

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет цифрових, освітніх та соціальних технологій**  
**Кафедра цифрових освітніх технологій**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ**  
**ЦИФРОВОГО АНАЛІТИЧНОГО ДОДАТКУ**  
**«SmartHealthHub»**

спеціальність 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)

освітня програма Професійна освіта (комп'ютерні технології)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ПОМ-21

**Радчук Віталій Володимирович**

---

(підпис)

Керівник:

к.пед.н., доцент

**Кабак Віталій Васильович**

---

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
д.пед.н., професор  
гарант освітньої програми:  
Гулай Ольга Іванівна

---

(підпис)

Луцьк – 2025 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет цифрових, освітніх та соціальних технологій

Кафедра цифрових освітніх технологій

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)

Освітня програма: Професійна освіта (комп'ютерні технології)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

цифрових освітніх технологій

\_\_\_\_\_ В. Кабак

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Радчуку Віталію Володимировичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Розробка та дослідження цифрового аналітичного додатку «SmartHealthHub»

керівник роботи: к.пед.н., доцент Кабак Віталій Васильович

затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» лютого 2025 р. № 70/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: «06» грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи технічне та програмне забезпечення ЕОМ, вимоги до організації навчального процесу, ергономічні вимоги до функціонування програмного засобу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Аналіз літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи магістра, виклад загальної проблеми і вибір напрямків дослідження; опис рішення загальної проблеми та основних методів дослідження; методика для проведення експерименту.

5. Перелік графічного матеріалу: 19 рисунків, 5 лістингів, 5 додатків.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «06» лютого 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Провести огляд літературних джерел по темі кваліфікаційної роботи магістра</i>	<i>до 30.08.25</i>	
2	<i>Провести аналіз загальної проблеми і вибір напрямків дослідження</i>	<i>до 09.09.25.</i>	
3	<i>Розробити функціональну схему роботи програмного продукту</i>	<i>до 17.09.25.</i>	
4	<i>Описати засоби розробки об'єкта проектування</i>	<i>до 30.09.25.</i>	
5	<i>Описати роботу об'єкта проектування</i>	<i>до 16.10.25</i>	
6	<i>Розробити методичку для проведення експерименту</i>	<i>до 23.10.25</i>	
7	<i>Провести аналіз результатів експерименту</i>	<i>до 21.11.25</i>	
8	<i>Здача чистового варіанту кваліфікаційної роботи магістра на кафедрі</i>	<i>до 06.12.25</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

Радчук В.В.  
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Кабак В.В.  
(прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Радчук В.В. Розробка та дослідження цифрового аналітичного додатку «SmartHealthHub».** Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП «Професійна освіта (комп'ютерні технології)» спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

У роботі досліджено проблеми та сучасні підходи до розробки мобільних аналітичних додатків у сфері цифрового здоров'я. У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та завдання роботи, сформульовано об'єкт і предмет дослідження, а також окреслено очікувані результати та практичну значущість розробки мобільного додатку SmartHealthHub.

У першому розділі здійснено огляд і аналіз літературних джерел за тематикою кваліфікаційної роботи, розглянуто сучасний стан розвитку цифрових eHealth-технологій, охарактеризовано наукові підходи до проектування мобільних аналітичних систем та визначено загальну проблему і можливі шляхи її розв'язання. У другому розділі подано опис рішення поставленої задачі; наведено специфікацію вимог до створюваного мобільного додатку; здійснено розробку функціональної схеми SmartHealthHub; охарактеризовано використані технології, серед яких Kotlin, Supabase, Google Sheets та Google Apps Script; описано логіку роботи основних модулів та особливості функціонування мобільного додатку. У третьому розділі проаналізовано методики оцінювання цифрових аналітичних систем, обґрунтовано критерії перевірки ефективності розробленого програмного продукту та описано методику експериментального дослідження. У четвертому розділі представлено організацію експериментального дослідження, наведено результати тестування, здійснено їх обробку, аналіз і порівняння, а також оцінено ефективність використання додатку SmartHealthHub у процесі моніторингу показників здоров'я.

Ключові слова: *мобільний додаток, цифрове здоров'я, eHealth, аналітика даних, фізична активність, Supabase, SmartHealthHub, професійна освіта.*

## ANNOTATION

**Radchuk V.V. Development and research of the digital analytical application «SmartHealthHub».** Manuscript.

The master's qualification work of educational program «Vocational Education (Computer Technologies)» of the specialty 015.39 Vocational Education (Digital Technologies). Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, and a list of references. The study addresses the problems and contemporary approaches to developing mobile analytical applications in the field of digital health. The introduction justifies the relevance of the topic, defines the aim and objectives of the research, outlines the object and subject of study, and highlights the expected results and practical significance of developing the SmartHealthHub mobile application.

In the first chapter, a review and analysis of literature on the topic of the thesis are presented, the current state of eHealth technologies is examined, scientific approaches to designing mobile analytical systems are described, and the general problem along with possible solutions are identified. The second chapter provides a description of the proposed solution, presents the specifications for the mobile application, develops the functional scheme of SmartHealthHub, outlines the technologies used, including Kotlin, Supabase, Google Sheets, and Google Apps Script, and explains the logic of the main modules and features of the application. The third chapter analyzes methods for evaluating digital analytical systems, substantiates the criteria for assessing the effectiveness of the developed software product, and describes the methodology of the experimental study. The fourth chapter presents the organization of the experimental study, provides testing results, processes and analyzes the data, compares findings, and evaluates the effectiveness of using the SmartHealthHub application for monitoring health indicators.

*Keywords: mobile application, digital health, eHealth, data analytics, physical activity, Supabase, SmartHealthHub, professional education.*

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА, ВИКЛАД ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	11
1.1 Огляд і аналіз предметної області проблеми та шляхи її розв’язання .....	11
1.2 Огляд і аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень.	15
1.3 Огляд літературних джерел по теорії та методиці дослідження.....	19
<b>РОЗДІЛ 2 ОПИС РІШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ТА ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	23
2.1 Особливості використання сучасних цифрових технологій у сфері моніторингу здоров’я.....	23
2.2 Аналіз сучасного стану розвитку мобільних систем контролю фізичної активності та харчування .....	27
2.3 Розробка функціональної схеми роботи мобільного додатку «SmartHealthHub».....	31
2.4 Опис засобів розробки та програмного забезпечення об’єкта проектування	35
2.5 Опис програмного та апаратного середовища функціонування додатку .....	41
<b>РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ</b> .....	46
3.1 Методика оцінки ефективності мобільних аналітичних додатків у сфері здоров’я .....	46
3.2 Методологічні вимоги до проектування мобільних аналітичних систем .....	49
3.3 Аналіз методики оцінки мобільного аналітичного додатку.....	52
<b>РОЗДІЛ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБРОБКА, АНАЛІЗ І СПІВСТАВЛЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ</b> ..	55
4.1 Зміст та організація експериментального дослідження .....	55
4.2 Обробка та аналіз отриманих результатів дослідження .....	60
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	67
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	70
<b>ДОДАТКИ</b> .....	75

## ВСТУП

У сучасному світі цифрові технології дедалі більше впливають на сферу охорони здоров'я, створюючи нові можливості для моніторингу стану організму, профілактики захворювань і формування здорового способу життя. Зростання кількості хронічних захворювань, малорухливий спосіб життя та харчові дисбаланси формують суспільний запит на інструменти, що допомагають людині усвідомлено керувати власним здоров'ям.

Одним із напрямів цифровізації медицини є розроблення мобільних аналітичних додатків, які поєднують можливості збору, обробки та візуалізації даних про харчування, фізичну активність і показники організму. Створення таких систем відповідає сучасним тенденціям розвитку eHealth в Україні, де цифрові сервіси розглядаються як складова публічної політики у сфері охорони здоров'я. У цьому контексті актуальним є розроблення інноваційного цифрового рішення – аналітичного мобільного додатку «SmartHealthHub», який забезпечує комплексне відстеження надходження та витрат калорій, аналіз фізичної активності та формування персоналізованих рекомендацій.

Проблематика цифрових інструментів у сфері здоров'я активно досліджується в працях як зарубіжних, так і вітчизняних науковців. Автори підкреслюють важливість інтеграції мобільних технологій, штучного інтелекту та аналітики великих даних у процес моніторингу стану користувачів. Разом із тим, більшість існуючих рішень або обмежуються вузьким функціоналом (наприклад, лише підрахунком калорій), або не забезпечують достатнього рівня персоналізації. Тому потребує розв'язання завдання створення комплексного аналітичного інструменту, який би об'єднував дані з різних джерел (фітнес-трекери, носимі пристрої, бази продуктів харчування) та формував на їх основі гнучкі рекомендації. Тема дослідження безпосередньо пов'язана з напрямом цифрової трансформації публічної сфери охорони здоров'я, а її реалізація сприятиме розвитку державних ініціатив eHealth в Україні.

**Об'єктом дослідження** є процес цифровізації моніторингу здоров'я користувачів за допомогою мобільних технологій.

**Предметом дослідження** є методи, технології та програмні рішення, що забезпечують створення й функціонування аналітичного мобільного додатку для контролю харчування та фізичної активності користувачів.

**Мета роботи** – розробити та дослідити цифровий аналітичний додаток «SmartHealthHub», який дозволяє комплексно відстежувати надходження та витрату калорій користувача, аналізувати показники фізичної активності та формувати загальні звіти на основі даних.

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

- провести аналіз наукових і практичних джерел щодо використання мобільних технологій у сфері eHealth та фітнес-трекінгу;
- дослідити методологічні підходи до створення мобільних додатків (MVP, Agile, ітеративна модель);
- розробити прототип додатку «SmartHealthHub» із реалізацією базових функцій;
- провести експеримент, зібрати дані та проаналізувати отримані результати;
- надати рекомендації щодо подальшої розробки та вдосконалення додатку.

У дослідженні застосовано комплекс теоретичних і емпіричних методів, що забезпечують повноту та об'єктивність отриманих результатів. До теоретичних методів належать аналіз, систематизація та узагальнення наукової літератури, що дало змогу окреслити сучасний стан розвитку mHealth-технологій, мобільних аналітичних систем і хмарних сервісів. Порівняльний аналіз використано для оцінювання функціоналу існуючих мобільних додатків здоров'я та визначення оптимальних рішень для розробки SmartHealthHub. Моделювання застосовано для побудови інформаційної архітектури додатку, структури бази даних, UX-сценаріїв та логіки обробки користувацьких даних. Проектні методи забезпечили поетапне планування, створення прототипів та ітеративне вдосконалення інтерфейсу. Методи прогнозування дали можливість оцінити потенційне навантаження на

систему та перспективність впровадження аналітичних алгоритмів. До емпіричних методів належать спостереження за поведінкою тестових користувачів, анкетування для виявлення потреб і побажань щодо контролю здоров'я та харчування, а також юзабіліті-тестування, що дозволило визначити зручність, інтуїтивність і ефективність інтерфейсу. Експериментальні методи застосовано для перевірки роботи алгоритмів обчислення калорійності, активності та формування рекомендацій, а також для оцінювання швидкодії різних модулів системи. Прототипування (створення інтерактивних макетів інтерфейсу) дало змогу ранньо перевірити гіпотези та оптимізувати дизайн. Методи аналізу даних були використані для обробки та візуалізації тестових масивів інформації про активність користувачів, а хмарні експерименти – для оцінки продуктивності та стабільності роботи сервера й бази даних Supabase. Сукупність зазначених методів забезпечила надійну теоретичну основу, практичну перевірку функціоналу та наукову обґрунтованість результатів розробки цифрового аналітичного додатку SmartHealthHub.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту ChatGPT-5 та Gemini для систематизації літературних джерел, редагування тексту, оптимізації коду, візуалізації даних. Усі отримані результати були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

Наукова новизна роботи полягає у розробленні інтегрованої архітектури мобільного аналітичного додатку «SmartHealthHub», що поєднує мобільну платформу (Kotlin, Android Studio), хмарне зберігання Supabase та аналітику у Google Sheets з автоматичною синхронізацією. Додаток забезпечує моніторинг харчування й фізичної активності, розрахунок енергетичного балансу, динамічні візуалізації та формування звітів у реальному часі. Новизна полягає у хмарно-аналітичній взаємодії без окремих ВІ-систем, що створює основу для впровадження III та масштабування системи.

Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання для розробки мобільних eHealth-застосунків, вдосконалення інформаційно-аналітичних систем моніторингу здоров'я та у навчальному процесі при викладанні дисциплін «Програмна інженерія», «Мобільні технології» та «Інформаційні системи в охороні здоров'я».

**Апробація результатів.** Складовою кваліфікаційної роботи магістра є апробація отриманих у процесі дослідницької діяльності результатів в межах наукових заходів або шляхом публікаційної активності (опублікуванні тез доповідей чи наукової статті, в яких розкриваються ключові аспекти магістерської роботи). Основні положення дослідження апробовані під час участі автора у роботі X Міжнародної науково-практичної конференції з проблем вищої освіти і науки «Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві (ІТОНВ-2025)» та відображені у тезах доповіді [6].

# **РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА, ВИКЛАД ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

## **1.1 Огляд і аналіз предметної області проблеми та шляхи її розв'язання**

Упродовж останнього десятиліття мобільні технології стали одним із ключових рушіїв цифрової трансформації у сфері охорони здоров'я. Концепція mHealth (mobile health) охоплює використання смартфонів, носимих сенсорів та мобільних застосунків для збору, обробки й моніторингу даних про стан здоров'я користувачів. Сьогодні мобільні застосунки займають провідне місце серед інструментів самоконтролю: вони дозволяють відстежувати фізичну активність, витрати та надходження калорій, параметри сну, серцевий ритм та інші показники. Ринок mHealth щороку демонструє стійке зростання, що підтверджує актуальність впровадження інноваційних цифрових рішень для підвищення рівня поінформованості користувачів та підтримки здорового способу життя.

Згідно інформації eZdorovya «Мобільне здоров'я» досить швидко стало популярним на ринку цифрового здоров'я і отримало офіційну підтримку та було включено до національних програм та планів охорони здоров'я у Великій Британії, Нідерландах, Швеції та інших країнах. Національна служба охорони здоров'я (National Health Service – NHS) Великої Британії схвалила ряд безкоштовних та платних мобільних додатків різних напрямків: від аплікації, яка вчить, як правильно чистити зуби, до додатків, які супроводжують лікування онкологічних захворювань [10].

О. Мінцер, говорячи про розвиток мобільного здоров'я, наводить дані, що у 2004 році у США лише близько 25% лікарів-практиків використовували смартфони у професійній діяльності. Уже через шість років цей показник перевищує 50%. У 2015 році понад 500 млн користувачів смартфонів та планшетів у світі встановлювали програми, пов'язані з охороною здоров'я. На 2018 рік він

спрогнозував цифру понад 3,4 млрд пристроїв, які будуть мати завантажені мобільні додатки медичного і оздоровчого призначення [12].

Мобільні медичні додатки, що базуються на сучасних технологіях, перетворюються на ключовий засіб розширення доступу до діагностики та контролю стану здоров'я. Розвиток цього ринку вирізняється високою динамікою та значним потенціалом зростання, про що свідчить табл.1.2. На думку М. Д. Ель-Шаріф та М. Абазіда пандемія COVID-19 прискорила розвиток мобільних рішень для самоконтролю здоров'я, що демонструє високий інтерес користувачів до цифрових платформ моніторингу харчування і фізичної активності [24].

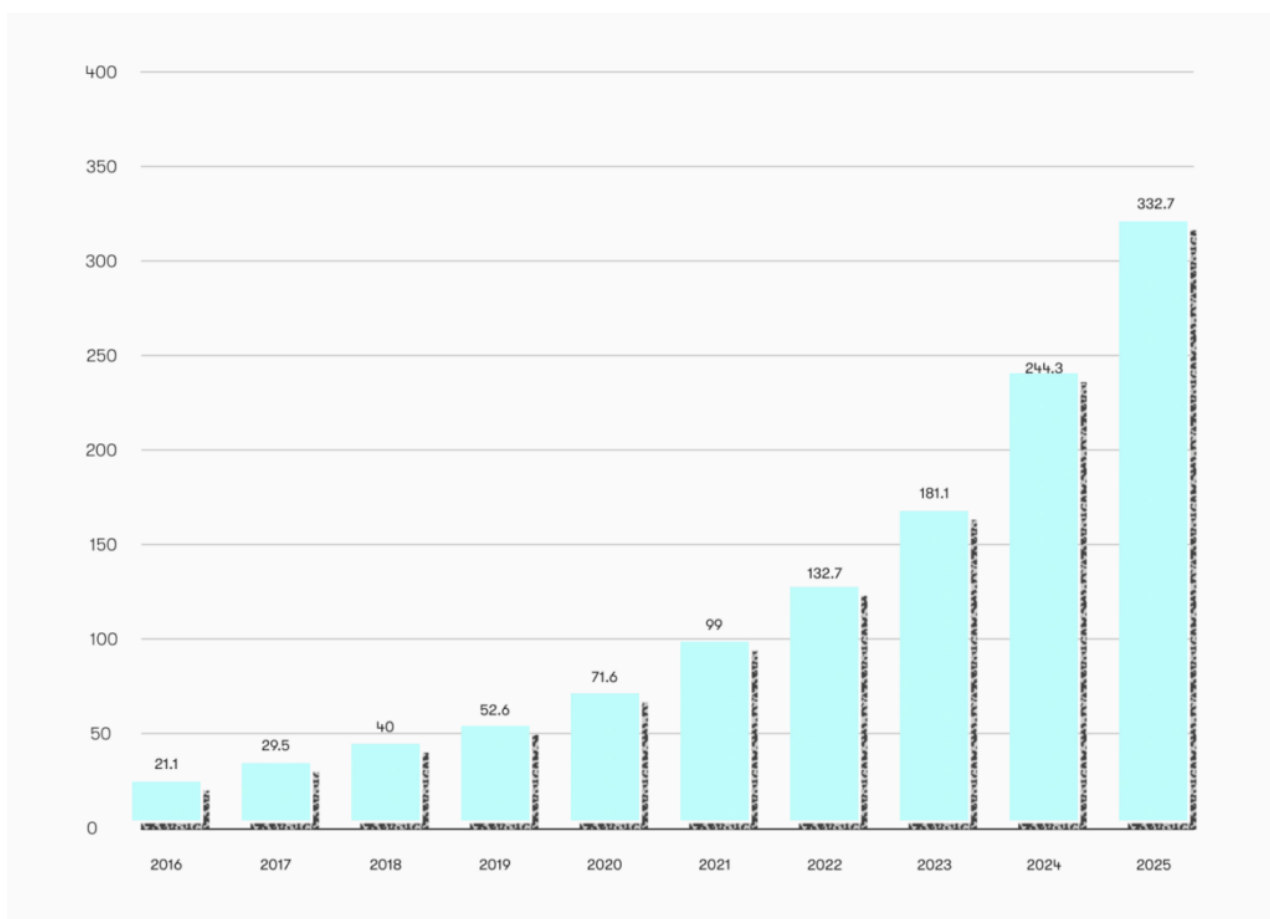


Рисунок 1.1 – Зростання світового ринку мобільного здоров'я, 2016–2025 років [40]

Дані SensorTower свідчать, що у 2025 році цей сегмент входить до топ-5 найбільш прибуткових категорій і в Україні, що підтверджує актуальність розробки мобільних рішень. Так, щотижневі завантаження Calz – лічильника

калорій на базі штучного інтелекту – наприкінці квітня 2025 р. становили 24,4 тис. Лічильник калорій від Dine4Fit підтримував стабільний щотижневий дохід, досягнувши піку приблизно в 7,9 тис. доларів США в середині травня 2025 р.[44]

Зростання ринку мобільного здоров'я пояснюється декількома причинами. Серед них – широке розповсюдження смартфонів, зростаючий попит на зручне медичне обслуговування, старіння населення, технологічний прогрес, доступність мобільних пристроїв, зростання обізнаності населення щодо важливості превентивної медицини, державна підтримка. Експерти прогнозують, що в найближчі роки і далі зростатиме ринок мобільних додатків для здоров'я.

Г. Айдин та Г. Сілахтароглу здійснили низку досліджень, спрямованих на вивчення характеристик мобільних медичних додатків, представлених у магазинах застосунків, однак більшість їхніх робіт фокусується на окремих напрямках використання. Залежно від потреб користувача, mHealth-додатки можуть виконувати функції інформаційних ресурсів, електронних щоденників або персональних цифрових асистентів. Вони застосовуються для підтримки відмови від куріння, формування здорового харчування, контролю калорійності раціону, збільшення фізичної активності, взаємодії з медичними службами, підвищення прихильності до лікування (наприклад, нагадування про прийом ліків), а також для моніторингу стану здоров'я та інших цілей [36].

О. Мінцер зробив спробу класифікувати мобільні додатки в сфері mHealth, нарахувавши щонайменше 15 її груп. Проте зазначив, що за недавніми мета-аналізами на даний час є лише відносно невелика частка застосувань мобільних пристроїв, які забезпечують високу методологічну якість. Окрім цього, поки що не має нормативно-правового регулювання для мобільної медицини. Ця нормативна невизначеність перешкоджає розвитку інноваційних мобільних пристроїв та медичних програм і уповільнює їх прийняття у практику охорони здоров'я [12].

Серед найпоширеніших мобільних додатків для моніторингу здоров'я на сучасному ринку є: MyFitnessPal (популярний додаток для підрахунку калорій та

аналізу харчового раціону), Fitbit (інтегрована платформа, що відстежує фізичну активність та сон за допомогою носимих пристроїв), Google Fit (додаток, що об'єднує дані від різних пристроїв та сторонніх сервісів для моніторингу здоров'я), Apple Health (екосистема для збору та візуалізації медичних даних, що підтримує інтеграцію з численними фітнес-додатками), Fooducate (додаток, який за допомогою штучного інтелекту та сканування штрих-кодів надає користувачам більше інформації про їхні страви), FatSecret (додаток, який крім кількох стандартних функцій застосунку для здорового харчування включає і функціональність соціальних мереж), Samsung Health (комплексний інструмент для власників Galaxy, що веде підрахунок кроків, запис тренувань (ходьба, біг, велоспорт тощо), відстеження частоти серцевих скорочень, рівня стресу, тривалості та якості сну, ваги, відсотка жиру та м'язової маси), BetterMe (серія застосунків, що пропонує персональні плани тренувань (фітнес, йога, танці, пілатес, біг тощо), допомагає боротися зі стресом та покращувати емоційне самопочуття) [13].

Ці та інші платформи демонструють високу функціональність і точність базових аналітичних розрахунків. Проте аналіз існуючих досліджень і практичних рішень показує низку проблем, що залишаються актуальними. Так, Дж. Ірібаррен та ін. вказують на відсутність інтеграції: існуючі рішення часто не дозволяють централізовано об'єднувати дані про харчування, активність і біометричні показники. Багато додатків зосереджені лише на підрахунку калорій або лише на активності, не здійснюючи комплексної інтеграції обох потоків даних [27]. І. Чжу, Ю. Чжао, І. Ву звертали увагу на обмежену аналітику: більшість платформ пропонує стандартні підрахунки калорій і кроків, але не здійснює прогностичної аналітики або персоналізованих рекомендацій [45].

Таким чином, аналіз предметної області та результатів досліджень демонструє, що цифрові аналітичні додатки для контролю фізичної активності та харчування є актуальними, перспективними і мають високий потенціал для впровадження як на рівні індивідуального користувача, так і на рівні систем

аналітики. Проте існує потреба у створенні інтегрованого мобільного аналітичного додатку, що забезпечує об'єднання даних, що й зумовлює актуальність розробки «SmartHealthHub».

## **1.2 Огляд і аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень**

За даними ВООЗ, мобільні платформи для первинної медичної допомоги забезпечують доступ до інформації про здоров'я, а також сприяють підвищенню обізнаності користувачів щодо власного стану, дають можливість бачити результати у вигляді графіків та звітів за різні періоди часу – тиждень, місяць, півроку або рік [5]. Цифрові рішення допомагають зменшити людські помилки у веденні медичних даних та підвищують точність контролю за раціоном [19]. Додатки, які інтегрують аналітику даних і машинне навчання, здатні прогнозувати потребу в калоріях, оцінювати ефективність фізичної активності та надавати персоналізовані рекомендації [45].

Останнім часом зростає кількість досліджень, присвячених застосуванню мобільних додатків для контролю калорій, харчування та фізичної активності. Дж. Матео та ін. з допомогою таких досліджень довели, що втручання на основі додатків для мобільних телефонів можуть бути корисними інструментами для схуднення. Користувачі мобільного додатка у середньому схудли на 1,04 кг більше і знизили ІМТ (індекс маси тіла) більше на 0,43 одиниці, ніж ті, хто був у контрольній групі (тобто не використовував додаток) [25]. С. Шоппе та ін. провели двадцять сім досліджень, спрямованих на використання мобільного додатку у втручання для покращення харчування, фізичної активності та/або малорухливої поведінки з метою профілактики. Більшість з них були рандомізованими контрольованими дослідженнями ( $n = 19$ ; 70%). Двадцять три дослідження були спрямовані на дорослих (17 показали значне покращення здоров'я), а чотири дослідження були спрямовані на дітей (два продемонстрували

значне покращення здоров'я). Двадцять одне дослідження було спрямоване на фізичну активність (14 показали значне покращення здоров'я), 13 досліджень було спрямовано на дієту (сім показали значне покращення здоров'я) та п'ять досліджень було спрямовано на малорухливий спосіб життя (два показали значне покращення здоров'я) [35].

Однак дослідники підкреслюють, що хоча використання мобільних додатків для контролю ваги демонструє позитивний вплив на зменшення маси тіла, розмір ефекту є відносно невеликим, а довготривале утримання досягнутих результатів залишається проблематичним. Є. Захаріна звертає увагу на те, що лише 30% користувачів продовжують активно використовувати застосунки через три місяці, що ставить під сумнів довготривалу ефективність [4].

Як показують дослідження, однією з причин, чому користувачі вважають за краще не завантажувати певні додатки, є проблеми конфіденційності, які не були належним чином вирішені в більшості додатків мобільного здоров'я. Г. Айдин та Г. Сілахтароглу наводять дані оглядового дослідження медичних додатків на ринках мобільних додатків було виявлено, за якими лише 30% з 600 оцінених мобільних додатків мають політику конфіденційності [17]. Дж. С. Ірібаррен та ін. вказують на виявлення у ході дослідження невеликої кількості додатків, які використовували гейміфікацію. Це був найменш поширений тип функції, хоча гейміфікація і підвищує продуктивність праці, і мотивує користувача [27].

Однією з ключових тенденцій є інтеграція мобільних додатків з фітнес-трекерами та носимими пристроями, що дозволяє отримувати точні дані про фізичну активність, серцевий ритм, сон та інші біометричні показники. Г. Пейн стверджує, що поєднання даних з різних джерел підвищує достовірність інформації і дозволяє користувачам приймати більш обґрунтовані рішення щодо режиму харчування та фізичних навантажень [32]. Д. Назарук та К. Роузер, провівши 13 досліджень, дійшли висновку, що багатоконпонентні втручання значне покращують фізичну активність у всіх вікових групах. Найбільш суттєві ефекти зміни поведінки спостерігалися у втручаннях, які поєднували додатки з

оздоровчим коучингом, індивідуалізованими текстовими повідомленнями та компонентом самомоніторингу. Загальні результати показали, що 8 з 13 включених досліджень повідомили про статистично значуще покращення рівня фізичної активності завдяки використанню мобільних додатків у багатокомпонентних втручаннях [14]. Цей доводить, що мобільні додатки мають потенціал для ефективного впровадження втручань у фізичну активність, забезпечуючи індивідуальний підхід, необмежений доступ та моніторинг.

Д. Томас та ін. вказують на ефективність використання аналітики великих даних та штучного інтелекту для персоналізації рекомендацій. Такі системи здатні на основі даних прогнозувати потребу в калоріях, підбирати оптимальні режими тренувань та формувати індивідуальні поради щодо харчування. Це дозволяє не лише підтримувати здоровий спосіб життя, але й запобігати розвитку хронічних захворювань, що пов'язані з малорухомим способом життя та неправильним харчуванням [43].

Важливим аспектом розробки мобільних додатків є їх юзабіліті. Дослідження І. Чжу, Ю. Чжао та І. Ву показують, що інтерфейси повинні бути інтуїтивно зрозумілими, зручними для користувачів різного віку та з різним рівнем цифрової грамотності [45]. С. Кравченко вважає, що забезпечення простоти введення даних, наочних графіків та швидкої навігації підвищує рівень залучення користувачів та сприяє регулярному використанню додатку [9].

Хмарні технології та серверні бази даних, такі як Supabase, забезпечують надійне зберігання та синхронізацію даних між пристроями користувачів. Водночас інтеграція з аналітичними платформами, наприклад Tableau, дозволяє власникам додатку здійснювати комплексний аналіз даних, виявляти тенденції та формувати звіти щодо ефективності користування системою. Це важливий інструмент для подальшого вдосконалення додатку та впровадження нових функцій на основі поведінкових даних користувачів [41, 42].

З практичної точки зору додатки, які поєднують технологію з підтримкою фахівців (наприклад, дієтологічну підтримку) показують кращі результати.

С. Шоппе та ін. наводять приклад дослідження, проведеного у Тайвані, в якому понад 10 000 користувачів застосували мобільний додаток для запису харчування разом із підтримкою дієтолога. Виявлено, що група з дієтологічною підтримкою показала значно кращі результати зниження маси тіла та показників ІМТ, ніж контрольна група лише з додатком. Це підкреслює важливість не лише технології, але й додаткового супроводу [35].

Системи eHealth вже довели свою ефективність у підвищенні якості життя населення. Дослідження показують, що використання мобільних додатків для контролю харчування та фізичної активності покращує мотивацію користувачів, стимулює регулярні тренування та допомагає контролювати споживання калорій. Водночас існує низка проблем, пов'язаних із захистом персональних даних, точністю вимірювань та стабільністю роботи додатків, що потребує подальших досліджень та оптимізації.

З огляду на це, у власному дослідженні доцільно поставити такі завдання:

- забезпечити спрощення і мінімізацію введення даних вручну – це допоможе зменшити навантаження користувача та підвищити точність;
- реалізувати аналітичні візуалізації й інтерфейс, які сприяють залученню користувача й мотивують його до подальшого використання;
- додати мотиваційні механізми (зворотний зв'язок, щоденні/тижневі звіти, виклики, нагороди) – враховуючи, що дослідження показують кореляцію між engagement і результатами;
- провести експериментальне дослідження (наприклад, тестування прототипу із користувачами) для оцінки зручності використання, точності введення/аналізу даних, а також впливу на харчову свідомість чи поведінку.

### 1.3 Огляд літературних джерел по теорії та методиці дослідження

Теоретичні засади створення цифрових аналітичних систем у сфері здоров'я базуються на загальних принципах інженерії програмного забезпечення, розроблених провідними фахівцями у цій галузі. Так, на думку І. Соммервілла [39], ефективна розробка програмних систем передбачає застосування поетапного підходу до розробки, який дозволяє не тільки зменшувати ризики, але й забезпечувати ефективне управління ресурсами, контролювати якість і вчасно реагувати на зміни вимог користувачів. Він передбачає створення прототипу (MVP) та ітеративне вдосконалення продукту відповідно до зворотного зв'язку користувачів.

Поняття MVP (Minimum Viable Product) – мінімально життєздатного продукту – ввів в науку Е. Ріс [34]. Концепція MVP передбачає створення базової версії додатку з обмеженим, але ключовим функціоналом, необхідним для перевірки його ефективності та зручності використання [39; 34; 33]. Основна ідея MVP полягає в тому, щоб швидко запустити продукт, перевірити його життєздатність на практиці, отримати зворотний зв'язок від користувачів та поступово вдосконалювати систему, додаючи нові модулі та функції.

Ефективна розробка програмного продукту можлива лише за умови використання Agile-підходів. Одним із базових принципів Agile є ітеративність, тобто розробка програмного забезпечення через багаторазові цикли створення, тестування, аналізу та вдосконалення. Як зазначає І. Соммервілл [39] ітеративна модель дозволяє «зменшити ризики невідповідності кінцевого продукту очікуванням користувачів, оскільки кожна ітерація приносить реальний результат, який можна оцінити». Б. Бем також наголошував, що у спіральній моделі розробки кожен цикл повинен починатися з аналізу вимог і ризиків, а завершуватися прототипом, що підтверджує правильність обраного напрямку [20].

Ці теоретичні засади лягли в основу гнучких методологій, серед яких найпоширенішою є Scrum. Її автори К. Швабер та Д. Сазерленд визначили Scrum як структурований, але гнучкий підхід, що базується на коротких ітераціях (спринтах), у межах яких команда створює і перевіряє частину функціоналу продукту. Основними принципами Scrum є: поділ проєкту на невеликі спринти тривалістю 1–4 тижні; щоденні короткі зустрічі (stand-ups); аналіз результатів після кожного спринту (review & retrospective) [37]. Р. Пресман та Б. Максим зазначали, що Scrum – це «практична реалізація ітеративної моделі в межах Agile, де кожен спринт приносить вимірювану користь користувачеві» [33].

Окрім Scrum, важливе місце серед Agile-підходів займає метод Kanban, орієнтований на оптимізацію потоку виконання задач. На відміну від Scrum, який працює з фіксованими ітераціями, Kanban ґрунтується на принципах безперервної доставки, візуалізації робочого процесу та обмеження кількості завдань у роботі. Як зазначає Д. Андерсон, один із засновників Kanban-методу у розробці ПЗ, головною метою Kanban є «забезпечення плавного та прогнозованого потоку роботи шляхом усунення перевантаження команди та мінімізації часу очікування між етапами» [16].

Kanban широко використовується в умовах, коли задачі надходять нерівномірно або часто змінюються (підтримка продукту, DevOps, технічні відділи). На відміну від Scrum, який задає чітку структуру ролей і циклів, Kanban мінімізує формалізацію, надаючи командам більше свободи адаптації до конкретного робочого середовища. Методологія Kanban забезпечує високу гнучкість і оперативне реагування на зміни [7].

У всіх етапах розробки ключову роль відіграє UX/UI-дизайн, оскільки відображає як користувач сприймає і взаємодіє з додатком. UX-дизайн повинен формуватися через безперервні дослідження користувацького досвіду, що включають: аналіз поведінкових сценаріїв, створення прототипів інтерфейсу, проведення юзабіліті-тестів, збір зворотного зв'язку на кожній ітерації [31]. UX –

це не лише естетика, а логічна структура взаємодії користувача з функціями продукту. У поєднанні з Agile це означає, що кожен спринт має включати UX-аналіз, перевірку зручності інтерфейсу та корекцію на основі фідбеку [26]. С. Круг доводить, що якісний UX-дизайн є критичним чинником у медичних і фітнес-сервісах, оскільки користувач очікує простоти, довіри й надійності у взаємодії з даними про здоров'я [28].

Однією з ключових проблем мобільних аналітичних додатків є зберігання та обробка великих обсягів даних користувачів (наприклад, даних про споживання калорій). Тут важливу роль відіграють хмарні бази даних та API. Вітчизняні дослідники вивчали застосування Supabase та Firebase для збереження даних користувачів медичних мобільних додатків, підкреслюючи важливість захисту персональної інформації та резервного копіювання даних [8, 2]. Т.В. Смірнова та ін., аналізуючи хмарні технології, вказувала, що вони є фундаментальною базою для мобільних аналітичних додатків [15].

У сучасних дослідженнях з архітектури мобільних систем розглядається питання інтеграції мобільних додатків аналітичними платформами (Tableau, Power BI). Аналітичні платформи дозволяють отримувати графічні звіти про фізичну активність та харчування користувачів, що підвищує мотивацію та ефективність користування [25, 45]. Візуалізація даних у режимі реального часу дозволяє користувачам швидко оцінювати свій прогрес та приймати обґрунтовані рішення щодо способу життя [1].

Розробка мобільних аналітичних додатків, що дозволяють відслідковувати надходження та витрату калорій користувачем, передбачає вибір оптимального середовища програмування, мови розробки, архітектури та технологічних рішень для забезпечення стабільної, швидкої та зручної роботи програми. Найпоширенішими середовищами для створення мобільних додатків є Android Studio, Xcode та Visual Studio Code. Android Studio є офіційним середовищем розробки для Android-додатків, базується на мові Kotlin або Java,

має зручні інструменти для тестування, відлагодження, створення графічного інтерфейсу та взаємодії з базами даних через Android Jetpack.

Таким чином, аналіз літератури свідчить, що ефективна розробка мобільних додатків для здоров'я потребує поетапного, ітеративного підходу, який поєднує технічну реалізацію та експериментальне тестування на реальних користувачах. Комплексний, науково обґрунтований підхід до створення цифрового продукту у сфері моніторингу здоров'я забезпечується поєднанням Agile/Scrum-організації процесу, MVP-концепції тестування функціоналу, ітеративної логіки вдосконалення, UX/UI-орієнтації на користувача та сучасних технологічних інструментів розробки (Android Studio, Kotlin, API, бібліотеки).

## РОЗДІЛ 2 ОПИС РІШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ТА ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Особливості використання сучасних цифрових технологій у сфері моніторингу здоров'я

Сучасні інформаційні технології стають ключовим каталізатором цифрової трансформації в галузі охорони здоров'я. Вони змінюють способи збирання, зберігання й аналізу даних, забезпечуючи раціональніший та персоналізований підхід до моніторингу фізичного стану людини. Розвиток eHealth поєднує мобільні платформи, хмарні технології, аналітичні сервіси та інтелектуальні алгоритми, створюючи умови для формування нових моделей взаємодії людини з інформацією про власне здоров'я. Сьогодні електронні рішення дозволяють здійснювати безперервний контроль показників стану організму, підвищувати якість профілактики та підтримувати здоровий спосіб життя на рівні щоденної практики.

У провідних світових цифрових екосистемах, таких як Apple Health, Google Fit, Samsung Health або Fitbit, мобільні додатки виступають центральним компонентом моніторингу. Вони забезпечують доступ до сенсорів смартфонів та носимих пристроїв, синхронізацію даних з іншими сервісами та забезпечують користувачів зручними інтерфейсами. Завдяки розвитку акселерометрів, датчиків серцебиття, трекерів сну та іншим модулям, сучасні системи здатні формувати багатовимірну картину фізичної активності користувача. Наприклад, популярні носимі пристрої (Apple Watch, Xiaomi Mi Band, Garmin) у реальному часі фіксують частоту серцевих скорочень, рівень стресу, насичення крові киснем, що дозволяє отримувати інформацію глибшого рівня, ніж традиційні медичні пристрої попередніх поколінь.

В основі більшості таких систем лежить архітектура клієнт–сервер, що забезпечує розподілення функцій між мобільним застосунком та хмарною

інфраструктурою. Хмарні платформи – Firebase, Supabase, AWS Amplify, Azure чи Google Cloud – виконують роль центрів зберігання, обробки та керування доступом до даних. Завдяки REST API або GraphQL мобільні додатки уніфіковано передають інформацію для подальшої обробки. Подібна модель дає можливість легко масштабувати систему, додавати нові функції, інтегрувати сторонні сервіси та забезпечувати гнучкість у роботі з даними різного типу.

Важливим технологічним викликом є забезпечення інтероперабельності (взаємосумісності) даних. Хоча більшість систем використовують уніфіковані протоколи передачі (REST/GraphQL), структура самих даних про здоров'я часто різна. Для вирішення цієї проблеми активно впроваджуються стандарти, такі як FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources). Використання FHIR дозволяє стандартизувати формат записів про серцевий ритм, кроки або сон, роблячи їх зрозумілими для різних медичних інформаційних систем (MIS) та дослідницьких платформ. Це критично для переходу від простого моніторингу фізичної форми до повноцінної інтеграції даних у клінічний процес. Також слід зазначити роль технологій передачі даних. Зв'язок між носієм і смартфоном переважно відбувається через Bluetooth Low Energy (BLE), що забезпечує низьке енергоспоживання при стабільній передачі невеликих обсягів даних. Для синхронізації зі смартфона на хмарну платформу використовуються високошвидкісні мобільні мережі 4G/5G або Wi-Fi, що дозволяє майже миттєво оновлювати дашборди та підтримувати функцію сповіщень у реальному часі.

Не менш важливою складовою цифрових рішень є аналітична інфраструктура, яка забезпечує обробку й інтерпретацію даних. У різних проєктах використовуються як професійні інструменти бізнес-аналітики (Power BI, Tableau, Google Data Studio), так і доступніші сервіси на зразок Google Sheets [38]. У дослідницьких і освітніх проєктах Google Sheets є одним з найпоширеніших інструментів: він дозволяє зручно імпортувати дані з хмарних платформ, очищувати та структурувати їх, а також будувати графіки й діаграми. За допомогою Google Apps Script у багатьох рішеннях реалізується автоматична

синхронізація даних, що підтримує актуальність аналітики й зменшує потребу у ручній роботі. Такі підходи широко застосовуються в університетських дослідженнях, стартапах та невеликих eHealth-платформах, де важлива доступність, швидкість і відсутність необхідності у складному програмно-аналітичному середовищі.

Аналітичні модулі сучасних платформ формують інтерактивні дашборди, що показують співвідношення спожитих і витрачених калорій, динаміку активності, зміни у показниках серцевого ритму, тривалість та якість сну тощо. Користувачі можуть самостійно здійснювати первинний аналіз своїх поведінкових моделей, виявляти тенденції та оцінювати ефективність власних звичок. Інтеграція аналітики у повсякденні цифрові інструменти формує новий рівень доступності інформації та підтримує культуру даних («data-driven lifestyle») [29].

Сучасні інформаційні системи моніторингу здоров'я базуються на низці загальних технологічних принципів.

Модульність забезпечує простоту модернізації рішень: компоненти збору даних, авторизації, обробки та візуалізації можуть незалежно розвиватися й оновлюватися.

Інтегрованість дозволяє поєднувати мобільні додатки з хмарними сервісами, зовнішніми API, медичними базами даних та інтелектуальними алгоритмами.

Прозорість даних гарантує користувачам можливість переглядати свої показники у зрозумілій формі, що підвищує рівень залученості.

Безпека й конфіденційність є обов'язковою вимогою та регулюються міжнародними стандартами (GDPR, HIPAA).

Автоматизація зменшує кількість ручних операцій, роблячи системи більш надійними й незалежними від людського чинника [11].

Окрему роль відіграє штучний інтелект, який активно впроваджується у світові eHealth-рішення. Машинне навчання дозволяє прогнозувати рівень активності, виявляти ризиковані поведінкові патерни, пропонувати рекомендації

щодо харчування та тренувань, формувати індивідуальні плани. Наприклад, Google Fit використовує алгоритми для оцінки інтенсивності активності (Cardio Points), а Apple Health – для автоматичної класифікації тренувань. У багатьох системах застосовуються моделі аналізу часових рядів, методи кластеризації та персоналізовані рекомендаційні системи.

Зокрема, в системах моніторингу фізичного стану активно використовується навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) для адаптації рекомендацій в реальному часі. На відміну від статичних моделей, ці алгоритми здатні динамічно коригувати план тренувань або сну залежно від миттєвої реакції організму, зафіксованої сенсорами. Це дозволяє досягти справжньої персоніфікації. Також, методи обробки природної мови (NLP) застосовуються для аналізу текстових щоденників харчування або настрою користувачів, збагачуючи кількісні дані якісною інформацією, що підвищує точність прогностичних моделей [18].

Набувають популярності AR- та VR-рішення, що розширюють можливості взаємодії користувача з інформацією. У сучасних фітнес-платформах VR використовується для створення віртуальних тренувальних середовищ, які підвищують мотивацію та залученість. AR-технології дозволяють демонструвати візуалізації у реальному просторі, наприклад, обсяг порцій їжі або правильну техніку виконання вправ [3, 23].

Також значну роль відіграє UX-дизайн, оскільки саме інтерфейс визначає, чи буде користувач зацікавлений у регулярному використанні додатку. Провідні компанії дотримуються принципів мінімалізму, логічної навігації та фокусування на ключових функціях. Багато платформ адаптують дизайн під різні категорії користувачів, включаючи дітей, спортсменів, користувачів старшого віку або людей з особливими потребами.

У підсумку, сучасні інформаційні технології формують потужну основу для розвитку систем моніторингу здоров'я та персональної аналітики. Вони забезпечують автоматизований збір, обробку й інтерпретацію даних, підсилюють роль профілактики та сприяють формуванню нових моделей свідомого ставлення

до здоров'я. Застосування хмарних сервісів, мобільних платформ, аналітичних інструментів та інтелектуальних алгоритмів відповідає глобальним тенденціям цифровізації та визначає подальший напрям розвитку eHealth-рішень у світі.

## 2.2 Аналіз сучасного стану розвитку мобільних систем контролю фізичної активності та харчування

Сучасні мобільні додатки для контролю фізичної активності та харчування забезпечують комплексний моніторинг стану здоров'я користувача, інтегруючись із носимими пристроями, смарт-годинниками та різними сенсорами. Такі системи дозволяють відстежувати кроки, серцевий ритм, рівень сну, споживані калорії та макро- і мікронутрієнти. Одними з найпопулярніших платформ на сьогодні є Google Fit, Apple Health, MyFitnessPal, Samsung Health та Strava.

Google Fit (рис. 2.1) надає користувачеві можливість інтеграції з різними додатками та пристроями для збору даних про фізичну активність. Основні функціональні модулі включають:

- відстеження кроків та активності;
- журнал тренувань;
- рекомендації щодо здорового способу життя;



Рисунок 2.1 – Вигляд «Google Fit»

Додаток автоматично підраховує калорії, надає графічні звіти про активність та дозволяє синхронізацію з іншими сервісами, такими як Strava, Withings чи різні фітнес-трекери [13].

Apple Health (рис. 2.2) формує єдину платформу для збору даних про стан здоров'я користувача на пристроях iOS. Основні можливості додатку:

- відстеження фізичної активності, серцевого ритму та сну;
- моніторинг рівня стресу та водного балансу;
- контроль харчування та калорійності раціону;

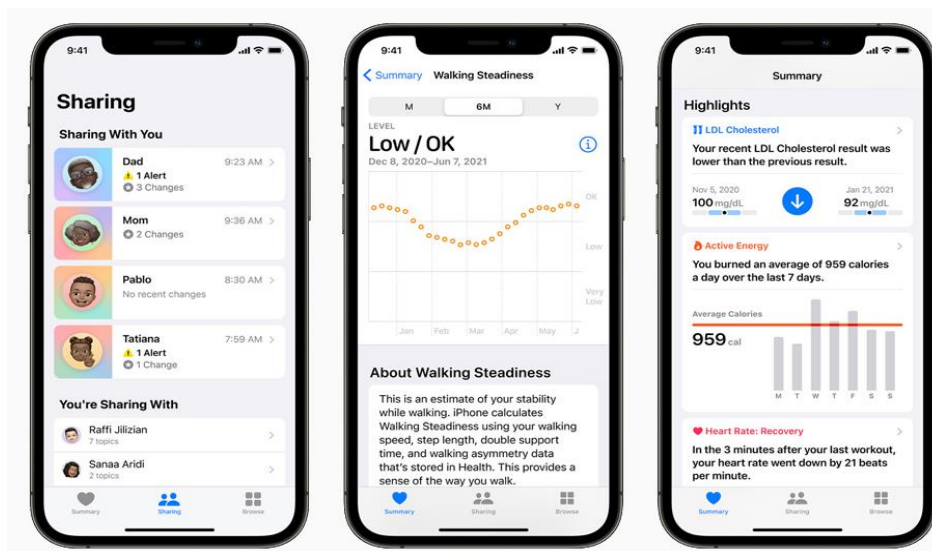


Рисунок 2.2 – Вигляд «Apple Health»

Додаток забезпечує експорт даних у форматі CSV для подальшого аналізу та інтегрується з медичними пристроями, зберігаючи високий рівень конфіденційності.

MyFitnessPal (рис. 2.3) спеціалізується на контролі харчування та калорійності раціону користувача [13]. Основні функції:

- ведення щоденника спожитої їжі;
- сканування штрих-кодів продуктів та облік макро- і мікронутрієнтів;
- персоналізовані рекомендації щодо раціону та калорійності;
- синхронізація з носимими пристроями та спортивними трекерами;

Додаток дозволяє користувачу планувати свій раціон та контролювати калорійність у реальному часі.

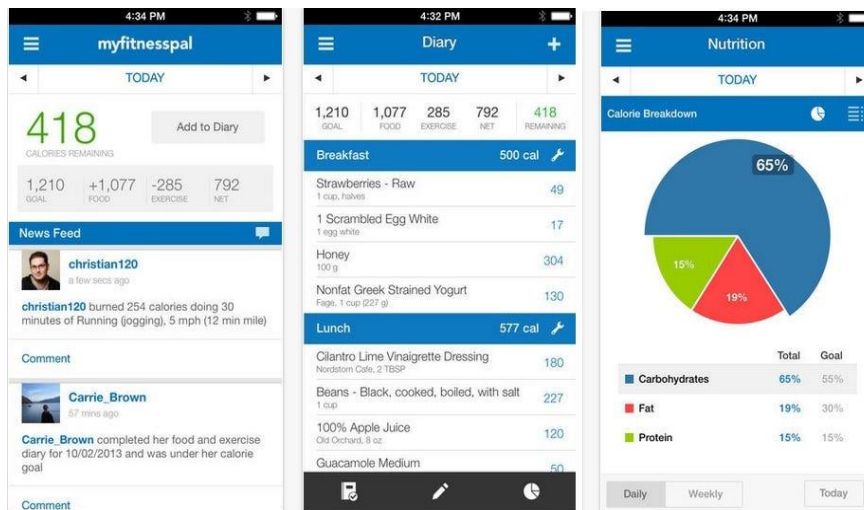


Рисунок 2.3 – Інтерфейс додатку MyFitnessPal

Samsung Health (рис. 2.4) є універсальним засобом для контролю фізичної активності та здоров'я користувача на пристроях Samsung. Додаток містить модулі для:

- відстеження тренувань та активності;
- контролю сну та стресу;
- обліку споживаних калорій та харчування;
- інтеграції з різними смарт-пристроями;

Samsung Health дозволяє отримати комплексну аналітику стану здоров'я, включаючи серцевий ритм, рівень кисню в крові та інші біометричні дані [13].



Рисунок 2.4 – Інтерфейс додатку Samsung Health

Мобільний додаток Strava (рис. 2.5) призначений для моніторингу фізичної активності та аналізу спортивних тренувань. Застосунок спеціалізується на відстеженні таких видів активності, як біг, їзда на велосипеді, ходьба, плавання та інші види спорту, використовуючи дані GPS і сенсорів мобільного пристрою.

Основний функціонал Strava передбачає автоматичний запис параметрів тренування, зокрема дистанції, тривалості, швидкості, темпу, набору висоти та витрат енергії. Додаток дозволяє аналізувати результати окремих тренувань і відслідковувати динаміку фізичної активності користувача в часі за допомогою наочних графіків та статистичних показників.

Strava підтримує синхронізацію з фітнес-пристроями та сторонніми сервісами, такими як Garmin, Fitbit, Apple Health, що забезпечує комплексний збір даних про фізичну активність. Додатково застосунок має соціальну складову: користувачі можуть ділитися результатами тренувань, брати участь у спортивних викликах та взаємодіяти з іншими учасниками спільноти.

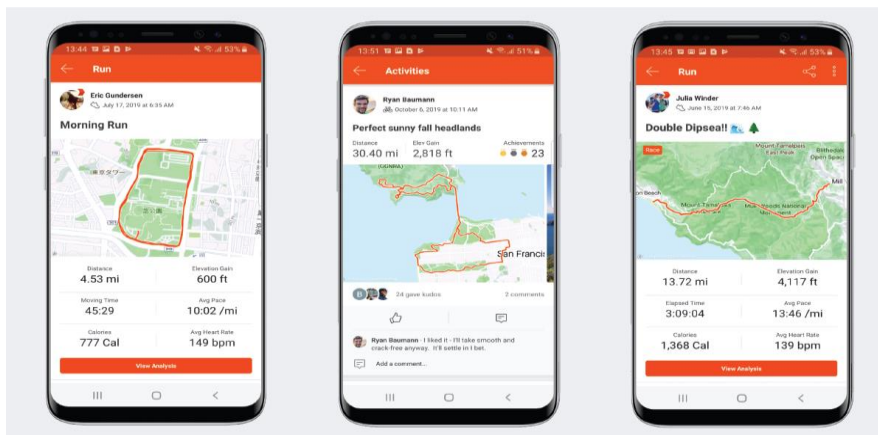


Рисунок 2.5 – Інтерфейс додатку Strava

Отже, сучасні мобільні системи контролю фізичної активності та харчування активно інтегруються у повсякденне життя користувачів. Вони дозволяють формувати персоналізовані плани тренувань та харчування, здійснювати моніторинг здоров'я в реальному часі та отримувати рекомендації для підтримки здорового способу життя. Завдяки постійному розвитку технологій та інтеграції зі смарт-пристроями, ці додатки стають важливим інструментом для самостійного контролю фізичного стану та харчових звичок користувачів.

## **2.3 Розробка функціональної схеми роботи мобільного додатку «SmartHealthHub»**

Процес проєктування будь-якого програмного засобу, особливо такого, що оперує чутливими персональними даними у сфері eHealth, вимагає ретельного архітектурного планування. На етапі концептуалізації та попереднього проєктування критично важливим є чітке розуміння того, з яких структурних компонентів складатиметься кінцеве рішення, які функціональні ролі вони виконуватимуть та яким чином буде забезпечена їхня логічна і технологічна взаємодія. Відсутність такого системного уявлення може призвести до складнощів у масштабуванні, інтеграції та підтримці системи. З огляду на це, розробка функціональної схеми виступає ключовим інструментом, що дозволяє наочно відобразити архітектуру майбутнього застосунку, визначити магістральні шляхи обміну даними між його складовими та верифікувати цілісність створюваної системи як замкненого інформаційного циклу.

У межах даного дослідження було розроблено функціональну схему мобільного додатку «SmartHealthHub» (рис. 2.6), який проєктується як комплексна система для моніторингу фізичної активності, обліку енергетичного балансу та формування персоналізованих аналітичних звітів на основі даних, синхронізованих із хмарним сервісом Supabase. Розроблена схема демонструє повний, логічно узгоджений цикл роботи додатку, який відповідає архітектурній моделі клієнт–сервер, що є типовою для сучасних інформаційних рішень, описаних у розділі 2.1. Схема структурно розділена на дві основні частини: Клієнтську частину (мобільний застосунок) та Серверну частину (хмарна інфраструктура та аналітика), візуально відокремлені каналом синхронізації. Загалом на розроблюваній функціональній схемі чітко вказані функціональні частини об'єкта проєктування (зображені у вигляді блоків), їхні назви, а також магістральні шляхи їх поєднання, що забезпечують цілісність системи в цілому.



Рисунок 2.6 – Функціональна схема роботи мобільного додатку «SmartHealthHub»

Клієнтська частина мобільного додатку «SmartHealthHub» охоплює всі інтерфейсні модулі, з якими безпосередньо взаємодіє Користувач, і розташована у верхній області схеми. Її основна функція – забезпечення інтуїтивно зрозумілого введення даних, навігації та відображення персональної інформації. Блок профіля є фундаментом системи, оскільки він відповідає за введення та зберігання Фізичних даних (антропометричних характеристик) та встановлення цільового Енергетичного балансу. Ці параметри формують базис для всіх подальших автоматичних обчислень у системі, включаючи розрахунок ІМТ та оцінку добових енергетичних потреб. Далі розташований блок календаря, який виступає

центральним навігаційним вузлом та щоденником. З нього здійснюється доступ до модуля активностей, де користувач фіксує конкретні записи про фізичні чи харчові події. Уся введена через профіль та календар інформація є вхідними даними, які направляються на Синхронізацію з Supabase. Натомість, блок інформаційної панелі (дашборд) є модулем візуалізації та первинного аналізу, що відображає агреговані результати, такі як баланс калорій, походження калорій та витрати калорій. Цей блок отримує вже оброблені дані з Серверної частини та представляє їх у зручній графічній формі, забезпечуючи користувачеві миттєвий зворотний зв'язок.

Серверна частина, розташована у нижній області схеми, відповідає за зберігання, обробку, агрегацію та діагностику даних, забезпечуючи надійність і масштабованість системи. Центральним її елементом є хмарне сховище Supabase (рис. 2.7), яке виконує роль бекенду та забезпечує надійну синхронізацію інформації, що надходить від клієнта через REST API або SDK.

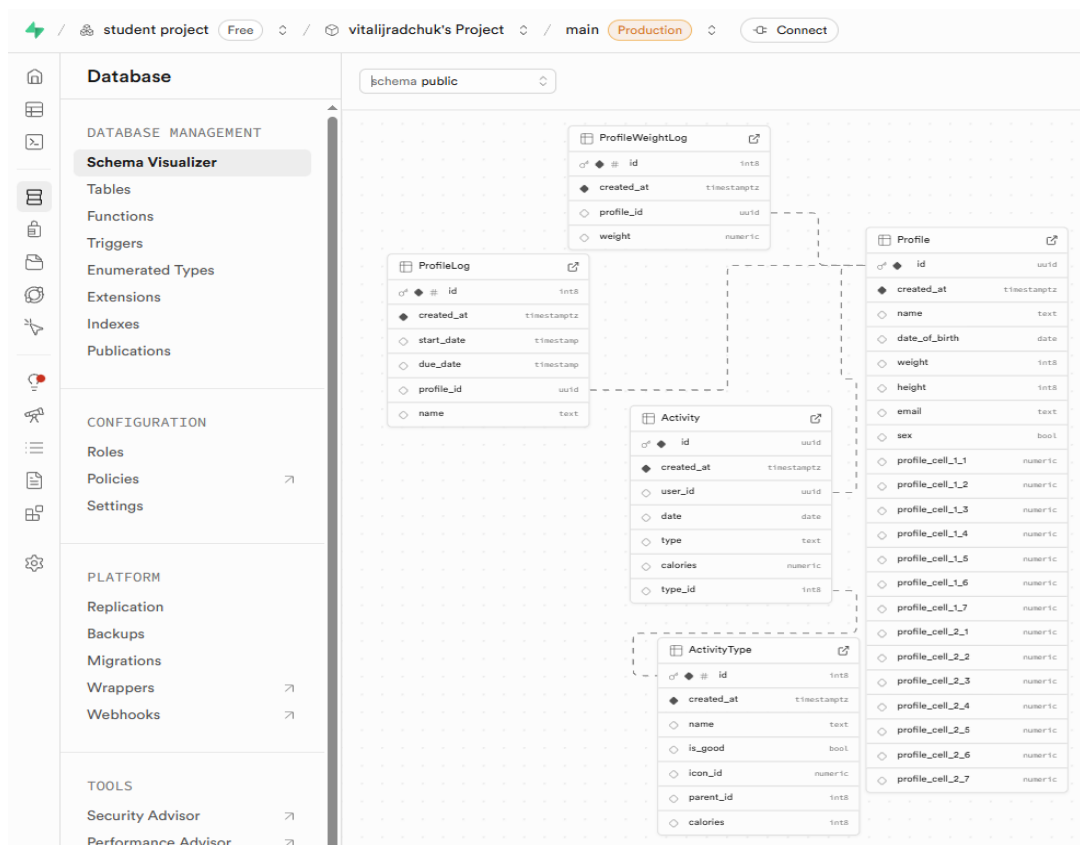


Рисунок 2.7 – Візуалізатор схеми Supabase

Структура бази даних, що складається з взаємопов'язаних таблиць (Profile, Activity, ProfileLog тощо), гарантує цілісне зберігання як статичних налаштувань, так і динамічних записів. Далі йдуть функціональні блоки отримання, очищення та форматування даних, які є проміжним шаром обробки. Їхня функція полягає у валідації, конвертації та підготовці сирих даних, що є критично важливим для коректної роботи аналітичних алгоритмів. Фінальним елементом серверної частини є Блок Звітів та Діагностики, який інтегровано із зовнішнім аналітичним інструментом Google Sheets (рис. 2.8). Ця інтеграція, реалізована за допомогою Google Apps Script, дозволяє автоматизовано отримувати агреговані дані із Supabase для формування узагальненої статистики та виявлення загальних тенденцій у поведінці всієї бази користувачів. Таким чином забезпечується дослідницький та адміністративний рівень аналітики.

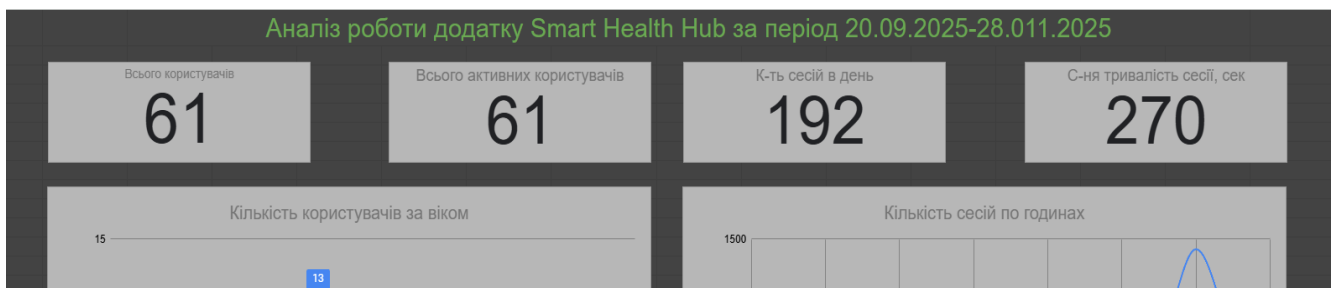


Рисунок 2.8 – Аналітика Google Sheets

Отже, функціональна схема відображає замкнений, логічно узгоджений цикл роботи, де кожен модуль виконує свою чітко визначену роль. Введення даних користувачем у мобільний інтерфейс ініціює передачу інформації до Supabase для зберігання, після чого дані обробляються та використовуються для побудови інтерактивної аналітики, що повертається користувачеві у вигляді зворотного зв'язку. Ця структура є надійним архітектурним підґрунтям, що забезпечує як функціональність для індивідуального моніторингу, так і гнучкість для подальшого аналізу та масштабування системи «SmartHealthHub»

## **2.4 Опис засобів розробки та програмного забезпечення об'єкта проектування**

У процесі розробки мобільного додатку «SmartHealthHub» основним середовищем програмування виступала Android Studio – офіційна інтегрована середовище розробки додатків під операційну систему Android, створена компанією Google. Вона поєднує в собі всі необхідні інструменти для створення, тестування, налагодження та публікації мобільних застосунків, забезпечуючи повний цикл розробки від створення графічного інтерфейсу до формування інсталяційного пакету. Android Studio базується на платформі IntelliJ IDEA і підтримує мови програмування Kotlin, Java та C++, що дозволяє розробнику гнучко підходити до побудови архітектури додатку та реалізації бізнес-логіки [22].

Середовище має сучасний і зручний інтерфейс, який складається з основних робочих панелей: області проєкту, редактора коду, вікна з відображенням компонентів інтерфейсу, системного журналу Logcat та емулятора пристрою. Завдяки цьому розробник отримує можливість у реальному часі відстежувати роботу програми, перевіряти виконання сценаріїв, виявляти помилки й тестувати зовнішній вигляд додатку на різних пристроях без потреби фізичного телефону. Особливістю Android Studio є також інтегрована система збирання проєкту Gradle, що забезпечує автоматизацію процесів компіляції, тестування, підключення зовнішніх бібліотек і створення фінального файлу застосунку.

Завдяки вбудованому графічному редактору інтерфейсу Layout Editor створення екранів здійснюється швидко та зручно – розробник може додавати кнопки, текстові поля, зображення та інші елементи, одночасно спостерігаючи, як вони виглядатимуть на різних екранах. Інтелектуальні підказки, автодоповнення та система контролю синтаксису значно скорочують час написання коду й підвищують якість кінцевого продукту. Всі етапи створення додатку, від проєктування до налагодження, можуть виконуватися в межах одного

середовища, що робить Android Studio універсальним рішенням для індивідуальної та командної розробки.

У межах магістерської роботи за допомогою Android Studio (рис. 2.9) було розроблено всі основні елементи додатку «SmartHealthHub». Середовище дозволило реалізувати вкладку профілю користувача з персональними даними (зріст, вага, стать, дата народження, середня кількість спожитих і витрачених калорій), вкладку календаря для відображення активностей користувача та модуль аналітики, у якому побудовані лінійні та кругові діаграми динаміки споживання й витрати калорій. Додатково у додатку передбачена можливість синхронізації даних із хмарною базою Supabase, що забезпечує зберігання профілів користувачів, типів активностей і статистики.

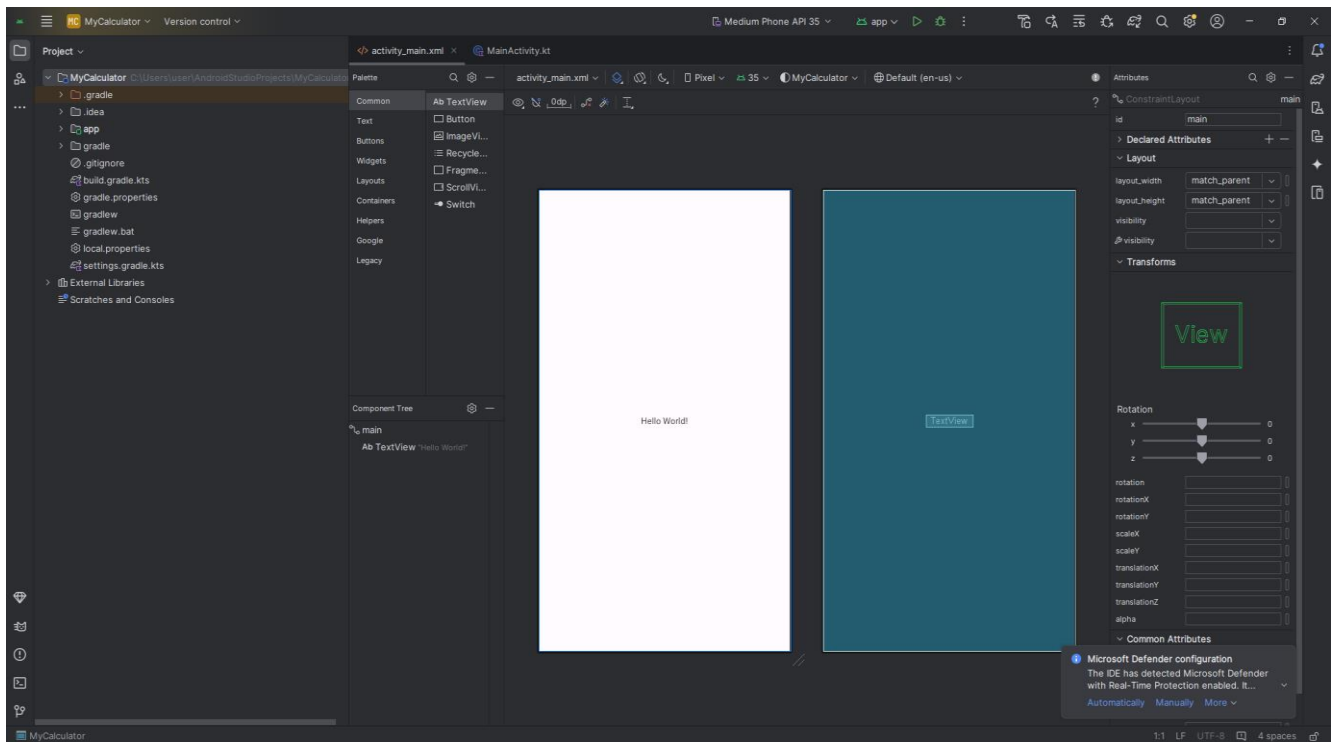


Рисунок 2.9 – Інтерфейс середовища Android Studio

Для забезпечення безпечної та ефективною взаємодії з хмарною базою даних Supabase в Android Studio використовувалася ініціалізація клієнта (лістинг 2.1). Цей фрагмент коду демонструє налаштування Supabase з підтримкою модуля PostgreSQL для виконання запитів.

## Лістинг 2.1 – Ініціалізація клієнта Supabase у Android Studio мовою kotlin

---

```
val supabase = createSupabaseClient(
    supabaseUrl = "https://xyzcompany.supabase.co",
    supabaseKey = "public-anon-key"
) {
    install(Postgrest)
}
```

---

Кінець лістингу 2.1

**Візуалізація даних.** Для відображення статистики активності у вигляді графіків використовувалася бібліотека MPAndroidChart. Приклад формування лінійного графіка динаміки балансу калорій у середовищі Android Studio наведено у лістингу 2.2.

## Лістинг 2.2 – Формування лінійного графіка за допомогою бібліотеки MPAndroidChart мовою kotlin

---

```
val entries = listOf(
    Entry(1f, 2200f),
    Entry(2f, 1800f),
    Entry(3f, 2000f)
)
val dataSet = LineDataSet(entries, "Баланс калорій")
chart.data = LineData(dataSet)
chart.invalidate()
```

---

Кінець лістингу 2.2

**Локальне збереження даних:** Для забезпечення автономної роботи та збереження налаштувань (наприклад, час нагадувань) у додатку застосовано механізм SharedPreferences. Фрагмент коду, що демонструє збереження та зчитування локальних даних, представлено у лістингу 2.3.

## Лістинг 2.3 – Збереження та зчитування локальних даних у SharedPreferences мовою kotlin

---

```
val prefs = context.getSharedPreferences("user_prefs",
Context.MODE_PRIVATE)
prefs.edit().putString("reminder_time", "08:00").apply()
val reminderTime = prefs.getString("reminder_time", "08:00")
```

---

Кінець лістингу 2.3

**Система нагадувань.** Реалізація щоденних сповіщень для підвищення мотивації користувачів здійснювалася за допомогою системного сервісу `AlarmManager`, що працює у фоновому режимі (лістинг 2.4)

Для цього `Android Studio` використовувалася як інструмент інтеграції серверних і клієнтських частин програми, завдяки чому обмін даними між додатком і базою відбувається автоматично, без втручання користувача.

Лістинг 2.4 – Налаштування щоденного нагадування користувачу мовою `kotlin`

---

```
val pendingIntent = PendingIntent.getBroadcast(context, 0,
intent, 0)
val alarmManager =
context.getSystemService(Context.ALARM_SERVICE) as AlarmManager
alarmManager.setRepeating(
    AlarmManager.RTC_WAKEUP,
    calendar.timeInMillis,
    AlarmManager.INTERVAL_DAY,
    pendingIntent
val intent = Intent(context, ReminderReceiver::class.java)
```

---

Кінець лістингу 2.4

Розроблене середовище також дозволило забезпечити підключення до аналітичного модуля, реалізованого на основі `Google Sheets`. Через `Google Apps Script` з `Supabase` автоматично експортуються дані користувачів, після чого у таблицях здійснюється їх очищення, групування та побудова графіків, що відображають узагальнену статистику всіх користувачів додатку. Фрагмент коду для отримання даних із `Supabase` у середовищі `Apps Script` наведено у лістингу 2.5.

Лістинг 2.5 – Отримання даних із `Supabase` у `GoogleAppsScript` мовою `JavaScript`

---

```
function getData() {
    const url =
"https://xyzcompany.supabase.co/rest/v1/activities";
    const headers = {
        "apikey": "public-anon-key",
        "Authorization": "Bearer public-anon-key"
    };
    const response = UrlFetchApp.fetch(url, {headers: headers});
    const data = JSON.parse(response.getContentText());
    Logger.log(data);
}
```

---

Кінець лістингу 2.5

Така інтеграція стала можливою завдяки відкритості Android Studio до сторонніх API та бібліотек, а також її підтримці сучасних технологій мережевої взаємодії, зокрема Retrofit, OkHttp та Supabase SDK.

Використання Android Studio у процесі створення додатку «SmartHealthHub» дозволило забезпечити високу швидкість розробки, стабільність роботи програми та можливість гнучкого розширення її функціональності. Середовище відзначається широким набором інструментів для профілювання продуктивності, налагодження, тестування та моніторингу роботи додатку, що є надзвичайно важливим під час реалізації сучасних мобільних рішень. Завдяки цьому середовище Android Studio стало ключовим засобом реалізації програмного продукту та надало можливість створити функціональний, стабільний і візуально привабливий мобільний застосунок, орієнтований на підвищення мотивації користувачів до здорового способу життя.

Ключову роль у забезпеченні надійного зберігання, обміну та синхронізації даних у мобільному додатку «SmartHealthHub» відіграє хмарна платформа Supabase, яка використовується як основна серверна частина системи. Supabase є сучасним рішенням з відкритим вихідним кодом, що надає функціональні можливості, подібні до Firebase, але базується на реляційній системі управління базами даних PostgreSQL. Саме це дозволяє ефективно структурувати дані користувачів, активностей, типів активностей і статистичних показників, забезпечуючи при цьому високу швидкість обробки запитів та гнучкість у роботі з таблицями [41].

Використання Supabase (рис. 2.10) забезпечило розробнику можливість реалізувати авторизацію користувачів, керування профілями та безпечний обмін інформацією між клієнтським додатком і хмарним сервером. Усі дані, які користувач вводить у профілі, додає через календар або редагує у вкладці активностей, автоматично синхронізуються з віддаленою базою, що гарантує їхню актуальність і доступність з будь-якого пристрою. Завдяки вбудованому API

Supabase з підтримкою запитів PostgREST передача даних відбувається у форматі JSON, що значно спрощує інтеграцію з додатком, написаним на Kotlin.

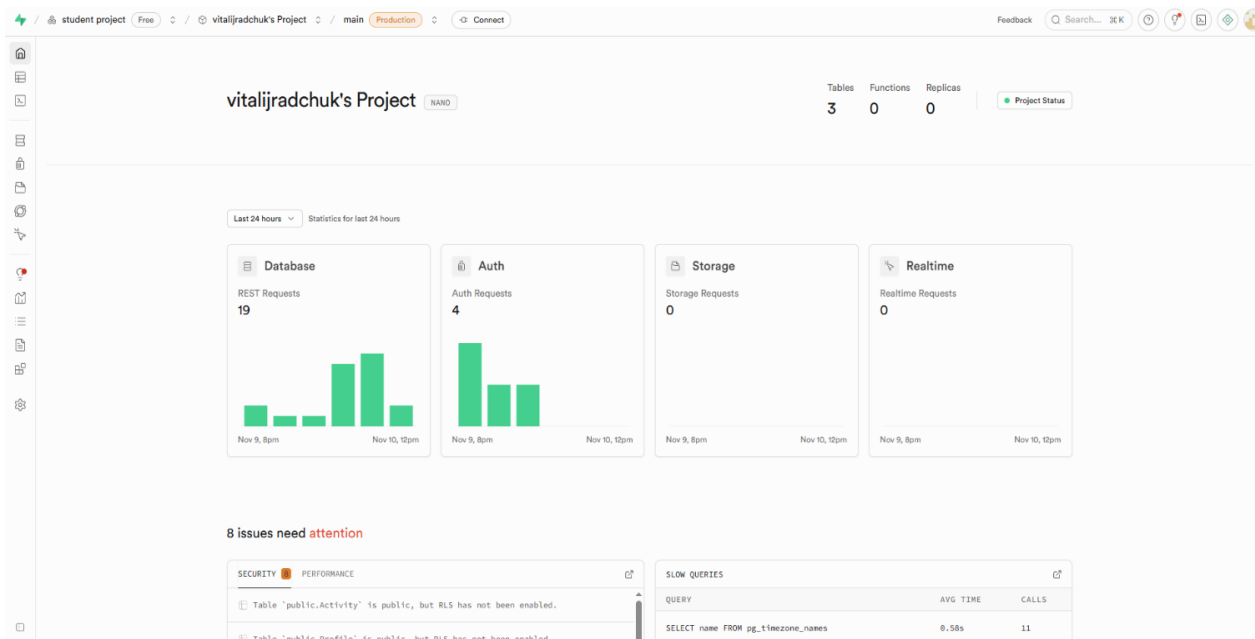


Рисунок 2.10 – Інтерфейс середовища Supabase

Важливою перевагою Supabase є можливість розмежування прав доступу через механізм RLS (Row Level Security), який забезпечує конфіденційність персональної інформації користувачів. Таким чином, кожен користувач додатку має доступ лише до власних даних, що відповідає вимогам сучасних стандартів захисту персональної інформації. Окрім цього, Supabase надає зручний веб-інтерфейс для моніторингу стану бази даних, перевірки структури таблиць, створення запитів і відстеження журналів дій, що значно полегшує адміністрування системи [41].

Для реалізації аналітичного компонента проекту було використано Google Sheets, який виконує роль додаткового інструмента обробки та візуалізації даних. Платформа дозволяє отримувати актуальні відомості з бази Supabase за допомогою Google Apps Script, що виконує функцію проміжного програмного шару між хмарною базою та електронною таблицею. Скрипт автоматично надсилає запити до Supabase, завантажує оновлені дані про користувачів, їх

активності та типи дій, після чого очищує, структурує і готує їх до подальшого аналізу.

У підготовленій таблиці здійснюється обчислення середніх значень, побудова підсумкових показників, а також створення графіків, що демонструють узагальнені тенденції поведінки користувачів додатку. Таким чином, Google Sheets виступає у ролі аналітичного модуля, який дозволяє розробнику та досліднику відстежувати ефективність використання системи, динаміку змін споживання і витрат калорій, а також загальну активність користувачів.

Завдяки поєднанню Android Studio, Supabase і Google Sheets вдалося побудувати цілісне, інтегроване рішення, у якому кожен компонент виконує власну чітко визначену функцію. Android Studio забезпечує створення інтерфейсу та логіки мобільного додатку, Supabase відповідає за централізоване зберігання і безпечну синхронізацію даних, а Google Sheets – за їх подальший аналіз та візуалізацію. Такий підхід дозволив не лише реалізувати сучасний цифровий продукт із розширеною функціональністю, але й створити масштабовану систему, готову до подальшого розвитку та інтеграції з іншими сервісами.

## **2.5 Опис програмного та апаратного середовища функціонування додатку**

Інформаційно-аналітичний мобільний додаток «SmartHealthHub» створений для функціонування у збалансованому поєднанні апаратного та програмного середовищ, що гарантує його стабільну роботу, високу швидкість та можливість безшовної інтеграції з хмарними сервісами. Архітектура системи орієнтована на масштабованість, безпеку й доступність для користувача.

Апаратна частина середовища функціонування передбачає використання сучасних мобільних пристроїв, що працюють під керуванням операційної системи Android версії не нижче 8.0 (Oreo). Для коректної роботи програми рекомендовано наявність центрального процесора із тактовою частотою від 2,0 ГГц, не менше

2 ГБ оперативної пам'яті, а також 200–300 МБ вільного місця у внутрішньому сховищі пристрою. Наявність стабільного інтернет-з'єднання бажана, проте додаток може функціонувати й у офлайн-режимі, завдяки використанню локальних механізмів збереження даних.

Візуальна частина інтерфейсу оптимізована під екрани роздільної здатності від 720×1280 пікселів, з адаптивною підтримкою як вертикальної, так і горизонтальної орієнтації дисплея. У структурі програми виділено три ключові взаємодіючі модулі:

У розділі «Профіль» (рис. 2.11) користувач має можливість детально налаштувати персональні параметри, які є основою для всіх подальших обчислень. Окрім введення базових антропометричних характеристик – ваги, зросту, дати народження та статі – інтерфейс надає інструменти для задання середньодобової кількості спожитих і витрачених калорій для кожного дня тижня. На підставі введених параметрів система автоматично розраховує індекс маси тіла (ІМТ), подаючи не лише числове значення, а й текстове тлумачення відповідно до міжнародних класифікацій, а також графічний індикатор.

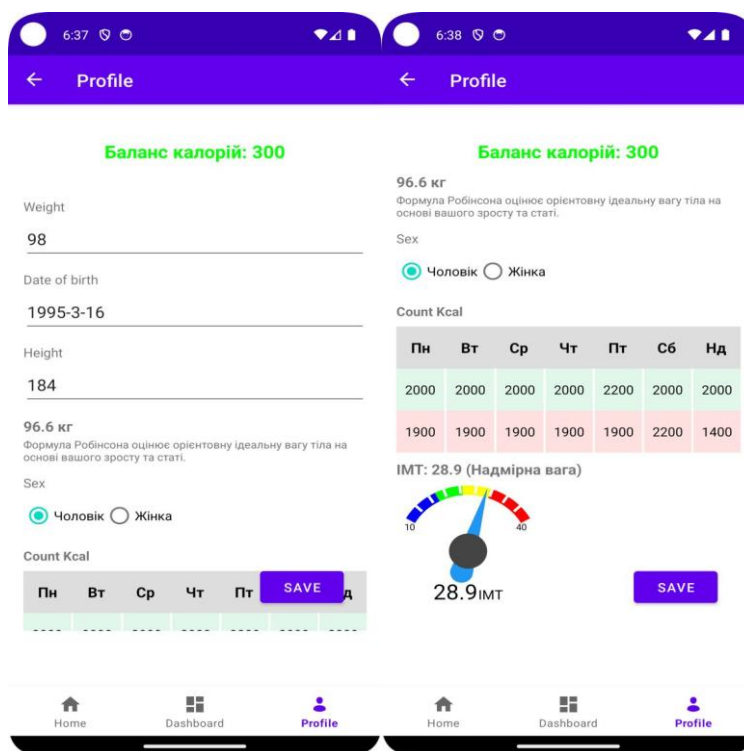


Рисунок 2.11 – Профіль користувача

Наступним функціональним елементом, критично важливим для щоденного моніторингу, є Календар активностей (рис. 2.12), який виконує роль цифрового щоденника користувача.

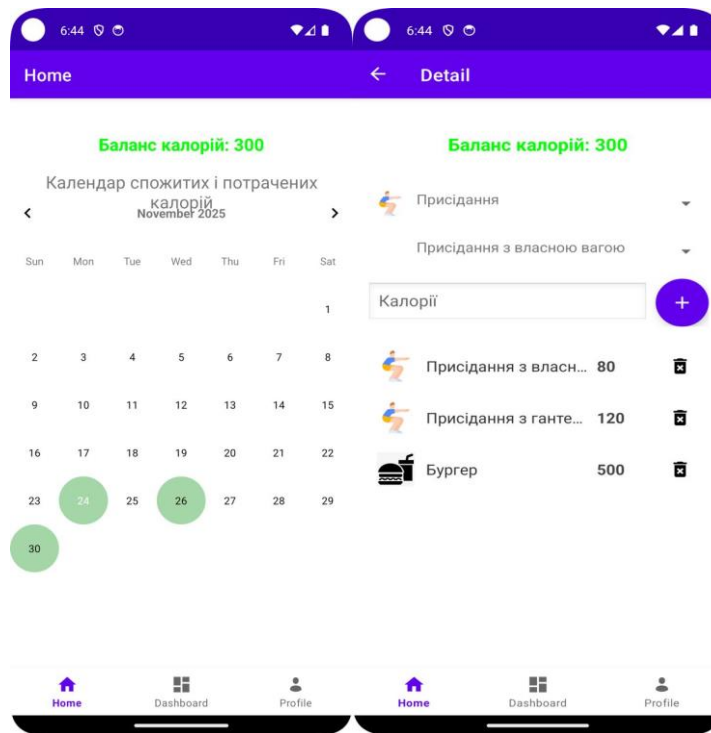


Рисунок 2.12 – Календар активностей

Цей модуль забезпечує гнучку фіксацію, перегляд та управління всіма подіями, пов'язаними з енергетичним балансом. У ньому візуально розмежовуються дні, які вже містять внесені записи (активності чи прийоми їжі), та дні, для яких записи ще відсутні. Користувач має змогу обрати будь-яку дату для перегляду детальної історії своїх дій або додавання нової активності. При додаванні нової події відкривається окрема інтерактивна картка, що містить поля для вибору типу активності (наприклад, фізична чи харчова), підтипу (конкретні дії, такі як «ранковий біг», «вечеря» тощо) і кількості калорій. Важливою функцією є автоматичне заповнення поля калорійності: значення підтягується з довідника типів активностей, що зберігається в хмарній базі Supabase, мінімізуючи необхідність ручного введення. Під формою додавання відображається список усіх активностей, внесених за вибраний день, кожен з яких можна оперативно змінити або видалити. Для миттєвого зворотного зв'язку у

верхній частині екрана динамічно відображається добовий баланс калорій, обчислений як сумарне значення всіх витрачених і спожитих калорій. Якщо користувач має позитивний енергетичний баланс, індикатор відображається зеленим кольором; у разі енергетичного дефіциту значення підсвічується червоним. Така інтегрована система дозволяє не лише фіксувати щоденні активності, а й отримувати миттєвий зворотний зв'язок щодо загального енергетичного стану, що підвищує мотивацію користувача та сприяє формуванню сталих корисних звичок.

Важливою складовою функціоналу застосунку є Аналітичний блок (рис. 2.13), який перетворює накопичені дані на інформативні та наочні візуальні звіти, реалізовані за допомогою бібліотеки MPAndroidChart.

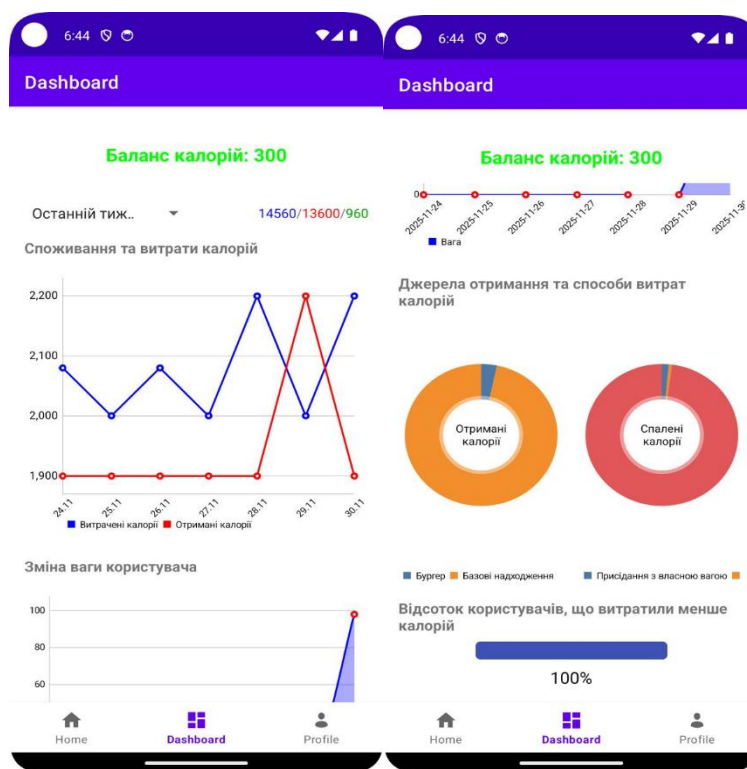


Рисунок 2.13 – Аналітичний блок

На головному екрані дашборда представлено:

- лінійний графік споживання та витрат калорій, що відображає динаміку показників за обраний період;

- кругові діаграми, що демонструють джерела отриманих калорій і способи їх витрат, допомагаючи побачити пропорційний внесок кожної категорії;
- блок відстеження зміни ваги та окремий індикатор, що відображає відсоток користувачів з негативним енергетичним балансом.

Таким чином, програмно-апаратне середовище додатку «SmartHealthHub» поєднує у собі мобільну платформу Android, архітектуру MVP, хмарну базу Supabase, аналітичне середовище Google Sheets та інструменти локального збереження даних, що дозволяє системі функціонувати ефективно незалежно від умов мережевого підключення. Описане середовище забезпечує надійне, безпечне та зручне функціонування додатку, створюючи збалансовану екосистему для користувачів.

## РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

### 3.1 Методика оцінки ефективності мобільних аналітичних додатків у сфері здоров'я

У цьому розділі зупинимо увагу на методиці оцінки ефективності тих мобільних аналітичних додатків, які допомагають відстежувати надходження та витрату калорій користувача, що відповідає концепції досліджуваного типу програмного продукту. Ефективність таких додатків оцінюється як поєднання функціональної, технічної та користувацької ефективності.

Функціональна ефективність додатку оцінює наскільки повно та коректно система виконує основні завдання, які забезпечують користувача точними аналітичними даними та персоналізованими рекомендаціями. Основні критерії її оцінки включають:

1. Точність розрахунку калорійності продуктів і страв. Для цього додаток має містити базу харчових продуктів із зазначенням калорійності та складу макроелементів (білки, жири, вуглеводи). Для оцінки точності обчислень необхідні контрольні порівняння з офіційними таблицями калорійності. Метрики оцінки дадуть можливість встановити відхилення розрахунку від еталонного значення (%) та середнє абсолютне відхилення калорійності на порцію [35]. Високий рівень точності гарантує, що користувач отримує коректні дані для аналізу свого харчування. Так само додаток має містити нормативні таблиці оцінки затрат енергії на різні види діяльності. У поєднанні із тривалістю та інтенсивністю певної активності можна отримати добовий результат витрачених калорій (Додаток А, Б).

2. Правильність обчислення денних норм калорій, БЖВ та водного балансу. Додаток автоматично розраховує індивідуальні потреби користувача на основі параметрів: ваги, зросту, віку, рівня фізичної активності. Алгоритми базуються на загальноприйнятих формулах BMR (Basal Metabolic Rate) та TDEE (Total Daily

Energy Expenditure) [30]. Для водного балансу враховується маса тіла та фізична активність користувача. Контрольна перевірка правильності обчислень здійснюється експертами та порівнянням із стандартними калькуляторами.

3. Формування щоденних та тижневих графіків. Ця функція додатку допомагає відобразити калорійність раціону протягом дня; споживання макроелементів (БЖВ); водний баланс; тренувальну активність. Графіки автоматично оновлюються після внесення нових даних. Метрики оцінки включають точність відображення даних, коректність масштабування та читабельність для користувача.

4. Персоналізовані рекомендації щодо харчування та активності. Алгоритми додатку повинні аналізувати спожиті калорії та фізичну активність і надавати індивідуальні рекомендації щодо кількості та складу страв для досягнення цілей користувача (схуднення, підтримка ваги, набір м'язової маси); пропозицій щодо фізичних вправ; нагадувань про воду та активність. Оцінку цієї опції можна отримати за допомогою опитування SUS та відгуків користувачів [9].

Технічна ефективність оцінює роботу системи на рівні програмного забезпечення та хмарної інфраструктури, забезпечуючи надійність, швидкість та економне використання ресурсів пристрою користувача. Основними її критеріями є [39]:

1. Стабільність роботи додатку без аварійних завершень. Додаток повинен функціонувати без збоїв та аварійного закриття при стандартних сценаріях користування. Для оцінки проводиться стрес-тестування та використання сценаріїв із великим обсягом даних (додавання понад 100 продуктів на день). Метрика оцінювання враховує кількість аварійних завершень на 100 сеансів користувача, а також відсоток стабільних сесій.

2. Швидкість обробки даних та відповіді сервера. Додаток працює у клієнт-серверній архітектурі, дані зберігаються та обробляються на хмарному сервері. Ключова метрика – час відповіді сервера при різних навантаженнях. Тестування

включає одночасне використання кількох користувачів, запити на аналітичні обчислення, запити на оновлення даних.

3. Надійність зберігання даних у хмарному сховищі. Всі дані користувачів зберігаються у хмарі з резервним копіюванням та відновленням у разі збою. Метрики надійності включають відсоток втрачених даних, час відновлення даних у разі збою та цілісність даних після синхронізації між пристроєм та сервером. Додаток має забезпечувати безперервність аналітики та захист персональної інформації.

4. Оптимізація ресурсів пристрою (пам'ять, батарея). Додаток повинен економно використовувати ресурси мобільного пристрою. Метрики враховують споживання оперативної пам'яті (RAM), використання процесора (CPU), витрати батареї під час активного та фонових режимів. Зменшує навантаження на пристрій та забезпечує тривале використання додатку застосування оптимізації коду та алгоритмів синхронізації даних.

Користувацька ефективність оцінює зручність і комфорт використання додатку користувачами, а також інтуїтивність інтерфейсу та легкість взаємодії з усіма модулями системи. Основними критеріями оцінки є [9]:

1. Інтуїтивність інтерфейсу. Інтерфейс додатку спроектований так, щоб користувачі без додаткових інструкцій могли виконувати основні дії: створювати профіль, вводити продукти, переглядати аналітику. Для оцінки інтуїтивності застосовується методика SUS (System Usability Scale) та спостереження під час виконання сценаріїв.

2. Мінімальна кількість кроків для введення даних. Оптимізація процесу введення даних включає швидке додавання продуктів з бази, автозаповнення та пропозиції популярних страв, можливість редагування без повторного введення. Метрика враховує кількість натискань/кроків для завершення сценарію, середній час на введення даних. Менша кількість кроків підвищує комфорт користування та зменшує ймовірність помилок.

3. Зрозумілість аналітичної візуалізації. Візуальні модулі (графіки калорійності, БЖВ, водного балансу) мають бути оформлені просто, наочно та логічно. Користувачам не потрібно мати спеціальної підготовки для розуміння аналітики. Для оцінки використовується експертна оцінка на основі принципів Data Visualization і відгуки користувачів про легкість інтерпретації графіків та діаграм.

4. Загальний рівень задоволеності користувачів. Враховуються суб'єктивні оцінки користувачів щодо зручності та приємності інтерфейсу, мотиваційного ефекту використання додатку, відповідності результатів очікуванням. Для оцінки використовуються такі методи збору даних як опитування та анкети, зокрема шкала Лайкерта та UEQ-S (User Experience Questionnaire – Short version), а також відкриті відгуки.

Отже, запропоновані методика дозволяють не лише об'єктивно оцінити поточний рівень ефективності мобільних додатків у сфері здоров'я, а й визначити напрями подальшого удосконалення їхньої функціональності, технічної надійності та користувацького досвіду. Поєднання кількісних метрик, експертного аналізу та результатів користувацького опитування забезпечує високий рівень валідності оцінювання та створює науково обґрунтовану основу для подальших етапів дослідження.

### **3.2 Методологічні вимоги до проектування мобільних аналітичних систем**

Проектування мобільних аналітичних систем здійснюється з урахуванням комплексу методологічних, технічних, архітектурних, аналітичних та UX/UI вимог, що забезпечують його ефективну, безпечну, надійну та зручну роботу. У процесі розроблення враховується весь спектр функціональних можливостей, необхідних для досягнення користувацьких цілей. Застосунок повинен забезпечувати систематичний збір даних про здоров'я, включаючи інформацію

про харчування, фізичну активність, вагу, водний баланс та суб'єктивні показники самопочуття. Це доповнюється автоматичною синхронізацією з фітнес-трекерами та сенсорами смартфона, а також обчисленнями, що охоплюють підрахунок калорій, визначення балансу макронутрієнтів, розрахунок енергетичних витрат та аналіз співвідношення спожитої енергії й активності. Усі результати подаються у вигляді зручних візуалізацій – графіків, гістограм, діаграм та звітних панелей – а система рекомендацій формує персоналізовані поради щодо харчування, активності та дотримання цілей.

Не менш важливими є нефункціональні вимоги, які визначають якість роботи застосунку. Юзабіліті базується на принципах інтуїтивного дизайну, мінімізації кількості дій, логічній структурі та відповідності міжнародному стандарту ISO 9241-11, що регламентує ефективність, результативність та задоволеність користувача. Надійність системи забезпечується механізмами резервного копіювання, офлайн-режимом, відновленням після збоїв та збереженням цілісності даних. Безпеку гарантовано застосуванням сучасних методів шифрування, біометричної авторизації та дотриманням вимог GDPR щодо обробки персональної інформації. Продуктивність системи підтримується оптимізацією використання ресурсів смартфона, коротким часом відповіді API, швидким формуванням аналітики та здатністю масштабуватися при зростанні числа користувачів.

Архітектурні вимоги передбачають використання клієнт–серверної моделі, у межах якої мобільний клієнт відповідає за введення та візуалізацію даних, а сервер – за їх обробку, аналіз і зберігання. Розподіл функцій між компонентами забезпечує стабільність роботи та можливість подальшого розвитку. Архітектура побудована із застосуванням модульного принципу, що дозволяє оновлювати окремі елементи системи без втручання у решту функціональних блоків. Для зберігання даних використовується хмарна інфраструктура з високою доступністю та підтримкою реплікацій, транзакцій і контролю цілісності. Важливою є підтримка інтеграцій через API, що дає можливість синхронізуватися

з фітнес-платформами, дієтичними базами та розширювати функціонал. Застосунок може реалізовуватися у кросплатформному середовищі з використанням сучасних фреймворків, що дозволяє повторно використовувати значну частину бізнес-логіки.

Аналітичні вимоги визначають основу коректності обчислень у «SmartHealthHub» [43]. Система використовує науково підтвержені формули та моделі, зокрема формулу Брока для визначення ідеальної ваги за зростом та статтю, а також стандартні підходи до визначення загальних добових енергетичних витрат і необхідної кількості макронутрієнтів (Додаток Б). Аналітика адаптується до індивідуальних показників користувача і змінюється відповідно до його прогресу, формуючи персоналізований зворотний зв'язок. Коректність прогнозів забезпечується механізмами валідації, перевіркою на аномалії та порівнянням з фактичними даними. Прозорість аналітичних процесів гарантується документуванням алгоритмів та можливістю аудиту. Особливу увагу приділено оптимізації обробки даних, щоб забезпечити швидку роботу алгоритмів та масштабованість при зростанні обсягів інформації.

UX/UI-вимоги забезпечують інтуїтивність і зручність використання застосунку в повсякденній роботі. Інтерфейс побудовано так, щоб мінімізувати когнітивне навантаження: структура має бути простою, назви елементів – зрозумілими, а кількість дій для виконання основних функцій – мінімальною [9]. Особлива увага приділяється зручності введення продуктів і активності, тому передбачені автопідказки, швидкі дії, сканування штрих-кодів, голосове введення та можливість працювати з улюбленими продуктами. Аналітична інформація подається у вигляді графіків і діаграм, оформлених у єдиній візуальній стилістиці, з підказками для пояснення складних показників. Додатково вбудовані механізми гейміфікації, які підтримують мотивацію користувача та сприяють тривалому використанню застосунку.

Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що методологічні вимоги до проектування мобільних аналітичних систем охоплюють комплекс

функціональних, нефункціональних, архітектурних, аналітичних та UX/UI аспектів. Дотримання методологічних принципів у проектуванні є ключовим фактором забезпечення ефективності, зручності та наукової обґрунтованості роботи мобільного аналітичного додатку.

### **3.3 Аналіз методики оцінки мобільного аналітичного додатку**

Оцінювання якості мобільних аналітичних систем є важливим етапом дослідження, оскільки саме показники користувацької ефективності та задоволеності визначають реальну здатність сервісу забезпечувати комфортну та інтуїтивно зрозумілу взаємодію користувача з даними. Методика оцінки в даному контексті зосереджена на використанні стандартизованих інструментів, що дозволяють отримати кількісну та якісну оцінку суб'єктивного досвіду користувачів відповідно до вимог стандарту ISO 9241-11.

Основним підходом для збору даних про суб'єктивне сприйняття системи є застосування стандартизованих опитувальників. Для забезпечення достовірності та всебічності оцінки користувацької ефективності мобільних аналітичних систем застосовується комплекс із трьох ключових анкет: Шкала Лайкерта, Системна шкала юзабіліті (SUS) та Короткий опитувальник користувацького досвіду (UEQ-S).

SUS є одним із найбільш поширених і надійних інструментів для швидкої оцінки загальної юзабіліті системи [21]. Опитувальник був розроблений Джоном Бруком (John Brooke) і складається з 10 тверджень, що охоплюють такі аспекти, як складність використання, потреба у підтримці та легкість навчання.

Структура складається з анкети, яка використовує п'ятибальну шкалу (від 1 – «повністю не згоден» до 5 – «повністю згоден»). Твердження чергуються між позитивними (непарні номери) та негативними (парні номери), що допомагає уникнути систематичної упередженості респондентів (Додаток Г).

SUS надає єдину інтегральну оцінку, яка відображає загальне суб'єктивне сприйняття простоти та ефективності взаємодії з додатком.

Результатом є єдина оцінка за шкалою від 0 до 100 балів. Ця метрика дозволяє порівнювати юзабіліті досліджуваного додатку з галузевими стандартами та іншими аналогічними системами.

UEQ-S є ефективним інструментом, орієнтованим на вимірювання суб'єктивного користувацького досвіду (User Experience, UX). На відміну від SUS, який зосереджений на юзабіліті, UEQ-S ширше охоплює емоційний та прагматичний аспекти взаємодії [36].

Короткий варіант UEQ-S складається з 8 пар протилежних прикметників (наприклад, "дратівливий – задовольняючий", "складний – простий"). Респондент оцінює систему за семибальною шкалою між цими полюсами (Додаток Д).

UEQ-S сфокусований на двох ключових вимірах UX:

- Прагматичні якості (Pragmatic Quality): Відповідає за юзабіліті, включаючи зрозумілість та ефективність.
- Гедонічні якості (Hedonic Quality): Оцінює не-юзабіліті аспекти, такі як привабливість та стимуляція (наскільки приємно та цікаво користуватися додатком).

Аналіз результатів дозволяє зрозуміти, як користувач сприймає систему на емоційному та функціональному рівнях, що є критично важливим для мотиваційних аналітичних застосунків.

Шкала Лайкерта – це фундаментальна психометрична шкала, що використовується для вимірювання ставлення, згоди або частоти використання [9]. У контексті оцінки юзабіліті мобільних систем вона використовується для детального оцінювання конкретних елементів.

Шкала зазвичай містить п'ять або сім градацій (наприклад, «повністю не згоден», «скоріше не згоден», «нейтрально», «скоріше згоден», «повністю згоден») (Додаток В).

На відміну від інтегральних анкет (SUS, UEQ-S), Шкала Лайкерта використовується для створення індивідуальних тверджень, які дозволяють оцінити:

- Специфічні функції. Наприклад, «Мені легко знайти функцію додавання нової активності».
- Якість візуалізації. «Аналітичний графік зміни ваги є зрозумілим та інформативним».
- Загальну задоволеність. «Як базовий інструмент для оцінки суб'єктивної задоволеності».

Використання Шкали Лайкерта дозволяє отримати деталізовані дані для окремих, цільових елементів інтерфейсу та функціоналу, які можуть доповнити та пояснити загальні показники, отримані за допомогою SUS та UEQ-S.

Отже, методика оцінки мобільних аналітичних систем повністю базується на поєднанні кількісних та якісних методів збору даних, де головними інструментами виступають стандартизовані опитувальники SUS, UEQ-S та Шкала Лайкерта. Застосування цих анкет забезпечує всебічну оцінку користувацької ефективності та задоволеності. Саме така методика дозволяє отримати достовірні результати, які необхідні для адаптації системи до потреб користувачів.

## РОЗДІЛ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБРОБКА, АНАЛІЗ І СПІВСТАВЛЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 4.1 Зміст та організація експериментального дослідження

Експериментальне дослідження, спрямоване на оцінювання ефективності та зручності використання цифрового аналітичного додатку «SmartHealthHub», здійснювалося з метою перевірити його функціональні можливості в умовах реального застосування та визначити ступінь відповідності програмного продукту заявленим технічним і користувацьким вимогам. Перед початком експерименту було сформульовано базову гіпотезу: використання додатку дозволить користувачам більш точно контролювати щоденний енергетичний баланс, а аналітичні інструменти сприятимуть покращенню дисципліни харчування та підвищенню обізнаності щодо індивідуальних калорійних потреб.

Експеримент має дати відповідь на такі першочергові завдання:

- чи є запропонований механізм введення та обробки харчових даних достатньо інтуїтивним для користувача й чи впливає це на точність отриманої інформації;
- чи дозволяє структура аналітичних модулів отримувати коректні підсумкові показники (баланс калорій, динаміка змін ваги, середньодобові показники);
- чи здатний додаток адекватно реагувати на зміну вхідних даних і підтримувати стабільність роботи за різних умов використання;
- чи відповідає загальна взаємодія з додатком (UI/UX) очікуванням щодо швидкості, зручності та надійності.

Тобто, експеримент має підтвердити або спростувати функціональну спроможність додатку, його коректність, аналітичну точність та практичну корисність для кінцевого користувача.

Вибір експериментального підходу зумовлений специфікою мобільних аналітичних систем, де ключову роль відіграють точність збору даних та реальна

поведінка користувача під час роботи з додатком. Саме тому дослідження передбачає поєднання технічного тестування (performance, accuracy, reliability) та користувацького випробування, що дозволяє комплексно оцінити як алгоритмічну, так і прикладну ефективність додатку «SmartHealthHub».

Такий підхід обрано з огляду на те, що аналітичні додатки, які працюють із поведінковими показниками користувачів (харчування, активність, зміни ваги), можуть демонструвати різні результати в лабораторних умовах і під час реального використання. Саме тому особливу увагу приділено перевірці якості взаємодії та практичного застосування алгоритмів у максимально наближених до реальних умов сценаріях.

Крім того, обраний експериментальний дизайн передбачає можливість повторюваності та відтворюваності результатів, що є обов'язковою вимогою при оцінці цифрових продуктів відповідно до загальних принципів міжнародних стандартів у сфері якості програмного забезпечення (зокрема ISO 25010). Це забезпечує наукову коректність дослідження, дозволяє визначити межі функціональності додатку та виявити потенційні напрями для його подальшого вдосконалення.

У дослідженні беруть участь добровільні користувачі, віком від 18 до 45 років, які активно користуються мобільними пристроями для ведення щоденних записів про харчування та фізичну активність. Загальна кількість учасників становила 60 осіб, що дозволяє отримати репрезентативні дані для первинного тестування додатку «SmartHealthHub». Учасники експерименту мали різний рівень цифрової компетентності, що дозволило перевірити універсальність інтерфейсу та доступність функцій додатку для широкого кола користувачів.

Критеріями включення в дослідження були наявність сучасного смартфона на операційних системах Android, готовність щоденно використовувати додаток протягом експериментального періоду, базові навички роботи з мобільними додатками та відсутність протипоказань щодо участі у тестуванні цифрового

продукту. Учасники отримали інструкції щодо встановлення та роботи з додатком і дали інформовану згоду на збір і обробку персональних даних.

Для забезпечення наукової достовірності результатів, користувачі були розподілені на дві групи: тестову та контрольну. Тестова група безпосередньо використовувала всі функціональні модулі додатку, включно з аналітичними рекомендаціями та моніторингом калорійності. Контрольна група здійснювала облік харчування та фізичної активності традиційними методами (щоденники харчування, стандартні таблиці калорійності) без використання додатку. Такий поділ дозволив провести порівняльний аналіз ефективності цифрового інструменту та оцінити його переваги над звичайними методами контролю калорійності.

Експеримент проводився у природних умовах щоденного життя користувачів, що забезпечило реалістичність отриманих даних. Усі учасники використовували власні мобільні пристрої з ОС Android, різних моделей та поколінь, що дозволило оцінити стабільність роботи додатку в різних технічних середовищах. Всі технічні параметри були стандартизовані: учасники працювали з однією версією додатку, а збір даних здійснювався через внутрішні аналітичні модулі та спеціально розроблені електронні анкети, що гарантувало порівнянність результатів між групами та мінімізацію зовнішніх впливів.

Учасники самостійно фіксували спожиті продукти, види активностей та інші дані відповідно до функціоналу додатку. Паралельно аналітичні модулі «SmartHealthHub» автоматично реєстрували технічні показники роботи: швидкість взаємодії, частоту використання окремих модулів, наявність помилок або некоректних введень.

Перед початком експерименту проведено стандартизований інструктаж:

- демонстрація функцій додатку;
- пояснення логіки введення даних;
- акцент на необхідності точного введення інформації;
- короткий тренувальний період (1 доба), де помилки не враховуються.

Інструктаж мінімізує розкид результатів, усуває різночитання інтерфейсу та показує користувачам спосіб взаємодії з системою. Цей підхід рекомендований у дослідженнях UX-та mHealth-систем, де важливо звести до мінімуму вплив людського фактору.

Тривалість експерименту становила до 70 днів, що забезпечило можливість спостерігати різні моделі поведінки користувачів, включно з адаптацією до нового цифрового інструменту. Середовище проведення дослідження було неконтрольованим, але природним, оскільки користувачі застосовували мобільний додаток у власному ритмі життя – вдома, на роботі чи під час фізичної активності. Такий підхід дозволив отримати максимально достовірні дані щодо реального досвіду взаємодії з «SmartHealthHub».

Для проведення експерименту з оцінки ефективності мобільного аналітичного додатку SmartHealthHub були розроблені типові сценарії використання, що відображають основні функції додатку та моделюють реальні дії користувачів у повсякденному житті. Сценарії створювалися з метою стандартизації експериментальних умов та забезпечення порівнянності результатів між різними учасниками фокус-групи.

Було визначено сім базових сценаріїв, які охоплюють ключові операції користувача:

1. Створення профілю користувача та введення особистих параметрів – включає реєстрацію, налаштування віку, ваги, рівня активності та харчових цілей, що дозволяє перевірити інтуїтивність інтерфейсу на початковому етапі використання.
2. Додавання продуктів та страв у денний раціон – оцінює швидкість введення даних, коректність розрахунків калорійності та БЖВ, а також наявність підказок і автозаповнення для полегшення процесу.
3. Перегляд аналітики за день та тиждень – дозволяє оцінити ефективність графічної візуалізації, зрозумілість аналітичних графіків та наочність представлення даних.

4. Редагування введених даних – передбачає зміну раніше введеної інформації та перевірку коректності автоматичного перерахунку аналітичних показників після редагування.
5. Використання функції автоматичного аналізу та рекомендацій – оцінює точність і релевантність рекомендацій щодо харчування та фізичної активності, а також їхній вплив на мотивацію користувача.
6. Перевірка історії харчування та тренувань – дозволяє проаналізувати доступність та зручність роботи з архівними даними, а також можливість оцінки динаміки показників за тривалий період.
7. Використання push-нагадувань та мотиваційних нагород – тестує функціонал нагадувань та системи мотиваційних бонусів, що сприяє регулярному веденню харчового щоденника та активному використанню додатку.

Основний етап експерименту передбачав щоденне введення харчових продуктів; запис тренувань; перегляд графіків і показників аналітики; автоматичну синхронізацію з Supabase і Google Sheets. Особливість цього етапу – паралельний збір даних двома каналами: користувач вносить дані у додаток, а додаток автоматично надсилає дані у Google Sheets, де можна перевірити їх точність. Це створює систему подвійного контролю, яка дозволяє перевірити достовірність введення, виявити затримки API, перевірити Data Consistency, контролювати дублювання або втрату записів.

Організація експерименту передбачала регулярний моніторинг стану системи та підтримку користувачів у разі виникнення питання або потреби в консультації. Це дозволило уникнути ситуацій, які могли б призвести до втрати даних або припинення участі. Усі цифрові записи зберігалися в захищеній формі відповідно до принципів інформаційної безпеки та рекомендацій стандартів ISO/IEC 27001 щодо конфіденційності користувацьких даних.

По завершенні експерименту відбувся збір та верифікація даних, постекспериментальне опитування, комплексне оцінювання додатку за допомогою відповідних методик.

Таким чином, загальна організація експерименту забезпечила надійні умови для комплексного тестування мобільного додатку. Ретельне планування, чітка структура, уніфіковані технічні параметри й реалістична модель використання створили підґрунтя для отримання достовірних і репрезентативних результатів, необхідних для подальшого аналізу ефективності «SmartHealthHub».

#### **4.2 Обробка та аналіз отриманих результатів дослідження**

Після завершення експериментального етапу збору даних було здійснено комплексну багаторівневу обробку інформації, отриманої від користувачів системи SmartHealthHub. Основною метою цього етапу стала не лише технічна перевірка коректності даних, а й аналітичне виявлення поведінкових закономірностей, оцінка ефективності функціональних модулів, а також визначення рівня зручності та прийнятності інтерфейсу для кінцевих користувачів. Значна частина рутинних операцій була автоматизована, що мінімізувало імовірність людських помилок, забезпечило відтворюваність процесу та сприяло підвищенню достовірності узагальнених висновків.

Централізоване зберігання інформації у Supabase забезпечило структурованість даних та їх швидкодоступність. Усі записи – від даних харчування, профільних параметрів, вагових змін і фізичних активностей до журналів взаємодії із застосунком – проходили нормалізацію. Зокрема, часові мітки було приведено до єдиного формату UTC, текстові поля конвертовано у кодифіковані числові значення, дублікати автоматично видалено, а відсутні дані заповнено методом forward-fill, що дозволило зберегти цілісність часових рядів. Така уніфікація особливо важлива для подальшої статистичної обробки, зокрема



Середнє добове число взаємодій досягало 192 сесій, а середня тривалість однієї сесії становила приблизно 270 секунд, що є доволі високим показником для мобільних застосунків здоров'я. Ці значення підтверджують стійкий інтерес до функціональних можливостей SmartHealthHub та регулярність використання.

Аналіз вікової структури показав, що найбільшу частку становлять користувачі 15 років (13 осіб), тоді як інші вікові групи містили від 1 до 8 представників. Такий розподіл визначив специфіку взаємодії з інтерфейсом: підліткова аудиторія краще реагує на прості, візуально структуровані та гейміфіковані рішення.

Графік активності за годинами виявив виражений вечірній пік: найбільша кількість взаємодій припадала на проміжок 18:00–21:00, де зафіксовано понад 1500 сесій. Це корелює з вільним часом користувачів після завершення навчального дня.

Аналіз загальних харчових даних показав стабільність середніх значень серед користувачів. Наприклад, у понеділок середній рівень спожитої енергії становив близько 900 ккал, а найвищі показники було зафіксовано у суботу – понад 1300 ккал. Дослідження також виявило певні гендерні відмінності: під час інтенсивних фізичних активностей (зокрема, бігу) чоловіки накопичили приблизно 96 000 ккал витрати, тоді як жінки – близько 69 500 ккал. Проте у низці категорій вправ жінки демонстрували вищу регулярність, що вказує на наявність різних мотиваційних моделей.

Кругові діаграми структури харчових звичок засвідчили, що понад 31% раціону складала шкідливі продукти, однак позитивною є тенденція поступового збільшення частки корисних та збалансованих прийомів їжі. Аналіз структури активностей показав широку варіативність (силові вправи, кардіо, інтервальні тренування, щоденна ходьба), що дозволило отримати комплексніший портрет поведінки користувача.

На вкладці EDA (рис. 4.2) було здійснено розширену первинну діагностику даних:

- визначено частку пропущених значень;
- здійснено побудову кореляційних матриць між масою тіла, активністю та частотою взаємодій;
- проведено аналіз розподілів і тестування нормальності;
- виявлено аномальні записи, що могли вплинути на узагальнені показники.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Кількість користувачів за віком				Кількість сесій по годинах				Середня кількість калорій які сп	
2	Вік	Кількість			hour_of_start	COUNT з id			Понеділок	Ві
3		10	7			7	1424		Кількість калорій, які спляються	900,00
4		11	7			8	841		Кількість калорій, які споживаються	1 083,33
5		12	7			9	198			
6		13	7			10	187			
7		14	7			11	194		Початок роботи додатку	2025-09-20 07:00
8		15	14			12	203		Початок роботи додатку	2025-11-28 22:40
9		16	3			13	197		к-ть днів:	71
10		27	1			14	195		к-ть сесій в день:	114
11		30	3			15	223			
12		32	1			16	182		Середня к-ть сесій в день:	114
13		35	1			17	172		Середня тривалість сесій:	270
14		39	1			18	811			
15		42	1			19	817		к-ть активних користувачів:	81
16		48	1			20	1434			
17	Загальний результат			61		21	818			
18						22	178			
19					Загальний рез		8070			
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40	COUNTA з id	is_good				SUM з calories		sex		
41	type	FALSE	TRUE	Загальний резу		is_good	type	FALSE	TRUE	
42	Газований напій		110	110		FALSE	Газований напій	7650	8850	
43	Інтервальний біг		71	71			Піца	69800	98000	
44	Класичні віджимання		193	193			Тістечко	30600	31500	
45	Піца	276		276			Хот-дог	13300	11200	
46	Присідання		1	1			Шкідлива їжа		500	
47	Присідання з власною вагою		112	112			Шоколадка	7500	9750	
48	Статичні присідання (стілець)		157	157		TRUE	Інтервальний б	22800	19800	
49	Тістечко	207		207			Класичні віджи	8900	10400	
50	Хот-дог	70		70			Присідання		1048	
51	Швидкий біг (10 км/год)		87	87			Присідання з вг	4640	4320	
52	Шоколадка	89		89			Статичні присі	4620	4800	
53	Загальний результат	732	621	1353			Швидкий біг (10	28000	17500	
54										
55										

Рисунок 4.2 – Розширена первинна діагностика

Ці результати дозволили точніше інтерпретувати поведінку. Наприклад, виявлено слабку кореляцію між частотою використання застосунку та зниженням ваги, що свідчить про те, що сам факт частих взаємодій не гарантує змін у поведінці, тоді як регулярність виконання фізичних вправ має значно відчутніший ефект.

Для оцінки суб'єктивного сприйняття застосунку було проведено опитування за 9 критеріями шкали Лайкерта (рис. 4.3). Середні значення відповідей продемонстрували високий рівень схвалення:

- інтуїтивність інтерфейсу – 5,73,
- зручність внесення даних – 5,50,
- інформативність графіків – 6,00,

- коректність відображення статистики – 6,50,
- стабільність синхронізації – 6,35,
- релевантність рекомендацій – 4,08,
- ефективність push-нагадувань – 6,08,
- стабільність роботи під час експерименту – 5,50,
- вплив на мотивацію – 6,08.

Зведено середнє значення становило 5,76, що відповідає високому рівню позитивного сприйняття. Індекс позитивного ставлення до функцій варіювався від 0,08 до 0,96, що вказує на різну силу емоційної реакції залежно від типу функції.



Рисунок 4.3 – Аналіз за Лайкертом

Для доповнення оцінки юзабіліті та емоційного ставлення було застосовано стандартизований опитувальник UEQ-S (Short User Experience Questionnaire), що складається з 8 пар протилежних прикметників і вимірює Прагматичну (Pragmatic Quality) та Гедонічну (Hedonic Quality) якість. Результати, візуалізовані на рисунку 4.4, підтвердили високе позитивне сприйняття застосунку.

Загальна середня оцінка за всіма критеріями UEQ-S склала 5,73 (за шкалою від 1 до 7), що свідчить про високий рівень задоволеності користувачів.

Прагматична якість (Юзабіліті): Цей масштаб, що включає такі пари як Незрозумілий – Зрозумілий (5,81), Неefективний – Ефективний (6,04) та Важкий

– Легкий (5,69), отримав стабільно високі бали, що підтверджує легкість, ефективність та інтуїтивність роботи із SmartHealthHub.



Рисунок 4.4 – UEQ-S Аналіз

Гедонічна якість (Привабливість та Стимуляція): ця шкала, яка оцінює емоційне сприйняття (Нудний – Цікавий (5,69), Непривабливий – Привабливий (5,92) та Неприємний – Приємний (5,38)), також показала високі значення. Це вказує на те, що інтерфейс не лише функціональний, а й емоційно привабливий та мотивуючий.

Найвищий середній бал (6,04) було зафіксовано за критерієм «Ефективний», а найнижчий (5,38) – за критерієм «Приємний». Хоча всі показники знаходяться у зоні високого схвалення, відносно нижчий бал за «Приємний» може слугувати сигналом до необхідності посилення естетичної привабливості та емоційного зв'язку з користувачем.

Системна оцінка юзабіліті (рис. 4.5) за методом System Usability Scale (SUS) продемонструвала високі результати. Середній показник склав 82,12, що відповідає оцінці A, яка класифікується як «відмінно» та належить до рівня «High Usability». Високі середні бали за більшістю питань (від 3,19 до 3,73 у позитивних твердженнях) підтверджують, що користувачі майже не мають труднощів у роботі із системою, а інтерфейс є інтуїтивним і ненавантаженим.

На вкладці EDA було здійснено розширену первинну діагностику даних:

- визначено частку пропущених значень;

- здійснено побудову кореляційних матриць між масою тіла, активністю та частотою взаємодій;
- проведено аналіз розподілів і тестування нормальності;
- виявлено аномальні записи, що могли вплинути на узагальнені показники;

Ці результати дозволили точніше інтерпретувати поведінку користувачів. Наприклад, виявлено слабку кореляцію між частотою використання застосунку та зниженням ваги, що свідчить про те, що сам факт частих взаємодій не гарантує змін у поведінці, тоді як регулярність виконання фізичних вправ має значно відчутніший ефект.

SUS Аналіз											
Питання	1. Я вважаю, що буду використовувати цю систему часто.	2. Система є занадто складною для використання.	3. Система проста у використанні.	4. Мені потрібна була б допомога кваліфікованого спеціаліста для користування системою.	5. Функції системи добре інтегровані.	6. Система містить надмірну кількість складних елементів.	7. Більшість людей швидко навчаться користуватися цією системою.	8. Система занадто незграбна у використанні.	9. Я відчуваю впевненість при роботі з цією системою.	10. Потрібно більше часу, щоб звикнути до системи.	
1	1	0	12	0	15	0	19	0	6	0	12
2	2	0	14	1	9	0	7	0	3	0	9
3	3	4	0	0	2	10	0	0	12	0	5
4	4	13	0	11	0	15	0	8	5	0	13
5	5	9	0	14	0	1	0	18	0	13	0
Середній бал		3.19	3.46	3.46	3.50	2.65	3.73	3.69	2.38	3.50	3.27
SUS	Grade		Якість		SUS: 82,12		- Оцінка: A, якість - відмінно				
90-100	A+		Елітний рівень								
80-89	A		Відмінно								
70-79	B		Добре								
60-69	C		Нормально								
50-59	D		Слабо								
<50	F		Дуже погано								

Рисунок 4.5 – SUS Аналіз

Узагальнюючи результати, комплексна аналітика, що об'єднала автоматизовану обробку даних, графічну візуалізацію, статистичне моделювання та оцінку користувацького досвіду, дозволила сформуванню цілісної й достовірної картини використання SmartHealthHub. Застосунок продемонстрував високу ефективність як інструмент самоконтролю здоров'я та харчування, а отримані метрики підтвердили, що користувачі сприймають інтерфейс як інтуїтивний, зручний і функціональний. Виявлені закономірності визначили основні напрямки подальшого вдосконалення – оптимізацію рекомендаційного модуля, підсилення персоналізації та зменшення когнітивного навантаження під час внесення даних.

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено комплексне дослідження процесів проектування, розроблення та експериментального оцінювання цифрового аналітичного мобільного додатку «SmartHealthHub», призначеного для моніторингу фізичної активності, контролю надходження та витрати калорій, а також аналізу динаміки стану здоров'я користувача. На основі проведеного огляду літературних джерел, теоретичного обґрунтування, технічної реалізації та експериментального тестування було отримано такі основні результати.

Проаналізовано сучасний стан розвитку мобільних технологій та eHealth-систем, визначено тенденції цифровізації медицини та актуальність інструментів для самоконтролю здоров'я. Встановлено, що попри наявність великої кількості існуючих додатків, значна частина з них має обмеження у персоналізації, інтеграції даних та глибині аналітичної обробки. Це підтвердило потребу в розробленні комплексного рішення, здатного інтегрувати дані з різних джерел, виконувати аналітичні обчислення та забезпечувати зручну візуалізацію.

Сформовано методологічне підґрунтя для створення мобільних аналітичних систем на основі концепцій MVP, Agile/Scrum, ітеративної моделі розробки та UX-орієнтованого дизайну. Обґрунтовано вибір технологічного стеку: мови програмування Kotlin, середовища Android Studio, хмарної бази Supabase, Google Sheets для аналітики та Google Apps Script для синхронізації даних. Такий підхід забезпечив модульність, масштабованість та зручність подальшого розвитку системи.

У роботі описано функціональну схему та реалізовано робочу версію мобільного додатку «SmartHealthHub». Створено модулі профілю користувача, календаря активностей, довідника типів активностей, механізм додавання та редагування записів, а також повноцінний аналітичний дашборд із графічними візуалізаціями (лінійні графіки, кругові діаграми, індикатори). Реалізована модель забезпечує швидку взаємодію між мобільним застосунком, хмарною базою даних та аналітичними інструментами.

Проведено експериментальне дослідження роботи додатку, що включало тестування функціональності, оцінку юзабіліті, аналіз коректності розрахунків та стабільності синхронізації з Supabase і Google Sheets. Результати експерименту засвідчили, що додаток забезпечує точне збереження та обробку даних, а побудовані візуалізації є інформативними та корисними для користувача. Юзабіліті-тестування підтвердило інтуїтивність інтерфейсу та позитивне сприйняття користувачами логіки навігації.

Показано практичну цінність SmartHealthHub як інструменту для формування культури самоконтролю здоров'я, підтримки регулярної фізичної активності та аналізу харчових звичок. Створена система може бути використана не лише для індивідуального моніторингу, а й як навчальний, демонстраційний або аналітичний інструмент під час викладання дисциплін у сфері інформаційних технологій та цифрових систем охорони здоров'я.

Отже, у роботі досягнуто поставленої мети – розроблено та досліджено цифровий аналітичний мобільний додаток «SmartHealthHub», що поєднує мобільні технології, хмарне зберігання, аналітичну обробку та сучасні підходи UX/UI-проектування. Отримані результати підтверджують ефективність створеної системи та її потенціал для подальшого вдосконалення.

Перспективами подальших досліджень є розширення функціоналу додатку за рахунок:

- інтеграції алгоритмів штучного інтелекту для формування персоналізованих рекомендацій;
- розроблення веб версії платформи для забезпечення мультиплатформеності та розширення доступності сервісу;
- створення внутрішньої соціальної мережі користувачів для обміну результатами, формування спільнот та підвищення мотивації;
- інтеграції психологічних модулів, спрямованих на аналіз емоційного стану, подолання стресу та формування здорових ментальних звичок як важливого доповнення до фізичного благополуччя.

- впровадження розширених механізмів авторизації, зокрема прив'язки облікових записів до електронної пошти чи соціальних мереж;
- застосування систем мотивації (гейміфікація, досягнення, соціальні порівняння).

Таким чином, розроблений додаток «SmartHealthHub» є ефективною, сучасною та науково обґрунтованою цифровою системою, яка здатна сприяти підвищенню рівня поінформованості користувачів щодо власного здоров'я та прийняттю більш зважених рішень щодо способу життя.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біганич В., Шуста В., Євич М., Сусла А. Розвиток мобільних додатків та їх роль в сучасних електронних комунікаціях // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.* – 2025. – Т. 347, № 1. – С. 26–33. DOI: 10.31891/2307-5732-2025-347-3.
2. Діордіца І. В., Коваленко І. А. Значення персональних даних у сфері охорони здоров'я в умовах інформатизації. – 2024. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/029ae02d-d16a-4fb7-96e0-ef91547ba559> (дата звернення: 11.11.2025).
3. Єфременко А., Колоколов В., Позднякова М., Пятисоцька С. Ігрові технології віртуальної та доповненої реальності в фізичному вихованні: огляд ефективності // *Sports Games.* – 2025.
4. Захаріна Є. Застосування мобільних додатків в оздоровчому фітнесі жінками першого періоду зрілого віку // *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені І. Огієнка.* – 2024. – Т. 29, № 4. – С. 209–215. DOI: 10.32626/2309-8082.2024-29(4).209-215
5. Запуск мобільного додатку ВООЗ з первинної медико-санітарної допомоги українською мовою. – 2024. URL: <https://www.who.int/europe/news/item/23-12-2024-launching-who-s-primary-health-care-mobile-app-in-ukrainian> (дата звернення: 11.11.2025).
6. Кабак В. В., Радчук В. В. Цифрові аналітичні додатки в процесі підготовки фахівців професійної освіти // *Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві (ІТОНВ-2025)* : тези доп. X Міжнар. наук.-практ. конф. – Луцьк : ЛНТУ, 2025. – С. 57–60.
7. Каменська М., Лаврик В. Критерії вибору підходів до управління проектами у розробці програмного забезпечення // *Вісник Хмельницького національного університету.* – 2025. – Т. 357, № 5.1. URL: <https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/2075/2017> (дата звернення: 11.11.2025).

8. Карімов Г. І., Карімов І. К., Нужна С. А., Лисенко А. В. Цифрові додатки в діяльності закладу охорони здоров'я // *Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету*. – 2025. – iss1(10). – С. 75–81. URL: <https://econvisnyk.dstu.dp.ua/article/view/332490> (дата звернення: 11.11.2025).
9. Кравченко С., Марчук Г., Локтікова Т., Гришкун Є. Методи юзабіліті-тестування для оцінювання мобільного додатку // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2023. – Т. 1, № 1(317). – С. 111–118. URL: <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2023/03/vknu-ts-2023-n1317-111-118.pdf> (дата звернення: 11.11.2025).
10. Лебедин А. М., Мітасова К. В. Дослідження інформаційних мобільних mHealth-додатків // *Фармацевтична наука та практика*. – 2021. – С. 222–223. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/27056/1/222-223.pdf> (дата звернення: 11.11.2025).
11. Міністерство охорони здоров'я України. Концепція інформатизації охорони здоров'я України. – Київ, 2020. URL: <https://vikisoft.kiev.ua/без-рубрики/концепція-інформатизації-охорони-зд/> (дата звернення: 11.11.2025).
12. Мінцер О. П. Шляхи розвитку мобільної медицини // *Медична інформатика та інженерія*. – 2016. – № 3. – С. 5–11.
13. Михайлова О. Топ-10 мобільних додатків для моніторингу здоров'я у 2025 році. URL: [https://medinfo.zp.ua/ua/poleznye\\_stati/top-10-mobilnyh-prilozhenij-dlja-monitoringa-zdorovja-v-2025-godu/](https://medinfo.zp.ua/ua/poleznye_stati/top-10-mobilnyh-prilozhenij-dlja-monitoringa-zdorovja-v-2025-godu/) (дата звернення: 11.11.2025).
14. Назарук Д., Rouser К. Використання мобільних додатків для підвищення фізичної активності: систематичний огляд // *Journal of Physical Activity Research*. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 36–47. URL: <https://www.sciepub.com/reference/361473> (дата звернення: 11.11.2025).
15. Смірнова Т. В., Поліщук Л. І., Смірнов О. А., Буравченко К. О. Дослідження хмарних технологій як сервісів // *Кібербезпека: освіта, наука*,

техніка. – 2020. URL: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2020.7.4362> (дата звернення: 11.11.2025).

16. Anderson D. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. – Blue Hole Press, 2010. URL: <https://www.sciepub.com/reference/361473> (дата звернення: 11.11.2025).

17. Aydin G., Silahtaroglu G. Insights into mobile health application market via a content analysis of marketplace data with machine learning // *PLoS ONE*. – 2021. – Vol. 16, No. 1. – e0244302. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244302> (дата звернення: 11.11.2025).

18. Aydın S. K., Ali R. H., Faiz S., Khan T. A. An Integrated AI Framework for Personalized Nutrition Using Machine Learning and Natural Language Processing // *Applied Sciences*. – 2025. – Vol. 15, No. 17. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/17/9283> (дата звернення: 11.11.2025).

19. Bates D. W., Singh H. Two Decades Since *To Err Is Human*: An Assessment of Progress and Emerging Priorities in Patient Safety. URL: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp2002027> (дата звернення: 09.11.2025).

20. Boehm B. A Spiral Model of Software Development and Enhancement // *IEEE Computer*. – 1988. – Vol. 21, No. 5. – P. 61–72. URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2/A9488058119.pdf> (дата звернення: 11.11.2025).

21. Brooke J. SUS: A Quick and Dirty Usability Scale // *Usability Evaluation in Industry*. – London : Taylor & Francis, 1996. – P. 189–194.

22. Develop Android Apps with Kotlin. URL: <https://developer.android.com/kotlin/> (дата звернення: 11.11.2025).

23. DigiCorp Health. An Overview on mHealth Applications. URL: <https://www.digicorphealth.com/blog/an-overview-on-mhealth-applications/> (дата звернення: 11.11.2025).

24. El Sherif D. M., Abouzid M. Analysis of mHealth Research // *Globalization and Health*. – 2022. – Vol. 18. – Art. 67. URL:

<https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-022-00856-y>  
(дата звернення: 11.11.2025).

25. Flores Mateo G. et al. Mobile Phone Apps to Promote Weight Loss // *Journal of Medical Internet Research*. – 2015. – Vol. 17, No. 11. – e253. URL: <https://www.jmir.org/2015/11/e253/> (дата звернення: 11.11.2025).

26. Garrett J. J. *The Elements of User Experience*. – 2nd ed. – Berkeley : New Riders, 2011.

27. Iribarren S. J. et al. Effectiveness of Mobile Apps to Promote Health // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2021. – Vol. 9, No. 1. – e21563. URL: <https://doi.org/10.2196/21563> (дата звернення: 11.11.2025).

28. Krug S. *Don't Make Me Think, Revisited*. – 3rd ed. – Berkeley : New Riders, 2014.

29. Kumar S., Nilsen W. J. Mobile Health Technology Evaluation // *American Journal of Preventive Medicine*. – 2013. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23867031/> (дата звернення: 11.11.2025).

30. Level Up Fitness & Training. Unveiling the Science of Nutrition: Understanding BMR, NEAT, and TDEE. URL: <https://www.levelupfitnessandtraining.com/blog/science-of-nutrition> (дата звернення: 11.11.2025).

31. Nielsen J., Norman D. Usability and UX Guidelines. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (дата звернення: 09.11.2025).

32. Payne H. E. et al. Behavioral Functionality of Mobile Apps // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2015. – Vol. 3, No. 3. – e20. URL: <https://mhealth.jmir.org/2015/1/e20/> (дата звернення: 11.11.2025).

33. Pressman R. S., Maxim B. R. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. – 9th ed. – New York : McGraw-Hill, 2019.

34. Ries E. *The Lean Startup*. – New York : Crown Business, 2011.

35. Schoeppe S. et al. Efficacy of App-Based Interventions // *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. – 2016. – Vol. 13. – Art. 127. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27927218/> (дата звернення: 11.11.2025).
36. Schrepp M., Hinderks A., Thomaschewski J. Design and Evaluation of UEQ-S // *Journal of Interactive Media in Education*. – 2017. – No. 1. – Art. 9. – DOI: 10.5334/jime.409.
37. Schwaber K., Sutherland J. *The Scrum Guide*. – 2020. URL: <https://scrumguides.org> (дата звернення: 09.11.2025).
38. Shivakumar R. Implementation and Utilization of Analytical Tools // *International Journal of Recent Technology and Engineering*. – 2019. – Vol. 8, No. 2. URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2/A9488058119.pdf> (дата звернення: 11.11.2025).
39. Sommerville I. *Software Engineering*. – London : Pearson, 2015. – 816 p.
40. Statista Research Department. Mobile Health Market Size Worldwide. – 2024. URL: <https://www.statista.com/statistics/1050632/mobile-health-market-size-worldwide/> (дата звернення: 11.11.2025).
41. Supabase. Open Source Firebase Alternative. URL: <https://supabase.com/docs> (дата звернення: 10.11.2025).
42. Tableau for Health Data Analytics. URL: <https://www.tableau.com/solutions/healthcare> (дата звернення: 10.11.2025).
43. Thomas D. M. et al. Transforming Big Data into AI-Ready Data. – 2024. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38426232/> (дата звернення: 11.11.2025).
44. Top 5 Health and Fitness Apps in Ukraine: Q2 2025 Performance. – Sensor Tower, 2025. URL: <https://sensortower.com/blog/2025-q2-unified-top-5-health%20and%20fitness-revenue-ua-600af518241bc16eb8dce802> (дата звернення: 11.11.2025).
45. Zhang Y., Zhao Y., Wu Y. Effectiveness of Mobile Health Applications // *International Journal of Nursing Sciences*. – 2024. – Vol. 11, No. 2. – P. 258–275. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38707688/> (дата звернення: 11.11.2025).

# ДОДАТКИ

## Додаток А

### Фрагмент енерговитрат при різних видах діяльності

Вид діяльності	Енерговитрати (ккал/хв на 1 кг)
Сон	0,0155
Ходьба по кімнаті	0,054
Прогулянка в середньому темпі	0,0476
Біг (8 км/год)	0,1357
Плавання (70 м/хв)	0,43
Робота за комп'ютером	0,0333
Фізичні вправи (довільні)	0,0845
Фехтування	0,1333
Піднімання важких предметів	0,0452

## Додаток Б

### Фрагмент добового хронометражу активності

Діяльність	Тривалість (хв)	Енерговитрати	Результат
Зарядка	15	0,0648	0,972
Сніданок	20	0,0236	0,472
Робота сидячи	240	0,0250	6,00
Тренування (фехтування)	60	0,1333	7,998
Прогулянка	30	0,0476	1,428
Сон	480	0,0155	7,44
Доїзд на тренування	30	0,0267	0,801

## Додаток В

### Шкала Лайкерта (1–7)

Інструкція для учасника: Оцініть, наскільки ви погоджуєтесь з наведеними твердженнями під час виконання завдання в додатку.

Шкала:

- 1 – зовсім не погоджуюся
- 2 – скоріше не погоджуюся
- 3 – частково не погоджуюся
- 4 – важко сказати / нейтрально
- 5 – частково погоджуюся
- 6 – погоджуюся
- 7 – повністю погоджуюся

Анкета

1. Інтерфейс додатку SmartHealthHub є інтуїтивно зрозумілим, а основні функції легко знайти та використати.

2. Процес введення даних про харчування та фізичну активність є зручним і не займає багато часу

3. Графічні елементи аналітики (графіки, діаграми, підсумкові показники) є зрозумілими та достатньо інформативними

4. Додаток коректно відображає мої денні та тижневі показники калорійності та активності.

5. Функція автоматичної синхронізації з Supabase працювала стабільно та без помітних технічних збоїв.

6. Рекомендації додатку (харчові або щодо активності) є корисними та релевантними моєму способу життя.

7. Push-нагадування допомагали мені підтримувати регулярність у фіксації харчування та активностей.

8. Під час експериментального періоду додаток працював стабільно, без зависань і критичних помилок.

9. Використання додатку SmartHealthHub покращило мою мотивацію та дисципліну щодо контролю харчування й фізичної активності. Підсумковий бал

Формула середнього значення:

$$Load_{Likert} = \frac{\sum X_i}{n}$$

де  $X_i$  – оцінка кожного твердження,  $n$  – кількість тверджень.

## Додаток Г

### Методика SUS (System Usability Scale)

1. Я вважаю, що буду використовувати цю систему часто.
2. Система є занадто складною для використання.
3. Система проста у використанні.
4. Мені потрібна була б допомога кваліфікованого спеціаліста для користування системою.
5. Функції системи добре інтегровані.
6. Система містить надмірну кількість складних елементів.
7. Більшість людей швидко навчається користуватися цією системою.
8. Система занадто незграбна у використанні.
9. Я відчуваю впевненість при роботі з цією системою.
10. Потрібно більше часу, щоб звикнути до системи.

Примітка: питання чергуються: парні – негативні, непарні – позитивні.

Розрахунок оцінки SUS:

1. Для непарних питань: оцінка – 1
2. Для парних питань: 5 – оцінка
3. Суму всіх 10 значень множимо на 2,5 → отримуємо оцінку SUS від 0 до 100

Формула:

$$SUS = \left( \sum_{i=1,3,5,7,9} (R_i - 1) + \sum_{i=2,4,6,8,10} (5 - R_i) \right) \times 2,5$$

де – оцінка користувача за шкалою 1–5. Інтерпретація:

SUS	Grade	Якість
90–100	A+	Елітний рівень
80–89	A	Відмінно
70–79	B	Добре
60–69	C	Нормально
50–59	D	Слабко
<50	F	Дуже погано

## Додаток Д

### Методика UEQ (User Experience Questionnaire)

Учасникам дослідження запропоновано 26 пар характеристик продукту для оцінювання. Своє ставлення необхідно висловлювати за допомогою семирівневої шкали оцінювання від -3 до 3, де крайні значення шкали відповідають протилежним якостям.

Нижче наведено перелік цих пар, згрупованих за категоріями.

Привабливість:

- відштовхувальний – привабливий
- неякісний – якісний
- такий, що викликає відторгнення – притягальний
- дратівливий – приємний
- жахливий – красивий
- недоброзичливий – доброзичливий

Зрозумілість (Ясність):

- заплутаний – очевидний
- складний – простий
- такий, що збиває з пантелику – зрозумілий
- складно почати користування – легко почати користування

Ефективність:

- повільний – швидкий
- неефективний – результативний
- незручний – зручний
- перевантажений – структурований

Надійність:

- непередбачуваний – прогнозований
- такий, що заважає – такий, що сприяє
- ненадійний – надійний

- не відповідає очікуванням – повністю відповідає очікуванням

Стимуляція:

- звичайний – інноваційний
- нудний – захопливий
- такий, що не викликає інтересу – мотивувальний
- монотонний – різноманітний

Новизна:

- безідейний – оригінальний
- застарілий – новаторський
- банальний – передовий
- такий, що не вирізняється – унікальний

### **Примітка:**

Важливо зазначити, що порядок подання пар атрибутів є випадковим: у деяких випадках негативна характеристика розташована зліва, а в інших – справа. Це зроблено з метою усунення ефекту звикання та запобігання автоматичним відповідям, що забезпечує більш зважену й усвідомлену реакцію респондентів.

Аналіз відповідей

Для кожної окремої категорії спочатку обчислюється середнє значення оцінок, отриманих від кожного учасника опитування. Далі визначається загальний середній показник за категорією шляхом агрегування даних усіх респондентів.

Наприклад, для категорії «Стимуляція» загальне середнє значення може становити 1,3, тоді як для категорії «Надійність» –  $-2,7$ , і так далі для кожної з категорій.