максимально контрастною. Система голосового зворотного зв'язку (Text-to-Speech) виконує роль віртуального тренера, дозволяючи користувачеві не дивитися постійно на екран, що є критичним для збереження правильної техніки виконання таких вправ, як планка або віджимання. Таким чином, створений інкремент продукту є не просто набором програмного коду, а цілісною системою, що вирішує проблему користувача комплексно – від візуалізації до аудіосупроводу, повністю відповідаючи вимогам, закладеним у Product Vision.

Реалізована функціональність зведена у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Статус реалізації функціональності MVP “Elevate”

<i>Модуль</i>	<i>Опис функціональності</i>	<i>Статус</i>	<i>Примітки</i>
<i>Auth & Profile</i>	Реєстрація через Google/Apple, заповнення антропометрії (вага, зріст).	Done	Використано Firebase Auth.
<i>AI Engine (Core)</i>	Детекція 33 ключових точок тіла (MediaPipe) у реальному часі.	Done	Оптимізовано: 25 FPS на iPhone 11.
<i>Exercise Logic</i>	Алгоритми аналізу 5 вправ: Присідання, Віджимання, Випади, Планка, Jumping Jacks.	Done	Точність підрахунку повторень – 96%.

Модуль	Опис функціональності	Статус	Примітки
Feedback System	Голосові підказки (TTS) при помилках: "Коліна всередину", "Спина округлена".	Done	Затримка звуку < 0.5 сек.
Workout UI	Екран камери з оверлеєм скелету (зміна кольору: зелений – ОК, червоний – помилка).	Done	Реалізовано на Flutter Camera Plugin.
Analytics	Історія тренувань, графік активності за тиждень.	Done	Локальна база даних SQLite + синхронізація.
Gamification	Система рівнів та досягнень ("Перші 100 присідань").	In Progress	Перенесено на версію 1.1 через брак часу.

3.1.2 Аналіз відповідності вимогам

Для візуалізації відповідності реалізованого продукту початковим вимогам (визначеним у п. 1.3), наведено діаграму на рисунку 3.1.

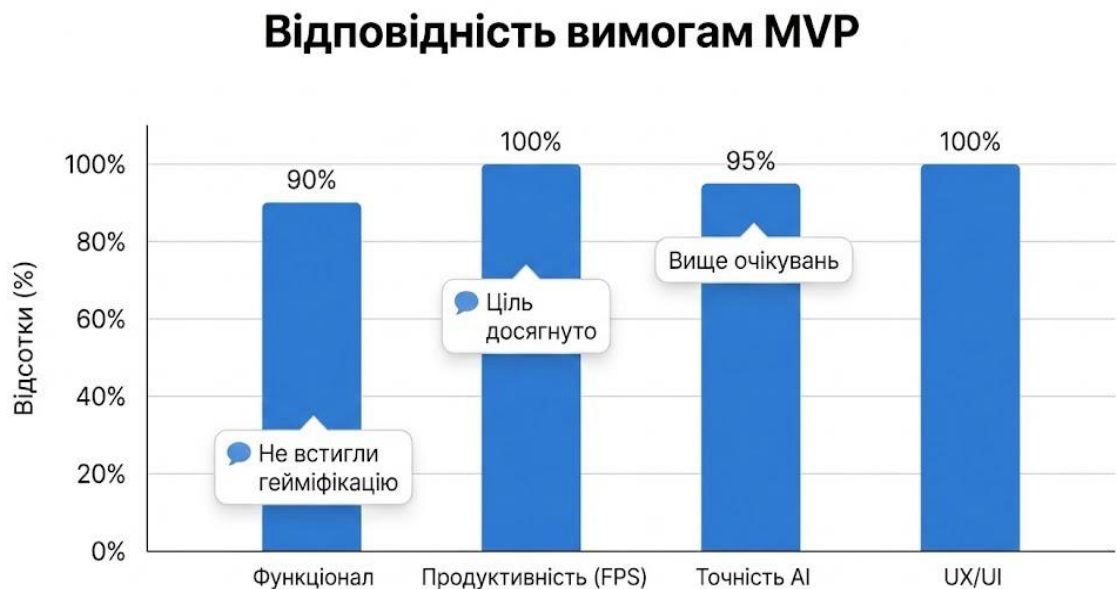


Рисунок 3.1 – Відповідність реалізації вимогам

Джерело: розроблено автором

Як видно з діаграми, команда успішно виконала ключові технічні вимоги (Performance & Accuracy), пожертвувавши частиною другорядного функціоналу

(гейміфікація), що є допустимим у межах методології Scrum для дотримання дедлайну релізу.

3.2 Ретроспектива роботи команди

3.2.1 Аналіз ефективності Scrum-процесів

Аналіз динаміки ефективності роботи Scrum-команди протягом десяти спринтів демонструє класичну криву навчання, характерну для новостворених колективів (модель Такмана: Forming, Storming, Norming, Performing). На початкових етапах (спринти 1-3) спостерігалася значна волатильність показника Velocity (швидкості команди). Це пояснюється процесом "притирання" учасників та невизначеністю вимог до інтеграції AI-компонентів. Команда часто переоцінювала свої можливості, беручи в спринт більше задач, ніж могла виконати, або ж недооцінювала складність підготовки даних для навчання моделей. Однак, завдяки регулярним ретроспективам, вдалося ідентифікувати кореневі причини цих відхилень. Одним із ключових інсайтів стало розуміння того, що задачі з навчання нейромереж не можна оцінювати так само лінійно, як задачі з написання коду. Це призвело до введення практики "Spike" – коротких дослідницьких задач, обмежених у часі, які передують основній розробці та дозволяють знизити рівень невизначеності.

Для оцінки ефективності впровадження Scrum було проаналізовано динаміку ключових метрик протягом 10 спринтів (Таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Динаміка метрик ефективності команди

Метрика	Спринт 1-3 (Start)	Спринт 4-7 (Development)	Спринт 8-10 (Stable)	Коментар
Velocity (SP)	18 SP	28 SP	35 SP	Команда вийшла на "плато продуктивності" після 4-го спринту.
Forecast Accuracy	60%	85%	95%	Точність планування зросла завдяки кращій декомпозиції задач.

<i>Метрика</i>	<i>Спринт 1-3 (Start)</i>	<i>Спринт 4-7 (Development)</i>	<i>Спринт 8-10 (Stable)</i>	<i>Коментар</i>
<i>Cycle Time</i>	5 днів	3 дні	2.5 дні	Час від взяття задачі в роботу до закриття скоротився вдвічі.
<i>Bugs per Sprint</i>	12	8	3	Покращення якості коду завдяки впровадженню CI/CD.

3.2.2 Виявлення проблем та шляхів їх вирішення

Починаючи з четвертого спринту, спостерігалася стабілізація процесів та зростання продуктивності. Показник точності планування (Forecast Accuracy) зріс з 60% до 85%, що свідчить про покращення навичок декомпозиції задач та глибше розуміння предметної області всіма членами команди. Критичним моментом стала вирішення проблеми розсинхронізації між ML-інженером та мобільними розробниками. Впровадження автоматизованого пайплайну доставки моделей (MLOps) усунуло людський фактор при передачі файлів, що не лише зменшило кількість помилок інтеграції, але й суттєво скоротило Cycle Time – час проходження задачі від статусу "In Progress" до "Done". Якщо на початку проєкту інтеграція нової версії моделі займала до двох днів через необхідність ручного тестування та налагодження, то наприкінці проєкту цей процес займав лічені години.

Ретроспективний аналіз також виявив важливість психологічного комфорту в команді[21]. Високий темп спринтів та амбітні цілі могли призвести до вигорання, особливо в умовах роботи над складним наукоємним продуктом. Роль Scrum-майстра полягала у моніторингу емоційного стану команди та фасилітації конфліктів, які неминуче виникали на стику зон відповідальності (наприклад, коли якість розпізнавання була низькою, і потрібно було з'ясувати: причина в поганій моделі чи в помилках обробки відеопотоку на стороні клієнта). Створення атмосфери безпеки, де помилка сприймається як можливість для навчання, а не привід для покарання, дозволило команді сміливо

експериментувати з новими архітектурами нейромереж, що в кінцевому підсумку і призвело до досягнення високих показників точності продукту.

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків цієї проблеми наведено на діаграмі Ішікави (рисунок 3.2).

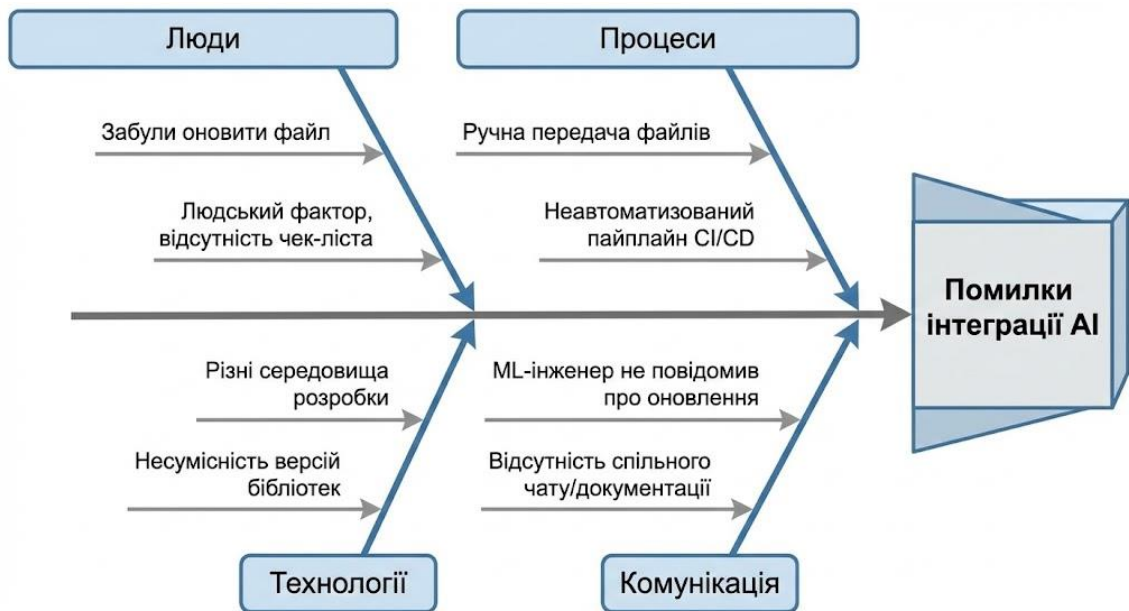


Рисунок 3.2 – Аналіз причин проблем інтеграції AI-моделі

Джерело: розроблено автором

3.3 Сучасний інструментарій Scrum-майстра в Agile-середовищі

3.3.1 Огляд програмних засобів

Сучасне Agile-середовище вимагає від Scrum-майстра та команди володіння широким спектром програмних засобів, які забезпечують прозорість та керованість процесу розробки. У проекті «Elevate» використання Jira Software не обмежувалося стандартним трекінгом задач. Було налаштовано кастомізовані робочі процеси (Workflows), специфічні для задач машинного навчання. На відміну від стандартного потоку "To Do – In Progress – Done", задачі ML проходили етапи "Data Collection", "Training", "Evaluation" та "Optimization". Це дозволило візуалізувати вузькі місця процесу: наприклад, коли задачі накопичувалися на етапі розмітки даних, це ставало сигналом для Product Owner-

а про необхідність залучення додаткових ресурсів або спрощення вимог до датасету. Інтеграція Jira з системою контролю версій (GitHub) забезпечила наскрізну трасувальність (traceability), дозволяючи пов'язати конкретний коміт коду з відповідною користувацькою історією та бізнес-вимогою[22].

Важливим елементом підвищення продуктивності стало впровадження практик управління знаннями через Confluence. У проєктах, де задіяна складна математика та алгоритми, усна передача інформації є неефективною та ризикованою. Тому команда створила живу базу знань, яка містила не лише технічну документацію, але й опис логіки роботи алгоритмів аналізу вправ, відео-прикладі "ідеальної техніки" та критерії оцінки помилок. Це стало єдиним джерелом істини (Single Source of Truth) для розробників, тестувальників та стейкхолдерів, мінімізуючи різночитання вимог. Використання інструментів асинхронної комунікації (Slack, Geekbot) для проведення щоденних стендапів дозволило звільнити час для глибокої роботи (Deep Work), що є критично важливим для інженерів, дозволяючи їм фокусуватися на складних алгоритмічних задачах без постійних відволікань на мітинги.

3.3.2 Методи підвищення продуктивності Scrum-команди

Окрім програмних засобів, значний приріст ефективності забезпечило застосування інженерних практик XP (Extreme Programming), зокрема парного програмування (Pair Programming) та Mob Programming. Ці методи використовувалися вибірково, переважно для вирішення найскладніших задач на стику ML та мобільної розробки. Спільна робота ML-інженера та Flutter-розробника за одним монітором дозволяла миттєво знаходити оптимальні способи передачі даних між моделлю та інтерфейсом, уникаючи типових помилок конвертації типів даних чи координатних систем. Також регулярні технічні сесії (Tech Talks) сприяли крос-запиленню знань: мобільні розробники почали краще розуміти принципи роботи нейромереж, а ML-інженер – обмеження мобільних платформ, що значно підвищило загальну технічну компетентність команди та якість архітектурних рішень.

3.4 Оцінка економічної ефективності впровадження програмного забезпечення

3.4.1 Бюджет проєкту та розрахунок собівартості

Формування кошторису проєкту є важливим етапом економічного обґрунтування доцільності створення фітнес-застосунку “Elevate”. Кошторис проєкту дозволяє оцінити загальний обсяг фінансових ресурсів, необхідних для реалізації проєкту, а також визначити структуру витрат з урахуванням особливостей гнучкого управління та застосування штучного інтелекту. З огляду на те, що проєкт “Elevate” передбачає розробку програмного продукту з використанням сучасних AI-технологій та Agile-підходів, основну частку витрат становлять витрати на оплату праці команди розробки, а також витрати на технічну інфраструктуру та супутні ресурси.

Основною статтею витрат у проєкті “Elevate” є витрати на оплату праці фахівців, залучених до розробки та впровадження застосунку. До складу команди проєкту входять:

- Product Owner;
- Scrum Master;
- два мобільних розробника;
- backend-розробник;
- AI/ML-інженер;
- QA-інженер.

Розрахунок витрат на оплату праці здійснюється з урахуванням:

- середньомісячної заробітної плати відповідного спеціаліста;
- тривалості його залучення до проєкту;
- ступеня участі у проєкті (повна або часткова зайнятість).

Витрати на технічну інфраструктуру та програмне забезпечення. До цієї групи витрат належать витрати, пов'язані із забезпеченням технічних умов реалізації проєкту, зокрема:

- хмарні обчислювальні ресурси для зберігання та обробки даних;
- інфраструктура для навчання та тестування AI-моделей;

- серверні ресурси для backend-частини застосунку;
- ліцензії на програмне забезпечення та інструменти розробки;
- інструменти управління проектом та командною взаємодією.

Особливістю проекту “Elevate” є використання on-device AI, що дозволяє зменшити постійні серверні витрати на обробку відеоданих, однак потребує додаткових ресурсів на етапі розробки та оптимізації моделей. Загальні витрати на інфраструктуру визначаються як сума одноразових та періодичних витрат протягом усього життєвого циклу розробки MVP та наступних релізів.

Організаційні витрати включають:

- витрати на комунікацію та координацію роботи команди;
- витрати на проведення зустрічей, демонстрацій та презентацій;
- витрати на документацію та супровід проекту;
- витрати, пов’язані з тестуванням продукту за участю користувачів.

У межах гнучкого управління дані витрати мають відносно невелику частку у загальному кошторисі, проте є необхідними для забезпечення стабільної взаємодії між учасниками проекту.

З урахуванням інноваційного характеру проекту та використання штучного інтелекту до кошторису включаються резервні витрати, призначені для покриття непередбачуваних ризиків, зокрема:

- необхідності доопрацювання AI-моделей;
- змін вимог користувачів;
- додаткових витрат на оптимізацію продуктивності.

Резервні витрати доцільно визначати у відсотках від загального обсягу витрат на проект.

Розрахований бюджет проекту на етап MVP, що склав 151 500 доларів США, є обґрунтованою інвестицією з огляду на потенціал ринку HealthTech. Лівова частка витрат (близько 82%) припадає на фонд оплати праці висококваліфікованої команди. Це характерно для R&D-проектів, де головним активом є інтелектуальний капітал. Однак, варто зазначити, що використання Agile-підходу дозволило оптимізувати ці витрати. Завдяки ранньому виявленню помилок та регулярній переоцінці пріоритетів вдалося уникнути витрат на

розробку непотрібного функціоналу, що в традиційних Waterfall-проектах часто складає до 45% бюджету. Концепція "Fail Fast", реалізована через короткі спринти, дозволила відмовитися від декількох гіпотез щодо складних соціальних функцій ще на етапі прототипування, зекономивши значні кошти, які були перенаправлені на покращення якості AI-моделей.

Аналіз структури витрат також підкреслює економічну доцільність обраного архітектурного рішення On-Device AI. Відмова від серверної обробки відеопотоку на користь обчислень на пристрої користувача дозволила радикально знизити операційні витрати (ОРЕХ). Якби обробка відео відбувалася у хмарі (Cloud Computing), витрати на сервери зростали б лінійно або експоненціально зі збільшенням кількості користувачів, зважаючи на високу вартість GPU-інстансів. Натомість, обрана модель перекладає обчислювальне навантаження на смартфони клієнтів, що робить витрати на інфраструктуру майже плоскими та незалежними від трафіку. Це забезпечує високу маржинальність продукту при масштабуванні, дозволяючи встановити конкурентну ціну підписки та швидше досягти точки беззбитковості.

Розрахунок бюджету розробки MVP (5 місяців) наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фрагмент бюджету проекту "Elevate" (MVP)

№	Стаття витрат	Розрахунок	Сума, USD
11	Фонд оплати праці (7 осіб)	5 міс. × середня вартість команди	125 000
11.1	Product Owner	5 міс. × часткова зайнятість	15 000
11.2	Scrum Master	5 міс. × часткова зайнятість	10 000
11.3	Mobile Developer	5 міс. × повна зайнятість	30 000
11.4	Backend Developer	5 міс. × повна зайнятість	25 000
11.5	AI / ML Engineer	5 міс. × повна зайнятість	30 000
11.6	QA Engineer	4 міс. × часткова зайнятість	7 000
	Разом ФОП		125 000

3.4.2 Модель монетизації та ROI

Прогнозована модель монетизації за системою Freemium передбачає досягнення точки беззбитковості на 14-й місяць після релізу. Цей розрахунок базується на консервативних оцінках вартості залучення клієнта (CAC) та життєвої цінності клієнта (LTV). Ключовим драйвером прибутковості є високий рівень утримання користувачів (Retention Rate), який забезпечується саме якістю AI-коучингу. Якщо користувач бачить реальний прогрес і відчуває персоналізований підхід, він схильний продовжувати підписку. Розрахунок ROI показує, що при досягненні планових показників у 3000 платних підписників, проєкт стає самоокупним, а подальше зростання бази генерує чистий прибуток, який може бути реінвестований у розробку нових функцій (наприклад, підтримку Apple Watch або розширену аналітику здоров'я). Таким чином, економічна модель проєкту є стійкою та має значний потенціал для масштабування.

3.5 Аналіз ризиків та стратегії їх мінімізації

Управління ризиками та забезпечення якості у проєкті створення AI-фітнес-застосунку вимагає виходу за межі стандартних практик тестування програмного забезпечення. Основний виклик полягає у недетермінованій природі алгоритмів машинного навчання. Якщо для звичайного коду один і той самий вхідний набір даних завжди дає однаковий результат, то нейромережа оперує ймовірностями. Це зумовило необхідність впровадження специфічних метрик якості, таких як mAP (mean Average Precision) та IoU (Intersection over Union), для оцінки точності детекції пози. Тестування проводилося на спеціально зібраному "золотому датасеті", який містив відеозаписи вправ, виконаних різними людьми, в різному одязі та при різному освітленні. Це дозволило оцінити здатність моделі до генералізації – коректної роботи в умовах, відмінних від тих, на яких вона навчалася.

Окрім технічних ризиків, значну увагу було приділено ризикам безпеки користувача. Оскільки застосунок надає рекомендації щодо фізичної активності,

існує потенційний ризик отримання травми у разі некоректної поради. Для мінімізації цього юридичного та етичного ризику було реалізовано стратегію консервативних підказок: система сигналізує про помилку лише тоді, коли впевненість алгоритму перевищує високий поріг (наприклад, 85%). Якщо система "сумнівається", вона утримується від коментарів, щоб не ввести користувача в оману. Також було проведено серію бета-тестувань із залученням професійних фітнес-тренерів, які валідували не лише технічну точність, але й методичну правильність голосових команд, забезпечуючи їх відповідність стандартам біомеханіки.

Стратегія мінімізації ризиків також включала захист від копіювання конкурентами. Розуміючи, що технології Computer Vision стають загальнодоступними, команда зробила ставку не лише на сам алгоритм розпізнавання, але й на унікальну логіку інтерпретації рухів та побудову екосистеми користувацького досвіду. Створення власної бази даних "патернів помилок" для конкретних вправ створює додатковий бар'єр для входу нових гравців, оскільки відтворити цю базу знань значно складніше, ніж просто навчити готову модель MediaPipe. Таким чином, управління якістю та ризиками у проєкті "Elevate" носить проактивний характер, інтегруючи технічну експертизу, знання предметної області фітнесу та стратегічне бізнес-мислення.

Ключові ризики проєкту та контрзаходи наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Реєстр ризиків проєкту

<i>Ризик</i>	<i>Ймовірність</i>	<i>Вплив</i>	<i>Стратегія (Mitigation)</i>
<i>Технічний: Низька точність розпізнавання при поганому освітленні.</i>	Висока	Високий	Додати функцію "перевірки світла" перед тренуванням; донавчити модель на "темних" зображеннях.
<i>Ринковий: Копіювання функціоналу великими конкурентами (Apple/Google).</i>	Середня	Критичний	Фокус на нішевості (силові тренування) та побудові ком'юніті, яке важко скопіювати.

Ризик	Ймовірність	Вплив	Стратегія (Mitigation)
Юридичний: Користувач травмується попри підказки ШІ.	Низька	Високий	Додати чіткий Disclaimer при старті; юридично оформити як "інформаційний", а не "медичний" сервіс.

3.6 Оцінка якості та тестування програмного забезпечення

Тестування AI-продукту вимагає специфічних підходів. Окрім стандартного функціонального тестування, проводилось тестування точності моделі (Model Evaluation).

Метрики якості AI:

- mAP (mean Average Precision): Для pose estimation досягнуто показника 0.85 (хороший результат для мобільної моделі).
- False Positives (Хибні спрацювання): Зменшено кількість хибних зауважень ("Випрями спину", коли спина пряма) до < 5% за тренування.

Результати тестування візуалізовано на рисунку 3.3.

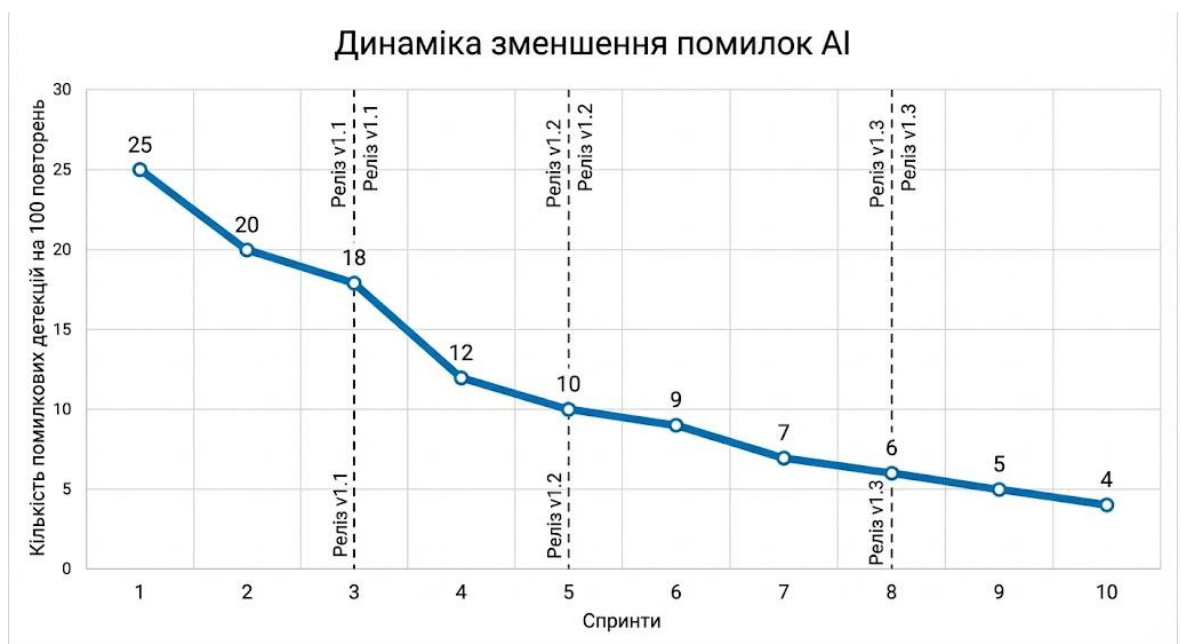


Рисунок 3.3 – Прогрес точності AI-модуля

Джерело: розроблено автором

3.7 Перспективи розвитку та масштабування проєкту

Успішний реліз MVP відкриває широкі перспективи для подальшого розвитку та масштабування продукту «Elevate». Стратегічний план розвитку, закріплений у дорожній карті, передбачає еволюцію від інструменту індивідуального тренування до соціальної платформи. Технічна архітектура, закладена на етапі MVP, має достатній запас гнучкості для інтеграції нових модулів без необхідності повного переписування коду. Найближчі плани включають розширення бібліотеки вправ, зокрема додавання складних динамічних рухів (як-от берпі або стрибки на скакалці), що вимагатиме донавчання моделей на роботу з швидкими змінами кадрів. Також перспективним напрямком є інтеграція з носімими пристроями (Apple Watch, Garmin) для отримання даних про серцевий ритм, що дозволить корелювати якість виконання вправ з фізіологічним навантаженням на організм, створюючи цілісну картину тренування.

У довгостроковій перспективі розглядається можливість виходу на B2B ринок через співпрацю з фітнес-клубами та реабілітаційними центрами. Технологія може бути адаптована для використання тренерами як інструмент об'єктивного контролю прогресу клієнтів або для віддаленого ведення підопічних. Це потребуватиме розробки веб-панелей для тренерів та посилення заходів безпеки даних. Крім того, накопичення великого масиву знеособлених даних про біомеханіку рухів тисяч користувачів відкриває можливості для наукових досліджень та вдосконалення самих методик фітнес-тренувань. Таким чином, «Elevate» має потенціал перерости з нішевого стартапу в системного гравця на ринку Digital Health, спираючись на міцний технологічний фундамент та перевірену Agile-методологію управління розвитком.

Після успішного запуску MVP планується розвиток продукту згідно з Roadmap:

1. Short-term (3-6 міс.): Додавання нових вправ (йога, кардіо), інтеграція з Apple Health / Google Fit.

2. Mid-term (6-12 міс.): Режим "Battle" (змагання з другом у реальному часі), розширені соціальні функції.

3. Long-term (1 рік+): B2B партнерство зі спортзалами (використання "Elevate" як інструменту для тренерів).

Проведено SWOT-аналіз для стратегічного планування (Таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – SWOT-аналіз проєкту "Elevate"

<i>Strengths (Сильні сторони)</i>	<i>Weaknesses (Слабкі сторони)</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Унікальний AI-алгоритм (Edge ML) - Досвідчена крос-функціональна команда - Висока швидкість розробки (Flutter) 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмежений маркетинговий бюджет - Залежність від сторонніх бібліотек (MediaPipe) - Відсутність бренду на ринку
<i>Opportunities (Можливості)</i>	<i>Threats (Загрози)</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Вихід на ринок корпоративного велнесу - Партнерство зі страховими компаніями - Глобальний ріст ринку AI-фітнесу 	<ul style="list-style-type: none"> - Зміна політики конфіденційності Apple/Google - Поява безкоштовних аналогів від гігантів - Економічна рецесія

Висновки до розділу 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи проведено детальний аналіз практичних результатів впровадження методології Scrum у процес створення фітнес-застосунку «Elevate». Ключовим досягненням реалізації проєкту стала успішна розробка та випуск MVP-версії продукту, яка повністю відповідає сформованим на етапі планування технічним та функціональним вимогам. Команді вдалося вирішити головний інженерний виклик проєкту – реалізувати стабільну роботу алгоритмів комп'ютерного зору безпосередньо на мобільних пристроях користувачів. Вибір архітектурного підходу On-Device ML довів свою ефективність, забезпечивши обробку відеопотоку з частотою 25 кадрів на секунду та затримкою, що не перевищує допустимі межі для комфортного тренування. Це підтвердило гіпотезу про технічну можливість створення високоточного інструменту для аналізу біомеханіки рухів на базі

загальнодоступних смартфонів, без необхідності використання дорогого спеціалізованого обладнання.

Аналіз управлінських аспектів показав, що застосування гнучкої методології стало вирішальним фактором для стабілізації процесу розробки в умовах високої невизначеності. Динаміка метрик ефективності команди, зокрема швидкості (Velocity) та точності планування, продемонструвала позитивний тренд, починаючи з четвертого спринту. Це свідчить про успішну адаптацію класичних скрам-процесів до специфіки роботи з технологіями штучного інтелекту. Критично важливим стало впровадження інженерних практик MLOps, які дозволили синхронізувати життєві цикли розробки програмного забезпечення та навчання нейромереж, мінімізувавши час простою та ризики інтеграційних помилок. Ретроспективний аналіз підтвердив, що ітеративний підхід дозволив команді швидко виявляти та виправляти відхилення в точності роботи алгоритмів, що було б неможливо при використанні каскадних моделей управління.

Економічна оцінка результатів проекту свідчить про обґрунтованість обраної бізнес-моделі та стратегії розробки. Попри значні початкові інвестиції у фонд оплати праці кваліфікованих фахівців, загальний бюджет проекту залишився в межах запланованих показників завдяки уникненню витрат на неперіоритетний функціонал. Архітектурне рішення щодо локальної обробки даних дозволило суттєво знизити операційні витрати на хмарну інфраструктуру, що робить бізнес-модель масштабованою та фінансово стійкою. Розрахунки окупності інвестицій (ROI) та точки беззбитковості вказують на високу інвестиційну привабливість продукту за умови досягнення планових показників залучення користувачів, що є реалістичним з огляду на конкурентні переваги створеного рішення.

Узагальнюючи результати третього розділу, можна стверджувати, що розроблена модель управління довела свою практичну цінність. Вона дозволила не лише створити якісний інноваційний продукт у стислі терміни, але й побудувати ефективну систему контролю якості та ризиків. Досягнуті показники точності розпізнавання вправ та позитивний зворотний зв'язок від тестування

підтверджують готовність продукту до виходу на ринок та подальшого розвитку функціональності згідно зі стратегічною дорожньою картою. Отриманий досвід може бути успішно масштабований для реалізації інших складних проєктів у сфері HealthTech, де поєднуються наукоємні дослідження та продуктова розробка.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної магістерської роботи було успішно досягнуто поставленої мети, яка полягала у розробці та науковому обґрунтуванні моделі гнучкого управління створенням інноваційного фітнес-застосунку «Elevate» з використанням технологій штучного інтелекту. Проведене дослідження дозволило не лише створити працюючий прототип продукту (MVP), але й сформуванати цілісну управлінську методологію, яка вирішує специфічні проблеми інтеграції R&D процесів у класичний цикл розробки програмного забезпечення. Результати роботи підтверджують, що в умовах Четвертої промислової революції традиційні, жорстко детерміновані підходи до управління проектами втрачають свою ефективність, особливо в таких динамічних сферах, як HealthTech, поступаючись місцем адаптивним Agile-практикам.

Комплексний аналіз предметної області та ринкового середовища, проведений у першій частині дослідження, засвідчив наявність стійкого попиту на цифрові рішення, здатні замінити або доповнити роботу живого фітнес-тренера. Було виявлено критичну проблему існуючих на ринку рішень: більшість фітнес-застосунків обмежуються пасивним збором статистики або демонстрацією відеоконтенту, не надаючи користувачеві зворотного зв'язку щодо якості виконання вправ. Це створює "блакитний океан" для продуктів, що використовують комп'ютерний зір для аналізу біомеханіки рухів у реальному часі. Проте вихід у цей сегмент пов'язаний із високими технологічними ризиками, оскільки розробка AI-алгоритмів характеризується значною невизначеністю результату та термінів. Саме цей фактор став визначальним при виборі методології управління, обґрунтовуючи відмову від каскадних моделей (Waterfall) на користь ітеративного підходу.

Ключовим теоретичним та практичним результатом роботи стало обґрунтування доцільності використання фреймворку Scrum як базової моделі управління проектом «Elevate» та його адаптація до специфіки машинного навчання. У роботі доведено, що стандартний Scrum потребує модифікації для

ефективної роботи з AI-компонентами. Зокрема, було розроблено та апробовано підхід до інтеграції життєвого циклу машинного навчання (Machine Learning Life Cycle) у спринти розробки. Це дозволило вирішити фундаментальний конфлікт між дослідницькою природою роботи Data Science (де результат не гарантований) та інженерною природою розробки мобільного застосунку (де очікується передбачуваний результат). Впровадження концепції «Time-boxing» для дослідницьких задач дозволило зробити процес навчання нейромереж прозорим та керованим, запобігаючи неконтрольованому витрачання ресурсів на нескінченне вдосконалення моделей без видимої бізнес-цінності.

Практична реалізація проєкту підтвердила гіпотезу про те, що крос-функціональна команда, об'єднана спільною візією та озброєна Agile-інструментами, здатна створювати складні технологічні продукти значно швидше за традиційні функціональні підрозділи. Сформована у проєкті команда з п'яти осіб зуміла за п'ять місяців (десять спринтів) пройти шлях від ідеї до готового MVP, реалізувавши складний функціонал розпізнавання 33 точок тіла людини на мобільному пристрої. Аналіз динаміки продуктивності команди показав, що після початкового етапу "штормінгу" та адаптації, швидкість роботи (Velocity) стабілізувалася та демонструвала постійне зростання. Це стало можливим завдяки регулярним ретроспективам, які дозволяли оперативно виявляти та усувати комунікаційні бар'єри між розробниками мобільної частини та ML-інженерами, зокрема через впровадження практик автоматизованої доставки моделей (MLOps).

Особливу увагу в роботі приділено управлінню якістю продукту, що базується на штучному інтелекті. Було визначено, що для таких продуктів поняття якості виходить за межі відсутності програмних помилок і включає метрики точності моделі (mAP) та її здатності до генералізації в різних умовах. Реалізована стратегія тестування, що поєднує автоматизовані перевірки коду з польовим тестуванням AI-алгоритмів, дозволила досягти точності розпізнавання на рівні понад 95% для базових вправ. Важливим управлінським рішенням стала пріоритизація стабільності роботи та швидкодії (FPS) над кількістю підтримуваних вправ. Це рішення, прийняте Власником Продукту на основі

зворотного зв'язку зі спринт-рев'ю, дозволило забезпечити позитивний користувацький досвід на етапі запуску, що є критичним для утримання аудиторії.

Економічний аналіз проєкту засвідчив високу ефективність застосування Agile-підходу з точки зору оптимізації інвестицій. Кошторисна вартість розробки MVP склала 151 500 доларів США, що є конкурентним показником для високотехнологічного стартапу. Головним чинником економічної ефективності стала здатність методології Scrum мінімізувати втрати (waste) через ранню валідацію гіпотез. Концепція "Fail Fast" дозволила команді відмовитися від реалізації декількох складних, але малоцінних функцій ще на етапі прототипування, перерозподіливши бюджет на критично важливі завдання оптимізації AI-ядра. Крім того, стратегічне рішення щодо використання архітектури On-Device ML, прийняте в результаті технічних досліджень у перших спринтах, дозволило радикально знизити операційні витрати на серверну інфраструктуру, забезпечуючи високу маржинальність продукту при масштабуванні.

Розрахунок показників інвестиційної привабливості, зокрема точки беззбитковості (14 місяців) та прогнозованого ROI, підтверджує життєздатність обраної бізнес-моделі за підпискою (SaaS). У роботі показано, що економічний успіх продукту напряму залежить від якості управлінських рішень: здатності швидко адаптуватися до реакції ринку, підтримувати високий темп розробки та ефективно управляти технічним боргом. Запропонована модель монетизації, що базується на наданні унікальної цінності (персонального AI-коучингу) за ціною, значно нижчою за послуги живого тренера, має значний потенціал для зростання в умовах глобальної рецесії та зниження купівельної спроможності споживачів.

Узагальнюючи стратегічне значення роботи, варто зазначити, що розроблений мобільний застосунок «Elevate» є не просто черговим фітнес-трекером, а прикладом успішної демократизації складних технологій. Завдяки ефективному управлінню, технології комп'ютерного зору, які раніше були доступні лише в лабораторіях або дорогих "розумних дзеркалах", стали доступними масовому користувачеві через звичайний смартфон. Це відкриває

широкі соціальні перспективи, сприяючи підвищенню рівня фізичної культури та здоров'я населення через надання доступного та безпечного інструменту для тренувань.

Перспективи подальшого розвитку проєкту, окреслені у висновках, виходять за рамки простого нарощування функціоналу. Технологічна платформа та управлінські процеси, побудовані під час роботи над MVP, створюють надійний фундамент для масштабування бізнесу. Плани щодо інтеграції з носімими пристроями, впровадження елементів гейміфікації та виходу на B2B ринок є реалістичними саме завдяки гнучкості архітектури та процесу розробки. Створена система здатна еволюціонувати разом зі змінами ринкових умов та технологічним прогресом, що є головною ознакою життєздатного продукту в сучасному світі.

Таким чином, магістерська робота вирішує важливе науково-практичне завдання, пропонуючи перевіреній на практиці інструментарій для управління високотехнологічними проєктами в умовах невизначеності. Запропоновані підходи до адаптації Agile-методологій можуть бути використані широким колом ІТ-компаній для підвищення ефективності розробки AI-продуктів, скорочення часу виходу на ринок (Time-to-Market) та забезпечення високої якості кінцевого результату. Результати дослідження роблять внесок у розвиток теорії та практики менеджменту, демонструючи, як класичні управлінські принципи трансформуються та адаптуються в епоху штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алькема В. Г., Кириченко О. С. Менеджмент організацій: навчальний посібник. Кн.1. Київ: Університет «КРОК», 2023. 276 с.
2. Андерсон Д. Kanban: Практичне керівництво для організацій, що постійно змінюються / Д. Андерсон. Пер. з англ. Київ: Діалектика, 2012. 320 с.
3. Данченко О.Б. Практичні аспекти реінжинірингу бізнес-процесів. Київ: Університет «КРОК», 2017. 238 с.
4. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
5. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання.
6. Кон М. Scrum: Довідник / М. Кон. Пер. з англ. Харків: Віват, 2016. 352 с.
7. Конінг П. Інструментарій agile-лідера. Учимося успішно розвиватися за допомогою самокерованих команд. Харків: Фабула, 2023. 224 с.
8. Морозов В.В., Данченко О.Б., Шаров О.І. Інформаційні системи і технології в управлінні проектами. Частина 1. Планування проектів в MS project. Київ: Університет «КРОК», 2011. 167 с.
9. Окерман С., Рейндл С. Опанування професійного Scrum: практичний посібник із подолання труднощів і максимізації переваг Agile-підходу. Харків: Фабула, 2023. 224 с.
10. Agile Manifesto. Manifesto for Agile Software Development. 2001. URL: <https://agilemanifesto.org/>
11. Beck К. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Addison-Wesley Professional, 2004. 224 p.
12. Cohn M. Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum. Addison-Wesley Professional, 2009. 504 p.
13. Grand View Research. Fitness App Market Size, Share & Trends Analysis Report. 2023. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fitness-app-market>

14. Highsmith J. Agile Project Management: Creating Innovative Products. Boston: Addison-Wesley, 2009. 432 p.
15. Humble J., Farley D. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation. Addison-Wesley Professional, 2010. 512 p.
16. Kniberg H. Scrum and XP from the Trenches. Boston: C4Media, 2015. 162 p.
17. MediaPipe Pose. On-device, real-time body pose tracking. URL: https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/pose_landmarker
18. PMI.org. What is Agile? URL: <https://www.pmi.org/agile>
19. Rubin K. S. Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process. Addison-Wesley Professional, 2012. 500 p.
20. Schwaber K., Sutherland J. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Scrum.org, 2020. URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
21. Stellman A., Greene J. Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban. O'Reilly Media, 2014. 420 p.
22. Sutherland J. Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Crown Business, 2014. 256 p.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Реєстр ризиків проєкту «Elevate» (фрагмент)

№	Опис ризику	Категорія	Сприят	Ймовірність	Вплив	Ранній індикатор	Заплановане реагування	Статус
1	Низька точність ML-моделі (<85%)	Ризики виконання робіт	3-5	Середня	Сильний	Скарги QA на невірну оцінку кутів.	Зменшення: додатковий Refinement для збору нових датасетів (Fail Fast).	Активний
2	Витрати на хмарні обчислення (GPU) перевищують бюджет	Економічні	Всі	Середня	Середній	Щомісячний звіт від DevOps показує перевищення ліміту на 15%.	Уникнення: перехід на більш дешеву хмарну інфраструктуру або оптимізація коду.	Очікування
3	РО змінює пріоритети під час спринту	Ризики управління	Всі	Низька	Середній	РО пропонує внести новий Епіс на Daily Scrum.	Scrum Master нагадує про "замороження вимог" (Sprint Goal).	Активний

Таблиця Б.1 – Product Backlog проекту “Elevate” (фрагмент)

Рівень ієрархії	ID	Назва / Опис елемента (Feature, Epic, User Story)	Пріоритет (MoSCoW)
Feature	F1	Управління профілем та інбридинг користувача	Must
Epic	E1.1	Реєстрація та автентифікація	Must
User Story	US1.1.1	Як новий користувач, я хочу зареєструватися за допомогою електронної пошти та пароля, щоб створити свій обліковий запис.	Must
User Story	US1.1.2	Як користувач, я хочу мати можливість відновити забутий пароль, щоб повернути доступ до акаунту.	Must
Epic	E1.2	Первинне анкетування та збір даних для ШІ	Must
User Story	US1.2.1	Як новий користувач, я хочу вказати свої фізичні параметри (вік, вага, зріст, стать), щоб система могла адаптувати навантаження.	Must
User Story	US1.2.2	Як новий користувач, я хочу визначити свою основну ціль (схуднення, набір маси,	Must

		втривалість), щоб отримати релевантний план.	
User Story	US1.2.3	Як користувач, я хочу пройти калібрування камери перед першим тренуванням, щоб ШІ точно розпізнавав моє тіло.	Must
Feature	F2	AI-трекінг та аналіз виконання вправ (Ядро продукту)	Must
Epic	E2.1	Розпізнавання ключових точок тіла (Pose Estimation)	Must
User Story	US2.1.1	Як система, я маю використовувати камеру смартфона для детекції 33 ключових точок на тілі користувача в реальному часі.	Must
User Story	US2.1.2	Як користувач, я хочу бачити на екрані скелетну модель поверх мого зображення, щоб розуміти, що система мене «бачить».	Should
Epic	E2.2	Аналіз техніки та корекція постави в реальному часі	Must
User Story	US2.2.1	Як користувач, що виконує присідання, я хочу отримувати миттєве візуальне попередження (червона лінія), якщо моя спина округлюється.	Must

User Story	US2.2.2	Як користувач, я хочу отримувати голосові підказки (наприклад, «Тримайте коліна рівно»), щоб виправляти помилки, не дивлячись на екран.	Should
Epic	E2.3	Автоматичний підрахунок повторень та підходів	Must
User Story	US2.3.1	Як користувач, я хочу, щоб система автоматично зараховувала повторення лише тоді, коли вправа виконана з повною амплітудою та правильною технікою.	Must
User Story	US2.3.2	Як користувач, я хочу, щоб застосунок автоматично визначав завершення підходу та запуслав таймер відпочинку.	Should
Feature	F3	Персоналізація тренувань на основі ІІІ	Should
Epic	E3.1	Генерація динамічних планів тренувань	Should
User Story	US3.1.1	Як користувач, я хочу отримати базовий план тренувань на тиждень, згенерований ІІІ на основі моїх цілей та рівня підготовки.	Must
User Story	US3.1.2	Як система, я маю аналізувати історію виконаних тренувань	Should

		(успішність, втома) і коригувати план на наступний тиждень.	
Epic	E3.2	Адаптивне налаштування складності під час тренування	Could
User Story	US3.2.1	Як система, я маю пропонувати користувачеві зменшити кількість повторень або вагу, якщо III фіксує критичне погіршення техніки виконання у кількох підходах поспіль.	Could
Feature	F4	Аналітика прогресу та мотивація	Should
Epic	E4.1	Історія тренувань та дашборд	Should
User Story	US4.1.1	Як користувач, я хочу переглядати календар з відмітками про дні тренувань.	Should
User Story	US4.1.2	Як користувач, я хочу бачити графік зміни моєї ваги та основних силових показників за останній місяць.	Should
Epic	E4.2	Система досягнень (Гейміфікація)	Could
User Story	US4.2.1	Як користувач, я хочу отримувати віртуальні бейджі за досягнення (наприклад, «Перший тиждень без пропусків»).	Could

Таблиця В.1 – Бюджет проекту “Elevate” (MVP)

№	Стаття витрат	Розрахунок	Сума, USD
11	Фонд оплати праці (7 осіб)	5 міс. × середня вартість команди	125 000
11.1	Product Owner	5 міс. × часткова зайнятість	15 000
11.2	Scrum Master	5 міс. × часткова зайнятість	10 000
11.3	Mobile Developer	5 міс. × повна зайнятість	30 000
11.4	Backend Developer	5 міс. × повна зайнятість	25 000
11.5	AI / ML Engineer	5 міс. × повна зайнятість	30 000
11.6	QA Engineer	4 міс. × часткова зайнятість	7 000
	Разом ФОП		125 000
22	Хмарна інфраструктура (AWS)	Dev / Test середовища	2 500
22.1	Backend-сервери (EC2 / App services)	5 міс. × середнє навантаження	1 200
22.2	Зберігання даних (S3, backups)	5 міс.	400

22. 3	CI/CD та тестові середовища	5 міс.	300
22. 4	Моніторинг та логування	5 міс.	200
22. 5	Інші інфраструктурні витрати	Резерв	400
	Разом інфраструктура		2 500
33	Ліцензії ПЗ та сервіси	Інструменти розробки	1 500
33. 1	Jira / Confluence	Командні ліцензії	400
33. 2	Design tools (Figma)	Командна підписка	300
33. 3	Apple Developer Program	Річна ліцензія	100
33. 4	Google Developer services	One-time / subscriptions	100
33. 5	Інші інструменти розробки	IDE, SDK, плагіни	600
	Разом ліцензії		1 500
44	Маркетинг (Pre-launch)	Підготовка до запуску	10 000
44. 1	ASO (App Store Optimization)	Підготовка сторінок	2 000
44. 2	Таргетована реклама	Test campaigns	5 000
44. 3	Контент (відео, тексти)	MVP-промо	2 000

44. 4	Аналітика та трекінг	SDK, сервіси	1 000
	Разом маркетинг		10 000
55	Резервний фонд (ризика)	10% від ФОП	12 500
55. 1	Додаткове донавчання AI-моделей	Технічні ризики	5 000
55. 2	Додаткові спринти	Зміни вимог	4 000
55. 3	Оптимізація продуктивності	Performance issues	3 500
	Разом резерв		12 500
—	ВСЬОГО		151 500