

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

Освітня-наукова програма “Управління проектами”

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

“Дослідження процесів управління проектом створення та впровадженню системи зі збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції ”

Студента 2-го курсу групи УП-21

Данило ДЗЕКУНОВ

Науковий керівник:

кандидат техн. наук, професор

Віктор МОРОЗОВ

(підпис студента)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: До захисту в Екзаменаційній комісії)

Завідувач кафедри

технологій управління _____

(підпис)

Віктор МОРОЗОВ _____

(прізвище, ініціали)

(дата)

Київ – 2025

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор Морозов В.В

“27” листопада 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Студент Дзекунов Данило Юрійович

Група УП-21

1. Тема кваліфікаційної роботи

«Дослідження процесів управління проектом створення та впровадженню системи зі збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції». Затверджена на засіданні кафедри ТУ від “26” листопада 2024 р. № 5.

2. Строк подання студентом готової роботи - “ 19” травня 2025 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи Цією кваліфікаційною роботою досліджено процеси управління проектом створення та впровадження інформаційної системи для збору, аналізу та візуалізації відкритих даних про ціни на фармацевтичну продукцію з метою виявлення цінових аномалій і забезпечення прозорості ринку лікарських засобів, насамперед у США.

4.Зміст роботи: аналіз методів оцінки впливу зовнішнього середовища на ІТ-проекти,формулювання проблемної області прозорості ціноутворення на лікарські засоби ,аналіз літературних та інформаційних джерел щодо цифрових рішень у фармацевтиці,формулювання наукової новизни та інноваційності запропонованого проекту ,постановка задачі дослідження, технічне завдання на розробку у вигляді паспорту проекту ,розробка концептуальних моделей інформаційної системи для оцінки справедливої ціни ,формалізація математичної моделі розрахунку

орієнтовної вартості лікарських засобів ,застосування методів моделювання для ідентифікації спекулятивних цін, методи підтримки управлінських рішень у проєкті, розробка концептуальної моделі бази даних платформи ,побудова логічної моделі бази даних для зберігання складу, цін і виробників ,реалізація програмного забезпечення: архітектура та логіка системи ,опис структури програмного коду, модулів та взаємозв'язків ,розробка організаційної структури управління проєктом, формування команди ,побудова ієрархічної структури (WBS) та матриці відповідальності (RACI), розробка календарного плану реалізації платформи, планування ресурсів, визначення потреб та уникнення конфліктів ,оцінка бюджету, побудова базового графіку вартості, додаткові аспекти управління ІТ-проєктами: контроль якості, ризику, комунікація

5. Перелік графічного матеріалу та слайдів. Титульна сторінка, мета дипломної роботи, цільова установка, життєвий цикл проєкту, дерево проблем, дерево цілей, PEST-аналіз, SWOT-аналіз, економічне обґрунтування, організаційна структура, ієрархічна структура робіт (WBS), матриця відповідальності (RACI), модель структури бази даних, архітектура системи, модель розрахунку справедливої ціни, моделі виявлення спекулятивних цін, управління ризиками, управління змінами, календарне планування, використання бюджету, підсумки та висновки.

6. Календарний план виконання роботи:

	Назва частин роботи	План виконання роботи
1	Вивчення інформації з предмету дослідження	01.09.2024-10.10.2024
2	Збір і вивчення матеріалів досліджуваної теми	10.10.2024-01.11.2024
3	Складання плану кваліфікаційної роботи магістра	01.11.2024-15.11.2024
4	Підготовка розділу 1	15.11.2024-10.12.2024
5	Підготовка розділу 2	01.01.2025-07.02.2025

6	Підготовка розділу 3	07.02.2025-20.02.2025
7	Підготовка розділу 4	20.02.2025-02.03.2025
8	Оформлення кваліфікаційної роботи	02.03.2025-10.03.2025
9	Передача роботи на рецензування	10.03.2025-20.04.2025
10	Передача роботи науковому керівнику	20.04.2025-25.04.2025
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	25.04.2025-01.05.2025
12	Захист роботи	10.05.2025

Дата видачі завдання “_____” _____ 20__ р.

Керівник роботи: Завідувач кафедри
професор Морозов В. В.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання студент групи УП-21

Дзекунов Данило Юрійович

(підпис)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	7
ВСТУП	8
Розділ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПРОЄКТУ	11
1.1 Аналіз методів оцінки впливу зовнішнього середовища на ІТ-проєкти.....	11
1.2 Формулювання проблемної області прозорості ціноутворення на лікарські засоби	16
1.3 Аналіз літературних та інформаційних джерел щодо цифрових рішень у фармацевтиці	20
1.4 Формулювання наукової новизни та інноваційності запропонованого проєкту	30
1.5 Постановка задачі дослідження. Технічне завдання на розробку у вигляді паспорту проєкту.....	32
Розділ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	37
2.1 Розробка концептуальних моделей інформаційної системи для оцінки справедливої ціни	37
2.2 Формалізація математичної моделі розрахунку орієнтовної вартості лікарських засобів.....	39
2.3 Застосування методів моделювання для ідентифікації спекулятивних цін	43
2.4 Методи підтримки управлінських рішень у проєкті	46
Розділ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТУ	50
3.1 Розробка концептуальної моделі бази даних платформи	50

3.2 Побудова логічної моделі бази даних для зберігання складу, цін і виробників	54
3.3 Реалізація програмного забезпечення: архітектура та логіка системи.....	58
3.4 Опис структури програмного коду, модулів та взаємозв'язків	62
3.5. Забезпечення безпеки та конфіденційності даних користувачів	68
Розділ 4. ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ	77
4.1 Розробка організаційної структури управління проєктом. Формування команди	77
4.2 Побудова ієрархічної структури (WBS) та матриці відповідальності (RACI)	81
4.3 Розробка календарного плану реалізації платформи	84
4.4 Планування ресурсів. Визначення потреб та уникнення конфліктів	88
4.5 Оцінка бюджету. Побудова базового графіку вартості.....	92
4.6 Додаткові аспекти управління ІТ-проєктами: контроль якості, ризики, комунікація	94
ВИСНОВКИ.....	97
ДЖЕРЕЛА	98
ДОДАТОК А	101
ДОДАТОК Б.....	102
ДОДАТОК С.....	103

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Дослідження процесів управління проектом створення та впровадженню системи зі збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції»

Студентка: Дзекунов Данило Юрійович.

Науковий керівник: Морозов Віктор Володимирович.

Рік захисту - 2025.

Тема -- «Дослідження процесів управління проектом створення та впровадженню системи зі збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції»

Об'єктом дослідження є процеси ціноутворення в фармацевтичній індустрії, зокрема на препарати від раку та діабету, а також методи збору, систематизації і аналізу даних щодо продажу лікарських засобів.

Предметом дослідження є моделі аналізу ціноутворення на фармацевтичну продукцію, а також методи збору та аналізу даних, які можуть забезпечити прозорість ціноутворення, сприяти зниженню надмірних націнок на лікарські засоби та оптимізувати управління проектами у фармацевтичній індустрії.

Наукова новизна: Розроблено підхід до оцінки справедливості цін на лікарські засоби з використанням математичних моделей і відкритих даних. Запропоновано автоматизовану систему для виявлення цінових аномалій і підтримки управлінських рішень у фармацевтичній галузі.

Ключові слова: управління проектами, фармацевтична продукція, ціноутворення, прозорість, інформаційна система, база даних, математичне моделювання, аналіз даних, спекулятивні ціни, MVP-платформа, відкриті дані.

Робота містить 107 сторінок, 21 таблиці, 9 рисунків та 9 формул.

ВСТУП

У сучасних умовах, коли фармацевтична індустрія невід'ємно пов'язана з розвитком новітніх технологій та зростанням попиту на медичні препарати, питання ціноутворення в цій галузі набуває особливої важливості. Одним із найбільш значущих аспектів у фармацевтиці є формування справедливих цін на лікарські засоби, особливо в контексті ліків для лікування таких важких захворювань, як рак та діабет. Високі ціни на ліки призводять до обмеженого доступу пацієнтів до необхідного лікування, що є глобальною проблемою для всього світу, а особливо для країн з обмеженими ресурсами, таких як Україна та інші країни з перехідною економікою.

Дослідження зумовлена необхідністю розробки методів, які дозволяють оцінити обґрунтованість цін на препарати, порівняти їх з вартістю виробництва і встановити механізми для підвищення прозорості ціноутворення. В умовах, коли ціни на медичні препарати часто не співвідносяться з реальними витратами на їх виробництво та розробку, питання створення інструментів для аналізу та прогнозування цін стає особливо важливим. Застосування новітніх інформаційних технологій дозволить зібрати і систематизувати дані для проведення аналізу ціноутворення та створити базу для визначення справедливої ціни, що зробить процес ціноутворення більш прозорим і доступним для всіх учасників ринку.

Дане дослідження безпосередньо пов'язане з науковими програмами, що стосуються управління економічними процесами в галузі охорони здоров'я, а також з проектами, які орієнтовані на розробку інноваційних методів аналізу та оцінки лікарських засобів. Крім того, дослідження підтримує ідеї глобальних ініціатив щодо покращення доступу до ліків і розвитку прозорого фармацевтичного ринку, що входять до складу державних та міжнародних програм у сфері охорони здоров'я.

Метою дослідження є розробка та впровадження системи зі збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції, зокрема

лікарських засобів для лікування раку та діабету, з фокусом на ціноутворення на ринку США.

Об'єктом дослідження є процеси ціноутворення в фармацевтичній індустрії, зокрема на препарати від раку та діабету, а також методи збору, систематизації і аналізу даних щодо продажу лікарських засобів.

Предметом дослідження є моделі аналізу ціноутворення на фармацевтичну продукцію, а також методи збору та аналізу даних, які можуть забезпечити прозорість ціноутворення, сприяти зниженню надмірних націнок на лікарські засоби та оптимізувати управління проектами у фармацевтичній індустрії. Це включає впровадження ефективних інструментів для управління витратами, плануванням ресурсів і контролем за виконанням етапів проекту, що дозволяють забезпечити ефективне управління процесами ціноутворення і підвищити доступність лікарських засобів.

У процесі дослідження використовуються наступні *методи*:

- Аналіз наукових джерел та існуючих досліджень щодо фармацевтичного ціноутворення.
- Економіко-математичні методи для розрахунку собівартості лікарських засобів та порівняння цін в різних країнах.
- Метод збору та систематизації даних, що включає збори інформації про ціни на лікарські засоби, витрати на їх виробництво та продаж.
- Методи прогнозування для оцінки можливих змін у ціноутворенні на ринку фармацевтики за допомогою математичних моделей.
- Методи розробки програмного забезпечення для створення автоматизованої платформи для збору та аналізу даних.

Новизна даного дослідження полягає у розробці нового підходу до ціноутворення на лікарські засоби, що враховує всі етапи виробництва та продажу, включаючи витрати на R&D, реєстрацію та логістику. Розроблена система дозволить визначати справедливую ціну для кожного препарату, порівнюючи її з

цінами на аналогічні препарати на міжнародних ринках. Також вперше в рамках цієї роботи буде створено автоматизовану платформу, що дозволить моніторити та порівнювати ціни на лікарські засоби у реальному часі.

Результати дослідження можуть бути використані для впровадження прозорого механізму ціноутворення в фармацевтичній індустрії, що сприятиме зниженню націнок на ліки та покращенню доступу пацієнтів до лікування. Розроблена платформа може бути використана державними органами, фармацевтичними компаніями та споживачами для прийняття обґрунтованих рішень щодо ціни на ліки та забезпечення їх доступності.

Робота буде апробована через публікацію результатів дослідження у наукових журналах, а також через участь у тематичних конференціях з питань управління фармацевтичними проєктами, ціноутворення в охороні здоров'я та цифрових рішень для фармацевтики.

Розділ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПРОЄКТУ

1.1 Аналіз методів оцінки впливу зовнішнього середовища на ІТ-проєкти.

Функціональне призначення інформаційних систем у фармацевтичній галузі. Зовнішнє середовище відіграє важливу роль у визначенні стратегії розвитку ІТ-проєктів у фармацевтичній галузі. ІТ-проєкти зазвичай взаємодіють із численними зовнішніми факторами та фактори впливу (табл 1.2), включаючи законодавчі, економічні, соціальні та технологічні зміни. Для забезпечення ефективності таких проєктів необхідно оцінювати ці впливи і адаптувати стратегію розробки й впровадження ІТ-рішень.

Існує кілька методів оцінки впливу зовнішнього середовища на ІТ-проєкти, які можуть бути застосовані в контексті фармацевтичної галузі почнемо з PEST-аналізу (табл 1.1, табл 1.3) :

1. PEST-аналіз

Таблиця 1.1

PEST-аналіз (Political, Economic, Social, Technological) [1, 2]

Фактор	Опис впливу на проєкт
Політичні (P)	<ul style="list-style-type: none">● Підтримка цифровізації охорони здоров'я в світі. [35]● Політична воля до контролю над цінами на ліки.● Участь держави у регуляції доступу до відкритих даних та формуванні реєстрів препаратів.
Економічні (E)	<ul style="list-style-type: none">● Зростання витрат домогосподарств на лікування — попит на прозорість цін.[3][5]● Нерівномірна купівельна спроможність у різних країнах.● Висока частка імпортих препаратів у ціноутворенні.

Продовження таблиці 1.1

Фактор	Опис впливу на проєкт
Соціальні (S)	<ul style="list-style-type: none"> Підвищена увага суспільства до теми справедливої ціни на ліки. Наявність груп населення, що критично залежать від доступності лікування (діабет, онкологія [4]). Поширення цифрових сервісів серед населення.
Технологічні (T)	<ul style="list-style-type: none"> Доступність інструментів для збору даних (API, web scraping). Розвиток open data ініціатив. Можливість використання хмарних технологій, автоматизації аналітики та машинного навчання.

Таблиця 1.2

Найбільші фактори впливу

Фактор	Опис	Бальна оцінка (1–5)
Політичні (P)	Державна політика цифровізації охорони здоров'я, підтримка прозорості цін на ліки, відкриті дані	5
Економічні (E)	Високі витрати населення на ліки, попит на контроль націнок, залежність цін від імпорту[7]	4
Соціальні (S)	Запит суспільства на справедливість у цінах, доступ до лікування, цифрова грамотність користувачів	4
Технологічні (T)	Розвиток інструментів аналізу даних, API, open data, машинне навчання та хмарні сервіси	5

Таблиця 1.3

Підсумки PEST аналізу

Фактори	Зміни в галузі	Зміни в організації проєкті	Дії
Політичні	1. Посилення контролю держави за ціноутворенням на ліки.	1. Необхідність дотримання нормативних вимог щодо обробки медичних	1. Забезпечення відповідності платформі до законодавства.

Фактори	Зміни в галузі	Зміни в організації проєкті	Дії
	2. Розширення ініціатив відкритих даних у сфері охорони здоров'я.	фінансових даних. 2. Потенційне партнерство з державними структурами.	2. Ініціювання співпраці з МОЗ, НСЗУ або регуляторами.
Економічні	1. Зростання витрат населення на ліки. 2. Попит на зниження націнок і прозорість фармринку.	1. Зростання зацікавленості у сервісі з боку страхових, аптечних мереж, пацієнтських організацій. 2. Потреба в гнучкому монетизаційному підході.	1. Визначення цільових сегментів користувачів. 2. Розробка варіантів платного/безкоштовного доступу.
Соціальні	1. Запит суспільства на справедливість і доступ до критично важливих ліків. 2. Поширення цифрових сервісів серед громадян.	1. Необхідність зрозумілого, зручного інтерфейсу для широкого кола користувачів. 2. Потреба в інструментах громадського контролю за цінами.	1. Розробка простого UX-дизайну. 2. Впровадження публічного рейтингу/оцінки доступності ліків.
Технологічні	1. Розвиток API та відкритих медичних реєстрів. 2. Поширення хмарних технологій і машинного навчання.	1. Можливість автоматизованого збору та обробки великих обсягів даних. 2. Впровадження аналітичних моделей для виявлення спекулятивних цін.	1. Інтеграція з відкритими API (наприклад, FDA, NHS, WHO). 2. Розробка модуля для аналітики та прогнозування цін.

2. SWOT-аналіз

SWOT-аналіз (табл. 1.4) є методом, що дозволяє визначити сильні та слабкі сторони ІТ-проєкту, а також можливості та загрози, що виникають через зовнішні фактори

Таблиця 1.4

SWOT-аналіз проєкту

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none">Актуальна соціальна проблема: завищені ціни на ліки[6][8]	<ul style="list-style-type: none">Відсутність повної достовірної інформації про структуру собівартості
<ul style="list-style-type: none">Використання відкритих джерел та публічних API	<ul style="list-style-type: none">Залежність від стабільності зовнішніх API та їхньої доступності
<ul style="list-style-type: none">Гнучка архітектура та масштабована система	<ul style="list-style-type: none">Необхідність інтерпретувати експертні оцінки там, де немає точних даних
<ul style="list-style-type: none">Можливість адаптації під різні ринки (США, Україна тощо)	<ul style="list-style-type: none">Високі вимоги до точності обчислень та прозорості моделі
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<ul style="list-style-type: none">Потенційне використання державними структурами як аналітичного інструменту	<ul style="list-style-type: none">Можливий опір з боку фармацевтичних компаній, що використовують високі націнки
<ul style="list-style-type: none">Залучення інвесторів або грантового фінансування (соціальний вплив)	<ul style="list-style-type: none">Зміни в законодавстві, які можуть обмежити доступ до відкритих даних
<ul style="list-style-type: none">Розширення функціоналу до оцінки економічної ефективності препаратів (pharma-economics)	<ul style="list-style-type: none">Низький цифровий рівень деяких користувачів (пацієнтів, лікарів)
<ul style="list-style-type: none">Інтеграція з eHealth, страхуванням або маркетплейсами медичних послуг	<ul style="list-style-type: none">Репутаційні ризики у разі публікації некоректних висновків

3. Аналіз конкурентного середовища

Аналіз конкурентного середовища дозволяє оцінити, як інші компанії, що працюють на ринку фармацевтичних ІТ-рішень, впливають на можливість успішного запуску нового проєкту. Це включає аналіз:

- Конкуренція в області IT-платформ для фармацевтики.
- Технологічних рішень та інструментів, які використовуються конкурентами.
- Стратегій проникнення на ринок, використання різних методів для зниження вартості ліків, покращення доступу до них, або зміни в моделі ціноутворення.

Функціональне призначення інформаційних систем у фармацевтичній галузі

Інформаційні системи відіграють ключову роль у підтримці ефективних процесів у фармацевтичній галузі, зокрема в управлінні ціноутворенням, збутом і контролем якості лікарських засобів. Вони забезпечують автоматизацію збору та обробки даних, що дозволяє зменшити помилки, прискорити прийняття рішень і покращити точність прогнозів. Основними функціями таких систем є:

1. Управління даними про препарати:

Автоматизовані системи дозволяють зберігати та обробляти інформацію про лікарські засоби, їхні характеристики, склад, показання до застосування, дозування, виробників і постачальників.

2. Оцінка та моніторинг цін:

Інформаційні системи допомагають моніторити ціни на лікарські засоби на різних ринках (включаючи порівняння з цінами в інших країнах), що дозволяє своєчасно коригувати ціноутворення та забезпечити конкурентоспроможність.

3. Прогнозування та підтримка прийняття рішень:

Використання методів бізнес-аналітики та машинного навчання для прогнозування попиту на конкретні ліки, визначення оптимальної ціни для максимізації прибутку та доступності ліків для пацієнтів.

4. Інтеграція з регуляторними системами:

Інформаційні системи інтегруються з державними та міжнародними базами даних, що дозволяє автоматично перевіряти відповідність ліків стандартам якості та вимогам регуляторних органів.

5. Автоматизація процесів контролю якості:

Автоматизовані платформи для контролю якості дозволяють здійснювати моніторинг на всіх етапах виробництва ліків – від постачання сировини до виготовлення та пакування готової продукції.

6. Підвищення прозорості:

Розробка інформаційних систем дозволяє забезпечити прозорість у ціноутворенні і зменшити ймовірність зловживань з боку виробників чи дистриб'юторів, а також дозволяє пацієнтам отримати доступ до інформації про ціни та виробників ліків.

7. Інформація для державних органів та споживачів:

Платформи для аналізу фармацевтичного ринку дозволяють державним органам стежити за змінними цінами і контролювати справедливість ціноутворення, а споживачам надавати доступ до порівняння цін на препарати.

1.2 Формулювання проблемної області прозорості ціноутворення на лікарські засоби

Прозорість ціноутворення на лікарські засоби є однією з основних проблем, що стоїть перед глобальним фармацевтичним ринком, а також для окремих країн, таких як Україна та США [9]. Наявність непрозорих механізмів формування цін на лікарські препарати суттєво обмежує доступ пацієнтів до необхідних ліків [32] і підвищує соціально-економічне навантаження на державні системи охорони здоров'я. Відсутність чіткої інформації щодо справедливої ціни на лікарські засоби може призводити до спекуляцій у ціноутворенні, необґрунтованих націнок і, як наслідок, до значних фінансових витрат для пацієнтів і державних бюджетів [10, 12].

Проблеми прозорості ціноутворення на лікарські засоби [11].

Основними проблемами прозорості ціноутворення на лікарські засоби є:

Неясність механізмів ціноутворення.

Ціноутворення на лікарські препарати залежить від численних факторів, включаючи витрати на виробництво, наукові дослідження та розробки, регуляторні та юридичні витрати, а також прибуткові націнки виробників і дистриб'юторів. Всі ці фактори часто не є прозорими для кінцевих споживачів. Наприклад, витрати на виробництво ліків можуть становити лише незначну частину від їх роздрібною ціни, але ця інформація часто не публікується.

Непрозорі маржі на різних етапах ланцюга постачання (від виробника до споживача) також роблять процес ціноутворення важким для розуміння. У результаті пацієнти та держави не мають доступу до точних даних про складові ціни лікарських засобів [13].

Відсутність єдиних стандартів і регулювання на міжнародному рівні.

Існують великі відмінності в регулюванні ціноутворення на лікарські засоби в різних країнах. У деяких країнах (наприклад, США [33]) фармацевтичні компанії можуть встановлювати ціни на препарати без жорстких обмежень [14]. У інших країнах [40] існують системи централізованого регулювання, які дозволяють урядам впливати на ціноутворення, що може сприяти зниженню вартості ліків, але часто зменшує інвестиції в інноваційні розробки.

Внаслідок великої кількості патентів і захищених торгових марок фармацевтичні компанії часто можуть тримати ціни на свої препарати високими, оскільки конкуренція обмежена.

Несправедливі націнки і спекуляції.

У ряді випадків виробники або дистриб'ютори можуть встановлювати надмірні націнки, що не відповідають реальним витратам на виробництво. Наприклад, у випадку з інсуліном, який виготовляється за лічені долари, його роздрібна ціна в США може досягати кількох сотень доларів за флакон. Це пояснюється великою кількістю посередників і непрозорими торговими угодами між виробниками, аптечними мережами і постачальниками.

Окремі компанії можуть здійснювати спекуляції цінами на старі, вже неактуальні препарати. Відомий випадок із компанією Turing Pharmaceuticals, що підняла ціну на препарат Daraprim (піреметамін) з \$13.50 до \$750 за пігулку, незважаючи на те, що собівартість цього препарату була надзвичайно низькою. Це стало причиною значних критичних зауважень з боку громадськості та законодавців і викликало запитання щодо етики у фармацевтичному бізнесі.

Відсутність чіткої інформації для споживачів.

Споживачі часто не мають доступу до прозорої і чіткої інформації про структуру ціни на препарати. Відсутність інформування про те, яка частина ціни йде на виробництво, маркетинг, транспортні витрати чи прибуток, створює невизначеність для споживачів. Це, в свою чергу, може призводити до зловживань з боку фармацевтичних компаній і аптечних мереж.

Вплив маркетингових стратегій і реклами.

Окремі фармацевтичні компанії застосовують агресивні маркетингові стратегії, які можуть значно збільшувати кінцеву ціну на препарат. Реклама нових ліків та просування на ринку часто створюють додаткові витрати, які також додаються до ціни ліків.

Також часто компанії використовують цінові маніпуляції, які можуть створювати враження, що препарат є інноваційним і має високу цінність, навіть якщо його виробництво не потребує великих витрат. Це також може негативно впливати на доступність ліків для пацієнтів [15].

Причини відсутності прозорості у ціноутворенні

Складність та багаторівнева структура фармацевтичного ринку: Ціноутворення на лікарські засоби є складним процесом, який включає декілька рівнів: виробник, постачальник, оптовик, роздрібна мережа, страхові компанії. Кожен з цих етапів додає свої витрати, але реальна маржа на кожному етапі не завжди відображається на загальній кінцевій ціні.

Недостатня конкуренція: У деяких випадках ринок фармацевтики є нефункціональним в тому сенсі, що обмежена кількість виробників або патентованих препаратів дозволяє встановлювати високі ціни без конкуренції.

Низька державна регуляція: У країнах з обмеженим регулюванням фармацевтичного ринку, таких як США, ціни на лікарські засоби визначаються виробниками і роздрібними мережами, а не державними органами. Це створює можливість для маніпуляцій цінами без належного нагляду за обґрунтованістю націнок.

Висока економічна вигода для виробників: Фармацевтичні компанії мають високі прибутки від продажу ліків, особливо якщо це стосується нових препаратів, які потребують великих інвестицій на етапі розробки та сертифікації. Це призводить до збільшення цін і непотрібного завищення вартості, яку платять споживачі.

Вплив відсутності прозорості на пацієнтів і систему охорони здоров'я.

Відсутність прозорості в ціноутворенні має серйозні наслідки для пацієнтів і систем охорони здоров'я.

Обмеження доступу до ліків: висока ціна на життєво важливі препарати, зокрема для лікування раку та діабету, призводить до того, що пацієнти не можуть дозволити собі лікування. Це збільшує смертність, погіршує якість життя і призводить до великих фінансових навантажень на державні системи охорони здоров'я, які повинні покривати ці витрати.

Фінансові наслідки для держави: якщо фармацевтичні компанії встановлюють надмірно високі ціни на препарати, то держава змушена витратити великі кошти на закупівлю лікарських засобів для соціально незахищених верств населення або для лікарень, що призводить до перерозподілу бюджетних коштів на інші потреби.

Невизначеність для пацієнтів: пацієнти, не маючи доступу до чіткої інформації про реальну вартість ліків, не можуть обґрунтовано вибирати

лікування, що також призводить до фінансового навантаження і можливих негативних наслідків для здоров'я.

1.3 Аналіз літературних та інформаційних джерел щодо цифрових рішень у фармацевтиці

Цифрові технології значно змінили фармацевтичну галузь, сприяючи не лише вдосконаленню процесів виробництва, але й розвитку нових підходів до управління даними, аналізу ринку, ціноутворення та досліджень. У фармацевтиці цифрові рішення забезпечують прозорість, ефективність і доступність, одночасно покращуючи управління лікарськими засобами, послугами та процесами. Однак попри значні досягнення, впровадження таких технологій стикається з низкою викликів, зокрема через складність регулювання та потребу в адаптації до специфіки фармацевтичної індустрії.

Літературний огляд щодо цифрових рішень у фармацевтиці [18, 37].

Інформаційні системи для управління даними про лікарські засоби

Інформаційні технології у фармацевтичній галузі сприяють управлінню даними про препарати — від їхніх характеристик і складу до продажу та доступності. Одним із таких рішень є системи електронного управління даними, які допомагають зберігати інформацію про склад лікарських засобів, їхню ефективність, показання та дозування, що дозволяє контролювати всю інформацію в одному зручному інтерфейсі. Наприклад, системи типу LabWare LIMS використовуються для управління лабораторними даними і підтримки процесів виробництва, випробувань та сертифікації [20, 21].

Платформи для моніторингу і прогнозування цін

Одним із важливих напрямків у фармацевтичних цифрових рішеннях є моніторинг цін на лікарські засоби та прогнозування змін. В сучасних умовах фармацевтичні компанії використовують аналітичні платформи на базі великих даних (Big Data), щоб відслідковувати цінові тренди на ринку лікарських засобів.

Наприклад, компанії використовують рішення на основі машинного навчання для визначення оптимальних цінових стратегій, аналізу конкуренції та прогнозування вартості препаратів.

Рішення такі як IQVIA (раніше IMS Health) надають комплексні аналітичні інструменти для моніторингу цін, ефективності лікарських засобів та оцінки конкурентного середовища, що дозволяє фармацевтичним компаніям приймати обґрунтовані рішення щодо ціноутворення [19].

Цифрові технології у клінічних дослідженнях

Важливим аспектом є цифрові технології у клінічних дослідженнях, які дозволяють значно підвищити ефективність і точність збору даних. Наприклад, платформи для управління клінічними випробуваннями автоматизують процеси збору, обробки та збереження даних, що дозволяє скоротити час на виконання досліджень і підвищити їх достовірність. Інструменти на кшталт Veeva Vault QMS або Medidata Solutions дозволяють фармацевтичним компаніям реалізовувати цифрові рішення для управління даними про клінічні дослідження, що зменшує витрати і покращує контроль за процесом.

Блокчейн в фармацевтиці

Технологія блокчейн у фармацевтичній індустрії набуває популярності для забезпечення прозорості та безпеки даних. Це стосується, зокрема, відстеження постачання ліків, щоб забезпечити їхню автентичність і запобігти фальсифікації. Системи на основі блокчейну дозволяють створювати незмінні записи, що дають змогу контролювати постачання та продаж ліків від виробника до кінцевого споживача.

Наприклад, проєкти такі як MediLedger активно впроваджують блокчейн для вирішення проблем фальсифікації лікарських засобів, надаючи прозорі й перевірені дані про постачання ліків на кожному етапі.

Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень

Важливу роль у фармацевтичних компаніях відіграють системи підтримки прийняття рішень (DSS), які використовують алгоритми штучного інтелекту (ШІ) для аналізу великих масивів медичних і фармацевтичних даних. Ці системи допомагають приймати обґрунтовані рішення щодо ціноутворення, маркетингу, виведення нових ліків на ринок та прогнозування попиту.

Наприклад, використання аналітики на основі машинного навчання дозволяє фармацевтичним компаніям передбачати, як зміни в ціноутворенні можуть вплинути на попит, а також оптимізувати управлінські рішення, базуючись на точних прогнозах.

Інтернет речей (IoT) у фармацевтичній галузі

Технології Інтернету речей (IoT) також знаходять своє застосування у фармацевтиці, зокрема для моніторингу температури, вологості та інших параметрів, важливих для збереження якості лікарських засобів під час транспортування і зберігання. Використання датчиків IoT дозволяє контролювати умови, в яких зберігаються лікарські засоби, що зменшує ризики псування і втрат.

Інформаційні джерела щодо цифрових рішень у фармацевтиці

Наукові публікації та журнали.

Статті у наукових журналах, таких як Journal of Pharmaceutical Sciences і Pharmaceutical Technology, надають інформацію про останні досягнення в сфері цифрових технологій у фармацевтичній галузі. Ці публікації охоплюють широке коло тем, від новітніх розробок у сфері інтернет-аналізу до впровадження штучного інтелекту для автоматизації фармацевтичних процесів.

Звіти та дослідження провідних аналітичних компаній.

Звіти компаній, таких як IQVIA, Deloitte, McKinsey & Company, часто публікують результати досліджень, які стосуються впровадження цифрових рішень у фармацевтичній галузі. Зокрема, ці компанії досліджують вплив

цифрових технологій на фармацевтичний ринок та обґрунтовують їх ефективність в покращенні доступності лікарських засобів та оптимізації процесів.

Інтернет-ресурси та платформи [22, 23, 24].

Офіційні сайти фармацевтичних компаній і стартапів часто публікують інформацію про свої інноваційні рішення в сфері цифрових технологій. Наприклад, платформи MedTech Europe або Pharma IT містять статті про нові технології, що використовуються в фармацевтичному секторі, зокрема в розробці і впровадженні програмного забезпечення для автоматизації управлінських та виробничих процесів.

Конференції та форуми:

Презентації та доповіді на конференціях, таких як Pharma IT & Digital Summit, Digital Pharma East, надають інформацію про новітні тенденції у використанні цифрових технологій у фармацевтичній індустрії. Ці заходи збирають представників фармацевтичних компаній, IT-фахівців і консультантів, що працюють над цифровими рішеннями для цієї галузі.

Огляд програмних рішень для аналітики та прозорості ціноутворення

В умовах зростання вартості лікарських засобів та обмеженого доступу пацієнтів до терапії, значну увагу привертають цифрові платформи, які надають інформацію про ціни на медикаменти, їх аналоги, дозування та виробників. Такі платформи сприяють прозорості фармацевтичного ринку, дозволяють користувачам приймати обґрунтовані рішення та виконують аналітичну функцію для професійної спільноти.

1. Приклади провідних платформ

IBM Micromedex

Одна з найавторитетніших платформ у сфері клінічної інформації. Надає медичним працівникам дані про дозування, взаємодії препаратів, побічні ефекти, а також економічні параметри, зокрема інформацію про середню вартість.

- Використовується переважно у лікарнях, аптеках, наукових установах.
- Платформа платна, має закриту ліцензію.

GoodRx

Комерційна платформа, орієнтована на пацієнтів у США. Вона дозволяє порівнювати ціни на ліки у різних аптеках, отримувати знижки та купони.

- Містить зручний інтерфейс для пошуку препарату, порівняння цін та вибору аптеки.
- Одна з найбільш популярних платформ для споживачів.

DailyMed

Інформаційний ресурс Національної медичної бібліотеки США (NLM), який містить офіційну етикеточну інформацію про препарати, затверджену FDA.

- Основна функція — надання актуальних інструкцій щодо застосування препаратів.
- Платформа не містить цін, однак надає структуровані дані для подальшої інтеграції.

Medi-Span

Професійна база даних для аптек, клінік і страхових компаній. Надає інформацію про препарати, їх класифікацію, взаємозамінність, рекомендовану вартість.

- Відомий як стандарт у страхових розрахунках та перевірці відповідності рецептур.
- Використовується для автоматизації фармацевтичних процесів.

2. Джерела даних, які використовують платформи

Ці платформи зазвичай інтегруються або базуються на авторитетних державних та галузевих джерелах. Основні з них:

- FDA (U.S. Food and Drug Administration) — офіційний реєстратор лікарських засобів у США. Джерело етикеток, форм, дозувань, реєстраційної інформації.

- CMS (Centers for Medicare & Medicaid Services) — надає дані щодо реімбурсацій, публічних цін для державного страхування.
- RxNorm — стандартизований словник назв медикаментів, що підтримує зіставлення між різними базами даних.
- National Drug Code (NDC) — унікальні коди для кожного препарату, що дозволяють ідентифікувати продукт, дозування, форму випуску.
- NLM (National Library of Medicine) — технічна платформа DailyMed та RxNorm API.

3. Механізми збору, порівняння та представлення цінової інформації

Збір даних:

- GoodRx автоматично агрегує ціни з понад 70 000 аптек США через API, партнерські контракти та парсинг.
- Medi-Span отримує інформацію від виробників, аптечних мереж та страхових компаній.
- IBM Micromedex і DailyMed використовують дані, затверджені FDA, та інтегрують внутрішню аналітику.
- Порівняння:
 - Зазвичай реалізується через фільтри за дозуванням, формою, виробником, аптекою, а іноді — за страховим покриттям.
 - Деякі сервіси, як GoodRx, показують відхилення від «середньої роздрібною ціни» (Average Retail Price, ARP).

Представлення:

- GoodRx — користувацький інтерфейс із графіками та таблицями цін.
- Medi-Span — інтеграція у професійне ПЗ з виводом у форматах XML, HL7.

- DailyMed — структуровані HTML-сторінки та API з даними в JSON-форматі.

Переваги та недоліки цифрових систем у контексті ціноутворення

Застосування цифрових рішень у сфері фармацевтики — особливо в частині ціноутворення — відкриває нові можливості як для споживачів, так і для регуляторів, виробників і дистриб'юторів. Проте, разом з очевидними перевагами, такі системи мають і низку обмежень, пов'язаних із доступністю даних, технічними бар'єрами та системними ризиками.

Переваги цифрових рішень

1. Автоматизація процесів

Цифрові системи значно скорочують потребу в ручному зборі, обробці та аналізі цінової інформації.

- Дані завантажуються в реальному часі з API або вебсайтів аптек, що дає змогу швидко реагувати на зміну ситуації на ринку.
- Автоматизація дозволяє впроваджувати динамічне ціноутворення, прогнозування цін та аналіз тенденцій.

2. Масштабованість і багатофункціональність

Цифрові платформи можуть обробляти великі обсяги даних із тисяч джерел без зниження швидкості або якості.

- Платформи, як-от GoodRx чи Medi-Span, здатні працювати з десятками тисяч препаратів, охоплюючи одночасно десятки тисяч аптек.
- Можливість масштабування на нові країни або ринки за рахунок адаптації джерел даних.

3. Прозорість та підвищення обізнаності споживача

Інтерфейси цифрових рішень роблять процес ціноутворення більш зрозумілим для кінцевого користувача.

- Пацієнти можуть побачити повний перелік доступних цін, альтернативні препарати, варіанти доставки.
- Це сприяє конкуренції між аптеками та формуванню більш справедливих цін.

Недоліки та обмеження цифрових рішень

1. Висока вартість впровадження та підтримки

- Професійні системи (наприклад, IBM Micromedex, Medi-Span) є ліцензійними та коштують десятки тисяч доларів на рік.
- Вартість інтеграції API, збереження даних, підтримка актуальності, технічне обслуговування — потребують кваліфікованої команди та ресурсів.

2. Залежність від зовнішніх джерел даних

- Якщо зовнішні джерела (наприклад, CMS або аптечні мережі) змінюють формат даних або обмежують доступ — система втрачає ефективність.
- В деяких країнах відсутні відкриті джерела даних узагалі, що унеможливило використання цифрових рішень без попереднього налагодження партнерських угод.

3. Технічні ризики та помилки в API

- API-інтерфейси часто мають обмеження: обмеження на кількість запитів, нестабільність, відсутність документації.
- В результаті можуть виникати помилки в розрахунках, некоректне відображення цін або дублювання записів.
- Якщо не реалізовано механізми валідації, то в систему можуть потрапити помилкові або застарілі дані.

Приклади обмежень у відкритих системах

GoodRx як приклад обмеження функціоналу відкритих рішень

- Хоча GoodRx є однією з найпопулярніших платформ для порівняння цін на ліки в США, вона не надає інформацію про реальну собівартість препарату.

- У системі відсутні дані про логістичні витрати, маркетингові націнки, націнку аптек чи закупівельну ціну виробника.
- Дані агрегуються лише з роздрібних цін, які можуть бути вже з урахуванням акцій, купонів або партнерських знижок, що не дозволяє точно оцінити рентабельність чи обґрунтованість ціни.

DailyMed — фокус лише на етикетках

- Цей державний ресурс містить офіційні дані про склад, показання, дозування, проте взагалі не відображає економічних характеристик (ціни, доступність, наявність у аптеках).
- Він ідеально підходить для лікарів, але не вирішує завдання аналітики ринку.

Для глибшого розуміння функціональності, можливостей та обмежень наявних цифрових платформ у сфері фармацевтичної аналітики та прозорості ціноутворення доцільно узагальнити їх у вигляді таблиці (табл.1.5). Це дозволяє порівняти системи за ключовими параметрами: призначенням, джерелами даних, перевагами та недоліками, а також оцінити їхню придатність для інтеграції або подальшого розвитку в межах нового проекту.

Таблиця 1.5

Порівняльна таблиця цифрових рішень у фармацевтиці

Назва платформи	Основні функції	Джерела даних	Основні переваги	Основні недоліки
GoodRx	Порівняння роздрібних цін у різних аптеках; купони та знижки	Аптечні мережі (через API або партнерства)	- Дружній інтерфейс - Дані з десятків тисяч аптек - Широке охоплення США	- Відсутність інформації про собівартість - Немає міжнародного охоплення - Обмежені інструменти аналітики

Назва платформи	Основні функції	Джерела даних	Основні переваги	Основні недоліки
IBM Micromedex	Клінічна інформація, середня вартість, взаємодії препаратів	Власні бази даних + FDA + виробники	- Авторитетне джерело для лікарів - Багатофункціональність - Інтеграція з клінічними системами	- Висока вартість ліцензії - Обмежений доступ для кінцевих користувачів
DailyMed	Надання офіційної етикеточної інформації (інструкцій до препаратів)	FDA (офіційна етикетка)	- Державне джерело - Дані затверджені FDA - Безкоштовний доступ через API	- Відсутність цінової інформації - Технічне спрямування (не орієнтовано на користувача) - Неможливість оцінити ринок
Medi-Span	Дані для аптек, класифікація препаратів, рекомендовані ціни, страхові коди	Виробники, аптечні мережі, страхові компанії	- Стандартизована інформація - Підтримка EHR/EMR - Підходить для автоматизації розрахунків	- Закритий доступ - Переважно орієнтована на США - Немає відкритої аналітики для дослідників

Короткий аналіз

- GoodRx є найзручнішою для кінцевих користувачів, однак не придатна для глибокої фінансової аналітики.
- Micromedex — професійна, але дороговартісна система, більше підходить для лікарень.
- DailyMed має високу надійність джерел, але не охоплює економічну сторону.
- Medi-Span підходить для автоматизації фармацевтичних процесів, однак складна в доступі для дослідницьких цілей.

1.4 Формулювання наукової новизни та інноваційності запропонованого проєкту

Наукова новизна та інноваційність запропонованого проєкту полягає у розробці інформаційної системи, яка дозволяє здійснювати прозорий моніторинг цін на лікарські засоби, оцінювати їх справедливість і обґрунтованість з урахуванням усіх витрат на виробництво, розробку та постачання. В основі цієї системи лежить використання сучасних цифрових технологій, що дозволяють автоматизувати збори даних, їх аналіз, а також прогнозувати зміни цін, на основі чого можна приймати обґрунтовані управлінські рішення [26].

Розробка нового підходу до ціноутворення на лікарські засоби.

Проблема непрозорості ціноутворення на лікарські засоби залишається актуальною для фармацевтичної галузі, зокрема на ринку США [31] та інших країнах, де ціни на медикаменти часто не відповідають реальним витратам на їх виробництво і розробку. В цьому контексті наукова новизна проєкту [38] полягає в тому, що він пропонує новий підхід до оцінки справедливої ціни, який враховує всі витрати на створення препарату: від розробки та виробництва до маркетингу та дистрибуції.

Підхід включає порівняння цін на ліки в різних країнах і базується на детальному розрахунку собівартості кожного препарату, що дозволить виявляти необґрунтовані націнки [28, 29].

Інтеграція різних джерел даних у єдину інформаційну систему.

Вперше пропонується створення інформаційної системи, яка об'єднує дані з різних джерел: відкритих реєстрів, фармацевтичних компаній, державних закупівель, міжнародних баз даних, а також аналітики, що генерується самою системою за допомогою математичних моделей. Такий підхід дозволить здійснювати автоматичне порівняння цін на лікарські засоби в реальному часі та оцінювати їх справедливість з урахуванням усіх факторів, які визначають кінцеву вартість.

Автоматизація збору та обробки даних є новим підходом у фармацевтичному ціноутворенні, оскільки дозволяє отримувати швидкі й точні результати, зменшуючи людський фактор і потенційні помилки при ручному введенні даних.

1. Міжнародне порівняння та аналіз цін на лікарські засоби в реальному часі.

Одна з інновацій проєкту полягає в тому, що він дозволяє проводити порівняння цін на лікарські засоби в реальному часі між різними країнами, що дозволяє виявити необґрунтовані відмінності в цінах та вивчати причини таких відмінностей. Цей підхід дозволяє не лише оцінювати справедливість ціноутворення в окремих країнах, а й вивчати практики ціноутворення на міжнародному рівні [27].

Прогнозування цін, що враховує міжнародні порівняння, є новим і важливим етапом у фармацевтичному ціноутворенні, що дозволить на основі цих даних розробляти стратегії для зниження надмірних націнок на лікарські засоби.

Автоматизація аналізу цінових стратегій фармацевтичних компаній.

Інноваційність проєкту полягає у розробці інструментів для автоматизованого збору та аналізу цінових стратегій фармацевтичних компаній. Це

дозволить здійснювати моніторинг за цінами на лікарські засоби в реальному часі і одразу виявляти факти завищення ціни або невиправданих націнок.

Інтерфейс для взаємодії з кінцевим споживачем.

Однією з інновацій є створення інтерфейсу для споживачів, фармацевтів і державних органів, що дозволить наочно відслідковувати і порівнювати ціни на лікарські засоби в режимі реального часу. Це дасть змогу кінцевим споживачам отримати доступ до точних даних про ціни, виробників і ефективність ліків, що дозволить їм робити обґрунтований вибір.

Забезпечення доступності інформації для регуляторних органів.

Впровадження такої системи дозволить забезпечити легкий доступ до даних про ціни на лікарські засоби для державних органів, що займаються регулюванням фармацевтичного ринку. Це стане основою для покращення моніторингу цін та більш ефективного застосування політик щодо ціноутворення на лікарські засоби на національному та міжнародному рівнях.

1.5 Постановка задачі дослідження. Технічне завдання на розробку у вигляді паспорту проєкту.

Постановка задачі дослідження є важливим етапом, який визначає напрямок роботи, методи реалізації та бажані результати. Для проєкту, що пов'язаний з розробкою інформаційної системи для аналізу ціноутворення на лікарські засоби, необхідно чітко сформулювати основні задачі та технічне завдання, яке містить ключові аспекти проєкту, його цілі, вимоги до системи, а також терміни виконання. У цьому підрозділі наводиться постановка задачі дослідження, а також технічне завдання на розробку цієї системи.

Постановка задачі дослідження.

Метою дослідження є розробка інформаційної системи, що дозволить здійснювати автоматизований збір, аналіз та оцінку справедливості ціноутворення на лікарські засоби, зокрема для лікування таких захворювань, як рак та діабет.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити ряд задач, що включають технологічні, методологічні та організаційні аспекти.

Задачі дослідження.

Аналіз існуючих методів ціноутворення на лікарські засоби, включаючи розгляд міжнародних стандартів і практик, що застосовуються у фармацевтичних компаніях.

- Провести огляд літератури та досліджень щодо ціноутворення на лікарські засоби в різних країнах.
- Визначити ключові фактори, що впливають на ціноутворення та способи їх оцінки.

Розробка методики оцінки справедливої ціни на лікарські засоби на основі витрат на виробництво, R&D, логістику, ліцензування та інших компонентів ціноутворення.

- Визначити всі компоненти, які повинні враховуватися при розрахунку справедливої ціни.
- Розробити алгоритм, що дозволяє автоматично порівнювати реальну ціну на лікарські засоби з її справедливою ціною.

Інтеграція різних джерел даних для забезпечення точності та актуальності інформації про лікарські засоби, включаючи цінові дані з відкритих реєстрів, фармацевтичних компаній і постачальників.

- Підготувати вимоги до інтеграції даних з різних джерел: реєстрів ліцензій, аптечних мереж, міжнародних баз даних.
- Визначити формат і структуру даних для забезпечення їх узгодженості та зручності для подальшої обробки.
- Розробка автоматизованої платформи для збору, аналізу та візуалізації даних.

- Розробити веб-інтерфейс для користувачів, що дозволяє моніторити ціни на лікарські засоби в реальному часі, порівнювати їх з міжнародними цінами та отримувати аналіз справедливості ціноутворення.
- Створити функціонал для споживачів, фармацевтів та державних органів для отримання доступу до цієї інформації.

Технічне завдання на розробку інформаційної системи є детальним описом всіх вимог, що ставляться до системи, її компонентів, функціональних та нефункціональних характеристик. Воно охоплює такі основні аспекти.

Мета проєкту:

Розробка інформаційної системи для моніторингу ціноутворення на лікарські засоби, що дозволяє здійснювати аналіз справедливості цін на основі різних компонентів їх собівартості та порівняння з міжнародними цінами.

Вимоги до функціональності:

- Збір і збереження даних: система повинна автоматично збирати дані про ціни на лікарські засоби з публічних реєстрів, баз даних фармацевтичних компаній, аптечних мереж та інших джерел.
- Аналіз цін: система повинна здійснювати розрахунок справедливої ціни на основі витрат на виробництво, R&D, маркетинг, ліцензування тощо.
- Прогнозування цін: використання моделей машинного навчання для прогнозування змін цін на лікарські засоби на основі аналізу ринку.
- Порівняння міжнародних цін: можливість порівняння цін на лікарські засоби в різних країнах для визначення їх справедливості.

Технічні вимоги:

- Платформа: веб-платформа, доступна через браузер, що забезпечує доступ до даних у реальному часі.

- База даних: реляційна база даних (наприклад, PostgreSQL, MySQL) для зберігання даних про лікарські засоби, ціни, витрати та інші важливі характеристики.

Вимоги до безпеки:

- Система повинна забезпечувати захист персональних даних користувачів згідно з вимогами GDPR або інших регулювань.
- Всі дані повинні бути зашифровані, а доступ до них — авторизований через багатofакторну аутентифікацію.
- Нефункціональні вимоги:
- Продуктивність: система повинна обробляти великі обсяги даних без значного зниження продуктивності.
- Масштабованість: система повинна підтримувати можливість розширення для додавання нових джерел даних, країн або продуктів.
- Інтерфейс користувача: веб-інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим, з можливістю фільтрації та сортування даних [30, 31].

Межі та обмеження проєкту:

1. Межі функціональності MVP (мінімально життєздатного продукту)

У межах даної дипломної роботи розробляється інформаційна система (платформа), основним завданням якої є:

- збір відкритих структурованих даних щодо лікарських засобів (назва, діюча речовина, дозування, виробник, країна походження, рекомендована ціна);
- розрахунок орієнтовної (справедливої) ціни на основі математичних моделей із врахуванням публічних витратних факторів (R&D, виробництво, логістика, податки);
- візуалізація та аналітична інтерпретація отриманих результатів для користувача (графіки, таблиці, повідомлення).

2. Що буде реалізовано

У проєкті передбачено:

- Робота з відкритими API та офіційними джерелами (DailyMed, FDA, RxNorm, CMS);
- Модульна архітектура для розширення системи в майбутньому;
- Обмежений набір функцій для аналітичного дослідження ціноутворення на препарати, зокрема для ліків від діабету та онкозахворювань;
- Валідація моделей на реальних прикладах препаратів.

3. Що не входить у межі MVP

У рамках дипломного проєкту не буде реалізовано:

- Інтеграцію з аптеками або фармацевтичними постачальниками — як автоматичну (через API), так і вручну (збір прайсів). Це передбачається як наступний етап, за наявності договорів або партнерств.
- Повну розробку мобільної версії або комерційного продукту — система створюється як прототип (web-платформа з базовим інтерфейсом).
- Механізми транзакцій, замовлень або електронної комерції — платформа не є аптекою або маркетплейсом.
- Глибоку інтеграцію з державними реєстрами України — використання даних обмежено відкритими міжнародними джерелами.

4. Причини обмежень

- Часові рамки виконання дипломної роботи;
- Відсутність юридичних домовленостей із комерційними постачальниками;
- Фокус на розробці науково обґрунтованої моделі ціноутворення, а не на запуску повноцінного продукту;
- Тестування лише на обмеженій вибірці лікарських засобів, а не на всьому ринку.

Розділ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Другий розділ роботи присвячений розробці математичних моделей для оцінки справедливої ціни на лікарські засоби, а також створенню концептуальних моделей інформаційної системи, яка дозволить автоматизувати цей процес. Оскільки ціноутворення на фармацевтичні продукти є складним і багатокomпонентним, виникає необхідність у створенні системи, яка могла б обробляти різноманітні дані і враховувати всі фактори, що впливають на кінцеву ціну. Основною метою цього розділу є визначення математичних методів для розрахунку справедливої ціни, враховуючи витрати на виробництво, наукові дослідження та розробки, логістику, ліцензування та інші складові. У цьому контексті важливо створити концептуальну модель, яка дозволить інтегрувати різні джерела даних і використовувати їх для прийняття обґрунтованих рішень щодо ціноутворення.

2.1 Розробка концептуальних моделей інформаційної системи для оцінки справедливої ціни

Оцінка справедливої ціни на лікарські засоби є важливою складовою фармацевтичного ринку, оскільки вона дозволяє визначити, чи є ціна препарату обґрунтованою, враховуючи всі витрати, які понесені на його виробництво, дослідження, сертифікацію та логістику. Концептуальні моделі інформаційної системи повинні забезпечити можливість збору, обробки та аналізу даних з різних джерел і провести оцінку цінових стратегій, що використовуються фармацевтичними компаніями.

Процес створення концептуальної моделі інформаційної системи для оцінки справедливої ціни можна поділити на кілька етапів. Перш за все, важливо

визначити ключові компоненти ціни лікарського засобу, такі як витрати на сировину, виробництво, маркетинг, ліцензування, а також витрати на дослідження і розробки (R&D). Математична модель повинна дозволяти враховувати всі ці аспекти і знаходити взаємозв'язки між ними. Наприклад, одним із важливих факторів є витрати на дослідження та розробку (R&D), які можуть бути значними на етапі розробки нових препаратів. Однак ці витрати не завжди прямо корелюють з ціною кінцевого продукту, тому система повинна враховувати також фактори ризику і невизначеності.

Іншим ключовим компонентом є витрати на логістику і постачання, які можуть варіюватися в залежності від масштабу виробництва, відстані доставки і умов ринку. Ці витрати можуть значною мірою впливати на кінцеву ціну лікарського засобу, особливо якщо мова йде про препарати, які потребують спеціальних умов транспортування або зберігання (наприклад, вакцини або біопрепарати).

Оскільки інформація про ці витрати часто є конфіденційною, важливим завданням концептуальної моделі є розробка способів оцінки цих витрат на основі доступних даних. Математичні моделі повинні включати аналітичні методи, які дозволяють прогнозувати витрати на основі таких параметрів, як обсяг виробництва, ціна сировини, зміни в регуляторних вимогах та інші фактори.

Для цього можна використовувати методи регресії для визначення залежності між різними параметрами витрат і фінансовими показниками. Крім того, для оцінки ефективності та доцільності різних цінових стратегій можна використовувати методи оптимізації, які дозволяють знайти найкраще співвідношення між ціною і витратами на різних етапах виробничого процесу. Математична модель повинна також враховувати можливість використання експоненціальних середніх для зважування різних факторів, що впливають на кінцеву ціну, таких як сезонні зміни в попиті або нові наукові відкриття, що можуть знизити витрати на виробництво або покращити ефективність препарату.

Інформаційна система, заснована на цих концептуальних моделях, повинна бути гнучкою та здатною адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, таких як нові законодавчі ініціативи або зміни в попиті на певні препарати. Оскільки фармацевтичний ринок постійно змінюється, система повинна мати можливість оновлювати свої моделі на основі нових даних і змін у ринковій ситуації.

Таким чином, концептуальна модель, надана у Додатку А , для оцінки справедливої ціни лікарських засобів повинна включати чітке математичне обґрунтування всіх складових ціни, механізми збору та обробки даних, а також адаптивні алгоритми для прогнозування змін в ціноутворенні. Це дозволить створити ефективну платформу для підтримки управлінських рішень у фармацевтичній індустрії, підвищуючи прозорість і справедливість цін на лікарські засоби

2.2 Формалізація математичної моделі розрахунку орієнтовної вартості лікарських засобів

Оцінка витрат на виробництво та дослідження.

Оцінка витрат на виробництво та дослідження ліків є однією з ключових складових при розрахунку орієнтовної вартості лікарських засобів. Для цього важливо врахувати такі основні компоненти:

1. Витрати на сировину:

Сировина є одним із найбільших компонентів вартості лікарських засобів. Вона може включати активні фармацевтичні інгредієнти (API), допоміжні речовини (наприклад, стабілізатори, розчинники) та упаковку.

Математично ці витрати можна виразити через формулу (2.1):

$$C_{syr} = \sum_{i=1}^n p_i * q_i \quad (2.1)$$

де:

- C_{Syr} — витрати на сировину,
- p_i — ціна одиниці i -ї сировини,
- q_i — кількість i -ї сировини, необхідної для виробництва одного препарату,
- n — кількість різних видів сировини.

2. Витрати на дослідження і розробку (R&D):

Витрати на дослідження і розробку можуть включати кошти на клінічні дослідження, лабораторні випробування, патентування та ліцензування. Ці витрати є значними, особливо для нових інноваційних препаратів.

Для визначення витрат на R&D використовуємо модель, яка включає як фіксовані витрати, так і змінні витрати представлених у формулі (2.2):

$$C_{R\&D} = C_{fixed} + \frac{C_{variable}}{x} \quad (2.2)$$

де:

- $C_{R\&D}$ — загальні витрати на дослідження і розробку,
- C_{fixed} — фіксовані витрати (наприклад, витрати на лабораторії),
- $C_{variable}$ — змінні витрати, що залежать від кількості проведених досліджень,
 - x — кількість досліджень або випробувань, необхідних для затвердження препарату.

3. Витрати на маркетинг і рекламу:

Маркетингові витрати включають витрати на рекламу, промоцію на ринку, дослідження ринку, інші заходи, що дозволяють залучити споживачів.

Маркетингові витрати розрахованих по формулі (2.3) можна оцінити через пропорційну модель, де частка витрат на маркетинг визначається на основі загальних витрат на виробництво

$$C_{marketing} = \alpha * C_{production} \quad (2.3)$$

де:

- $C_{marketing}$ — витрати на маркетинг,
- α — коефіцієнт, що визначає частку маркетингових витрат від загальних витрат на виробництво,

- $C_{production}$ — витрати на виробництво.

4. Витрати на логістику та дистрибуцію представлені у формулі (2.4):

- Логістичні витрати можуть включати транспортування, складування, розподіл по аптеках або лікарням. Вони також сильно варіюються в залежності від регіону, обсягу виробництва та інших чинників.

- Для обчислення витрат на логістику можна застосувати наступну модель:

$$C_{log} = C_{fixed,log} + C_{variable,log} + y \quad (2.4)$$

де:

- C_{log} — витрати на логістику,
- $C_{fixed,log}$ — фіксовані витрати на логістику (наприклад, склади),
- $C_{variable,log}$ — змінні витрати, залежні від кількості поставок,
- y — кількість поставок.

5. Витрати на ліцензування та регуляторні збори:

Для деяких лікарських засобів, зокрема інноваційних або біопрепаратів, значні витрати виникають на отримання патентів, ліцензій, дозволів від регуляторних органів (наприклад, FDA).

Ці витрати показані у формулі (2.5) можна виразити через сталу суму або варіативну залежність, що включає збори та податки:

$$C_{reg} = C_{patent} + C_{licence} + C_{taxes} \quad (2.5)$$

де:

- C_{reg} — загальні витрати на регуляцію,
- C_{patent} — витрати на патентування,
- $C_{licence}$ — витрати на отримання ліцензій,
- C_{taxes} — регуляторні збори та податки.

6. Математична модель для розрахунку орієнтовної вартості лікарських засобів

Для формалізації загальної вартості лікарських засобів, можемо об'єднати всі складові витрат у єдину математичну модель по формулі (2.6). Загальні витрати на виробництво та постачання лікарських засобів можна розрахувати як суму всіх вищезазначених витрат:

$$C_{total} = C_{syr} + C_{R\&D} + C_{marketing} + C_{log} + C_{reg} \quad (2.6)$$

де:

- C_{total} — загальні витрати на виробництво та постачання лікарських засобів,
- C_{syr} — витрати на сировину,
- $C_{R\&D}$ — витрати на дослідження і розробку,

- $C_{marketing}$ — витрати на маркетинг,
- C_{log} — витрати на логістику,
- C_{reg} — витрати на регуляторні збори та ліцензування.

Ця модель дозволяє не тільки обчислити орієнтовну вартість препарату, а й оцінити вплив різних компонентів витрат на кінцеву ціну, що допоможе у прийнятті управлінських рішень щодо ціноутворення.

Використання моделі для прогнозування ціни

Застосування цієї математичної моделі дозволяє прогнозувати можливі зміни в ціні на основі змін витрат на сировину, технології або інших змінних. Моделі прогнозування, засновані на аналізі великих даних і машинному навчанні, можуть передбачати, як зміна одного з компонентів витрат (наприклад, підвищення вартості сировини) вплине на кінцеву ціну препарату.

2.3 Застосування методів моделювання для ідентифікації спекулятивних цін

Спекулятивні ціни на лікарські засоби є однією з основних проблем, з якими стикаються фармацевтичні ринки по всьому світу. Спекуляція цінами означає, що вартість препарату на ринку значно перевищує його реальні витрати на виробництво, дослідження та розвиток, що створює штучні бар'єри для доступу до ліків. Для виявлення таких спекуляцій та забезпечення справедливого ціноутворення необхідно використовувати методи моделювання, що дозволяють порівнювати реальні витрати з ринковими цінами та виявляти відхилення, що можуть свідчити про маніпуляції.

Моделювання спекулятивних цін передбачає використання різноманітних методів аналізу для виявлення аномалій у ціноутворенні, включаючи порівняння

витрат на виробництво з кінцевими цінами, а також аналіз ринкових даних, що дозволяє ідентифікувати цінові маніпуляції.

Застосування економіко-математичних методів для виявлення спекуляцій

1. Моделювання ціноутворення на основі витрат

Одним із основних методів для ідентифікації спекулятивних цін є моделювання ціноутворення, яке базується на аналізі витрат на виробництво лікарських засобів. Якщо ціна препарату значно перевищує реальні витрати на його виробництво, це може вказувати на спекуляцію.

Для цього використовуються методи оцінки витрат, які враховують такі складові, як витрати на сировину, дослідження і розробку, маркетинг, логістику та інші. Математично це можна виразити наступною формулою (2.7) для розрахунку справедливої ціни:

$$C_{fair} = C_{prod} + \alpha * C_{R\&D} + \beta * C_{log} + \gamma * C_{marketing} \quad (2.7)$$

де:

- C_{fair} — справедлива ціна на препарат,
- C_{prod} — витрати на виробництво,
- $C_{R\&D}$ — витрати на дослідження і розробку,
- C_{log} — витрати на логістику,
- $C_{marketing}$ — витрати на маркетинг,
- α, β, γ — коефіцієнти, що визначають вагу кожного компонента витрат.

Якщо фактична ціна $C_{marketing}$ значно перевищує розраховану справедливу ціну, то можна вважати, що ціна на препарат є спекулятивною, і це вимагає подальшого розслідування.

2. Метод порівняння цін у різних країнах

Для виявлення спекулятивних цін важливо порівнювати ціни на один і той же препарат в різних країнах, де застосовуються різні регуляційні механізми та рівні конкуренції. Спекулятивні ціни можуть бути виявлені, якщо в одній країні ціна на препарат значно перевищує його ціну в інших країнах, де ринок є більш конкурентним або де діють жорсткіші регуляторні вимоги.

Для цього використовуються методи порівняльного аналізу, які дозволяють оцінити, як ціна на препарат змінюється в залежності від ринкових умов і регулювання. Формула (2.8) для оцінки відхилення ціни може виглядати так:

$$\Delta C = \frac{C_{local} + C_{global}}{C_{global}} \quad (2.8)$$

де:

- C_{local} — ціна на препарат в локальній країні,
- C_{global} — середня ціна на той самий препарат у світовому контексті.

Якщо відхилення ΔC надмірно велике, це може бути ознакою спекуляції ціною, і система повинна сигналізувати про необхідність перевірки цієї ціни.

3. Аналіз змін цін у часі

Ще одним методом для ідентифікації спекулятивних цін є аналіз динаміки цін на лікарські засоби. Якщо ціна препарату різко зростає без об'єктивних економічних підстав, таких як збільшення витрат на виробництво чи інші фактори, це може свідчити про маніпуляції.

Для оцінки таких аномалій використовуються методи часових рядів, що дозволяють аналізувати зміни цін на лікарські засоби в часі. Метод ковзаючого середнього або експоненціального згладжування допомагає виявити аномальні стрибки цін, які можуть бути спекулятивними.

Формула для розрахунку ковзаючого середнього (2.9) виглядає так:

$$MA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t C_i \quad (2.9)$$

де:

- MA_t — скользяче середне для часу t ,
- C_i — ціна на препарат в момент часу i ,
- n — кількість періодів для середнього.

Якщо поточна ціна значно перевищує скользяче середне, це може свідчити про несподівану цінову маніпуляцію.

4. Методи виявлення аномалій за допомогою машинного навчання

Для більш складного виявлення спекуляцій можна використовувати методи машинного навчання, які дозволяють аналізувати великі обсяги даних про ціни і витрати на лікарські засоби. Алгоритми класифікації або кластеризації можуть бути застосовані для групування препаратів за типами ціноутворення та виявлення аномальних випадків, коли ціни не відповідають загальним тенденціям.

Одним з таких методів є кластери оцінки за допомогою алгоритмів K-means або DBSCAN, що дозволяє виділити групи препаратів з нормальними цінами та виявити відхилення, які можуть бути наслідком спекуляцій.

2.4 Методи підтримки управлінських рішень у проєкті

Підтримка управлінських рішень є критично важливою складовою успішного впровадження проєктів, особливо в таких складних і динамічних сферах, як фармацевтика. Ефективне управління проєктами, зокрема в контексті оцінки ціноутворення на лікарські засоби, вимагає застосування різноманітних методів і технологій, які дозволяють обробляти великі обсяги даних, аналізувати різні варіанти дій та приймати обґрунтовані рішення. У цьому підрозділі

розглядаються методи, які допомагають підтримувати управлінські рішення в процесі реалізації проекту.

1. Методи аналітики даних та бізнес-аналітики

Одним з основних інструментів підтримки управлінських рішень є бізнес-аналітика, яка допомагає приймати обґрунтовані рішення на основі даних. Вона включає в себе використання різних методів аналізу великих даних (Big Data), статистичних методів та інструментів прогнозування, що дозволяють отримати інформацію про поточний стан проекту та передбачити майбутні результати.

1.1 Методи описової аналітики (Descriptive Analytics):

Вони дозволяють зрозуміти, що сталося, використовуючи вже існуючі дані. Наприклад, у фармацевтичному секторі це можуть бути аналізи історичних цін на лікарські засоби, витрат на їх виробництво, зміни на ринку. Це дозволяє отримати чітку картину про поточну ситуацію.

1.2 Методи діагностичної аналітики (Diagnostic Analytics):

Цей тип аналітики допомагає з'ясувати причини певних подій або трендів. У контексті фармацевтичного проекту це може бути аналіз причин зміни цін або різниці в витратах на певні препарати, що дозволяє зрозуміти, чому ціни на ринку лікарських засобів змінилися.

1.3 Методи прогностичної аналітики (Predictive Analytics):

Прогнозування майбутніх результатів на основі аналізу поточних даних і історії. Наприклад, за допомогою моделей машинного навчання можна прогнозувати можливі коливання цін на лікарські засоби на основі змін в економічному середовищі або попиті. Це дозволяє приймати проактивні рішення щодо оптимізації ціноутворення.

1.4 Методи прескриптивної аналітики (Prescriptive Analytics):

Цей тип аналітики рекомендує оптимальні дії для досягнення бажаних результатів. Наприклад, на основі аналізу вартості лікарських засобів, їх попиту та конкурентоспроможності, система може порекомендувати оптимальну стратегію

ціноутворення для максимізації прибутку або зниження цін для підвищення доступності препаратів.

2. Методи підтримки прийняття рішень на основі моделей оптимізації

Оптимізація є важливим інструментом для підтримки управлінських рішень, оскільки дозволяє знайти найкраще рішення серед кількох варіантів. Для цього застосовуються математичні моделі та алгоритми, що сприяють максимізації або мінімізації певних показників — таких як прибуток, витрати або час.

2.1 Моделі оптимізації ціни:

В рамках моделювання ціни можна застосувати лінійні та нелінійні моделі оптимізації, щоб визначити найкраще співвідношення між ціною і попитом, витратами на виробництво і дослідження. Ці моделі дозволяють знаходити оптимальні ціни для лікарських засобів в залежності від різних факторів, таких як витрати на сировину, R&D, конкуренція на ринку та попит.

2.2 Моделі управління запасами:

В умовах обмежених ресурсів важливо ефективно керувати запасами продукції. Моделі управління запасами допомагають оптимізувати рівень запасів лікарських засобів, щоб зменшити витрати на зберігання та водночас забезпечити постійну доступність ліків на ринку.

3. Системи підтримки прийняття рішень (DSS)

Системи підтримки прийняття рішень (DSS) є спеціалізованими інструментами, що використовуються для підтримки управлінських рішень у складних ситуаціях. Вони інтегрують дані з різних джерел і надають керівникам необхідну інформацію для прийняття рішень.

3.1 Інтерфейс з користувачем:

Важливим аспектом будь-якої DSS є зручний і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє керівникам швидко отримувати необхідні дані і приймати рішення. Інтерфейс може включати візуалізацію даних у вигляді графіків, таблиць і діаграм, що полегшують процес аналізу і прийняття рішень.

3.2 Моделі для аналізу сценаріїв:

Системи підтримки рішень дозволяють аналізувати різні сценарії та оцінювати їх вплив на проєкт. У фармацевтичних проєктах можна використовувати сценарії для прогнозування змін у ціноутворенні при зміні витрат на сировину, наукові розробки або попит на препарати. Це дозволяє швидко адаптувати стратегії до нових умов.

3.3 Інтеграція з іншими системами:

Для забезпечення максимальної ефективності, DSS може бути інтегрована з іншими системами, такими як ERP (Enterprise Resource Planning) для відстеження ресурсів і управління запасами або CRM (Customer Relationship Management) для аналізу попиту та поведінки споживачів.

4. Методи симуляції та моделювання

Методи симуляції та моделювання дозволяють аналізувати можливі результати різних управлінських рішень за допомогою моделі, яка імітує реальні процеси.

4.1 Симуляція Монте-Карло (Monte Carlo Simulation):

Метод Монте-Карло є потужним інструментом для оцінки ризиків та непередбачуваних ситуацій у фармацевтичних проєктах. Цей метод дозволяє моделям враховувати випадкові коливання параметрів, такі як коливання цін на сировину, зміни в попиті, що дає можливість оцінити ймовірність різних результатів при прийнятті певних рішень.

Розділ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТУ

3.1 Розробка концептуальної моделі бази даних платформи

Розробка концептуальної моделі бази даних є ключовим етапом у створенні інформаційної системи для аналізу ціноутворення на лікарські засоби. База даних повинна забезпечити збереження та обробку величезних обсягів даних про лікарські засоби, їхні ціни, витрати на виробництво, сировину, дослідження, розробку та інші компоненти, що впливають на ціноутворення. У цій частині розділу буде розглянута розробка концептуальної моделі бази даних, яка визначає структуру та організацію зберігання даних, а також принципи їх обробки в рамках платформи [30].

1. Основні вимоги до концептуальної моделі бази даних

Основною метою концептуальної моделі є створення структури бази даних, яка забезпечить зберігання та доступ до всіх необхідних даних про лікарські засоби. Ця модель повинна враховувати наступні вимоги:

Гнучкість: Модель повинна бути адаптивною до можливих змін в структурі даних (наприклад, додавання нових полів або таблиць для зберігання додаткової інформації).

Скорочення надмірності даних: Для зменшення дублювання інформації необхідно впровадити принципи нормалізації, щоб зберігати тільки унікальні дані.

Швидкий доступ до даних: Модель повинна забезпечити швидкий і ефективний доступ до даних для користувачів системи, що здійснюють моніторинг та аналіз ціноутворення.

Безпека та конфіденційність: База даних повинна відповідати стандартам захисту даних, щоб гарантувати безпеку і конфіденційність інформації про лікарські засоби та їх ціни.

Основні компоненти концептуальної моделі.

Таблиця лікарських засобів.

Ця таблиця повинна містити основну інформацію про кожний лікарський засіб, таку як його назва, діюча речовина, форма випуску, виробник, регіон продажу та інші характеристики.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (PK) — унікальний ідентифікатор препарату.
- `назва_лекарства` — назва препарату.
- `діюча_речовина` — основна діюча речовина препарату.
- `форма_випуску` — форма випуску препарату (наприклад, таблетка, капсула).
- `виробник` — компанія-виробник препарату.
- `регіон_продажу` — країна або регіон, де продається препарат.

Приклад коду

```
CREATE TABLE medicines (  
    medicine_id SERIAL PRIMARY KEY,  
    name VARCHAR(255) NOT NULL,  
    active_ingredient VARCHAR(255),  
    dosage_form VARCHAR(100),  
    region VARCHAR(100),  
    manufacturer_id INT REFERENCES manufacturers(manufacturer_id)  
);
```

Таблиця витрат на виробництво.

У цій таблиці зберігаються дані про витрати на виробництво кожного препарату, що включають витрати на сировину, робочу силу, енергію та інші матеріали, що використовуються під час виробництва.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.
- `вартість_сировини` — вартість сировини для виробництва препарату.
- `вартість_робочої_сили` — витрати на робочу силу.
- `вартість_енергії` — витрати на енергію та ресурси.
- `інші_витрати` — інші витрати, пов'язані з виробництвом.

Приклад коду

```
CREATE TABLE manufacturers (
    manufacturer_id SERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(255) NOT NULL,
    country VARCHAR(100),
    address TEXT,
    phone VARCHAR(50)
);
```

Таблиця витрат на дослідження та розробку (R&D).

Витрати на дослідження та розробку є важливою складовою для визначення справедливої ціни препарату. У цій таблиці зберігаються дані про всі витрати на наукові дослідження, клінічні випробування та патентування.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.
- `витрати_на_клінічні_дослідження` — витрати на клінічні випробування.
- `витрати_на_патентування` — витрати на патентування.
- `інші_витрати_R&D` — інші витрати, пов'язані з дослідженнями і розробками.

Таблиця витрат на логістику та дистрибуцію.

Ця таблиця містить інформацію про витрати на транспортування, складування та дистрибуцію препаратів до кінцевих споживачів.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.
- `витрати_на_транспортування` — витрати на транспортування препарату.
- `витрати_на_складування` — витрати на складування лікарських засобів.
- `витрати_на_дистрибуцію` — витрати на доставку ліків в аптеки або лікарні.

Приклад коду можна побачити у додатку С

Таблиця маркетингових витрат.

У цій таблиці зберігається інформація про витрати на просування препарату на ринку, включаючи рекламу, участь у виставках, дослідження ринку тощо.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.
- `витрати_на_рекламу` — витрати на рекламу і просування.
- `витрати_на_дослідження_ринку` — витрати на дослідження ринку і аналіз попиту.
- `витрати_на_участь_у_виставках` — витрати на участь у промоційних заходах.

Таблиця даних про ціни.

Ця таблиця повинна містити інформацію про ціни на лікарські засоби, що застосовуються на різних етапах продажу — від виробника до кінцевого споживача.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.
- `ціна_виробника` — ціна препарату від виробника.
- `ціна_аптеки` — ціна препарату в аптеці.
- `ціна_кінцевого_споживача` — кінцева роздрібна ціна для споживача.

Код таблицки можна побачити у додатку С.

-- Оптимізація: індекс за зовнішнім ключем.

```
CREATE          INDEX          idx_logistics_distribution_lekarstva          ON  
logistics_distribution_costs(id_лекарства);
```

Інтерфейс з користувачем і візуалізація даних

Концептуальна модель бази даних повинна включати зручний інтерфейс для користувачів, який дозволяє здійснювати швидкий доступ до даних, їх аналіз і візуалізацію. Користувачі платформи повинні мати можливість:

- Переглядати та порівнювати ціни на лікарські засоби.
- Аналізувати витрати на виробництво, маркетинг, логістику тощо.
- Отримувати графічне представлення даних для покращення прийняття рішень.

Для візуалізації даних можна використовувати діаграми та графіки, що відображають зміну ціни, витрат на виробництво або інші важливі показники.

3.2 Побудова логічної моделі бази даних для зберігання складу, цін і виробників

У цьому підрозділі буде розглянута логічна модель бази даних, яка включатиме таблиці для зберігання даних про склади, ціни на лікарські засоби та виробників, а також визначення зв'язків між цими таблицями.

Основні вимоги до логічної моделі бази даних.

1. Реляційна структура: Логічна модель повинна бути побудована за принципами реляційної бази даних, де всі дані організовані в таблиці, і кожен запис має унікальний ідентифікатор (первинний ключ).
2. Збереження даних без дублювання: Для забезпечення цілісності даних необхідно уникати дублювання. Це означає, що всі зв'язки між таблицями мають бути описані через зовнішні ключі, щоб дані можна було легко оновлювати та підтримувати.

3. Швидкий доступ і ефективність: Модель повинна бути спроектована так, щоб забезпечити швидкий доступ до даних при високих навантаженнях, оскільки система буде обробляти великий обсяг інформації про лікарські засоби, ціни, витрати, виробників і постачальників.
4. Гнучкість та масштабованість: Логічна модель повинна бути гнучкою, щоб в майбутньому її можна було розширювати для зберігання нових типів даних або зміни в структурі існуючих таблиць.

Структура логічної моделі бази даних

Таблиця лікарських засобів: Ця таблиця містить основну інформацію про лікарські засоби, їхні характеристики, а також інформацію про їхній склад і виробника.

Поля таблиці:

- `id_лекарства` (PK) — унікальний ідентифікатор препарату.
- `назва_лекарства` — назва препарату.
- `діюча_речовина` — основна діюча речовина препарату.
- `форма_випуску` — форма випуску препарату (таблетка, капсула, сироп тощо).
- `регіон_продажу` — країна або регіон, де продається препарат.

Зв'язок із таблицею виробників (один до багатьох), оскільки один виробник може випускати кілька препаратів.

Зв'язок із таблицею склад (один до багатьох), оскільки препарат може містити кілька складових (наприклад, допоміжні речовини).

Таблиця складу лікарських засобів: ця таблиця зберігає інформацію про компоненти, які входять до складу кожного лікарського засобу (сировина, допоміжні речовини, наповнювачі тощо).

Поля таблиці:

- `id_складу` (PK) — унікальний ідентифікатор складової частини.
- `id_лекарства` (FK) — ідентифікатор препарату.

- сировина — назва сировини або компоненту.
- кількість_в_одиниці — кількість одиниць компонента в одній дозі препарату.

Зв'язок з іншими таблицями.

- Зв'язок із таблицею лікарських засобів (багато до одного), оскільки кожен препарат може містити кілька складових.

Таблиця виробників: таблиця зберігає інформацію про компанії, що виготовляють лікарські засоби, їхні контактні дані та місце розташування.

Поля таблиці:

- id_виробника (PK) — унікальний ідентифікатор виробника.
- назва_виробника — назва компанії.
- країна_виробника — країна, де зареєстровано виробника.
- адреса_виробника — контактна адреса компанії.
- телефон_виробника — телефонний номер для зв'язку з виробником.

Зв'язок з іншими таблицями.

- Зв'язок із таблицею лікарських засобів (один до багатьох), оскільки кожен виробник може виробляти кілька лікарських засобів.

Таблиця цін на лікарські засоби: таблиця зберігає інформацію про ціни на лікарські засоби в різних регіонах і на різних етапах постачання.

Поля таблиці:

- id_ціни (PK) — унікальний ідентифікатор запису.
- id_лекарства (FK) — ідентифікатор препарату.
- ціна_виробника — ціна препарату на етапі виробництва.
- ціна_аптеки — ціна на етапі роздрібної торгівлі.
- ціна_кінцевого_споживача — кінцева ціна для споживача.

Зв'язок з іншими таблицями:

- Зв'язок із таблицею лікарських засобів (багато до одного), оскільки кожен препарат може мати кілька різних цін в залежності від ринку.

Таблиця витрат на виробництво: ця таблиця зберігає інформацію про витрати на виробництво кожного препарату, такі як витрати на сировину, робочу силу, енергію та інші матеріали, необхідні для виробництва.

Поля таблиці:

- id_витрат (PK) — унікальний ідентифікатор витрат.
- id_лекарства (FK) — ідентифікатор препарату.
- вартість_сировини — витрати на сировину.
- вартість_робочої_сили — витрати на робочу силу.
- вартість_енергії — витрати на енергію.
- інші_витрати — інші витрати, пов'язані з виробництвом.

Зв'язки між таблицями

Логічна модель бази даних включає наступні зв'язки між таблицями.

Таблиця лікарських засобів має зв'язки з:

- Таблицею складу: кожен препарат має кілька складових частин.
- Таблицею виробників: один виробник може виготовляти кілька препаратів.
- Таблицею цін: для кожного препарату є інформація про його ціну на різних етапах постачання.
- Таблицею витрат: для кожного препарату зберігається інформація про витрати на виробництво.

Структура бази даних представлена (рис.3.1)

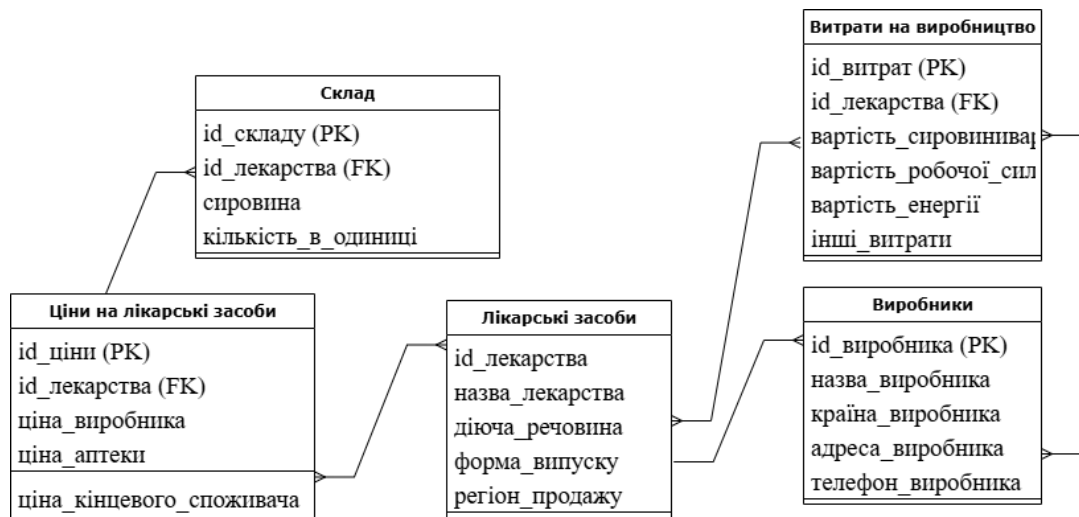


Рис 3.1. Структура бази даних

3.3 Реалізація програмного забезпечення: архітектура та логіка системи

Програмне забезпечення, яке реалізується, повинно включати модулі для збору даних, аналізу цін, порівняння витрат та прогнозування змін на ринку, а також для візуалізації результатів. Архітектура системи повинна підтримувати масштабованість, безпеку даних і високу продуктивність, щоб гарантувати стабільну роботу при високих навантаженнях.

1. Архітектура системи.

Архітектура системи повинна відповідати вимогам щодо зберігання, обробки та аналізу великих обсягів даних. Вона повинна бути побудована за принципами модульності, масштабованості та інтеграції з іншими системами. Архітектура також повинна забезпечити легкість в обслуговуванні та оновленнях системи.

1.1 Модульна архітектура.

Система має бути побудована за модульним принципом, де кожен модуль відповідає за певний набір функцій. Основні модулі системи:

- Модуль збору даних (Data Collection Module): Цей модуль відповідає за автоматизований збір даних з різних джерел: публічних реєстрів, аптечних мереж, фармацевтичних компаній, міжнародних баз даних, а також за інтеграцію з API для отримання оновленої інформації про ціни, витрати на виробництво та складові лікарських засобів.
- Модуль аналізу витрат (Cost Analysis Module): Модуль аналізує витрати на сировину, виробництво, дослідження і розробку, маркетинг і логістику для кожного лікарського засобу. Він використовує математичні моделі для визначення справедливої ціни на основі зібраних даних.
- Модуль ціноутворення (Pricing Module): Модуль відповідає за обчислення ціни на лікарські засоби, включаючи різні націнки, витрати і фактори, які впливають на цінову стратегію. Він також здійснює прогнозування змін цін на основі аналізу даних.
- Модуль порівняння цін (Price Comparison Module): Цей модуль відповідає за порівняння цін на однакові лікарські засоби в різних країнах або на різних етапах постачання. Він дозволяє виявити спекулятивні ціни та аномалії у ціноутворенні.
- Модуль візуалізації (Visualization Module): Модуль візуалізації призначений для відображення даних у вигляді графіків, таблиць і діаграм, що полегшує розуміння результатів аналізу для користувачів системи.

1.2 Клієнт-серверна архітектура.

Система буде побудована за клієнт-серверною архітектурою, де клієнтські частини користувачів (веб-браузери, мобільні додатки) будуть взаємодіяти з центральним сервером, який оброблятиме запити і забезпечуватиме доступ до даних. Така архітектура дозволяє централізовано зберігати та обробляти дані на сервері, забезпечуючи зручний доступ для користувачів і дозволяючи масштабувати систему у майбутньому.

1.3 Технології та інструменти.

- Backend (серверна частина):
 - Мова програмування: Python, що є оптимальним для обробки даних і реалізації математичних моделей, з використанням фреймворків, таких як Django або Flask для розробки API.
 - База даних: PostgreSQL або MySQL для зберігання структурованих даних про лікарські засоби, ціни, витрати та інші компоненти ціноутворення.
 - Моделювання та аналіз даних: NumPy, Pandas для обробки даних, а також Scikit-learn для застосування алгоритмів машинного навчання (наприклад, для прогнозування цін).
- Frontend (клієнтська частина):
 - Мова програмування: JavaScript, з використанням фреймворків React або Vue.js для створення інтерактивних інтерфейсів користувачів.
 - Візуалізація даних: D3.js, Chart.js для створення динамічних графіків і діаграм, що дозволяють користувачам легко взаємодіяти з даними.
- Інтеграція з іншими системами:
 - Для збору даних з відкритих джерел (API, публічні реєстри) будуть використовуватися бібліотеки, такі як requests, BeautifulSoup для парсингу веб-сторінок і отримання даних.

2. Логіка системи.

Логіка програмного забезпечення передбачає наступні етапи роботи системи:

2.1 Збір даних

Процес починається зі збору актуальних даних із зовнішніх джерел:

- Дані про лікарські засоби, ціни, складові, витрати на виробництво та дослідження збираються за допомогою API або регулярного скрапінгу з відкритих джерел.

- Система регулярно оновлює ці дані, щоб забезпечити їх актуальність.

2.2 Аналіз даних.

Після збору даних система застосовує методи аналізу для оцінки витрат на виробництво, маркетинг, дослідження та інші складові ціноутворення. Це дозволяє порівнювати реальні витрати з ринковими цінами і визначати справедливую ціну на препарат.

2.3 Моделювання ціноутворення.

Система використовує математичні моделі для визначення справедливої ціни на лікарські засоби. Моделі враховують витрати на сировину, робочу силу, енергію, дослідження та маркетинг, а також прогнози щодо змін на ринку. Ціни на препарати порівнюються з цінами на ринку в інших країнах або на різних етапах постачання.

2.4 Прогнозування.

Застосовуючи алгоритми машинного навчання, система прогнозує можливі зміни в ціноутворенні на лікарські засоби, що дозволяє завчасно коригувати стратегії ціноутворення.

2.5 Візуалізація даних.

Результати аналізу, прогнозів та порівнянь представлені у вигляді зрозумілих графіків і діаграм. Користувачі можуть відфільтрувати дані за різними критеріями (наприклад, за категорією лікарських засобів, країною виробництва або типом витрат).

2.6 Інтерфейс користувача.

Користувачі взаємодіють з системою через веб-інтерфейс, який дозволяє:

- Швидко знайти інформацію про лікарські засоби.
- Ознайомитися з детальними звітами про витрати та ціноутворення.

- Переглядати прогнози та аналізи для ухвалення обґрунтованих рішень.

3. Масштабованість та обслуговування.

Система повинна підтримувати масштабованість для обробки великих обсягів даних, що дозволить інтегрувати нові джерела даних, додавати нові функціональні можливості або адаптуватися до змін на ринку (рис. 3.2).

Також необхідно забезпечити легкість обслуговування системи:

- Автоматичне оновлення даних з API.
- Логування всіх процесів і операцій для забезпечення прозорості та виявлення можливих помилок.
- Регулярне тестування та оновлення програмного забезпечення.

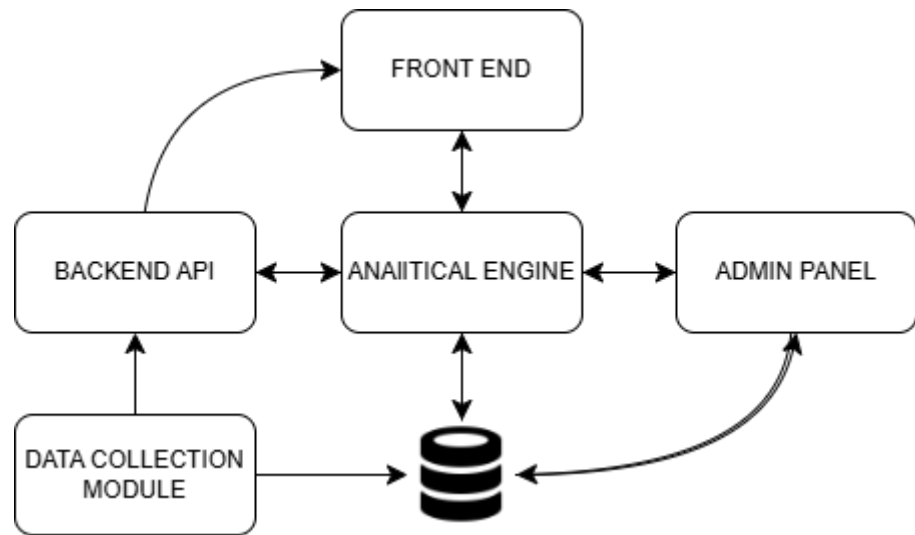


Рис. 3.2. Структура ПЗ

3.4 Опис структури програмного коду, модулів та взаємозв'язків

У цьому підрозділі буде розглянута структура програмного коду, основні модулі програмного забезпечення та взаємозв'язки між ними. Створення ефективного програмного забезпечення для аналізу ціноутворення на лікарські засоби вимагає чіткої організації коду та розподілу його на окремі функціональні

блоки, кожен з яких виконує специфічні завдання. Кожен модуль повинен бути незалежним, з чітко визначеними вхідними та вихідними даними, щоб забезпечити легкість підтримки та масштабування системи.

1. Структура програмного коду.

Програмний код розділяється на кілька основних компонентів або модулів, кожен з яких відповідає за свою частину процесу: від збору даних до аналізу та візуалізації. Структура коду організована таким чином, щоб забезпечити гнучкість, масштабованість і зрозумілість. Ось основні компоненти коду:

```
import requests
import json
def get_data_from_api(url):
    response = requests.get(url)
    data = response.json() # Перетворення відповіді в формат JSON
    return data
```

1.1 Модуль збору даних (Data Collection Module)

- **Опис:** Цей модуль відповідає за автоматизований збір даних з різних джерел, таких як публічні API, відкриті реєстри, фармацевтичні компанії, аптечні мережі тощо. Він має на меті отримати актуальні дані про лікарські засоби, ціни на них, витрати на виробництво та інші параметри.

- **Функції:**

- Отримання даних з API за допомогою бібліотеки requests або urllib.
- Парсинг веб-сторінок для отримання даних (для відкритих джерел, де немає API).
- Оновлення даних у базі даних.

Ось основні компоненти коду:

```
import pandas as pd
```

```
def clean_data(dataframe):
    dataframe = dataframe.dropna() # Видалення порожніх значень
    dataframe['price'] = dataframe['price'].apply(lambda x: float(x.replace('$',
    ").replace(',', '')))
    return dataframe
```

1.2 Модуль обробки даних (Data Processing Module)

Опис: Цей модуль відповідає за обробку та аналіз даних, які були отримані з різних джерел. Він здійснює нормалізацію даних, очищення від помилок, а також виконує попередній аналіз, який необхідний для подальших розрахунків.

- Функції:
 - Очистка даних (видалення порожніх значень, перетворення в правильний формат).
 - Нормалізація даних (переведення різних одиниць вимірювання в єдину систему).
 - Проведення попереднього аналізу (наприклад, визначення середнього значення для цін).

Ось основні компоненти коду:

```
def calculate_fair_price(cost_of_production, r_and_d, marketing, logistics):
    fair_price = cost_of_production + r_and_d + marketing + logistics
    return fair_price

def forecast_price(historical_data):
    # Просте прогнозування на основі середнього значення
    predicted_price = historical_data.mean()
    return predicted_price
```

1.3 Модуль математичних розрахунків (Mathematical Calculations Module)

Опис: Цей модуль відповідає за виконання математичних розрахунків, пов'язаних з визначенням справедливої ціни, аналізом витрат, порівнянням цін і прогнозуванням. Він включає реалізацію моделей для оцінки вартості, на основі витрат на сировину, виробництво, дослідження та розробку, маркетинг тощо.

- Функції:
 - Розрахунок справедливої ціни на основі витрат.
 - Прогнозування цін на основі моделей машинного навчання.
 - Порівняння цін між різними регіонами.

- Приклад коду:

```
import matplotlib.pyplot as plt
def plot_price_comparison(prices, labels):
    plt.bar(labels, prices)
    plt.title('Price Comparison of Medicines')
    plt.xlabel('Medicine')
    plt.ylabel('Price in USD')
    plt.show()
```

1.4 Модуль візуалізації даних (Data Visualization Module)

Опис: Модуль візуалізації даних відповідає за створення графіків, діаграм та інших візуальних елементів, які дозволяють користувачам легко сприймати результати аналізу. Це дозволяє ефективно передавати інформацію про ціноутворення на лікарські засоби та їх витрати.

- Функції:
 - Генерація графіків цін, витрат і прогнозів.
 - Створення інтерактивних діаграм.
 - Візуалізація порівнянь між різними лікарськими засобами.

Приклад программного коду.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Price Comparison Dashboard</title>
</head>
<body>
  <h1>Medicine Price Comparison</h1>
  <form>
    <label for="medicine">Select Medicine:</label>
    <select id="medicine">
      <option value="medicine1">Medicine 1</option>
      <option value="medicine2">Medicine 2</option>
      <option value="medicine3">Medicine 3</option>
    </select>
    <button type="submit">Submit</button>
  </form>
  <div id="results">
    <!-- Results will be displayed here -->
  </div>
</body>
</html>
```

1.5 Модуль інтерфейсу користувача (User Interface Module)

- **Опис:** Модуль інтерфейсу користувача (UI) забезпечує взаємодію з користувачем. Це може бути веб-інтерфейс, що дозволяє користувачам зручно взаємодіяти з платформою через браузер або мобільний додаток.

- **Функції:**
 - Пошук лікарських засобів по різним критеріям.
 - Перегляд цін, витрат і прогнозів.
 - Виведення результатів аналізу та візуалізацій.

2. Взаємозв'язки між модулями

2.1 Модуль збору даних та обробки даних:

Модуль збору даних надає необхідні дані для подальшого аналізу. Дані, що збираються через API або скрапінг, передаються в модуль обробки для очистки, нормалізації та попереднього аналізу.

2.2 Модуль обробки даних та математичних розрахунків:

Після обробки даних, модуль математичних розрахунків використовує ці дані для розрахунку справедливої ціни, порівняння витрат і прогнозування цін.

2.3 Модуль аналізу та візуалізації:

Результати розрахунків з модуля аналізу та моделювання передаються в модуль візуалізації, де вони представлені у вигляді графіків, діаграм і таблиць для зручного перегляду користувачами.

2.4 Інтерфейс користувача:

Веб-інтерфейс або мобільний додаток взаємодіє з серверною частиною, запитуючи дані через API, і відображає результати на основі оброблених даних. Користувач може вибирати препарати, переглядати цінові порівняння і прогнози.

3. Технології та інструменти

Backend: Python, Django, Flask для створення RESTful API, обробки запитів і взаємодії з базою даних.

Frontend: React, Vue.js для створення інтерактивного веб-інтерфейсу.

База даних: PostgreSQL або MySQL для зберігання даних.

Візуалізація даних: Matplotlib, D3.js, Chart.js для створення графіків і діаграм.

3.5. Забезпечення безпеки та конфіденційності даних користувачів

У сфері обробки даних, пов'язаних з охороною здоров'я, зокрема щодо лікарських засобів, цін та виробників, надзвичайно важливим є дотримання високих стандартів безпеки та конфіденційності. Зважаючи на чутливість персональних і комерційних даних, інформаційна система повинна бути спроектована з урахуванням принципів захисту інформації на всіх етапах її обробки.

Захист персональних і комерційних даних

У системі оброблятимуться такі типи чутливої інформації:

- Персональні дані користувачів (імена, електронні адреси, історія переглядів або пошуку лікарських засобів);
- Комерційні дані (ціни від виробників, закупівельні контракти, дані про ланцюг постачання).

Для забезпечення їх захисту застосовуються наступні підходи:

- Мінімізація збору персональних даних відповідно до принципу data minimization;
- Розмежування доступу до даних за принципом найменших привілеїв (least privilege);
- Розробка політик зберігання та автоматичного очищення/анонімізації історичних даних.

Методи шифрування, автентифікації та управління доступом

Щоб гарантувати безпеку даних на рівні програмного забезпечення, реалізуються такі технічні заходи:

- Шифрування:

- Використання алгоритмів AES-256 для шифрування даних у базі даних;
- Протоколи HTTPS (TLS 1.2/1.3) для захищеної передачі інформації між клієнтом і сервером.
- Автентифікація та авторизація:
 - Впровадження JWT-токенів (JSON Web Tokens) для безпечної автентифікації користувачів;
 - Підтримка багатофакторної автентифікації (MFA) для адміністративного доступу;
 - Рольова модель доступу (RBAC) для чіткої класифікації прав (адміністратор, аналітик, перегляд, редагування тощо).
- Журналювання подій (audit logs):
 - Запис змін у системі, доступів до критичних даних, дій адміністратора.

Відповідність вимогам законодавства (GDPR, HIPAA)

Для функціонування на міжнародному ринку, платформа повинна відповідати вимогам чинного законодавства у сфері захисту даних:

- GDPR (General Data Protection Regulation) — регламент ЄС щодо захисту персональних даних:
 - Надає користувачам право на доступ, виправлення та видалення своїх даних;
 - Вимагає повідомляти про витоки даних протягом 72 годин;
 - Зобов'язує використовувати прозору політику обробки персональної інформації.
- HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) — американський стандарт для охорони персональної медичної інформації:
 - Визначає правила поводження з медичними записами;

- Вимагає забезпечення технічного, адміністративного та фізичного захисту медичних даних.

У рамках цього проєкту буде реалізовано політику конфіденційності, що враховує обидва документи — GDPR для європейських користувачів і HIPAA для роботи з даними з ринку США.

Захист персональних і комерційних даних

Інформаційна система, що розробляється в межах даного проєкту, оперує великим обсягом даних, які мають високий рівень конфіденційності. До таких даних належать як персональні дані користувачів, так і комерційно чутлива інформація, що надходить від фармацевтичних компаній, постачальників і партнерів. Ефективна система захисту цих даних є критично важливою для запобігання витокам, маніпуляціям або несанкціонованому доступу.

1. Персональні дані користувачів

Персональні дані включають, але не обмежуються:

- ПІБ (якщо збирається);
- Адресу електронної пошти;
- Дані про авторизацію (логін, хешований пароль);
- Дані про дії в системі (наприклад, історія пошуку або перегляду лікарських засобів).

Принципи захисту персональних даних:

- Data minimization: система збирає лише ті персональні дані, які є необхідними для роботи платформи.
- Анонімізація або псевдонімізація: де це можливо, дані зберігаються в знеособленому вигляді для запобігання їх персональній ідентифікації у випадку витоку.
- Згода користувача: перед збиранням будь-яких даних користувач має надати явну згоду відповідно до принципів GDPR.

- Право на видалення ("право бути забутим"): реалізовано механізм повного видалення облікового запису користувача та його пов'язаних даних.

2. Комерційні дані

Комерційно важлива інформація включає:

- Ціни виробників на лікарські засоби;
- Дані про націнки, логістику, закупівлі;
- Стратегії виходу на ринок або політики ціноутворення;
- Контактні дані представників фармацевтичних компаній.

Особливості захисту комерційних даних:

- Інформаційна сегментація: доступ до конфіденційних даних мають лише уповноважені користувачі згідно з їхньою роллю (рольова модель доступу).

- Розмежування середовищ: у середовищі розробки не допускається використання реальних комерційних даних — застосовуються синтетичні або зашифровані набори.

- Контроль версій і журналювання змін: усі операції з комерційними даними записуються в лог-файли для подальшого аудиту.

3. Захист даних у стані зберігання та передавання

Щоб гарантувати безпечно зберігання та передачу даних:

- Усі персональні та конфіденційні поля в базі даних зберігаються у зашифрованому вигляді (наприклад, AES-256).

- Передача даних між клієнтом та сервером відбувається виключно через захищений канал HTTPS із TLS 1.2 або вище.

- Реалізовано захист від SQL-ін'єкцій та інших типових атак шляхом використання підготовлених запитів та ORM-бібліотек.

4. Організаційні заходи

- Розроблено політику обробки даних, яка визначає права та обов'язки користувачів, адміністраторів і партнерів.
- Регулярно проводиться бекап бази даних із шифруванням резервних копій.
- Передбачено автоматичне блокування акаунта після певної кількості невдалих спроб входу.

Методи шифрування, автентифікації та управління доступом

Для забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних у проєкті впроваджуються сучасні методи криптографічного захисту, автентифікації користувачів і контролю доступу. Ці компоненти реалізуються як на рівні зберігання даних, так і на етапі обміну інформацією між клієнтом та сервером, що дозволяє створити надійну систему захисту інформації.

1. Шифрування (Encryption)

Шифрування забезпечує захист даних у двох основних формах: під час передавання (in transit) та зберігання (at rest).

1.1. Шифрування даних при передаванні (in transit)

- Усі HTTP-запити до сервера захищені протоколом HTTPS з TLS

1.2 або 1.3.

- Сертифікати SSL видаються авторитетними центрами сертифікації (наприклад, Let's Encrypt).
- Протокол шифрує весь трафік між клієнтом і сервером, запобігаючи перехопленню даних третіми особами (наприклад, атаки типу "man-in-the-middle").

1.2. Шифрування даних при зберіганні (at rest)

- Чутливі поля бази даних (паролі, токени, ID користувачів, фінансові дані) шифруються за допомогою алгоритму AES-256 — симетричного блочного шифру, рекомендованого NIST.

- У разі потреби (наприклад, зберігання ключів доступу або внутрішньої API-інформації) використовується асиметричне шифрування (наприклад, RSA-2048).

- Паролі ніколи не зберігаються у відкритому вигляді — вони хешуються за допомогою алгоритмів bcrypt або Argon2, із сіллю та ітераціями для підвищення захисту.

2. Автентифікація користувачів (Authentication)

Система забезпечує ідентифікацію користувача перед наданням доступу до функціональності платформи.

2.1. Базова автентифікація

- Реалізовано реєстрацію з підтвердженням електронної пошти або телефону (двокрокова перевірка).

- Вхід до системи здійснюється за допомогою унікальної комбінації логіну та хешованого пароля.

2.2. Токенна система доступу (JWT)

- Після успішного входу користувач отримує JSON Web Token (JWT), який передається у заголовку кожного запиту.

- Токен містить зашифровану інформацію про користувача (ID, роль, термін дії) і підписується секретним ключем, що унеможлиблює його підробку.

- Термін дії токена обмежений, після чого потрібне оновлення (refresh token).

2.3. Багатофакторна автентифікація (MFA)

- Для адміністративних або критичних операцій може використовуватись другий фактор автентифікації (наприклад, SMS-код або додаток Google Authenticator).

3. Управління доступом (Access Control)

Контроль доступу гарантує, що користувачі можуть працювати лише з тими даними й функціями, які відповідають їх ролі у системі.

3.1. Рольова модель доступу (RBAC — Role-Based Access Control)

- Користувачам призначаються ролі (наприклад, адміністратор, фармацевт, аналітик, звичайний користувач), кожна з яких має чітко визначений набір дозволів.
- Доступ до API-методів, перегляду даних, редагування чи імпорту можливий лише за наявності відповідної ролі.

3.2. Політики доступу до даних

- Реалізовано перевірку дозволів на серверному рівні — навіть при спробі виконати несанкціонований запит вручну система повертає помилку "403 Forbidden".
- Для кожної сутності визначено політику доступу, наприклад:
 - користувач бачить лише свої історії пошуку;
 - аналітик має доступ до агрегованих, але не персоналізованих даних;
 - виробник бачить лише свою продукцію.

3.3. Логування дій та аудит доступів

- Усі дії, пов'язані з доступом до даних (зміни, імпорт, завантаження), логуються з часом, ID користувача, IP-адресою та типом дії.
- Це дозволяє провести аудит у разі інцидентів безпеки.

Ці заходи дозволяють забезпечити високий рівень інформаційної безпеки, відповідність міжнародним стандартам та захист як користувацьких, так і партнерських даних від потенційних загроз.

Відповідність вимогам законодавства (наприклад, GDPR, HIPAA для США)

Система, яка обробляє персональні та медично-комерційні дані, повинна відповідати нормативно-правовим актам, що регулюють захист інформації.

Найбільш релевантними є GDPR (Загальний регламент захисту даних ЄС) та HIPAA (Закон США про перенесення та підзвітність медичного страхування). Невиконання цих вимог може призвести до серйозних юридичних наслідків, фінансових штрафів та репутаційних втрат.

1. Що вимагає GDPR та як цього досягти в проєкті

GDPR (General Data Protection Regulation) — це європейський регламент, що охоплює всі аспекти обробки персональних даних громадян ЄС. Він вимагає:

Основні принципи:

- Законність та прозорість: користувач повинен знати, які дані збираються та як вони обробляються.
- Обмеження мети: збір даних має бути чітко обґрунтованим і відповідати заявленій меті.
- Мінімізація даних: не збирати зайву інформацію.
- Цілісність та конфіденційність: забезпечити захист від несанкціонованого доступу та витоку.

Як це реалізується в системі:

- Платформа має окрему політику конфіденційності, погодження з якою є обов'язковим під час реєстрації.
- Користувач має змогу переглянути, виправити, обмежити або видалити свої дані («право бути забутим»).
- Дані зберігаються не довше, ніж це потрібно, з подальшим автоматичним очищенням або анонімізацією.
- У випадку витоку даних впроваджується механізм повідомлення інциденту протягом 72 годин відповідно до статті 33 GDPR.

На що варто звернути увагу:

- Згода має бути явною (opt-in), не можна використовувати попередньо проставлені галочки або непрозорі умови.

- Дані неповнолітніх потребують особливої згоди (з боку батьків/опікунів).
- Обробка даних третіми сторонами (наприклад, хмарними сервісами) вимагає юридичних угод (DPA — Data Processing Agreement).

2. Що вимагає HIPAA та як це врахувати

HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) — американський закон, що захищає персональні медичні дані (PHI — protected health information).

Основні вимоги:

- Забезпечення конфіденційності та цілісності медичних даних.
- Обмеження доступу лише до уповноважених осіб.
- Запровадження аудиту доступів і контроль за всіма змінами або переглядами інформації.
- Захищене зберігання та передача даних через шифрування, автентифікацію, контроль прав доступу.

Як це враховується у системі:

- Уся медична інформація (наприклад, дані про призначення або вибір препарату) передається та зберігається в зашифрованому вигляді (AES, TLS).
- Реалізована механізована рольова модель доступу, де лише медичні працівники чи адміністратори бачать повні записи.
- Кожна дія над даними логінується з ID користувача та часовою міткою — це забезпечує аудит і виявлення зловживань.
- Усі сервери зберігання медичних даних розгортаються у дата-центрах, сертифікованих за стандартом HIPAA

Розділ 4. ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ

4.1 Розробка організаційної структури управління проєктом. Формування команди

Успішна реалізація ІТ-проєкту, такого як розробка системи збору, аналізу та візуалізації даних про ціноутворення на фармацевтичну продукцію, значною мірою залежить від правильно спланованої організаційної структури управління проєктом та ефективної команди проєкту. Організаційна структура визначає розподіл відповідальності, рівні підзвітності, канали комунікації та механізми контролю. Формування компетентної, злагодженої команди забезпечує результативне виконання проєктних завдань у встановлені строки та з належною якістю.

1. Вибір типу організаційної структури.

Враховуючи специфіку проєкту — ІТ-рішення з елементами дослідження, математичного моделювання, розробки ПЗ та аналітики — доцільним є матричний тип організаційної структури, який поєднує функціональний та проєктний підходи. Така структура дозволяє одночасно використовувати вузькоспеціалізованих фахівців із різних сфер та зберігати централізоване управління в межах проєкту. (табл. 4.1)

Особливості матричної структури:

- Ресурси (люди, знання, інструменти) запозичуються з функціональних підрозділів.
- Фахівці підпорядковуються як функціональному керівнику, так і керівнику проєкту.
- Підвищується ефективність комунікацій між відділами (наприклад, між аналітиками, розробниками та дизайнерами інтерфейсу).
- Зростає гнучкість у розподілі навантаження між учасниками.

2. Структура управління проектом

Проектна команда має включати ролі, які покривають як технічні, так і організаційні аспекти що можна переглянути нижче (рис 4.1). [36]

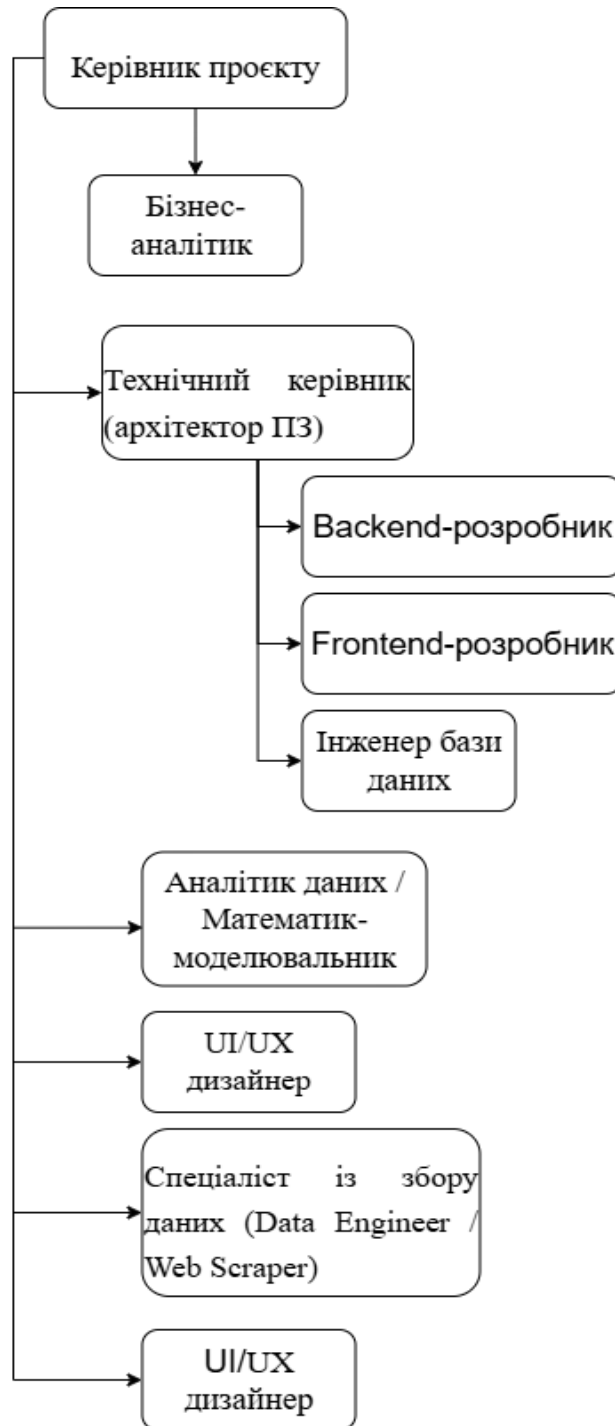


Рис. 4.1. Структура управління проектом

Таблиця 4.1

Ключові ролі та обов'язки

Роль	Основні обов'язки
Керівник проєкту (Project Manager)	Загальне управління проєктом, планування, бюджетування, контроль термінів та якості, управління ризиками.
Фахівець із предметної області / Бізнес-аналітик	Визначення вимог до функціональності платформи, моделювання процесів ціноутворення, підтримка користувачів.
Технічний керівник / Архітектор	Побудова технічної архітектури, вибір технологій, координація розробників, забезпечення масштабованості та безпеки системи.
Backend-розробник	Реалізація логіки API, підключення до бази даних, інтеграція аналітичних моделей.
Frontend-розробник	Створення інтерфейсу користувача, реалізація інтерактивних компонентів і візуалізацій.
Інженер бази даних	Проектування структури БД, оптимізація запитів, забезпечення цілісності та продуктивності.
Аналітик даних / Математик	Створення моделей розрахунку справедливої ціни, аналіз аномалій, підтримка модуля прогнозування.
UI/UX дизайнер	Проектування зручного, інтуїтивного інтерфейсу, враховуючи потреби цільових користувачів (пацієнти, фармкомпанії, регулятори).
Data Engineer / Web Scraper	Налаштування механізмів автоматичного збору даних із відкритих джерел, API та реєстрів.
Тестувальник (QA)	Проведення тестування функціоналу, виявлення багів, перевірка на відповідність вимогам.

4. Процес формування команди.

Формування команди має відбуватися з урахуванням:

- Компетенцій — відбір фахівців із досвідом у фармацевтиці, аналітиці, веброботці.

- Ролі в життєвому циклі проєкту — команда повинна охоплювати як фазу дослідження, так і фазу розробки та підтримки.
- Взаємодії між учасниками — важливо забезпечити зрозумілі правила комунікації, регулярні мітинги, звітність.

5. Організаційна діаграма (Рис. 4.2).

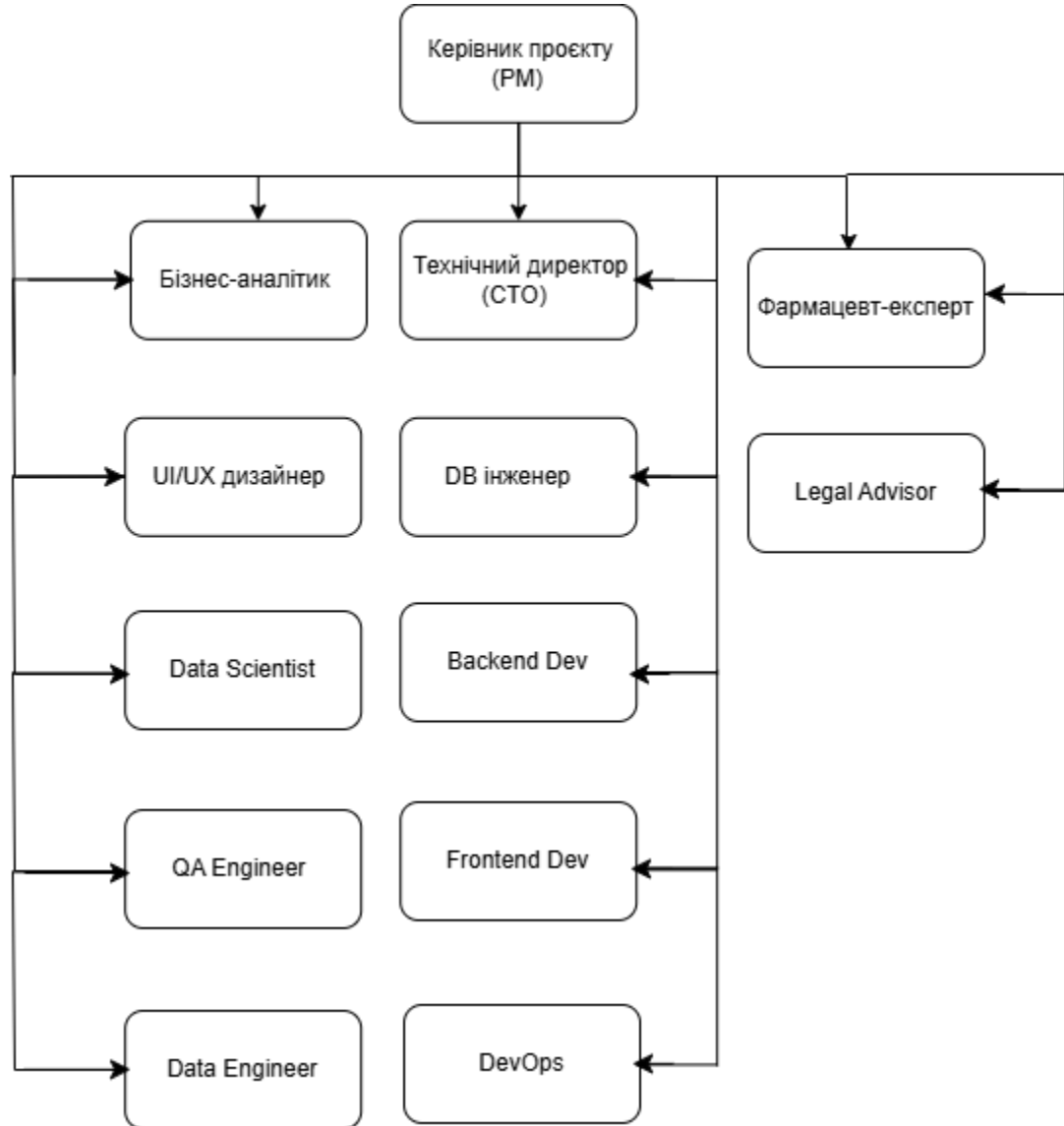


Рис. 4.2. Організаційна діаграма

4.2 Побудова ієрархічної структури (WBS) та матриці відповідальності (RACI)

Для ефективного управління IT-проектом з розробки системи аналізу ціноутворення на фармацевтичну продукцію необхідно мати чітке розбиття проекту на етапи й завдання. Це досягається за допомогою побудови ієрархічної структури робіт (WBS — Work Breakdown Structure) (табл. 4.2). WBS дозволяє візуально представити логіку виконання проекту, а також забезпечити контроль над обсягами, строками та результатами (рис.4.3).

Після побудови WBS для координації командної роботи застосовується матриця відповідальності RACI (табл. 4.3), яка визначає ролі учасників проекту за принципами:

- R — Responsible (відповідальний за виконання),
- A — Accountable (кінцева відповідальність),
- C — Consulted (консультує/надає експертизу),
- I — Informed (інформується про результати).

1. Ієрархічна структура робіт (WBS)

Рівень 1 — Проект: Розробка інформаційної системи аналізу ціноутворення

Таблиця 4.2

Ієрархічна структура робіт (WBS)

Код	Назва блоку	Опис
1.0	Ініціація та планування	Визначення мети, постановка задач, формування команди
2.0	Дослідження та аналіз	Аналіз ринку, джерел даних, постановка математичної моделі
3.0	Проектування системи	Архітектура, бази даних, UX/UI

Продовження таблиці 4.2

Код	Назва блоку	Опис
4.0	Розробка програмного забезпечення	Реалізація модулів збору, аналізу, візуалізації
5.0	Тестування та контроль якості	Функціональне, модульне, інтеграційне тестування
6.0	Впровадження MVP	Деплой, документація, навчання користувачів
7.0	Супровід та вдосконалення	Підтримка, фікси, оновлення функціоналу

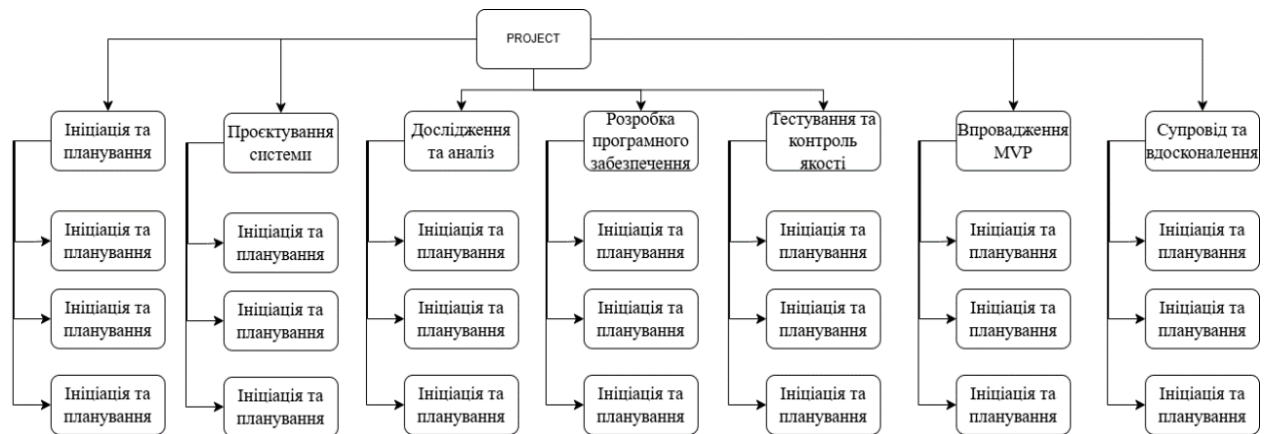


Рис. 4.3. WBS діаграма

Таблиця 4.3

Матриця відповідальності RACI

Завдання/Функція	PM	Аналітик	Dev	DB	UI/UX	QA	Архітектор
1.1 Планування проєкту	A	C	I	I	I	I	C
2.1 Аналіз предметної області	I	A	I	I	I	I	C

Продовження таблиці 4.3

Завдання/Функція	PM	Аналітик	Dev	DB	UI/UX	QA	Архітек- тор
3.1 Проектування бази даних	C	C	I	A	I	I	R
3.2 Дизайн інтерфейсу	I	C	I	I	A	I	C
4.1 Розробка бекенду	I	C	A	C	I	I	R
4.2 Побудова API	I	C	A	C	I	I	R
4.3 Впровадження моделі розрахунків	I	R	A	C	I	C	R
5.1 Тестування системи	I	I	R	I	I	A	C
6.1 Розгортання MVP	A	C	R	R	I	I	C
7.1 Підтримка після запуску	A	I	R	R	I	A	C

Умовні позначення:

- PM — Project Manager (керівник проєкту)
- Dev — розробник (backend/frontend)
- DB — інженер бази даних
- QA — тестувальник

- UI/UX — дизайнер
- Аналітик — бізнес/дані
- Архітектор — технічний лід

4.3 Розробка календарного плану реалізації платформи

Календарне планування — це ключовий етап управління ІТ-проектом, який дозволяє визначити послідовність виконання робіт, терміни завершення завдань і контрольні точки. У межах проекту розробки платформи для аналізу ціноутворення на фармацевтичну продукцію календарний план формує основу для організації робіт команди, моніторингу прогресу та мінімізації ризиків затримок.

План складається з урахуванням логіки життєвого циклу проекту, включаючи етапи ініціації, дослідження, проектування, розробки, тестування, впровадження MVP та підтримки.

1. Основні етапи проекту та орієнтовні терміни (табл. 4.4)

Проект реалізується упродовж 6 місяців (умовно), з можливістю адаптації термінів залежно від обсягів роботи та кількості учасників (табл. 4.5).

Таблиця 4.4

Основні етапи проекту

Етап	Назва	Ключові результати
1	Ініціація та планування	Законодавче затвердження та реєстрація бізнесу
2	Збір вимог	Готовий переілк вимог для реалізації проекту
3	Формування технічного завдання	Готова вимоги до технічної сторони впровадження проекту
4	Аналіз середовища	Список конкурентів та сформоване бачення шляху розвитку пректу
5	PEST/SWOT аналіз	PEST/SWOT аналіз

Продовження таблиці 4.4

Етап	Назва	Ключові результати
6	Структура WBS і RACI	Структура WBS і RACI
7	Календарне планування	Дати впровадження кожного з етапів проекту
8	Розробка системи (загальна)	ПО
9	Реалізація API до зовнішніх джерел	Доступ до API
10	Frontend-розробка	Робочі фронт енд
11	Тестування MVP	Правильно функціонуюче MVP
12	Контроль якості, строків, змін	Перевірені та виправлені недоліки MVP
13	Підготовка документації	Готова документація проекту
14	Презентація результатів	Готова ерезентація проекту

Таблиця 4.5

Деталізація календарного плану (Gantt-подібна структура)

Тиждень	Осноні завдання
1–2	Ініціація: формування ТЗ, WBS, матриця RACI
3–5	Дослідження: аналіз ціноутворення, R&D витрат, API-джерел
6–7	Проектування: структура БД, REST API, прототип інтерфейсу
8–9	Розробка модуля збору даних (scraping, API інтеграції)
10–11	Реалізація модулів обробки та збереження даних

Продовження таблиці 4.5

10–11	Реалізація модулів обробки та збереження даних
12–13	Модуль аналітики та справедливої ціни
14–15	Інтерфейс користувача, інтеграція всіх компонентів
16–17	Модульне тестування, виправлення помилок
18	Тестування з реальними користувачами
19	Розгортання MVP на сервері
20	Інструкції, демонстрація, збір зворотного зв'язку
21+	Підтримка, доопрацювання, оновлення, інтеграція нових функцій

Контрольні точки (Milestones)(табл. 4.6)

Таблиця 4.6

Контрольні точки (Milestones)

Milestone	Орієнтовна дата	Опис
M1	Кінець 2 тижня	Формалізоване ТЗ, сформована команда
M2	Кінець 5 тижня	Завершено дослідження ринку та витрат
M3	Кінець 7 тижня	Утверджено архітектуру системи

Milestone	Орієнтовна дата	Опис
M4	Кінець 15 тижня	Прототип системи (MVP) готовий
M5	Кінець 18 тижня	Система протестована і стабільна
M6	Кінець 20 тижня	Система введена і доступна для користувачів

Календарний план проєкту (рис.4.4)



















		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Pr	Resource Names
1			Ініціація проєкту	5 days	Fri 09.05.25	Thu 15.05.25		Керівник проєкту
2			Збір вимог	3 days	Fri 16.05.25	Tue 20.05.25	1	Бізнес-аналітик;К
3			Формування технічного завдання	2 days	Wed 21.05.25	Thu 22.05.25	2	Бізнес-аналітик
4			Аналіз середовища	7 days	Fri 23.05.25	Mon 02.06.25	3	Бізнес-аналітик
5			PEST/SWOT аналіз	3 days	Tue 03.06.25	Thu 05.06.25	4	Бізнес-аналітик;К
6			Структура WBS і RACI	2 days	Fri 06.06.25	Mon 09.06.25	5	Бізнес-аналітик;К
7			Календарне планування	3 days	Tue 10.06.25	Thu 12.06.25	6	Бізнес-аналітик; Керівник проєкту
8			Розробка системи (загальна)	30 days	Fri 13.06.25	Thu 24.07.25	7	Backend-розробн
9			Проектування бази даних	2 days	Fri 25.07.25	Mon 28.07.25	8	Data Analyst; Інженер бази да
10			Реалізація API до зовнішніх джерел	5 days	Tue 29.07.25	Mon 04.08.25	9	Backend-розробн
11			Backend-логіка	7 days	Tue 05.08.25	Wed 13.08.25	10	Backend-розробн
12			Frontend-розробка	5 days	Thu 14.08.25	Wed 20.08.25	11	Frontend-розробн
13			Тестування MVP	5 days	Thu 21.08.25	Wed 27.08.25	12	QA Engineer
14			Контроль якості, строків, змін	35 days	Thu 28.08.25	Wed 15.10.25	13	DevOps-інженер; QA Engineer;Бізнє
15			Завершення проєкту	5 days	Thu 16.10.25	Wed 22.10.25	14	Керівник проєкту
16			Підготовка документації	5 days	Thu 23.10.25	Wed 29.10.25	15	Керівник проєкту
17			Презентація результатів	2 days	Thu 30.10.25	Fri 31.10.25	16	Керівник проєкту

Рис. 4.4. Календарний план проєкту

4.4 Планування ресурсів. Визначення потреб та уникнення конфліктів

Планування ресурсів — це один з найважливіших аспектів управління ІТ-проєктом, що впливає на строки, вартість і якість реалізації. У контексті проєкту створення системи аналізу ціноутворення на фармацевтичну продукцію, ресурси включають не лише фінансові та матеріальні активи, а й людськ (табл 4.8) і, інформаційні та технічні компоненти. У цьому підрозділі детально розглянуто процес визначення потреб у ресурсах (рис. 4.3) , оптимального їх розподілу та методи запобігання конфліктам під час їх використання (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Види ресурсів у проєкті

Тип ресурсу	Приклади ресурсів у проєкті
Людські ресурси	Розробники, аналітики, дизайнер, QA, керівник проєкту
Фінансові ресурси	Бюджет на оплату праці, сервери, сторонні API
Технічні ресурси	Хостинг, репозиторії Git, IDE, тестові сервери
Інформаційні ресурси	Дані з реєстрів, медичні бази, API фармкомпаній
Тимчасові ресурси	Обсяг часу, виділений на кожен етап та підпроцес

3. Визначення потреб у ресурсах (табл. 4.8)

Людські ресурси

Name	Actual Work	Actual Cost	Standard Rate
Керівник проекту	0 hrs	0,00€	500,00€/hr
Бізнес-аналітик	0 hrs	0,00€	450,00€/hr
Backend-розробник	0 hrs	0,00€	600,00€/hr
Frontend-розробник	0 hrs	0,00€	550,00€/hr
Інженер бази даних	0 hrs	0,00€	500,00€/hr
QA Engineer	0 hrs	0,00€	450,00€/hr
DevOps-інженер	0 hrs	0,00€	500,00€/hr
Data Analyst	0 hrs	0,00€	480,00€/hr

Витрати на працівників проекту (рис. 4.3)



Рис. 4.3. Витрати на працівників проекту

Бюджет кожного етапу проекту (рис. 4.4 - 4.5)



Рис. 4.4. Бюджет кожного етапу проєкту

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Pi	Cost	Baseline1 Cost
	Ініціація проєкту	5 days	Fri 09.05.25	Thu 15.05.25		20 000,00 €	20 000,00 €
	Збір вимог	3 days	Fri 16.05.25	Tue 20.05.25	1	22 800,00 €	22 800,00 €
	Формування технічного завдання	2 days	Wed 21.05.25	Thu 22.05.25	2	7 200,00 €	7 200,00 €
	Аналіз середовища	7 days	Fri 23.05.25	Mon 02.06.25	3	25 200,00 €	25 200,00 €
	PEST/SWOT аналіз	3 days	Tue 03.06.25	Thu 05.06.25	4	22 800,00 €	15 200,00 €
	Структура WBS і RACI	2 days	Fri 06.06.25	Mon 09.06.25	5	15 200,00 €	15 200,00 €
	Календарне планування	3 days	Tue 10.06.25	Thu 12.06.25	6	22 800,00 €	22 800,00 €
	Розробка системи (загальна)	30 days	Fri 13.06.25	Thu 24.07.25	7	144 000,00 €	120 000,00 €
	Проектування бази даних	2 days	Fri 25.07.25	Mon 28.07.25	8	15 680,00 €	15 680,00 €
	Реалізація API до зовнішніх джерел	5 days	Tue 29.07.25	Mon 04.08.25	9	24 000,00 €	24 000,00 €
	Backend-логіка	7 days	Tue 05.08.25	Wed 13.08.25	10	33 600,00 €	33 600,00 €
	Frontend-розробка	5 days	Thu 14.08.25	Wed 20.08.25	11	22 000,00 €	22 000,00 €
	Тестування MVP	5 days	Thu 21.08.25	Wed 27.08.25	12	18 000,00 €	18 000,00 €
	Контроль якості, строків, змін	35 days	Thu 28.08.25	Wed 15.10.25	13	532 000,00 €	532 000,00 €
	Завершення проєкту	5 days	Thu 16.10.25	Wed 22.10.25	14	20 000,00 €	20 000,00 €
	Підготовка документації	5 days	Thu 23.10.25	Wed 29.10.25	15	20 000,00 €	12 000,00 €
	Презентація результатів	2 days	Thu 30.10.25	Fri 31.10.25	16	8 000,00 €	8 000,00 €

Рис. 4.5. Бюджет кожного етапу проєкту

3. Методи планування та розподілу ресурсів.

3.1 Використання WBS та календарного плану.

Завдяки попередньо побудованій ієрархічній структурі робіт (WBS) та календарному плану можливо:

- Прив'язати ресурс до конкретного завдання.
- Визначити точну тривалість участі.
- Виявити накладання завдань і ризики перевантаження фахівців.

3.2 Принцип ресурсного буфера

Запроваджується буфер (10–20%) часу/ресурсів для:

- виправлення непередбачуваних помилок.
- компенсації затримок через зовнішні фактори (затримка API, відсутність відкритих даних).

3.3 Розподіл за пріоритетами

При конфлікті доступності ресурсів (рис. 4.11):

- Перевага надається критичному шляху (модуль API, база даних).
- Завдання без зовнішньої залежності можна відкласти без ризику зриву всього проєкту.

Таблиця 4.9

Запобігання конфліктам ресурсів

Потенційний конфлікт	Механізм вирішення
Перевантаження розробника (бек/фронт одночасно)	Розподіл навантаження, делегування частин
Затримка доступу до зовнішніх даних	Паралельне моделювання з тестовими даними
Перетин задач у дизайнера та верстальника	Чітке узгодження версій прототипу та макетів
Конфлікт доступу до середовища (тест/розробка)	Контейнери Docker або окремі гілки (branch)

4.5 Оцінка бюджету. Побудова базового графіку вартості

Структура бюджету проєкту (табл. 4.12)

Бюджет проєкту (табл. 4.13) (рис. 4.3)

Зовнішні категоріями витрат:

Структура бюджету проєкту [34]

Таблиця 4.10

Структура бюджету проєкту

Категорія витрат	Приклади витрат
Людські ресурси	Заробітна плата, гонорари, зовнішні консультанти
Технічні ресурси	Сервери, хостинг, ліцензії, домен, API-доступи
Забезпечення розробки	IDE, CI/CD, середовище тестування
Ризиковий резерв	Непередбачені витрати (запас 10–15%)

Таблиця 4.11

Статус Витрат проєкту

Name	Actual Cost	Cost	Baseline1 Cost
Ініціація проєкту	0.00 ₴	20,000.00 ₴	20,000.00 ₴
Збір вимог	0.00 ₴	22,800.00 ₴	22,800.00 ₴
Формування технічного завдання	0.00 ₴	7,200.00 ₴	7,200.00 ₴
Аналіз середовища	0.00 ₴	25,200.00 ₴	25,200.00 ₴
PEST/SWOT аналіз	0.00 ₴	22,800.00 ₴	15,200.00 ₴

Name	Actual Cost	Cost	Baseline1 Cost
Структура WBS і RACI	0.00 ₴	15,200.00 ₴	15,200.00 ₴
Календарне планування	0.00 ₴	22,800.00 ₴	22,800.00 ₴
Розробка системи (загальна)	0.00 ₴	144,000.00 ₴	120,000.00 ₴
Проектування бази даних	0.00 ₴	15,680.00 ₴	15,680.00 ₴
Реалізація API до зовнішніх джерел	0.00 ₴	24,000.00 ₴	24,000.00 ₴
Backend-логіка	0.00 ₴	33,600.00 ₴	33,600.00 ₴
Frontend-розробка	0.00 ₴	22,000.00 ₴	22,000.00 ₴
Тестування MVP	0.00 ₴	18,000.00 ₴	18,000.00 ₴
Контроль якості, строків, змін	0.00 ₴	532,000.00 ₴	532,000.00 ₴
Завершення проєкту	0.00 ₴	20,000.00 ₴	20,000.00 ₴
Підготовка документації	0.00 ₴	20,000.00 ₴	12,000.00 ₴
Презентація результатів	0.00 ₴	8,000.00 ₴	8,000.00 ₴

Загальна вартість на створення проєкту склала 973,280 гривень.

3. Побудова базового графіку вартості (Cost Baseline) (рис. 4.4).

Базовий графік вартості — це поетапний розподіл бюджету в відповідно до календарного плану реалізації.

4.6 Додаткові аспекти управління ІТ-проєктами: контроль якості, ризику, комунікація

1. Контроль якості (Quality Assurance).

1.1 Цілі контролю якості:

- Перевірити, чи відповідає система вимогам ТЗ.
- Виявити помилки на ранніх етапах.
- Забезпечити стабільну роботу платформи після релізу.

Основні заходи з контролю якості:(Табл. 4.14).

Таблиця 4.13

Заходи з контролю якості

Етап	Вид контролю	Інструменти
Проєктування	Peer review архітектури, модулів, БД	Google Docs, Miro
Розробка	Unit-тести, code review	PyTest, GitHub Actions
Інтеграція	API та інтеграційні тести	Postman, Swagger
Завершення	Acceptance-тестування, UI-тести	Selenium, manual QA

1.3 Метрики якості:

- % покриття коду тестами.
- Середній час виправлення дефектів.
- Кількість критичних багів у фазі тестування.

2. Управління ризиками

Управління ризиками дозволяє проактивно виявляти та нейтралізувати потенційні проблеми, що можуть вплинути на строки, бюджет або якість проекту. (табл. 4.15) [41].

2.1 Основні ризики у проекті:

Таблиця 4.14

Основні ризики у проекті:

Ризик	Імовірність	Вплив	План дій
Відсутність доступу до повних даних про витрати на виробництво	Висока	Високий	Створення гібридної моделі: відкриті дані + експертні оцінки
Затримка з боку зовнішніх API	Середня	Середній	Кешування даних, альтернативні джерела
Перевантаження ключових розробників	Середня	Високий	Буфери у графіку, розподіл задач, менторинг
Нестабільність MVP на етапі впровадження	Низька	Середній	Резерв часу на тестування та фікси
Втрата даних або збої на сервері	Низька	Високий	Регулярне резервне копіювання

2.2 Механізми управління:

- Ведення реєстру ризиків (Risk Register).

- Щотижневий перегляд ризиків на зустрічах команди.
- Призначення відповідальних осіб за кожен ризик.

3. Комунікація в команді проєкту

Налагоджена комунікація — це не лише регулярні звіти, а й культура обміну інформацією, швидкої реакції та прозорості рішень. (табл. 4.16) [39].

3.1 Канали комунікації:

Таблиця 4.15

Комунікація в команді проєкту

Канал	Призначення
Slack / Discord	Оперативна комунікація між членами команди
Google Meet / Zoom	Щотижневі стендапи, презентації, обговорення рішень
Google Docs	Спільне редагування ТЗ, звітів, планів
Jira / Trello	Управління задачами, статуси, дедлайни
GitHub / GitLab	Технічна документація, код, контроль версій

ВИСНОВКИ

У межах кваліфікаційної роботи було виконано дослідження процесів управління проектом створення та впровадження інформаційної системи для збору, систематизації та аналізу даних з продажу фармацевтичної продукції. Основну увагу приділено прозорості ціноутворення на лікарські засоби, зокрема препарати для лікування онкологічних захворювань і діабету на ринку США.

Розроблено концепцію цифрової платформи, яка дозволяє здійснювати автоматизований моніторинг цін, порівнювати їх з орієнтовною вартістю, визначеною на основі витрат на виробництво, дослідження, маркетинг та логістику. Побудовано математичну модель для обґрунтування справедливої ціни лікарських засобів. Запропоновано механізм виявлення цінових аномалій та спекулятивного ціноутворення.

У межах роботи сформовано технічне завдання у вигляді паспорту проекту, розроблено структуру бази даних, архітектуру системи та модулі програмного забезпечення. Визначено організаційну структуру управління проектом, розроблено ієрархічну структуру робіт (WBS), матрицю відповідальності (RACI), календарний план, ресурсне забезпечення, а також проведено оцінку бюджету й аналіз ризиків.

Результати дослідження підтверджують доцільність впровадження MVP платформи, яка здатна підвищити прозорість фармацевтичного ринку та слугувати інструментом для обґрунтованого прийняття управлінських рішень.

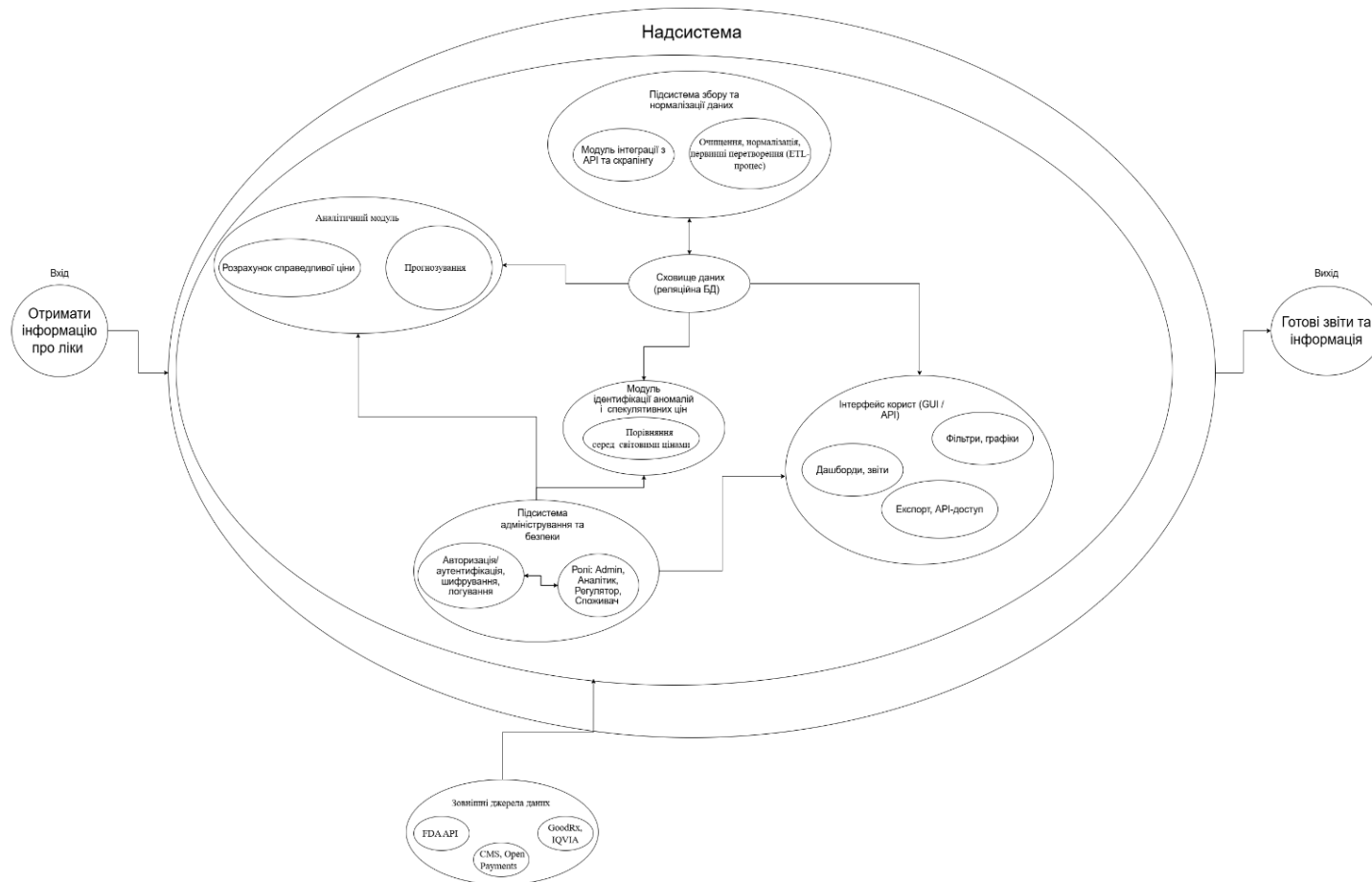
ДЖЕРЕЛА

1. Dankevych Ye. M., Dankevych V. Ye., Chaikin O. V. Ukraine agricultural land market formation preconditions. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2017. Vol. 65, №. 1. P. 259–271.
- 2.U.S. Food and Drug Administration (FDA). Drug Approval Process. URL: <https://www.fda.gov/drugs>
- 3.World Health Organization. Fair Pricing Forum Reports. URL: <https://www.who.int/>
- 4.OECD. Pharmaceutical Pricing Policies in a Global Market. URL: <https://www.oecd.org/>
- 5.IQVIA Institute. Medicine Use and Spending in the U.S. 2023. URL: <https://www.iqvia.com/>
- 6.Brookings Institution. Policy Proposals for Drug Pricing Reform. URL: <https://www.brookings.edu/>
- 7.McKinsey & Company. Shaping the Future of U.S. Pharmaceuticals. URL: <https://www.mckinsey.com/>
- 8.Harvard Health Publishing. Understanding Drug Pricing. URL: <https://www.health.harvard.edu/>
- 9.Neumann P.J., Cohen J.T. Measuring the Value of Prescription Drugs. *New England Journal of Medicine*, 2015.
- 10.Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS). Hospital Price Transparency. URL: <https://www.cms.gov>
- 11.CMS Open Data Portal. Drug Spending Dashboard. URL: <https://data.cms.gov/>
- 12.Open Payments – CMS. URL: <https://openpaymentsdata.cms.gov/>
- 13.KFF. How Prescription Drug Prices are Determined. URL: <https://www.kff.org/>
- 14.Health Care Cost Institute. Spending on Pharmaceuticals. URL: <https://healthcostinstitute.org/>
- 15.RAND Corporation. International Comparison of Prescription Drug Prices. 2021.
- 16.U.S. GAO. Prescription Drugs: Trends in Spending. GAO-21-282.

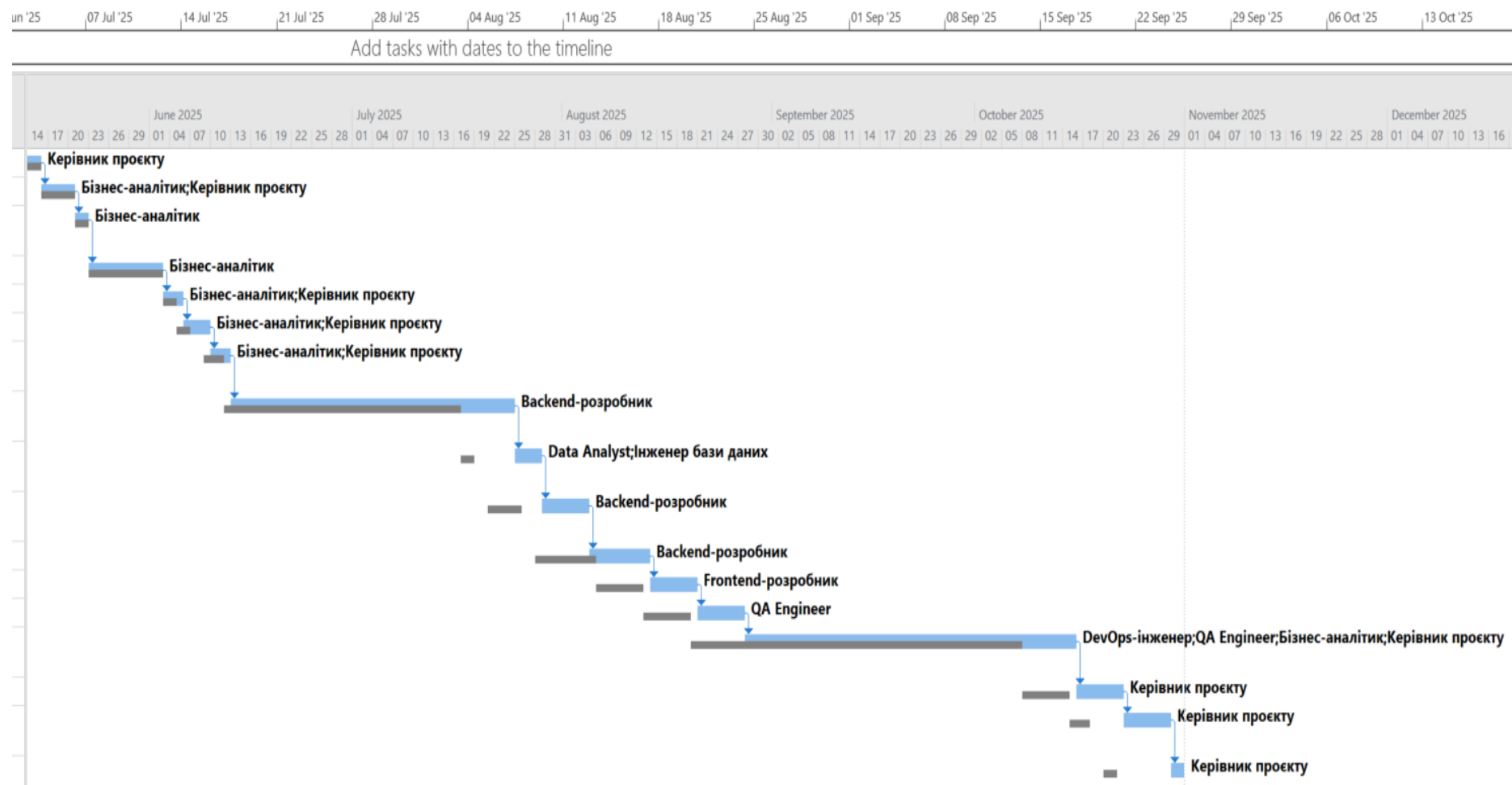
- U.S. Department of Health and Human Services. National Health Expenditure Data.
URL: <https://www.hhs.gov/>
- 17.RxNorm API – U.S. National Library of Medicine. URL: <https://rxnav.nlm.nih.gov/>
- 18.Serif Health. Price Transparency APIs. URL:
<https://www.serifhealth.com/products/apis>
- 19.NAVLIN. Global Pricing & Market Access Database. URL: <https://data.navlin.com/>
- 20.GoodRx Research. Price Variation for Generic Drugs. URL:
<https://www.goodrx.com/>
- 21.Institute for Clinical and Economic Review (ICER). Drug Assessment Reports. URL:
<https://icer.org/>
- 23.Statista. U.S. Prescription Drug Expenditures. URL: <https://www.statista.com/>
- 24.ASPE – HHS Office of Health Policy. Prescription Drug Spending and Affordability.
URL: <https://aspe.hhs.gov/>
25. Deloitte. U.S. Pharma Outlook 2024. URL: <https://www2.deloitte.com/>
- 26.Sachs R. Drug Pricing: U.S. v. the World. *Health Affairs Blog*. 2020.
- American Medical Association. Policy and Advocacy on Drug Pricing. URL:
<https://www.ama-assn.org/>
- 27.Kesselheim A.S., et al. The High Cost of Prescription Drugs in the United States.
JAMA, 2016.
- 28.Congressional Budget Office (CBO). Research on Drug Development Costs.
- 29.Schwalbe K. Information Technology Project Management. 9th ed. Cengage
Learning, 2018.
- 30.DailyMed – National Library of Medicine. URL: <https://dailymed.nlm.nih.gov/>
31. McKinsey & Company. Shaping the Future of U.S. Pharmaceuticals. URL:
<https://www.mckinsey.com/>
32. ASPE Office of Health Policy. Prescription Drug Spending and Affordability. URL:
<https://aspe.hhs.gov>

33. American Medical Association (AMA). Advocacy on Drug Pricing. URL: <https://www.ama-assn.org>
34. Брігхем С. В. Основи фінансового менеджменту / пер. з англ. В. Біленького та ін. Київ : Молодь, 1997. 998 с.
35. Скидан О. В. Аграрна політика в період ринкової трансформації : монографія. Житомир : ЖНАЕУ, 2008. 375 с.
36. Крушельницька О. В., Мельничук Д. П. Управління персоналом : навч. посіб. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Київ, 2005. 308 с.
37. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / за ред. І. Я. Коцюмбаса. Львів : Тріада плюс, 2006. 360 с.
38. Ілляшенко С. М., Шипуліна Ю. С. Товарна інноваційна політика : підручник. Суми : Університетська книга, 2007. 281 с.
39. Ходаківський Є. І. та ін. Акмеологічні засади публічного управління. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 1, т. 2. С. 45–58.
40. Dankevych Ye. M., Dankevych V. Ye., Chaikin O. V. Ukraine agricultural land market formation preconditions. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2017. Vol. 65, №. 1. P. 259–271.
41. Neave H. Deming's 14 Points for Management: Framework for Success. Journal of the Royal Statistical Society. Series D. 2012. Vol. 36, № 5. P. 561–570. URL: <http://www2.fiu.edu/~revellk/pad3003/Neave.pdf>

Концептуальна модель



Діаграма Ганта



ДОДАТОК С

Таблиця витрат на логістику та дистрибуцію.

```
CREATE TABLE logistics_distribution_costs (  
    id_лекарства INT PRIMARY KEY REFERENCES medicines(medicine_id)  
ON DELETE CASCADE,  
    витрати_на_транспортування NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    витрати_на_складування NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    витрати_на_дистрибуцію NUMERIC(12,2) NOT NULL
```

Таблиця даних про ціни.

```
-- Table: logistics_distribution_costs  
-- Таблиця витрат на логістику та дистрибуцію  
CREATE TABLE logistics_distribution_costs (  
    id_лекарства INT PRIMARY KEY REFERENCES medicines(medicine_id)  
ON DELETE CASCADE,  
    витрати_на_транспортування NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    витрати_на_складування NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    витрати_на_дистрибуцію NUMERIC(12,2) NOT NULL  
);  
-- Таблиця даних про ціни на лікарські засоби на різних етапах продажу  
CREATE TABLE prices (  
    id_лекарства INT PRIMARY KEY REFERENCES medicines(medicine_id)  
ON DELETE CASCADE,  
    ціна_виробника NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    ціна_аптеки NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    ціна_кінцевого_споживача NUMERIC(12,2) NOT NULL,  
    дата_запису DATE DEFAULT CURRENT_DATE  
);
```