

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

**ПОГОДЖЕНО
Декан факультету**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри інформаційних
систем і технологій**

_____ **Ігор БОЛБОТ**
(підпис)

_____ **Михайло ШВИДЕНКО**
(підпис)

«___» _____ 2026 р.

«___» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Інформаційна система аналізу ринку насіннєвих матеріалів»

Спеціальність «126 Інформаційні системи та технології»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Гарант освітньої програми
к.е.н., доцент

_____ **Максим МОКРІЄВ**
(підпис)

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**
к.е.н., доцент

_____ **Євгеній СТАРИЧЕНКО**
(підпис)

Виконав

_____ **Даніл ПІВТОРАК**
(підпис)

Київ-2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри інформаційних систем і
технологій

к.е.н., доцент _____ Михайло ШВИДЕНКО
(підпис)

«___» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Півтораку Данілу Олеговичу

Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології

ОП «Інформаційні системи та технології»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Інформаційна система аналізу ринку насіннєвих матеріалів» затверджена наказом від «19» грудня 2025 р. № 3205 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру «22» травня 2026 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту):

Дані про ринки насіннєвих матеріалів, асортимент продукції, постачальників і виробників; інформація про ціни, попит, пропозицію та ринкові показники; результати маркетингових досліджень; відкриті джерела ринкової інформації та АРІ для отримання аналітичних даних.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз предметної області та особливостей функціонування ринку насіннєвих матеріалів.
2. Дослідження сучасних інформаційних систем і програмних засобів для ринкової аналітики та моніторингу цін.
3. Проєктування інформаційного та програмного забезпечення системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів.
4. Розробка механізмів збору, збереження, оброблення та візуалізації ринкових даних.
5. Реалізація аналітичного модуля для оцінювання цінової динаміки, попиту та конкурентного середовища.

6. Тестування функціональних можливостей системи та оцінювання ефективності її роботи.

Дата видачі завдання «19» грудня 2025 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

(підпис)

Євгеній СТАРИЧЕНКО

**Завдання взяв до
виконання**

(підпис)

Даніл ПІВТОРАК

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	6
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	9
1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей.....	9
1.2 Аналіз наявних інформаційних технологій предметної області.....	11
1.3 Визначення вимог до інструментальних засобів та розробка технічного завдання.....	17
1.4 Висновки до першого розділу.....	20
2 ПРОЄКТУВАННЯ ДОРАДНИЦЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	22
2.1 Моделювання предметної області.....	22
2.2 Логічна модель даних	25
2.3 Діаграма класів і кооперації.....	28
2.4 Діаграма компонентів	34
2.5 Діаграма пакетів	37
2.6 Вибір стеку технологій реалізації програмного забезпечення	41
2.7 Висновки до другого розділу	44
3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ.....	47
3.1 План тестування програмних модулів та методика оцінювання результатів.....	47
3.2 Тестування системи	52
3.6 Висновки за результатами впровадження	60
3.3 Розгортання системи, склад інсталяційного пакету	62
3.4 Висновки до третього розділу.....	66
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТОК А.....	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

API – Application Programming Interface, програмний інтерфейс взаємодії між програмними компонентами або зовнішніми сервісами.

БД – база даних, структуроване сховище інформації, що використовується для збереження користувачів, ринків, товарів, цін, звітів і сповіщень.

ІС – інформаційна система, сукупність програмних, інформаційних і організаційних засобів для збирання, збереження, оброблення та подання даних.

ПЗ – програмне забезпечення, сукупність програмних модулів, що реалізують функції інформаційної системи.

СУБД – система управління базами даних, програмний засіб для створення, збереження, оброблення та керування даними.

ОС – операційна система, середовище виконання програмного забезпечення користувача.

UML – Unified Modeling Language, уніфікована мова моделювання, що використовується для побудови діаграм прецедентів, класів, активності, компонентів, пакетів і розгортання.

SQL – Structured Query Language, мова структурованих запитів для роботи з реляційними базами даних.

SQLite – вбудована реляційна СУБД, що використовується для локального збереження даних системи.

Python – мова програмування, використана для реалізації бізнес-логіки, аналітичних розрахунків і роботи з базою даних.

PyQt6 – бібліотека Python для створення графічного інтерфейсу користувача.

Matplotlib – бібліотека Python для побудови графіків і діаграм у програмному застосунку.

CSV – Comma-Separated Values, текстовий формат збереження табличних даних, використаний для імпорту та експорту ринкової інформації.

HTML – HyperText Markup Language, мова гіпертекстової розмітки, використана для формування підсумкових звітів.

PDF – Portable Document Format, формат електронних документів, який може використовуватися для збереження або друку звітів.

Excel – табличний формат подання даних, що може використовуватися для перегляду, імпорту або подальшої обробки ринкової інформації.

KPI – Key Performance Indicators, ключові показники ефективності, що використовуються для оцінювання стану ринку та результатів аналізу.

UI – User Interface, користувацький інтерфейс програмної системи.

UX – User Experience, досвід користувача під час взаємодії з програмною системою.

RBAC – Role-Based Access Control, модель розмежування доступу на основі ролей користувачів.

CSV-імпорт – процес завантаження ринкових даних із CSV-файлу до бази даних системи.

ВСТУП

Інформаційні системи аналізу ринку є одним із ключових інструментів підтримки управлінських рішень у сучасному бізнес-середовищі, оскільки забезпечують збирання, опрацювання та інтерпретацію даних про стан ринку, конкурентів, споживачів, цінову динаміку та тенденції попиту. Наявність своєчасної, достовірної та структурованої інформації безпосередньо впливає на ефективність стратегічного планування, вибір напрямів розвитку підприємства, оцінювання конкурентних переваг і зниження ризиків під час прийняття управлінських рішень [1]; [2].

Водночас традиційні підходи до аналізу ринку, зокрема ручне збирання інформації з відкритих джерел, ведення таблиць, використання розрізнених звітів або окремих аналітичних інструментів, не завжди забезпечують достатню оперативність і точність результатів. Такі методи часто потребують значних часових витрат, залежать від людського фактора, ускладнюють порівняння показників у динаміці та не дозволяють швидко формувати узагальнені висновки щодо стану ринкового середовища. Особливо актуальною ця проблема є для малого та середнього бізнесу, який потребує доступних і зрозумілих засобів аналізу без необхідності використання складних комерційних BI-платформ [3]; [4].

Підвищити ефективність дослідження ринку дозволяє впровадження спеціалізованих інформаційних систем, здатних акумулювати дані з різних джерел, зберігати інформацію про ринки, компанії, товари, ціни, показники попиту та конкурентні позиції, а також формувати аналітичні звіти в автоматизованому режимі. Такі системи забезпечують систематизацію інформації, зменшують трудомісткість аналітичної роботи, підвищують обґрунтованість управлінських рішень і створюють основу для подальшого прогнозування ринкових змін [5]; [6].

Метою даної роботи є дослідження і розроблення інформаційної системи аналізу ринку, яка забезпечує автоматизоване збирання, збереження,

опрацювання та подання аналітичної інформації про стан ринку, конкурентів, товари, ціни й ключові ринкові показники для підтримки прийняття управлінських рішень.

Досягнення поставленої мети передбачає виконання таких **завдань**:

1. провести аналіз сучасного стану та особливостей інформаційної підтримки ринкових досліджень;
2. дослідити предметну область аналізу ринку з точки зору інформаційного моделювання;
3. проаналізувати існуючі програмні рішення для ринкової аналітики, конкурентного аналізу та бізнес-аналітики;
4. сформулювати вимоги до розроблюваної інформаційної системи аналізу ринку;
5. побудувати функціональну модель системи та визначити основні бізнес-процеси її роботи;
6. спроектувати логічну та фізичну модель бази даних для зберігання інформації про ринки, компанії, товари, показники, джерела даних і звіти;
7. розробити архітектуру програмного забезпечення та визначити основні компоненти системи;
8. реалізувати програмну частину інформаційної системи з використанням сучасних засобів розроблення;
9. провести тестування функціональності, зручності використання, коректності оброблення даних і надійності роботи системи.

Об'єктом дослідження є процес аналізу ринку як складова інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень у бізнес-середовищі.

Предметом дослідження виступає інформаційна система, що забезпечує автоматизоване збирання, збереження, оброблення та подання даних про ринкове середовище, конкурентів, товари, ціни, показники попиту та результати аналітичних досліджень.

Результати дослідження мають прикладне значення та можуть бути використані для створення практично орієнтованого програмного інструменту

підтримки ринкової аналітики. Розроблена система може застосовуватися для моніторингу конкурентного середовища, аналізу цінової динаміки, оцінювання ринкових показників, формування звітів і підготовки обґрунтованих управлінських рішень. За рахунок модульної структури система може бути адаптована до різних сфер бізнесу, типів ринків і моделей діяльності підприємств.

Структура кваліфікаційної роботи включає вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. У першому розділі здійснено аналіз предметної області, розглянуто існуючі програмні рішення та сформульовано постановку задачі. У другому розділі подано проєктування інформаційного та програмного забезпечення системи, зокрема логічну модель даних, UML-діаграми, архітектуру та структуру бази даних. У третьому розділі описано реалізацію програмного забезпечення інформаційної системи аналізу ринку, наведено характеристику використаних технологій, структуру програмних модулів та особливості інтерфейсу користувача. Четвертий розділ присвячено тестуванню системи, аналізу результатів її роботи, оцінюванню ефективності та опису розгортання програмного продукту.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей

Аналіз ринку є важливою складовою інформаційного забезпечення управлінських рішень, оскільки дає змогу комплексно оцінювати поточний стан попиту й пропозиції, цінову динаміку, рівень конкуренції, структуру товарної пропозиції, поведінку споживачів та активність основних учасників ринку. Його результати допомагають виявляти тенденції розвитку, сезонні коливання, зміни у споживчих перевагах, ризики дефіциту або надлишку продукції, а також можливості для розширення збуту чи оптимізації асортименту. Для підприємств, постачальників, виробників, маркетологів і кінцевих покупців своєчасна та достовірна ринкова інформація є основою для обґрунтованого планування закупівель, формування цінової політики, вибору ефективних каналів збуту, прогнозування попиту, оцінювання конкурентних позицій і визначення перспектив подальшого розвитку [1]; [2].

У сучасних умовах ринкові дані формуються з різних джерел: прайс-листів постачальників, комерційних пропозицій, статистичних сервісів, API, відкритих вебресурсів, електронних каталогів і внутрішніх звітів. Такі дані часто мають різну структуру, формат, періодичність оновлення та рівень достовірності. Через це їх ручне опрацювання потребує значних часових витрат і може призводити до помилок під час порівняння цін, визначення трендів або формування аналітичних висновків [3].

Для формалізації основних інформаційних потоків у межах предметної області побудовано функціональну модель інформаційної системи аналізу ринку. Вона відображає взаємодію користувачів, зовнішніх джерел, процесів оброблення даних і внутрішніх сховищ системи. Функціональну модель наведено на рис. 1.1.

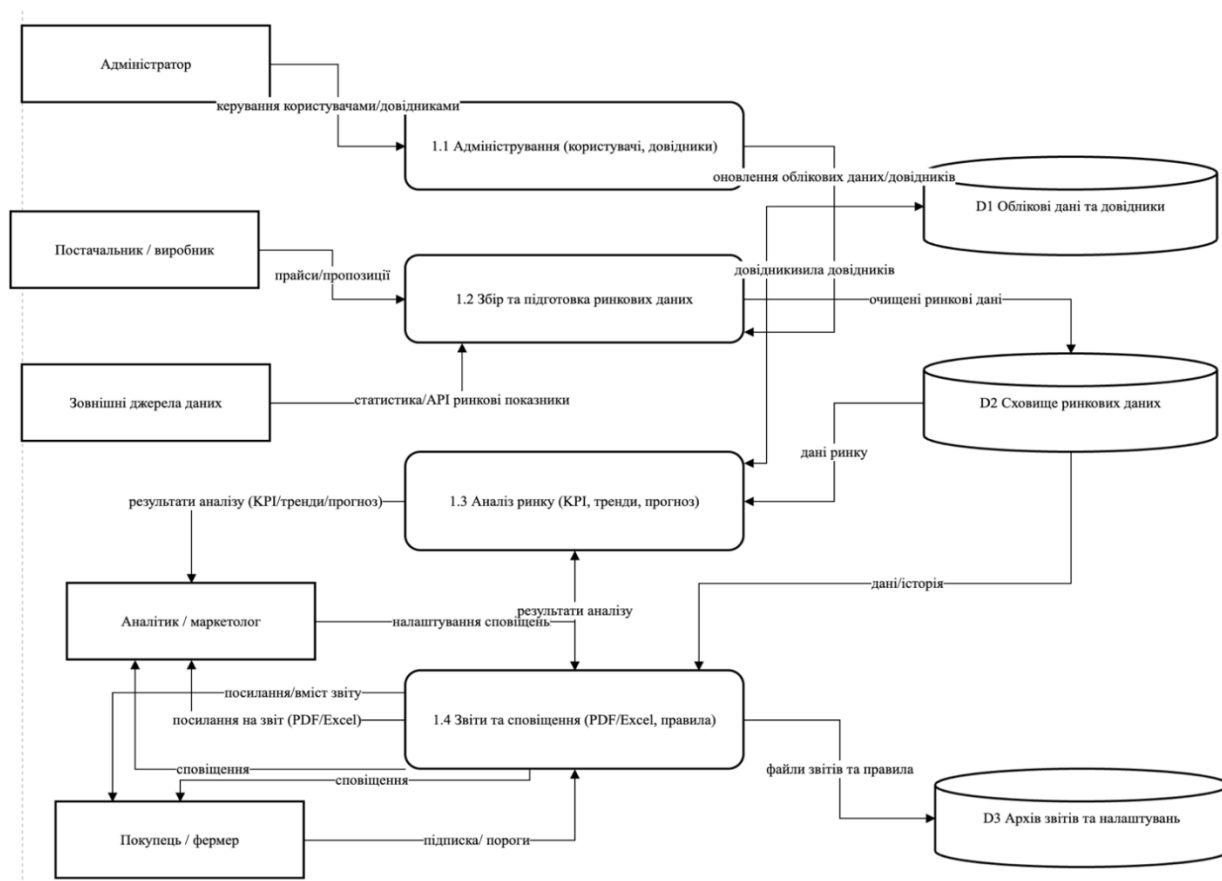


Рисунок 1.1 – Функціональна модель інформаційної системи аналізу ринку

Наведена схема показує, що інформаційна система аналізу ринку має забезпечувати адміністрування користувачів і довідників, збирання та підготовку ринкових даних, виконання аналітичних розрахунків, формування звітів і надсилання сповіщень. Основними користувачами системи виступають адміністратор, постачальник або виробник, аналітик чи маркетолог, а також покупець або фермер, який отримує підготовлену аналітичну інформацію.

Функціональна структура системи охоплює декілька основних компонентів, кожен із яких виконує окрему роль у процесі оброблення ринкової інформації. Узагальнену характеристику цих компонентів подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні функціональні компоненти інформаційної системи аналізу ринку

№	Компонент системи	Призначення
1	Адміністрування	Керування користувачами, ролями доступу, довідниками, категоріями товарів і джерелами даних

Продовження таблиці 1.1

2	Збір ринкових даних	Отримання прайс-листів, пропозицій, статистики та показників із зовнішніх джерел
3	Підготовка даних	Перевірка, очищення, нормалізація та структурування отриманої інформації
4	Сховище ринкових даних	Збереження інформації про ринки, товари, компанії, ціни, показники та історію змін
5	Аналітичний модуль	Розрахунок КРІ, визначення трендів, порівняння конкурентів і формування прогнозів
6	Звітність	Формування аналітичних звітів у форматах PDF, Excel або у вигляді екранних форм
7	Сповіщення	Інформування користувачів про важливі зміни цін, показників або ринкових умов

З таблиці видно, що система повинна охоплювати повний цикл роботи з ринковою інформацією: від отримання початкових даних до формування готового аналітичного результату. Особливе значення має наявність єдиного сховища, оскільки саме воно забезпечує узгодженість даних, можливість відстеження історії змін і повторного використання інформації для подальшого аналізу.

Предметна область системи аналізу ринку характеризується високою динамічністю, оскільки ціни, пропозиції, попит і конкурентні позиції можуть змінюватися протягом короткого часу. Тому інформаційна система має підтримувати регулярне оновлення даних, швидке формування звітів і можливість оперативного повідомлення користувача про суттєві зміни. Це дозволяє зменшити залежність від ручної обробки інформації та підвищити якість прийняття управлінських рішень.

1.2 Аналіз наявних інформаційних технологій предметної області

Станом на сьогодні для аналізу ринку, конкурентного середовища, динаміки попиту та візуалізації бізнес-показників використовується низка спеціалізованих інформаційних систем. Вони дають змогу збирати дані з відкритих джерел, оцінювати активність конкурентів, аналізувати пошуковий інтерес користувачів, будувати інтерактивні звіти та підтримувати прийняття

управлінських рішень. Серед найбільш поширених рішень доцільно розглянути Google Trends, Similarweb, Semrush Market Explorer та Microsoft Power BI.

Google Trends є безкоштовним аналітичним сервісом, який дозволяє досліджувати інтерес користувачів до певних пошукових запитів, товарів, брендів або ринкових напрямів у часі та за регіонами. Сервіс дає змогу порівнювати декілька пошукових термінів, визначати сезонність попиту та виявляти зростання або спад зацікавленості аудиторії. Google офіційно зазначає, що Trends використовується для аналізу популярності термінів і тем за часом, місцем і рівнем пошукового інтересу.

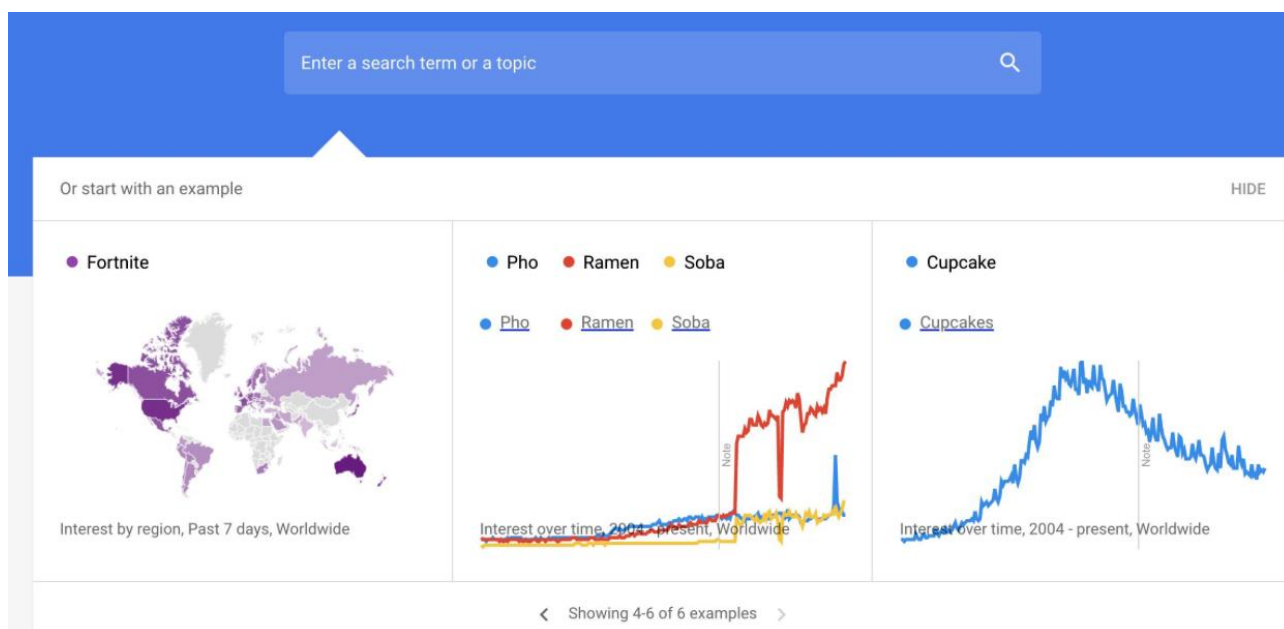


Рисунок 1.2 – Інтерфейс аналізу пошукового інтересу в Google Trends

На рис. 1.2 доцільно подати реальний скріншот інтерфейсу Google Trends із графіком зміни популярності пошукового запиту. Таке рішення є корисним для первинного аналізу попиту, однак його можливості обмежені переважно пошуковими даними та не охоплюють повний цикл ринкової аналітики, зокрема облік товарів, конкурентів, цінової історії та формування внутрішніх звітів.

Similarweb є платформою цифрової аналітики, орієнтованою на дослідження вебтрафіку, конкурентного середовища, джерел відвідувань, пошукових каналів і поведінки аудиторії. Сервіс дозволяє аналізувати сайти конкурентів, порівнювати їхні позиції, оцінювати популярність ресурсів,

джерела трафіку та ключові слова. На офіційному сайті Similarweb платформа позиціонується як рішення для ринкової розвідки, конкурентного аналізу та відстеження споживчих трендів.

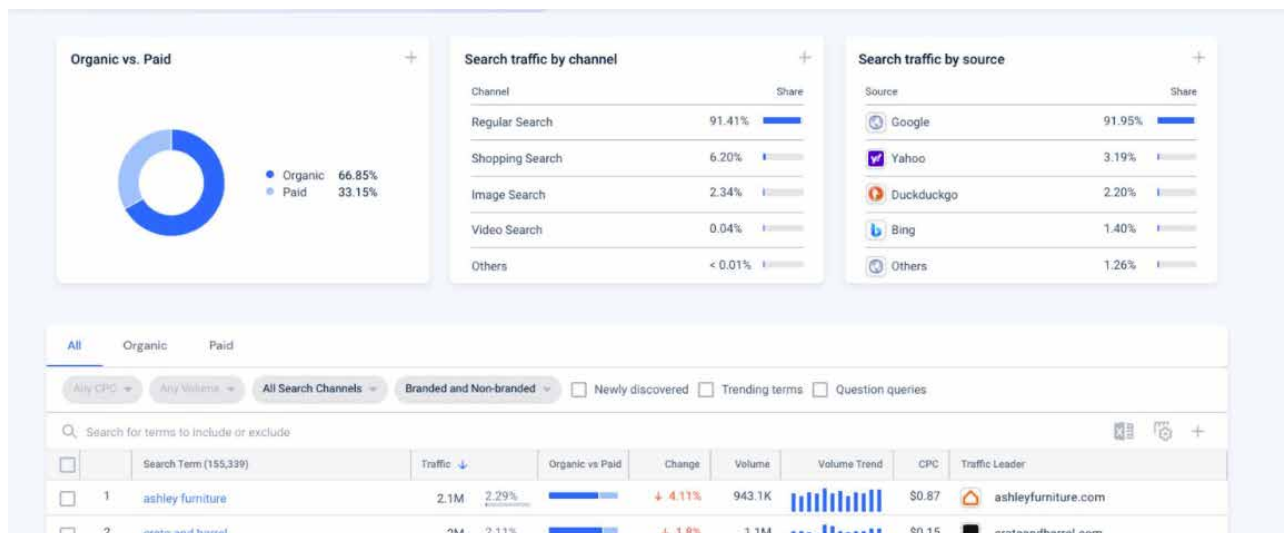


Рисунок 1.3 – Панель конкурентного аналізу у Similarweb

На рис. 1.3 варто навести реальний скріншот панелі Similarweb із показниками трафіку, джерелами відвідувань або порівнянням сайтів конкурентів. Перевагою цієї системи є широкий набір інструментів для цифрового маркетингу та конкурентного аналізу, проте повноцінне використання розширених функцій часто потребує комерційного доступу. Крім того, система більше орієнтована на аналіз вебресурсів, ніж на комплексне збереження товарних позицій, цін, постачальників і внутрішніх ринкових показників.

Semrush Market Explorer є інструментом для дослідження конкурентного середовища, аудиторії, частки учасників ринку та каналів залучення трафіку. Semrush надає засоби для SEO, PPC, контент-маркетингу, конкурентного аналізу, аналізу ринку та трафіку. Зокрема, інструменти Market Analysis and Traffic дають змогу оцінювати аудиторію, конкурентів і ринкову нішу.

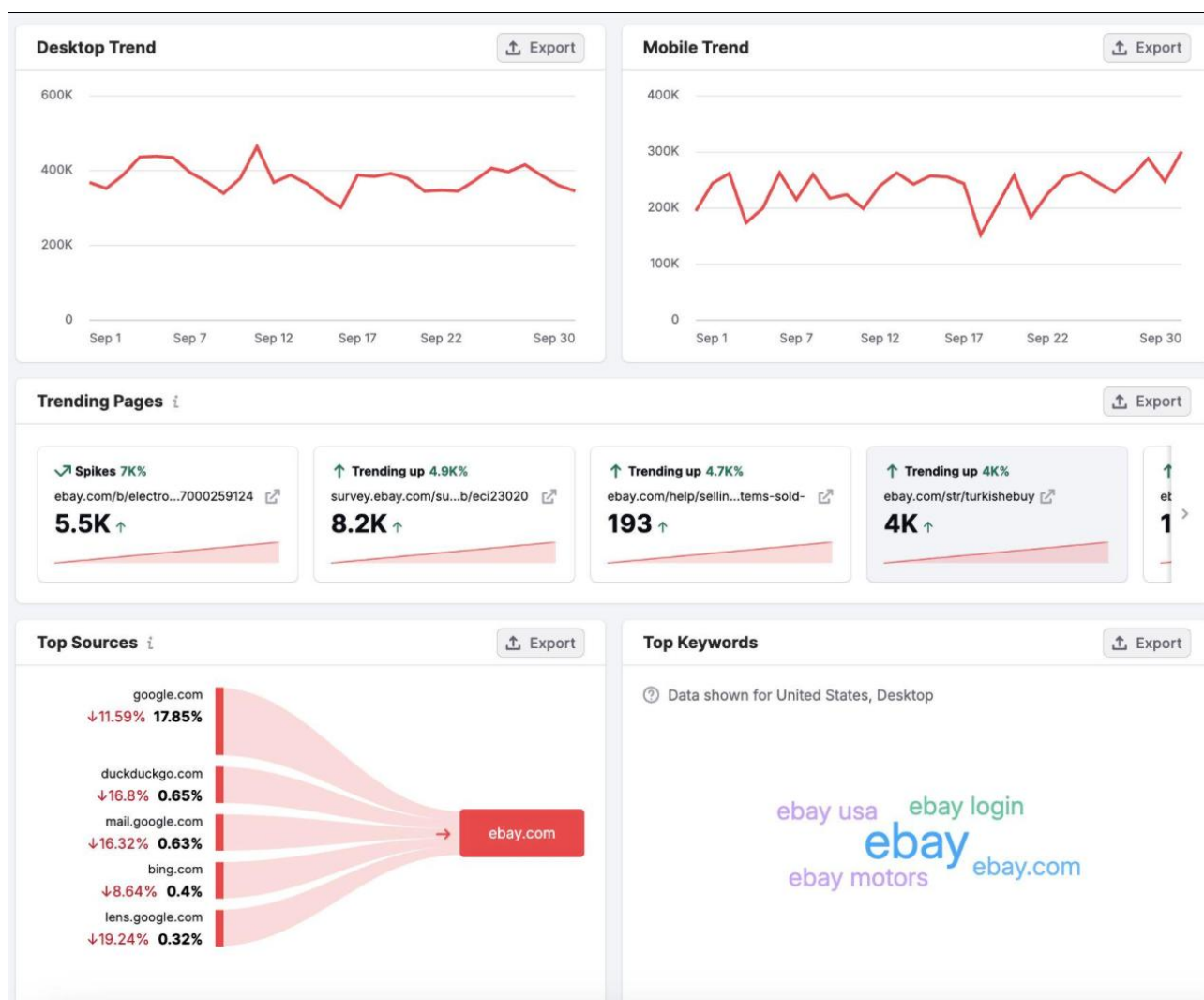


Рисунок 1.4 – Огляд ринку та конкурентів у Semrush Market Explorer

На рис. 1.4 доцільно розмістити скріншот інтерфейсу Semrush Market Explorer із відображенням конкурентів, розподілу ринку або аналітичних показників за доменами. Платформа є функціонально потужною для маркетингового аналізу, однак її основний акцент спрямований на цифрові канали просування, SEO та вебконкуренцію. Для задач універсальної інформаційної системи аналізу ринку необхідно мати ширшу структуру даних, що включає товари, компанії, ціни, джерела даних, звіти та прогнозні показники.

Microsoft Power BI є системою бізнес-аналітики та візуалізації даних, яка дозволяє створювати інтерактивні звіти, інформаційні панелі, графіки, карти та аналітичні моделі. Сервіс підтримує підключення до різних джерел даних і використовується для побудови управлінської звітності. Microsoft визначає Power BI як інструмент для перетворення даних у візуальні звіти з

використанням аналітичних засобів, AI-можливостей і зручного конструктора звітів.

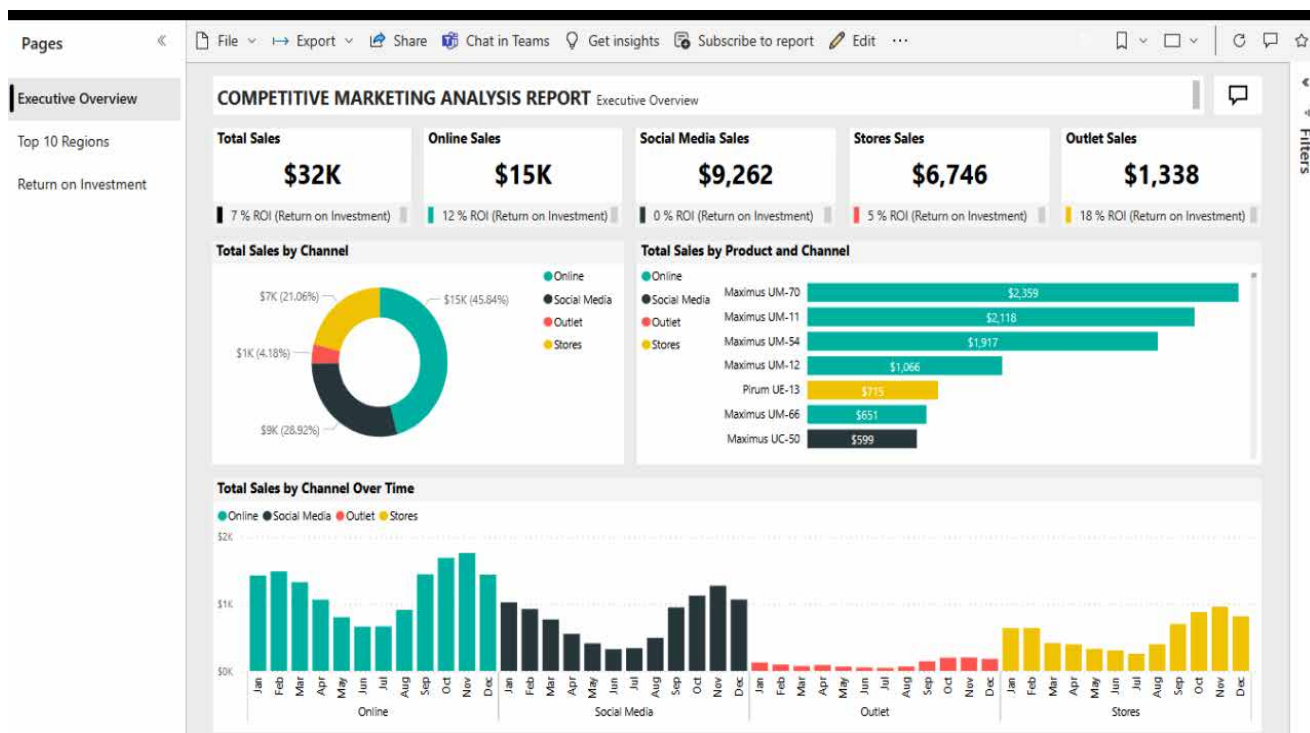


Рисунок 1.5 – Інтерактивна аналітична панель у Microsoft Power BI

На рис. 1.5 можна подати скріншот інформаційної панелі Power BI з графіками продажів, динамікою показників, фільтрами та діаграмами. Перевагою Power BI є гнучкість побудови візуалізацій і можливість підключення до різних джерел даних, однак система потребує попередньої підготовки наборів даних, налаштування моделей і навичок роботи з BI-інструментами. Тому для невеликої спеціалізованої системи аналізу ринку доцільно створити більш просте прикладне рішення з готовою структурою даних, зрозумілим інтерфейсом і автоматизованими сценаріями формування звітів.

Для визначення переваг і обмежень наявних програмних рішень проведено порівняння чотирьох систем: Google Trends, Similarweb, Semrush Market Explorer та Microsoft Power BI. Основними критеріями оцінювання обрано функціональність, зручність інтерфейсу, можливість аналізу конкурентів, роботу з візуалізаціями та придатність для невеликих користувацьких або навчальних проєктів. Результати порівняння подано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Порівняння існуючих інформаційних систем аналізу ринку

Система	Функціональність	UI/UX	Аналіз конкурентів	Візуалізація даних	Доступність для малого бізнесу
Google Trends	Аналіз пошукового інтересу, сезонності, регіональної популярності	Простий і зрозумілий інтерфейс	Обмежений, через порівняння запитів	Графіки динаміки та карти регіонів	Висока, сервіс безкоштовний
Similarweb	Аналіз сайтів, трафіку, джерел відвідувань, ключових слів	Зручна аналітична панель	Розширений аналіз конкурентних сайтів	Дашборди, графіки, порівняльні таблиці	Частково доступна, розширені функції платні
Semrush Market Explorer	Аналіз ринку, конкурентів, аудиторії, SEO та трафіку	Насичений професійний інтерфейс	Високий рівень конкурентного аналізу	Графіки, діаграми, звіти за доменами	Обмежена через комерційну підписку
Microsoft Power BI	Побудова звітів, дашбордів, інтерактивної бізнес-аналітики	Гнучкий, але потребує навичок налаштування	Залежить від підготовлених даних	Потужні інтерактивні візуалізації	Доступна базова версія, але потрібне налаштування

Аналіз наявних інформаційних технологій показує, що сучасні системи забезпечують широкий набір інструментів для дослідження ринку, конкурентів, вебтрафіку та бізнес-показників. Водночас більшість із них або мають вузьку спеціалізацію, або потребують платної підписки, або орієнтовані на користувачів із досвідом роботи в маркетинговій чи ВІ-аналітиці. Для теми даної кваліфікаційної роботи це підтверджує доцільність розроблення окремої інформаційної системи аналізу ринку, яка поєднуватиме збирання ринкових даних, збереження інформації про компанії й товари, аналіз цінової динаміки, формування прогнозів, звітів і сповіщень у простому та зрозумілому інтерфейсі.

1.3 Визначення вимог до інструментальних засобів та розробка технічного завдання

Проектування інформаційної системи аналізу ринку потребує попереднього визначення функціональних і нефункціональних вимог, оскільки саме вони задають логіку майбутньої програмної реалізації, структуру бази даних, склад модулів та очікувані результати роботи системи. Розроблювана система має забезпечувати автоматизоване збирання, збереження, оброблення та подання ринкової інформації, яка використовується для оцінювання конкурентного середовища, аналізу цінової динаміки, виявлення тенденцій і формування звітів.

Функціональні вимоги визначають основні дії, які має виконувати система з точки зору користувача та внутрішньої логіки оброблення даних. Для інформаційної системи аналізу ринку такими діями є адміністрування користувачів і довідників, завантаження прайс-листів і комерційних пропозицій, отримання даних із зовнішніх джерел, підготовка інформації до аналізу, розрахунок ринкових показників, формування прогнозів, створення звітів і надсилання сповіщень. Узагальнені функціональні вимоги подано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Функціональні вимоги до інформаційної системи аналізу ринку

Компонент	Опис функціональності
Адміністрування	Керування користувачами, ролями доступу, довідниками ринків, категоріями товарів і джерелами даних
Збір ринкових даних	Імпорт прайс-листів, комерційних пропозицій, статистичних показників та інформації із зовнішніх API
Підготовка даних	Перевірка структури, очищення, нормалізація форматів, усунення дублювання та приведення даних до єдиного вигляду
Облік ринкових об'єктів	Збереження інформації про ринки, компанії, товари, категорії, ціни, джерела даних та історію змін
Аналітична обробка	Розрахунок KPI, аналіз цінової динаміки, порівняння конкурентів, визначення трендів і прогнозних значень
Звітність	Формування аналітичних звітів у вигляді таблиць, графіків, PDF- або Excel-файлів
Сповіщення	Повідомлення користувачів про різкі зміни цін, досягнення порогових значень або появу нових ринкових тенденцій

Наведені функціональні вимоги охоплюють повний цикл роботи з ринковою інформацією: від надходження початкових даних до формування готових аналітичних результатів. Особливе значення має модуль підготовки даних, оскільки ринкова інформація надходить із різних джерел і часто має неоднакову структуру, різні одиниці вимірювання, формати дат, валюту та рівень повноти.

Окрім функціональної складової, важливим етапом проектування є визначення нефункціональних вимог. Вони характеризують якість роботи системи, її стабільність, зручність, продуктивність, захищеність і можливість подальшого розвитку. Для розроблюваної інформаційної системи аналізу ринку важливо забезпечити швидку обробку даних, зрозумілий інтерфейс, підтримку української мови, надійне збереження інформації та можливість розширення функціональності в майбутньому. Основні нефункціональні вимоги наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Нефункціональні вимоги до інформаційної системи аналізу ринку

Вимога	Опис
Зручність	Простий і зрозумілий інтерфейс для адміністратора, аналітика, постачальника та кінцевого користувача
Продуктивність	Швидке завантаження даних, виконання аналітичних розрахунків і формування звітів без значних затримок
Масштабованість	Можливість додавання нових джерел даних, категорій товарів, аналітичних показників і форматів звітності
Надійність	Збереження історії змін, контроль помилок під час імпорту даних і захист від втрати інформації
Доступність	Робота системи через зручний інтерфейс без необхідності складного налаштування з боку користувача
Локалізація	Повна підтримка української мови в інтерфейсі, звітах, повідомленнях і довідниках
Безпека	Авторизація користувачів, розмежування прав доступу та захист службових і ринкових даних

На основі визначених функціональних і нефункціональних вимог сформовано технічне завдання, яке описує призначення системи, її користувачів, вхідні та вихідні дані, основні програмні модулі, технічні обмеження і вимоги до реалізації. Технічне завдання є вихідною специфікацією для подальшого

проектування архітектури, бази даних, інтерфейсу користувача та програмної логіки.

Вхідними даними системи є прайс-листи постачальників, комерційні пропозиції, дані про товари, назви компаній, категорії продукції, ціни, валюта, дата фіксації показника, джерело інформації, ринкові показники, історія змін, налаштування користувачів і параметри сповіщень. Дані можуть вводитися вручну, імпортуватися з файлів або надходити із зовнішніх джерел через API.

Вихідною інформацією системи є аналітичні звіти, порівняльні таблиці, графіки цінової динаміки, розраховані KPI, результати конкурентного аналізу, прогнозні значення, повідомлення про зміни ринку та підсумкові висновки для користувача. Така інформація повинна подаватися у зручному вигляді, придатному для швидкого аналізу та використання під час прийняття управлінських рішень.

Розроблення системи має враховувати низку технічних обмежень. Програмне забезпечення доцільно реалізувати з використанням мови Python, оскільки вона забезпечує зручну роботу з даними, файлами, базами даних і аналітичними бібліотеками. Для збереження інформації на початковому етапі може використовуватися SQLite, що спрощує розгортання системи та не потребує складного серверного налаштування. У разі подальшого масштабування система може бути адаптована до використання PostgreSQL або MySQL.

Клієнтська частина повинна мати зрозумілий інтерфейс, орієнтований на користувачів без спеціальної технічної підготовки. Основні дії користувача мають бути зведені до вибору ринку або категорії, завантаження даних, запуску аналізу, перегляду результатів і формування звіту. Для аналітика важливо передбачити можливість фільтрації за періодом, компанією, товаром, категорією, джерелом даних і типом показника.

Цільовими користувачами системи є аналітики, маркетологи, адміністратори, постачальники, виробники, покупці та фермери, які потребують оперативної інформації про стан ринку. Для адміністратора система забезпечує

керування користувачами та довідниками, для аналітика - виконання розрахунків і формування звітів, для постачальника - внесення пропозицій і прайс-листів, для покупця або фермера - отримання готової аналітичної інформації та сповіщень.

Отже, сформовані вимоги та технічне завдання визначають основні напрями подальшого проєктування інформаційної системи аналізу ринку. Система має забезпечувати централізовану роботу з ринковими даними, автоматизовану аналітичну обробку, зручне формування звітів і оперативне інформування користувачів про суттєві зміни. Це створює основу для розроблення логічної моделі даних, програмної архітектури та функціональних модулів системи.

1.4 Висновки до першого розділу

У першому розділі було виконано дослідження предметної області інформаційної системи аналізу ринку та визначено основні передумови її розроблення. Встановлено, що аналіз ринку є важливим елементом інформаційної підтримки управлінських рішень, оскільки дозволяє оцінювати стан попиту і пропозиції, динаміку цін, активність конкурентів, зміну ринкових показників та перспективи розвитку окремих товарних категорій. У процесі дослідження визначено, що ринкова інформація надходить із різних джерел, має неоднорідну структуру та потребує попередньої перевірки, очищення, нормалізації й збереження в єдиному інформаційному середовищі.

У межах змістовного аналізу предметної області було розглянуто основні інформаційні потоки, що виникають під час роботи з ринковими даними. До них належать надходження прайс-листів, комерційних пропозицій, статистичних показників, відомостей про товари, компанії, джерела даних, цінову історію та результати аналітичної обробки. Побудована функціональна модель інформаційної системи аналізу ринку дала змогу визначити основні процеси майбутньої системи: адміністрування користувачів і довідників, збирання та

підготовку ринкових даних, виконання аналітичних розрахунків, формування звітів і надсилання сповіщень користувачам.

Також було проведено аналіз наявних інформаційних технологій предметної області. Розглянуто такі програмні рішення, як Google Trends, Similarweb, Semrush Market Explorer та Microsoft Power BI. Аналіз показав, що ці системи мають значні функціональні можливості для дослідження пошукового інтересу, вебтрафіку, конкурентного середовища та візуалізації бізнес-показників. Водночас встановлено, що більшість із них має вузьку спеціалізацію, потребує платного доступу до розширених функцій або орієнтована на користувачів із досвідом роботи в маркетинговій та BI-аналітиці. Це підтверджує доцільність створення окремої інформаційної системи аналізу ринку з простішою структурою, зрозумілим інтерфейсом і готовими сценаріями оброблення даних.

На основі дослідження предметної області було сформовано функціональні та нефункціональні вимоги до розроблюваної системи. До основних функціональних можливостей віднесено керування користувачами, імпорту ринкових даних, обліку ринків, компаній, товарів і джерел інформації, аналіз цінової динаміки, розрахунок KPI, порівняння конкурентів, формування прогнозів, звітів і сповіщень. Нефункціональні вимоги охоплюють зручність інтерфейсу, продуктивність, надійність, масштабованість, локалізацію українською мовою та захист даних.

У результаті виконання першого розділу було обґрунтовано актуальність розроблення інформаційної системи аналізу ринку, визначено її призначення, основні групи користувачів, вхідні та вихідні дані, функціональні компоненти й вимоги до програмної реалізації. Отримані результати є основою для подальшого проєктування інформаційного та програмного забезпечення системи, побудови логічної і фізичної моделі даних, UML-діаграм, архітектури програмного продукту та розроблення користувацького інтерфейсу.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ДОРАДНИЦЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Моделювання предметної області

Моделювання предметної області є важливим етапом проєктування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів, оскільки дозволяє формалізувати основні функції системи, ролі користувачів, послідовність виконання дій та логіку оброблення ринкових даних. Для побудови моделей використано UML-нотацію, яка дає змогу відобразити функціональні можливості системи, сценарії взаємодії користувачів із програмним забезпеченням та внутрішню поведінку основних модулів.

Інформаційна система аналізу ринку насіннєвих матеріалів орієнтована на роботу з даними про культури, регіони, постачальників, виробників, ціни, попит, пропозиції та результати аналітичної обробки. Основними користувачами системи є адміністратор, аналітик або маркетолог, покупець або фермер, постачальник або виробник, а також зовнішні джерела даних, що надають інформацію через API, статистичні сервіси або відкриті ринкові ресурси.

Для визначення функціональних можливостей системи побудовано діаграму прецедентів, яку наведено на рис. 2.1.

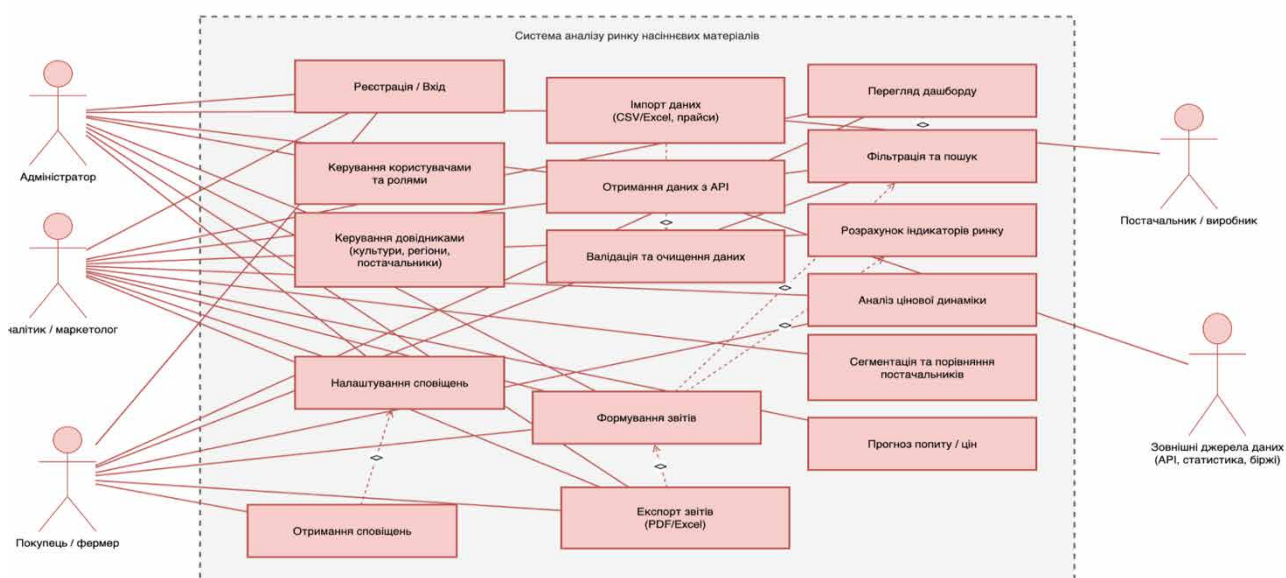


Рисунок 2.1 – Діаграма прецедентів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

На діаграмі прецедентів відображено основні дії, які виконуються в межах системи. Адміністратор здійснює реєстрацію або вхід, керує користувачами, ролями та довідниками. Аналітик або маркетолог працює з імпортом даних, отриманням інформації з API, валідацією, переглядом дашборду, фільтрацією, розрахунком ринкових індикаторів, аналізом цінової динаміки, порівнянням постачальників, прогнозуванням попиту та формуванням звітів. Покупець або фермер отримує сповіщення, переглядає доступні аналітичні результати та може експортувати звіти. Постачальник або виробник надає прайс-листи, пропозиції та відомості про насіннєві матеріали. Зовнішні джерела даних забезпечують надходження статистики, біржових показників або актуальних ринкових даних.

У межах динамічного моделювання побудовано діаграму активності, яка описує алгоритм роботи користувача із системою під час аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Діаграму активності наведено на рис. 2.2.

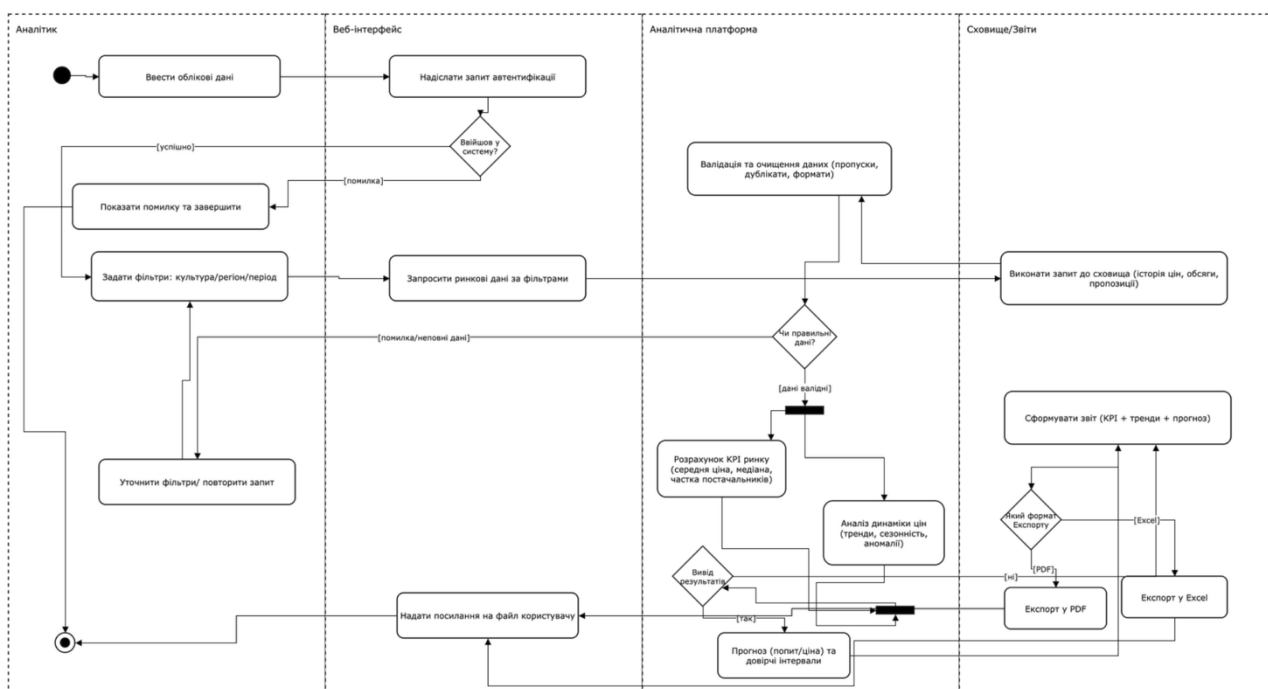


Рисунок 2.2 – Діаграма активності процесу аналізу ринку насіннєвих матеріалів

Діаграма активності відображає типовий сценарій роботи аналітика із системою. Спочатку користувач вводить облікові дані та проходить автентифікацію. Якщо вхід виконано успішно, аналітик задає фільтри для аналізу: культуру, регіон і період. Після цього система надсилає запит до

сховища, отримує ринкові дані та виконує їх перевірку. Якщо дані неповні або містять помилки, користувач уточнює фільтри та повторює запит. Якщо дані є коректними, система розраховує основні KPI, аналізує динаміку цін, визначає тренди, формує прогноз попиту або ціни та створює звіт. Після цього користувач може переглянути результат, експортувати його у PDF або Excel та отримати посилання на сформований файл.

Для деталізації обміну повідомленнями між основними компонентами системи побудовано діаграму послідовності, яку наведено на рис. 2.3.

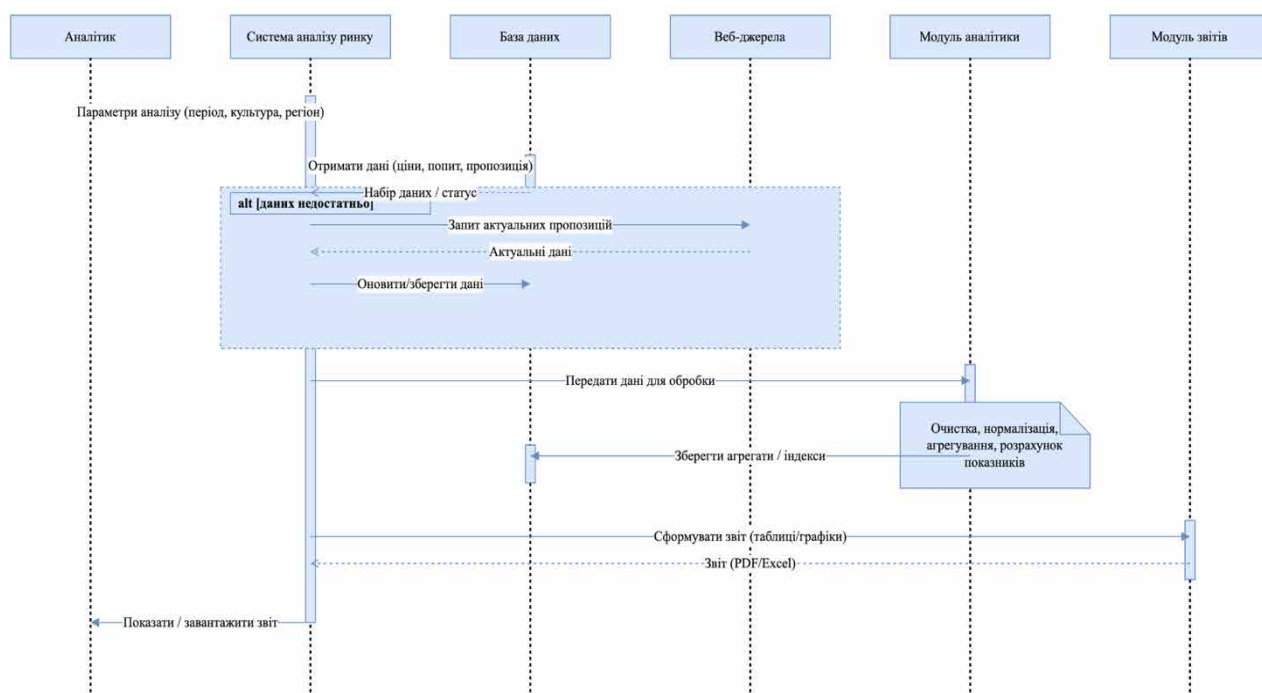


Рисунок 2.3 – Діаграма послідовності сценарію формування аналітичного звіту

Діаграма послідовності показує взаємодію аналітика, системи аналізу ринку, бази даних, вебджерел, модуля аналітики та модуля звітів. Сценарій починається з передавання параметрів аналізу: періоду, культури та регіону. Далі система звертається до бази даних для отримання цін, попиту та пропозицій. Якщо даних недостатньо, виконується запит до вебджерел для отримання актуальної інформації, після чого дані оновлюються та зберігаються. Далі інформація передається до модуля аналітики, де здійснюється очищення, нормалізація, агрегування та розрахунок показників. Після цього система

формує звіт у вигляді таблиць і графіків, передає його до модуля звітів і повертає користувачу готовий файл у форматі PDF або Excel.

Застосування UML-моделювання дозволило визначити основні сценарії функціонування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів, формалізувати ролі користувачів, описати логіку оброблення даних і встановити взаємозв'язки між функціональними модулями. Побудовані діаграми є основою для подальшого проєктування логічної моделі даних, структури бази даних, програмної архітектури та користувацького інтерфейсу системи.

2.2 Логічна модель даних

Логічна модель даних є основою для подальшого проєктування бази даних інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Вона визначає основні інформаційні об'єкти системи, їх атрибути, первинні та зовнішні ключі, а також зв'язки між сутностями. Побудова такої моделі дозволяє формалізувати структуру збереження даних про ринки, компанії, товари, джерела інформації, цінову історію, ринкові показники, результати конкурентного аналізу, прогнози та звіти.

У межах розроблюваної системи логічна модель орієнтована на підтримку повного циклу роботи з ринковими даними: внесення або імпорт інформації, збереження історії цін, облік постачальників і виробників, розрахунок показників ринку, формування прогнозів та підготовку аналітичних звітів. Логічну модель даних інформаційної системи аналізу ринку наведено на рис. 2.4.

Основу моделі становить сутність «Ринок», яка описує окремий ринковий сегмент за назвою, країною, напрямом або групою товарів. З нею пов'язані компанії, ринкові показники, конкурентні позиції, прогнози та звіти. Це дозволяє зберігати дані окремо за кожним ринком і виконувати подальший аналіз у розрізі конкретних сегментів.

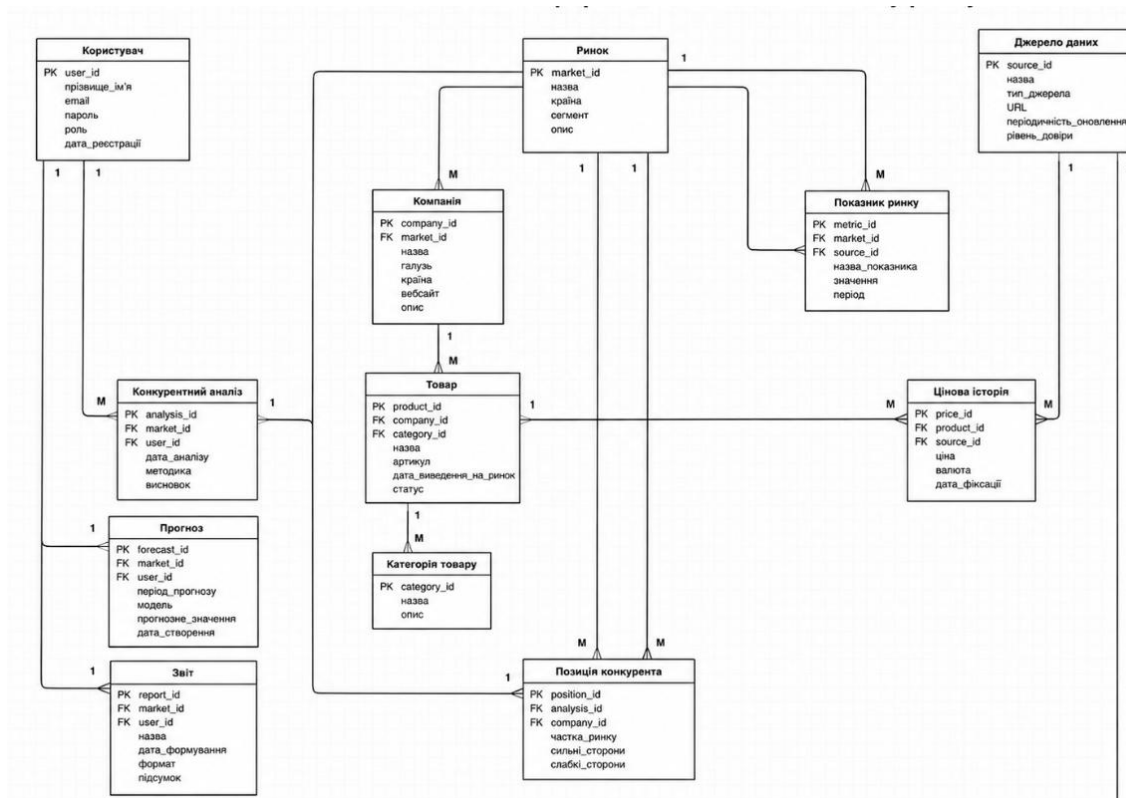


Рисунок 2.4 – Логічна модель даних інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

Сутність «Компанія» використовується для збереження інформації про постачальників, виробників або інших учасників ринку. Кожна компанія належить до певного ринку та може мати декілька товарних позицій. Сутність «Товар» описує насіннєвий матеріал або іншу ринкову позицію, що аналізується в системі. Для групування товарів використовується сутність «Категорія товару», яка дає змогу структурувати продукцію за культурами, типами, напрямками використання або іншими ознаками.

Для збереження інформації про ціни використовується сутність «Цінова історія». Вона пов'язана з товаром і джерелом даних та містить значення ціни, валюту й дату фіксації. Такий підхід дозволяє відстежувати зміну цін у часі, будувати графіки динаміки та виконувати порівняння між різними постачальниками.

Окрему роль у моделі відіграє сутність «Джерело даних», яка описує походження інформації: API, статистичні ресурси, прайс-листи, біржові дані або відкриті вебджерела. Вона використовується для зв'язку з ринковими

показниками та ціною історією, що підвищує прозорість походження даних і дає змогу оцінювати рівень їх достовірності.

Узагальнену характеристику основних сутностей логічної моделі подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Опис сутностей логічної моделі даних

Сутність	Первинний ключ	Основні атрибути	Призначення
Користувач	user_id	прізвище_ім'я, email, пароль, роль, дата_реєстрації	Зберігання облікових даних користувачів системи
Ринок	market_id	назва, країна, сегмент, опис	Опис ринкового сегмента, у межах якого виконується аналіз
Компанія	company_id	market_id, назва, галузь, країна, вебсайт, опис	Облік постачальників, виробників та інших учасників ринку
Товар	product_id	company_id, category_id, назва, артикул, дата_введення_на_ринок, статус	Збереження інформації про насінневі матеріали або товарні позиції
Категорія товару	category_id	назва, опис	Групування товарів за культурами, типами або напрямками
Джерело даних	source_id	назва, тип_джерела, URL, періодичність_оновлення, рівень_довіри	Опис джерел, з яких надходить ринкова інформація
Показник ринку	metric_id	market_id, source_id, назва_показника, значення, період	Збереження КРІ, статистичних та аналітичних показників
Цінова історія	price_id	product_id, source_id, ціна, валюта, дата_фіксації	Збереження історії зміни цін за товарами
Конкурентний аналіз	analysis_id	market_id, user_id, дата_аналізу, методика, висновок	Фіксація результатів аналізу конкурентного середовища
Позиція конкурента	position_id	analysis_id, company_id, частка_ринку, сильні_сторони, слабкі_сторони	Опис позицій окремих компаній у межах конкурентного аналізу
Прогноз	forecast_id	market_id, user_id, період_прогнозу, модель, прогнозне_значення, дата_створення	Збереження прогнозних результатів щодо ринку
Звіт	report_id	market_id, user_id, назва, дата_формування, формат, підсумок	Збереження сформованих аналітичних звітів

Між сутностями моделі встановлено зв'язки типу «один до багатьох». Один ринок може містити багато компаній, багато ринкових показників, багато прогнозів, звітів і результатів конкурентного аналізу. Одна компанія може мати декілька товарів, а кожен товар належить до певної категорії. Для одного товару може зберігатися багато записів цінової історії, що забезпечує можливість аналізу динаміки цін у часі.

Користувач пов'язаний із сутностями «Конкурентний аналіз», «Прогноз» і «Звіт», оскільки саме користувач ініціює аналітичні операції, формує прогнози та створює звітні матеріали. Сутність «Позиція конкурента» деталізує результати конкурентного аналізу та дозволяє зберігати інформацію про частку ринку, сильні й слабкі сторони окремих компаній.

Логічна модель відповідає вимогам нормалізації, оскільки дані розділені на окремі сутності відповідно до їх призначення. Це зменшує дублювання інформації, забезпечує цілісність зв'язків і спрощує подальшу реалізацію фізичної моделі бази даних. Використання первинних і зовнішніх ключів дозволяє підтримувати коректні зв'язки між користувачами, ринками, компаніями, товарами, цінами, показниками, прогнозами та звітами.

Отже, розроблена логічна модель даних забезпечує структуроване збереження інформації, необхідної для роботи інформаційної системи аналізу ринку насінневих матеріалів. Вона формує основу для створення фізичної моделі бази даних, реалізації SQL-структури, побудови аналітичних запитів і подальшого програмного забезпечення системи.

2.3 Діаграма класів і кооперації

Діаграма класів використовується для опису статичної структури інформаційної системи аналізу ринку насінневих матеріалів. Вона відображає основні програмні сутності, їх атрибути, операції та зв'язки між об'єктами предметної області. На відміну від логічної моделі даних, діаграма класів

орієнтована не лише на збереження інформації, а й на опис поведінки об'єктів у програмній системі.

У межах розроблюваної системи основними класами визначено: «Користувач», «Ринок», «Компанія», «Товар», «ПоказникРинку», «ДжерелоДаних», «КонкурентнийАналіз» і «Звіт». Вони забезпечують реалізацію ключових процесів системи: автентифікацію користувача, облік ринків і компаній, збереження інформації про товари, імпорту даних із зовнішніх джерел, розрахунок ринкових показників, виконання конкурентного аналізу та формування звітів. Діаграму класів інформаційної системи наведено на рис. 2.5.

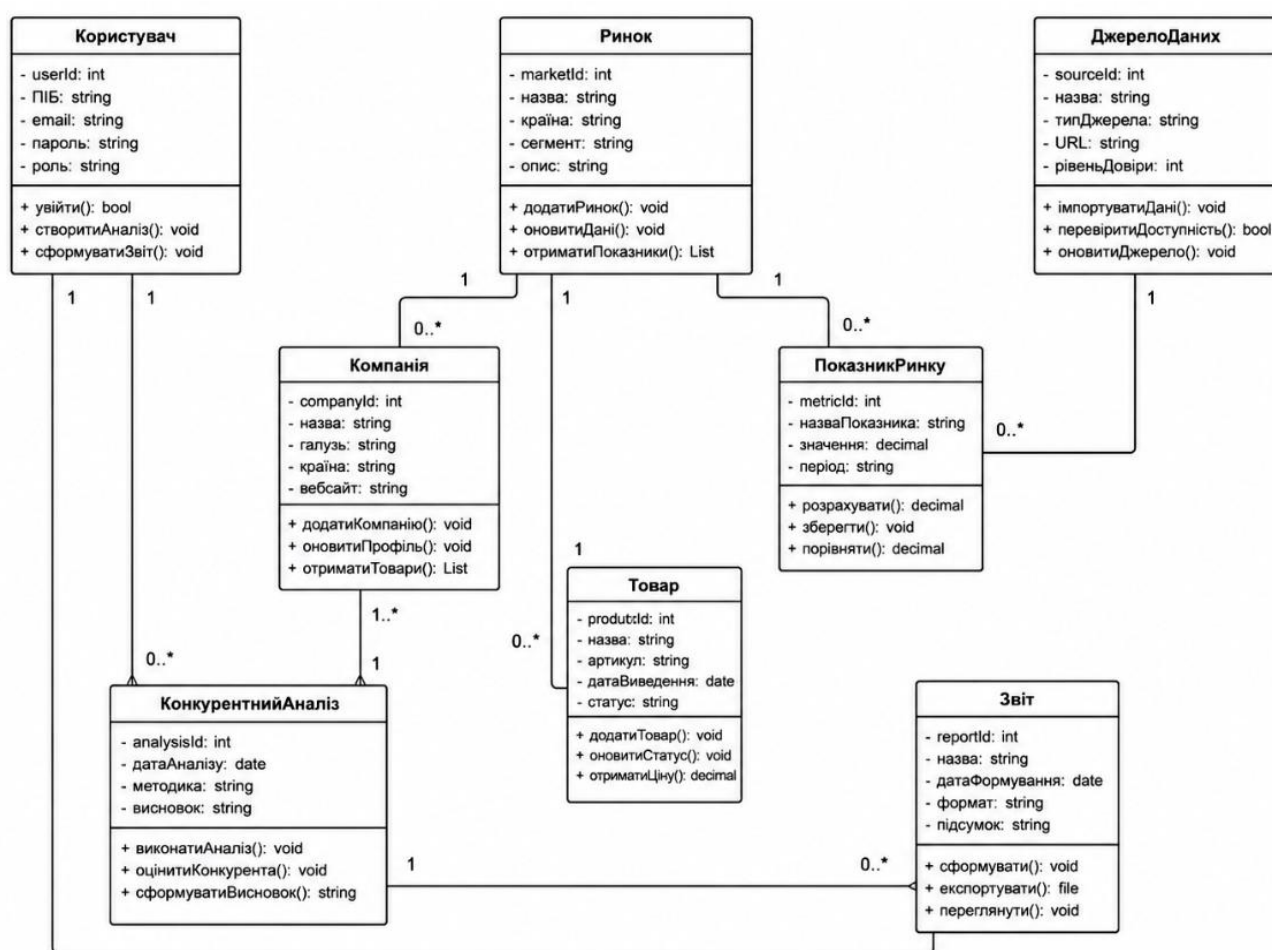


Рисунок 2.5 – Діаграма класів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

На діаграмі класів використано стандартну UML-структуру класу, що складається з трьох частин: назви класу, атрибутів та операцій. Атрибути позначені знаком «-», що відповідає закритому рівню доступу, а методи

позначені знаком «+», тобто є відкритими для виклику іншими компонентами системи. Такий підхід відповідає принципам інкапсуляції, оскільки внутрішні дані класів не змінюються напряду, а обробляються через відповідні методи.

Клас «Користувач» описує обліковий запис користувача системи. Він містить ідентифікатор, ПІБ, електронну пошту, пароль і роль. Основними операціями цього класу є вхід у систему, створення аналізу та формування звіту. Клас «Ринок» є центральним об'єктом моделі, оскільки з ним пов'язані компанії, товари, показники та результати аналітичної обробки. Він містить назву, країну, сегмент і опис ринку, а також операції додавання ринку, оновлення даних і отримання показників.

Клас «Компанія» відображає постачальника або виробника насіннєвих матеріалів. Він зберігає назву, галузь, країну та вебсайт компанії. З компанією пов'язані товарні позиції, які описуються класом «Товар». Клас «Товар» містить назву, артикул, дату виведення на ринок і статус. Його методи дають змогу додавати товар, оновлювати статус і отримувати поточну ціну.

Клас «ДжерелоДаних» використовується для опису зовнішніх джерел інформації, з яких система отримує ринкові дані. До таких джерел можуть належати API, статистичні ресурси, прайс-листи, біржові сервіси або відкриті вебресурси. Клас містить назву, тип джерела, URL і рівень довіри, а його методи забезпечують імпорт даних, перевірку доступності та оновлення джерела.

Клас «ПоказникРинку» відповідає за збереження та оброблення кількісних характеристик ринку. До таких показників можуть належати середня ціна, мінімальна та максимальна ціна, обсяг пропозиції, індекс попиту або частка постачальника. Клас має методи розрахунку, збереження та порівняння показників. Клас «КонкурентнийАналіз» описує процес оцінювання конкурентного середовища, а клас «Звіт» забезпечує формування, експорт і перегляд результатів аналізу.

Узагальнену характеристику основних класів системи подано в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика основних класів інформаційної системи

Клас	Призначення	Основні операції
Користувач	Зберігання облікових даних і ролі користувача	увійти(), створитиАналіз(), сформуватиЗвіт()
Ринок	Опис ринкового сегмента для аналізу	додатиРинок(), оновитиДані(), отриматиПоказники()
Компанія	Облік постачальників і виробників	додатиКомпанію(), оновитиПрофіль(), отриматиТовари()
Товар	Опис товарної позиції або насінневого матеріалу	додатиТовар(), оновитиСтатус(), отриматиЦіну()
ДжерелоДаних	Облік джерел отримання ринкової інформації	імпортуватиДані(), перевіритиДоступність(), оновитиДжерело()
ПоказникРинку	Збереження та розрахунок ринкових КРІ	розрахувати(), зберегти(), порівняти()
КонкурентнийАналіз	Виконання оцінювання конкурентного середовища	виконатиАналіз(), оцінитиКонкурента(), сформуватиВисновок()
Звіт	Формування результатів аналізу	сформувати(), експортувати(), переглянути()

Зв'язки між класами побудовано з урахуванням кратності. Один користувач може створювати багато конкурентних аналізів і звітів. Один ринок може містити багато компаній, товарів і показників. Одна компанія може мати декілька товарних позицій, а один товар може використовуватися для розрахунку ринкових показників. Джерело даних пов'язане з показниками ринку, оскільки саме через нього система отримує інформацію для подальшого аналізу. Таке структурування забезпечує логічну цілісність програмної моделі та спрощує подальшу реалізацію класів у кодї.

Для опису динамічної взаємодії об'єктів системи побудовано три діаграми кооперації. Вони відображають послідовність обміну повідомленнями між користувачем, інтерфейсом, контролерами, сервісами та сховищами даних у межах основних сценаріїв роботи системи.

Перша кооперація описує процес автентифікації користувача в системі. Вона показує, як користувач вводить логін і пароль, після чого вебінтерфейс передає облікові дані до контролера автентифікації. Контролер звертається до репозиторію користувачів, отримує дані облікового запису, перевіряє пароль через сервіс паролів і формує токен доступу за допомогою JWT-сервісу. Діаграму кооперації автентифікації користувача наведено на рис. 2.6.

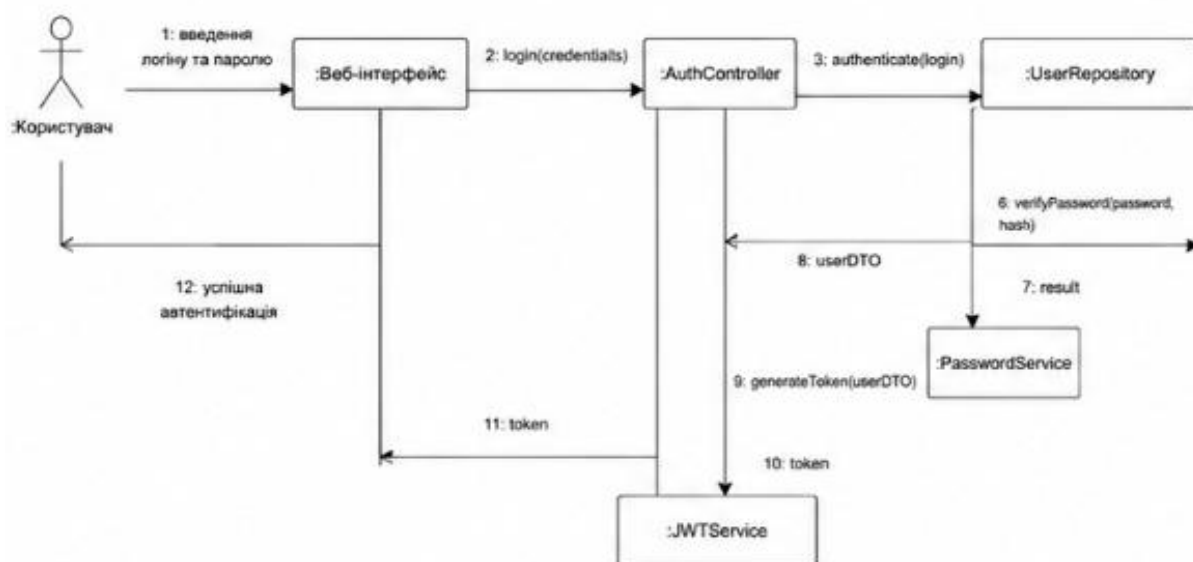


Рисунок 2.6 – Кооперація автентифікації користувача

Цей сценарій є базовим для всієї системи, оскільки доступ до функцій аналізу ринку, керування даними та формування звітів має надаватися лише авторизованим користувачам. Використання окремих сервісів для перевірки пароля та створення токена дозволяє відокремити логіку безпеки від основної бізнес-логіки системи.

Друга кооперація відображає процес виконання аналізу ринку. Користувач через вебінтерфейс надсилає запит на аналіз, після чого запит передається до контролера аналізу. Контролер викликає аналітичний сервіс, який збирає дані через сервіс джерел даних, отримує необхідні індикатори з репозиторію показників, виконує розрахунки та передає результати до сервісу звітів. Діаграму кооперації аналізу ринку наведено на рис. 2.7.

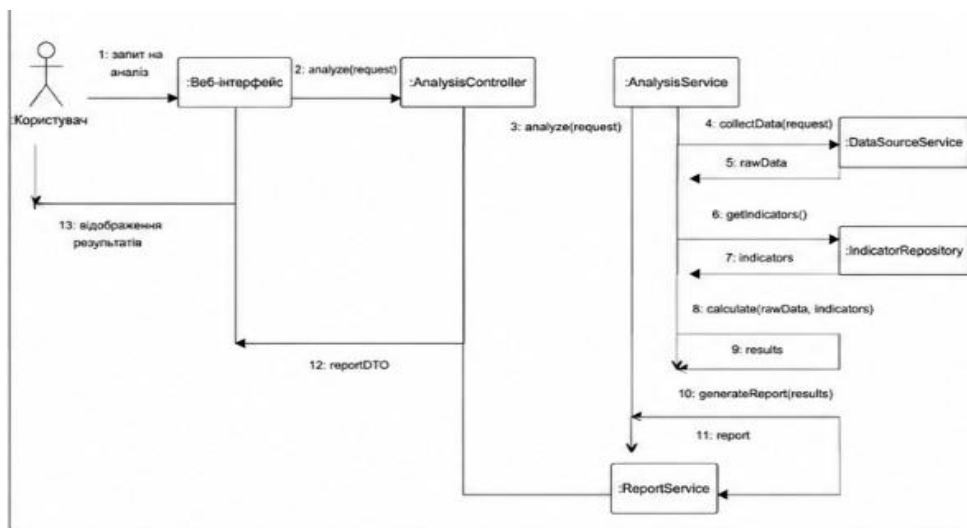


Рисунок 2.7 – Кооперація виконання аналізу ринку

У межах цього сценарію забезпечується основна функціональність системи: збирання даних, отримання індикаторів, розрахунок результатів і формування звітної інформації. Така структура дозволяє розділити відповідальність між компонентами: контролер приймає запит, аналітичний сервіс виконує оброблення, сервіс джерел надає дані, а сервіс звітів формує підсумковий результат.

Третя кооперація описує процес управління джерелами даних. Цей сценарій виконується адміністратором і передбачає додавання нового джерела ринкової інформації. Адміністратор надсилає запит через вебінтерфейс, далі дані передаються до контролера джерел даних і відповідного сервісу. Сервіс перевіряє доступність джерела, зберігає його в репозиторії та передає інформацію до сервісу журналювання. Діаграму кооперації управління джерелами даних наведено на рис. 2.8.

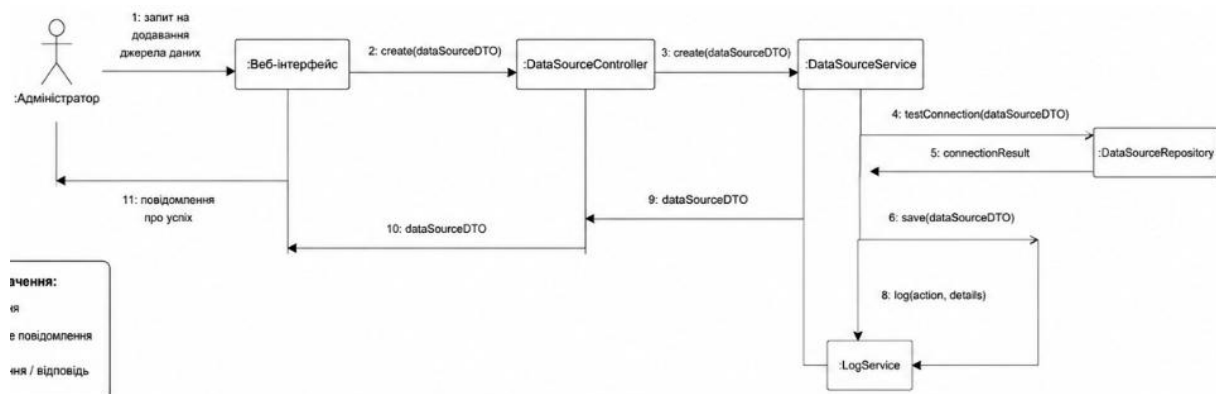


Рисунок 2.8 – Кооперація управління джерелами даних

Наведена кооперація є важливою для підтримки актуальності ринкової інформації, оскільки система повинна мати можливість підключати нові API, статистичні ресурси, прайс-листи або інші джерела. Додаткове журналювання дій адміністратора дає змогу контролювати зміни, відстежувати помилки та підвищувати надійність роботи системи.

Отже, побудована діаграма класів визначає статичну структуру інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів, а діаграми кооперації деталізують основні сценарії її функціонування. Разом ці моделі формують основу для подальшого проєктування програмних компонентів, реалізації модулів автентифікації, аналітики, роботи з джерелами даних і формування звітності.

2.4 Діаграма компонентів

Діаграма компонентів призначена для відображення архітектурної структури інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів на рівні програмних модулів, зовнішніх сервісів, інтерфейсів обміну даними та сховищ інформації. На відміну від діаграми класів, яка описує внутрішню структуру об'єктів, діаграма компонентів показує, з яких функціональних частин складається система та як ці частини взаємодіють між собою під час виконання основних бізнес-процесів.

Для розроблюваної системи компонентний підхід є доцільним, оскільки система містить декілька логічно відокремлених частин: клієнтський інтерфейс, модуль автентифікації, модуль адміністрування, імпорт ринкових даних, аналітичний модуль, дашборд, сповіщення, звітність, шар доступу до даних і базу даних. Така структура спрощує подальшу реалізацію, тестування, супровід і розширення програмного забезпечення.

На рис. 2.9 наведено діаграму компонентів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів.

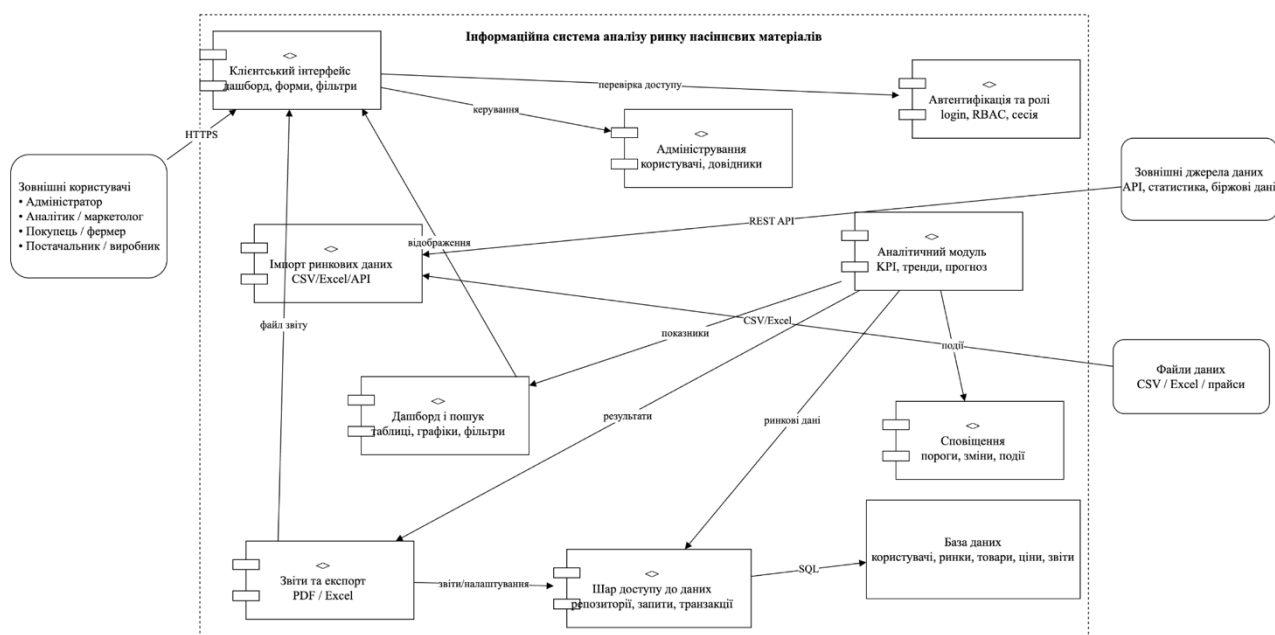


Рисунок 2.9 – Діаграма компонентів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

Основним елементом взаємодії користувачів із системою є компонент «Клієнтський інтерфейс». Він забезпечує доступ до дашборду, форм введення, фільтрів, таблиць, графіків, звітів і налаштувань. Через цей компонент із системою працюють адміністратор, аналітик або маркетолог, покупець або фермер, а також постачальник чи виробник. Обмін із клієнтською частиною здійснюється через захищене HTTPS-з'єднання.

Компонент «Автентифікація та ролі» відповідає за перевірку доступу, вхід користувача, контроль сесій і розмежування прав відповідно до ролі. Це дозволяє обмежити доступ до адміністративних функцій, імпорту даних, аналітичних модулів і звітності. Компонент «Адміністрування» забезпечує керування користувачами, довідниками, категоріями, ринками, культурами, регіонами та іншими умовно-постійними даними.

Для надходження ринкової інформації передбачено компонент «Імпорт ринкових даних». Він забезпечує завантаження файлів CSV, Excel, прайс-листів і отримання інформації через API. Отримані дані передаються до аналітичного модуля та шару доступу до даних для перевірки, збереження й подальшого використання. Зовнішніми джерелами можуть бути статистичні сервіси, біржові дані, відкриті вебресурси або інформаційні системи постачальників.

Аналітичний модуль є центральним компонентом системи. Він виконує розрахунок ринкових показників, аналіз цінової динаміки, визначення трендів, прогнозування попиту або цін, а також підготовку результатів для відображення в інтерфейсі. Результати оброблення передаються до компонента дашборду, модуля звітів і системи сповіщень.

Компонент «Дашборд і пошук» відповідає за подання результатів аналізу у вигляді таблиць, графіків і фільтрованих списків. Користувач може переглядати дані за культурою, регіоном, постачальником, періодом або типом показника. Компонент «Сповіщення» використовується для інформування користувачів про важливі події: різку зміну ціни, досягнення порогового значення, появу нового постачальника або оновлення ринкових даних.

Компонент «Звіти та експорт» забезпечує формування підсумкових матеріалів у форматах PDF або Excel. Він отримує підготовлені аналітичні результати, формує файл звіту та передає його користувачу через клієнтський інтерфейс. Для роботи з базою даних використовується окремий «Шар доступу до даних», який містить репозиторії, SQL-запити та транзакції. Такий підхід відокремлює бізнес-логіку від операцій збереження даних.

Узагальнену характеристику основних компонентів системи подано в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристика компонентів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

Компонент	Призначення	Основні дані або функції
Клієнтський інтерфейс	Забезпечення взаємодії користувача із системою	Форми, дашборд, фільтри, таблиці, графіки
Автентифікація та ролі	Контроль доступу користувачів	Вхід, ролі, RBAC, сесії
Адміністрування	Керування службовими даними	Користувачі, довідники, регіони, культури, постачальники
Імпорт ринкових даних	Завантаження та отримання вхідної інформації	CSV, Excel, API, прайс-листи
Аналітичний модуль	Оброблення і розрахунок показників	KPI, тренди, прогноз, аналіз цін
Дашборд і пошук	Відображення аналітичних результатів	Таблиці, графіки, фільтрація, пошук

Продовження таблиці 2.3

Сповіщення	Інформування про важливі зміни	Пороги, події, зміни цін, повідомлення
Звіти та експорт	Формування підсумкових матеріалів	PDF, Excel, файли звітів
Шар доступу до даних	Взаємодія з базою даних	Репозиторії, SQL-запити, транзакції
База даних	Збереження інформації системи	Користувачі, ринки, товари, ціни, звіти

З таблиці видно, що кожен компонент має окрему зону відповідальності. Це забезпечує модульність системи та дозволяє змінювати або розширювати окремі частини без повної перебудови всієї архітектури. Наприклад, у майбутньому можна додати нові джерела даних, розширити набір аналітичних показників, підключити нові формати експорту або реалізувати додаткові способи сповіщення користувачів.

Важливою особливістю побудованої компонентної моделі є відокремлення клієнтської частини, аналітичної логіки та доступу до даних. Клієнтський інтерфейс відповідає лише за взаємодію з користувачем, аналітичний модуль виконує обчислення, а шар доступу до даних забезпечує коректне збереження й отримання інформації з бази даних. Такий підхід підвищує надійність системи, спрощує тестування і зменшує залежність між окремими модулями.

Отже, діаграма компонентів формалізує програмну архітектуру інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів і показує взаємодію її основних функціональних частин. Запропонована структура забезпечує логічний поділ системи на модулі, підтримує можливість масштабування та створює основу для подальшого проектування пакетної структури, фізичної моделі даних і реалізації програмного забезпечення.

2.5 Діаграма пакетів

Діаграма пакетів використовується для подання логічної структури програмного забезпечення інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Вона дозволяє згрупувати функціональні модулі системи за

призначенням, визначити залежності між ними та показати загальну організацію програмного продукту на рівні підсистем. Такий тип UML-діаграми є доцільним на етапі проектування, оскільки дає змогу встановити межі відповідальності окремих частин системи ще до безпосередньої реалізації програмного коду.

У межах розроблюваної системи пакети сформовано відповідно до основних функціональних напрямів: взаємодія з користувачем, контроль доступу, адміністрування, імпорту ринкових даних, збереження предметних сутностей, аналітична обробка, формування звітів, сповіщення та робота з базою даних. Діаграму пакетів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів наведено на рис. 2.10.

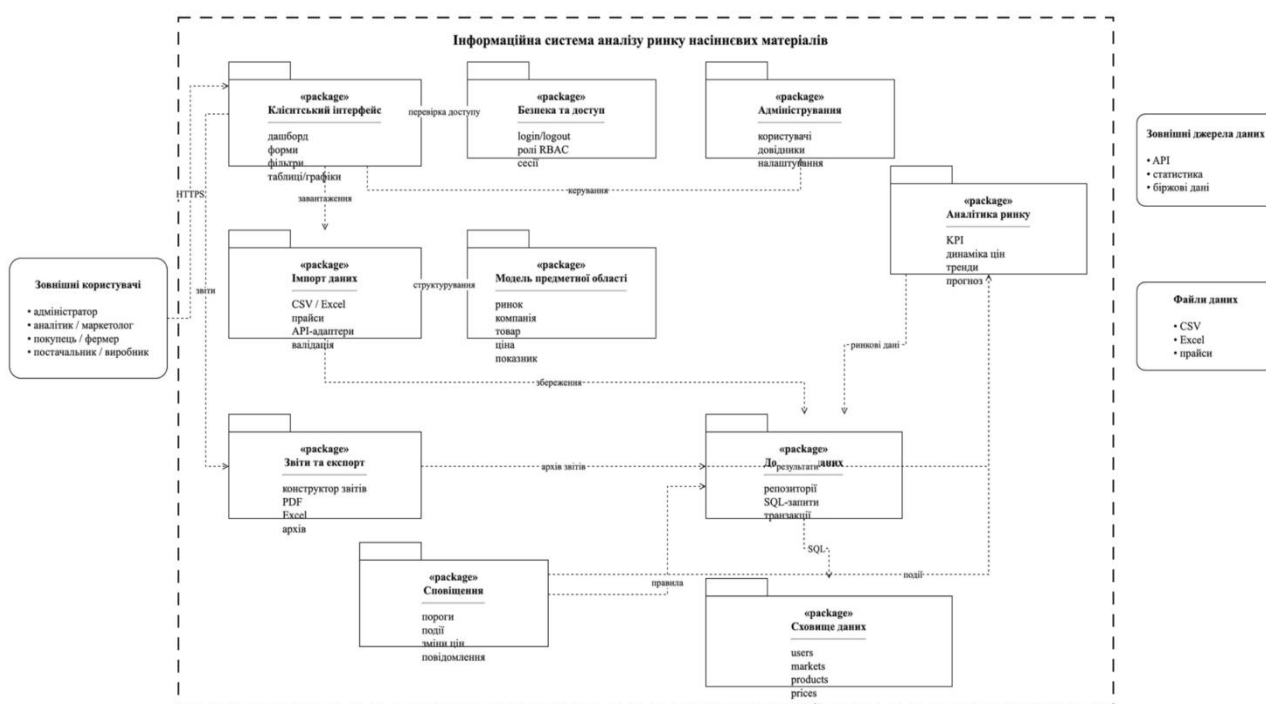


Рисунок 2.10 – Діаграма пакетів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

На діаграмі показано, що взаємодія зовнішніх користувачів із системою здійснюється через пакет «Клієнтський інтерфейс». До нього належать дашборд, форми введення, фільтри, таблиці та графіки. Саме цей пакет забезпечує відображення результатів аналізу, запуск основних операцій і передавання запитів до внутрішніх модулів системи.

Для контролю прав доступу клієнтський інтерфейс пов'язаний із пакетом «Безпека та доступ», який відповідає за login/logout, ролі RBAC і керування сесіями користувачів.

Пакет «Адміністрування» призначений для роботи з користувачами, довідниками та системними налаштуваннями. Він використовується адміністратором для підтримання актуальності службових даних, зокрема переліку культур, регіонів, постачальників, ринків і категорій.

Пакет «Імпорт даних» забезпечує завантаження ринкової інформації з CSV, Excel, прайс-листів та API-адаптерів. Після завантаження дані передаються до моделі предметної області та шару доступу до даних для структурування, перевірки й подальшого збереження.

Центральним логічним блоком є пакет «Модель предметної області». Він містить основні сутності системи: ринок, компанія, товар, ціна та показник. Саме ці об'єкти формують інформаційну основу для аналітичних розрахунків і побудови звітів.

Пакет «Аналітика ринку» використовує ринкові дані для розрахунку KPI, аналізу динаміки цін, визначення трендів і формування прогнозних значень. Результати аналітичної обробки передаються до пакетів «Звіти та експорт» і «Сповіщення».

Пакет «Звіти та експорт» відповідає за створення підсумкових матеріалів у вигляді PDF- або Excel-файлів, а також за збереження архіву сформованих звітів.

Пакет «Сповіщення» реалізує логіку контролю порогових значень, фіксації подій, відстеження змін цін і формування повідомлень для користувачів.

Для роботи з постійними даними використовується пакет «Доступ до даних», який містить репозиторії, SQL-запити та транзакції. Він є проміжним шаром між бізнес-логікою системи та пакетом «Сховище даних».

Узагальнену характеристику основних пакетів подано в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика пакетів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

Пакет	Основний склад	Призначення
Клієнтський інтерфейс	дашборд, форми, фільтри, таблиці, графіки	Забезпечує взаємодію користувача із системою та відображення результатів
Безпека та доступ	login/logout, ролі RBAC, сесії	Виконує автентифікацію, авторизацію та контроль прав доступу
Адміністрування	користувачі, довідники, налаштування	Забезпечує керування службовими даними та параметрами системи
Імпорт даних	CSV, Excel, прайси, API-адаптери, валідація	Виконує завантаження, перевірку та первинне структурування ринкової інформації
Модель предметної області	ринок, компанія, товар, ціна, показник	Описує основні інформаційні об'єкти системи
Аналітика ринку	KPI, динаміка цін, тренди, прогноз	Виконує аналітичну обробку даних і формування розрахункових показників
Звіти та експорт	конструктор звітів, PDF, Excel, архів	Формує звіти та забезпечує експорт результатів аналізу
Сповіщення	пороги, події, зміни цін, повідомлення	Інформує користувачів про важливі ринкові зміни
Доступ до даних	репозиторії, SQL-запити, транзакції	Забезпечує обмін між бізнес-логікою та базою даних
Сховище даних	users, markets, products, prices, reports	Зберігає облікові, ринкові, цінові та звітні дані

З таблиці видно, що структура системи побудована за модульним принципом. Кожен пакет має чітко визначену відповідальність і взаємодіє з іншими пакетами через логічні залежності. Це спрощує розроблення, тестування та подальше розширення програмного забезпечення. Наприклад, у майбутньому можна окремо розширити пакет «Імпорт даних» новими API-адаптерами або пакет «Аналітика ринку» додатковими алгоритмами прогнозування без повної зміни архітектури всієї системи.

Важливою перевагою запропонованої пакетної структури є відокремлення клієнтського інтерфейсу від бізнес-логіки та доступу до даних. Пакет «Клієнтський інтерфейс» відповідає лише за взаємодію з користувачем, пакет «Аналітика ринку» - за обчислення та інтерпретацію показників, а пакет «Доступ

до даних» - за коректне збереження й отримання інформації зі сховища. Такий підхід підвищує керованість системи, зменшує взаємозалежність модулів і забезпечує можливість подальшого масштабування.

Отже, діаграма пакетів визначає логічну організацію інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів і показує розподіл програмного забезпечення на взаємопов'язані підсистеми. Побудована модель є основою для подальшого формування структури проєкту, реалізації програмних модулів, розроблення фізичної моделі даних і підготовки системи до впровадження.

2.6 Вибір стеку технологій реалізації програмного забезпечення

Вибір стеку технологій є важливим етапом проєктування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів, оскільки від нього залежить стабільність роботи програмного забезпечення, зручність взаємодії з користувачем, швидкість оброблення ринкових даних, можливість побудови графіків, формування звітів і подальшого розширення функціональності. Розроблювана система орієнтована на локальне використання, тому основними вимогами до технологічного стеку є простота встановлення, автономність, підтримка бази даних, наявність графічного інтерфейсу, можливість імпорту табличних даних і виконання аналітичних розрахунків.

Для реалізації програмного забезпечення обрано мову програмування Python. Вона є доцільною для даного проєкту, оскільки забезпечує зручну роботу з файлами, базами даних, табличними структурами, аналітичними обчисленнями та графічними бібліотеками. Python дозволяє реалізувати основну бізнес-логіку системи: авторизацію та реєстрацію користувачів, імпорт ринкових даних, збереження цінової історії, розрахунок ключових показників, конкурентний аналіз, прогнозування, формування звітів і роботу зі сповіщеннями.

Для створення графічного інтерфейсу користувача використано бібліотеку PyQt6. Вона дає змогу розробити повноцінний настільний застосунок із вікнами, формами, кнопками, таблицями, діалогами, боковою навігацією та вбудованими

графіками. У межах системи PyQt6 використовується для реалізації екрана входу, реєстрації користувача, дашборду, розділу перегляду ринкових даних, імпорту CSV-файлів, аналітичного модуля, звітності та сповіщень. Перевагою такого рішення є те, що користувач отримує окрему програму без необхідності налаштовувати вебсервер або працювати через браузер.

Для збереження даних обрано SQLite. Це вбудована реляційна система керування базами даних, яка не потребує окремого серверного встановлення та зберігає всю інформацію в одному локальному файлі. У базі даних зберігаються користувачі, ринки, категорії насіннєвих матеріалів, компанії, товари, джерела даних, цінова історія, ринкові показники, звіти, правила сповіщень і журнал подій. SQLite є достатньою для локальної версії системи, а в разі подальшого масштабування структура може бути перенесена на PostgreSQL або MySQL.

Для візуалізації аналітичних результатів використано бібліотеку Matplotlib. Вона інтегрується з PyQt6 і дозволяє виводити графіки безпосередньо в інтерфейсі програми. У системі передбачено побудову графіка динаміки середньої ціни за період і діаграми середніх цін за постачальниками. Такі графіки дають змогу швидко оцінити зміну вартості насіннєвих матеріалів, порівняти пропозиції компаній і виявити тенденції на ринку.

Для імпорту та експорту даних використовується формат CSV. Його вибір обґрунтований простотою, універсальністю та сумісністю з табличними редакторами, прайс-листами постачальників і зовнішніми обліковими системами. CSV-файл містить дату, ринок, регіон, категорію, компанію, товар, ціну, валюту та джерело інформації. Після імпорту дані автоматично структуруються та записуються у відповідні таблиці бази даних.

Для формування підсумкових звітів використано HTML-формат. Він дозволяє створювати зрозумілий аналітичний документ із ключовими показниками, прогнозом і таблицею порівняння постачальників. HTML-звіт можна відкрити у будь-якому браузері, роздрукувати або зберегти у PDF за допомогою стандартних засобів операційної системи. Додатково реалізовано

CSV-експорт поточних даних для подальшої обробки в Excel або інших табличних редакторах.

Узагальнену характеристику обраного стеку технологій наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Обґрунтування вибору технологій реалізації програмного забезпечення

Технологія	Призначення у системі	Обґрунтування вибору
Python	Реалізація бізнес-логіки, аналітичних розрахунків і роботи з файлами	Має зручний синтаксис, підтримує роботу з базами даних, CSV, графіками та аналітичними алгоритмами
PyQt6	Побудова графічного інтерфейсу користувача	Дозволяє створити повноцінний настільний застосунок із формами, таблицями, діалогами та дашбордом
SQLite	Локальне збереження даних	Не потребує окремого сервера, зберігає дані в одному файлі, підтримує SQL-запити та зв'язки між таблицями
Matplotlib	Побудова графіків і діаграм	Забезпечує візуалізацію цінової динаміки та порівняння постачальників безпосередньо в інтерфейсі
CSV	Імпорт і експорт ринкових даних	Є простим і універсальним форматом для прайс-листів, комерційних пропозицій і результатів аналізу
HTML	Формування аналітичних звітів	Дає змогу створювати звіти, які відкриваються у браузері та можуть бути збережені або роздруковані
hashlib	Захист паролів користувачів	Забезпечує хешування паролів і не допускає їх збереження у відкритому вигляді
pathlib, datetime, csv	Робота з файлами, датами та табличними даними	Є стандартними засобами Python і не потребують додаткового складного налаштування

Обраний стек технологій відповідає функціональним вимогам, визначеним для інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Він дозволяє реалізувати авторизацію, реєстрацію користувачів, керування ціновими записами, імпорт прайс-листів, перегляд ринкових даних, побудову графіків, конкурентний аналіз, прогнозування, формування звітів і налаштування сповіщень.

Структура програмної реалізації передбачає поділ системи на два основні програмні файли: main.py і db.py. Файл main.py містить графічний інтерфейс, логіку роботи вікон, кнопок, таблиць, графіків, форм імпорту, звітів і сповіщень. Файл db.py відповідає за створення та обслуговування бази даних, виконання SQL-запитів, реєстрацію користувачів, перевірку авторизації, додавання ринкових записів, імпорт CSV, розрахунок KPI, конкурентний аналіз і збереження звітів.

Важливою особливістю реалізації є автоматичне створення бази даних під час першого запуску програми. Якщо файл бази даних відсутній, система створює всі необхідні таблиці та наповнює їх демонстраційними даними. Це дозволяє одразу перевірити роботу дашборду, графіків, аналітики, прогнозу та механізму сповіщень без попереднього ручного налаштування.

Для забезпечення базового рівня безпеки реалізовано механізм хешування паролів. Під час реєстрації пароль користувача не записується до бази даних у відкритому вигляді, а перетворюється на хеш із використанням солі. Під час авторизації система порівнює хеш введеного пароля зі збереженим значенням. Це підвищує захищеність облікових записів і відповідає базовим вимогам до безпечного зберігання даних.

Отже, вибір Python, PyQt6, SQLite, Matplotlib, CSV та HTML є обґрунтованим для реалізації інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Обрані технології забезпечують автономну роботу програми, зручний інтерфейс, локальне збереження даних, аналітичну обробку, побудову графіків, формування звітів і можливість подальшого розвитку системи.

2.7 Висновки до другого розділу

У другому розділі було виконано проектування інформаційного та програмного забезпечення інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Основну увагу приділено формалізації предметної області, побудові UML-моделей, визначенню структури даних, компонентів системи, пакетної

організації програмного забезпечення та вибору технологічного стеку для подальшої реалізації.

На початковому етапі було виконано моделювання предметної області. Побудована діаграма прецедентів дозволила визначити основні ролі користувачів системи, зокрема адміністратора, аналітика або маркетолога, покупця або фермера, постачальника або виробника, а також зовнішні джерела даних. Визначено основні сценарії роботи системи: авторизація, імпорт ринкових даних, перегляд дашборду, аналіз цінової динаміки, порівняння постачальників, прогнозування, формування звітів і отримання сповіщень.

За допомогою діаграми активності було описано загальний алгоритм виконання аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Визначено послідовність дій користувача та системи: вхід до програми, вибір фільтрів аналізу, отримання даних із бази, перевірка їх повноти, розрахунок показників, формування графіків, прогнозу та звіту. Діаграма послідовності дала змогу уточнити взаємодію між користувачем, інтерфейсом, базою даних, аналітичним модулем і модулем звітності під час формування аналітичного результату.

У межах проєктування інформаційного забезпечення було розроблено логічну модель даних. Вона охоплює основні сутності системи: користувач, ринок, компанія, товар, категорія товару, джерело даних, цінова історія, показник ринку, конкурентний аналіз, прогноз і звіт. Побудована модель забезпечує структуроване збереження інформації про насіннєві матеріали, постачальників, ціни, регіони, джерела даних і результати аналітичної обробки. Використання первинних і зовнішніх ключів дозволяє підтримувати цілісність даних і створює основу для подальшої реалізації фізичної бази даних.

Також було побудовано діаграму класів, яка відображає статичну структуру програмної системи. Визначено основні класи, їх атрибути, методи та зв'язки. Діаграми кооперації деталізували ключові сценарії взаємодії об'єктів: автентифікацію користувача, виконання аналізу ринку та управління джерелами даних. Це дозволило уточнити, які програмні об'єкти беруть участь у реалізації основних функцій системи та як між ними передаються дані.

Для опису архітектури програмного забезпечення було побудовано діаграму компонентів. Вона показала поділ системи на основні функціональні частини: клієнтський інтерфейс, модуль автентифікації, адміністрування, імпорту ринкових даних, аналітичний модуль, дашборд, звітність, сповіщення, шар доступу до даних і базу даних. Такий поділ забезпечує модульність системи, спрощує її тестування, супровід і подальше розширення.

Пакетна діаграма дала змогу визначити логічну організацію програмного забезпечення. Пакети згруповано відповідно до їх призначення: клієнтський інтерфейс, безпека та доступ, адміністрування, імпорту даних, модель предметної області, аналітика ринку, звіти та експорт, сповіщення, доступ до даних і сховище даних. Запропонована структура забезпечує чіткий розподіл відповідальності між частинами системи та відповідає принципам модульного проєктування.

Окремо було обґрунтовано вибір технологічного стеку для реалізації програмного забезпечення. Для розроблення обрано Python, PyQt6, SQLite, Matplotlib, CSV та HTML. Python використовується для реалізації бізнес-логіки й аналітичних розрахунків, PyQt6 — для створення графічного інтерфейсу, SQLite — для локального збереження даних, Matplotlib — для побудови графіків, CSV — для імпорту та експорту ринкових даних, HTML — для формування підсумкових звітів. Такий стек є доцільним для локальної інформаційної системи, оскільки не потребує складної серверної інфраструктури та забезпечує повний набір засобів для реалізації функціоналу.

Отже, у другому розділі було сформовано повну проєктну основу інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Побудовані моделі, діаграми, таблиці та обґрунтований стек технологій визначають структуру майбутнього програмного продукту, його інформаційну базу, логіку роботи модулів і принципи взаємодії користувача із системою. Отримані результати є основою для подальшої реалізації програмного забезпечення, створення бази даних, розроблення інтерфейсу, аналітичних функцій, графіків, звітів і механізму сповіщень.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 План тестування програмних модулів та методика оцінювання результатів

Тестування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів є необхідним етапом перевірки працездатності розробленого програмного забезпечення. Його метою є встановлення відповідності реалізованої системи функціональним і нефункціональним вимогам, визначеним на попередніх етапах проєктування, а також перевірка коректності роботи основних модулів: авторизації, реєстрації, бази даних, імпорту CSV-файлів, аналітичного дашборду, побудови графіків, конкурентного аналізу, формування звітів і сповіщень.

Об'єктом тестування є настільний застосунок, реалізований мовою Python із використанням бібліотеки PyQt6 та локальної бази даних SQLite. Система призначена для збереження й аналізу ринкових даних про насіннєві матеріали, постачальників, категорії культур, регіони, ціни, джерела інформації та результати аналітичної обробки. Тестування проводиться з використанням демонстраційної бази даних, яка автоматично створюється під час першого запуску програми, а також із застосуванням тестового CSV-файлу з ринковими записами.

Основними завданнями тестування є перевірка правильності запуску програми, створення бази даних, реєстрації нового користувача, входу до системи, додавання цінових записів, імпорту табличних даних, фільтрації інформації, розрахунку KPI, побудови графіків, формування прогнозу, створення HTML-звіту, експорту CSV-файлу та роботи правил сповіщень. Окрему увагу приділено перевірці обробки помилкових ситуацій: неправильного пароля, повторної реєстрації з уже наявним email, імпорту файлу з некоректною структурою, відсутності даних за вибраними фільтрами та перевищення встановлених цінових порогів.

Для систематизації перевірок сформовано план тестування програмних модулів, наведений у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – План тестування програмних модулів інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

№	Модуль системи	Мета тестування	Тестові дії	Очікуваний результат
1	Запуск програми	Перевірка коректного старту застосунку	Запустити файл main.py або скрипт запуску	Відкривається вікно авторизації без помилок
2	Створення бази даних	Перевірка автоматичного створення SQLite-бази	Запустити програму без наявного файлу бази даних	Створюється файл бази, таблиці та демонстраційні записи
3	Авторизація	Перевірка входу зареєстрованого користувача	Ввести правильний email і пароль	Відкривається головне вікно системи
4	Обробка неправильного входу	Перевірка реакції на хибні облікові дані	Ввести неправильний пароль	Виводиться повідомлення про помилку входу
5	Реєстрація користувача	Перевірка створення нового облікового запису	Заповнити ПІБ, email, пароль і роль	Новий користувач додається до бази даних
6	Перевірка дублювання email	Контроль унікальності облікових записів	Зареєструвати користувача з уже наявним email	Система не створює дубль і показує повідомлення про помилку
7	Перегляд користувачів	Перевірка адміністративного списку користувачів	Відкрити розділ «Користувачі»	Відображається таблиця зареєстрованих користувачів
8	Додавання цінового запису	Перевірка ручного введення ринкової інформації	Додати товар, компанію, категорію, регіон і ціну	Запис зберігається та відображається у таблиці даних
9	Імпорт CSV	Перевірка завантаження прайс-листів	Імпортувати файл sample_prices.csv	Дані додаються до бази та доступні для аналізу

Продовження таблиці 3.1

10	Некоректний CSV	Перевірка обробки помилкової структури файлу	Імпортувати файл без обов'язкових колонок	Система показує список помилок і не завершується аварійно
11	Фільтрація даних	Перевірка пошуку за категорією, регіоном і компанією	Вибрати фільтри на дашборді	Таблиці, KPI та графіки оновлюються відповідно до фільтрів
12	Розрахунок KPI	Перевірка обчислення середньої, мінімальної та максимальної ціни	Відкрити дашборд із тестовими даними	Показники відповідають даним у базі
13	Побудова графіків	Перевірка візуалізації аналітичних результатів	Переглянути графіки динаміки цін і постачальників	Графіки будуються без помилок і відображають наявні дані
14	Конкурентний аналіз	Перевірка порівняння постачальників	Відкрити розділ «Аналітика»	Виводиться таблиця компаній, середніх цін і позицій
15	Прогнозування	Перевірка розрахунку прогнозного значення	Запустити аналітичний розрахунок	Система формує прогноз наступного періоду або повідомляє про нестачу даних
16	Формування HTML-звіту	Перевірка створення підсумкового документа	Натиснути «Сформувати HTML-звіт»	Створюється файл звіту та відкривається у браузері
17	CSV-експорт	Перевірка вивантаження поточних даних	Виконати експорт у CSV	Створюється файл із ринковими записами

Методика тестування передбачає поєднання функціонального, інтеграційного, інтерфейсного та базового навантажувального тестування. Функціональне тестування використовується для перевірки окремих можливостей системи, зокрема авторизації, реєстрації, додавання записів, імпорту, експорту та формування звітів. Інтеграційне тестування спрямоване на перевірку взаємодії між графічним інтерфейсом, модулем роботи з базою даних, аналітичними функціями та модулем звітності. Інтерфейсне тестування дозволяє

оцінити зручність переходів між розділами, зрозумілість форм, коректність таблиць, кнопок, фільтрів і повідомлень. Навантажувальне тестування у межах даної роботи виконується на базовому рівні та передбачає перевірку роботи системи з розширеним набором цінових записів.

Для оцінювання результатів тестування застосовуються кількісні та якісні показники. До кількісних належать кількість виконаних тестів, кількість успішно пройдених тестів, кількість виявлених помилок, середній час виконання основних операцій і частка успішних перевірок. До якісних показників належать зручність інтерфейсу, зрозумілість повідомлень, логічність розміщення функцій і стабільність поведінки програми під час роботи користувача.

Коефіцієнт успішності тестування визначається за формулою:

$$K_{\text{усп}} = N_{\text{усп}} / N_{\text{заг}} \cdot 100 \%, (3.1)$$

де $K_{\text{усп}}$ – коефіцієнт успішності тестування, %;

$N_{\text{усп}}$ – кількість тестів, виконаних успішно;

$N_{\text{заг}}$ – загальна кількість виконаних тестів.

Для оцінювання частки помилкових операцій використовується показник рівня помилок:

$$K_{\text{пом}} = N_{\text{пом}} / N_{\text{оп}} \cdot 100 \%, (3.2)$$

де $K_{\text{пом}}$ – рівень помилок під час тестування, %;

$N_{\text{пом}}$ – кількість операцій, що завершилися помилкою;

$N_{\text{оп}}$ – загальна кількість виконаних операцій.

Середній час виконання операції визначається за формулою:

$$T_{\text{сер}} = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n, (3.3)$$

де $T_{\text{сер}}$ – середній час виконання операції, с;

$t_1, t_2, \dots, t_n$ – час виконання окремих запусків операції;

n – кількість повторень тесту.

У межах тестування системи доцільно оцінювати такі операції: запуск програми, авторизація користувача, відкриття дашборду, застосування фільтрів, імпорт CSV-файлу, побудова графіків, формування HTML-звіту та експорт CSV-

файлу. Саме ці операції найчастіше виконуються користувачем і безпосередньо впливають на практичну зручність роботи із системою.

Критерії оцінювання результатів тестування наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Критерії оцінювання результатів тестування системи

Показник	Метод оцінювання	Допустиме значення
Успішність функціональних тестів	Відношення кількості успішних тестів до загальної кількості тестів	Не менше 90 %
Коректність авторизації	Перевірка входу з правильними та неправильними даними	Вхід лише для зареєстрованих користувачів
Коректність реєстрації	Перевірка створення користувача і контролю дублювання email	Обліковий запис створюється без дублювання
Цілісність бази даних	Перевірка збереження і зв'язків між записами	Дані не втрачаються після перезапуску
Коректність імпорту CSV	Порівняння кількості імпортованих записів із файлом	Імпортуються лише коректні записи
Коректність KPI	Ручна перевірка середньої, мінімальної та максимальної ціни	Відхилення від ручного розрахунку не допускається
Час відкриття дашборду	Вимірювання часу після переходу до розділу	До 2 с на тестовій базі
Час імпорту CSV	Вимірювання часу завантаження тестового файлу	До 5 с для малого або середнього файлу
Формування звіту	Перевірка створення HTML-файлу	Звіт створюється і відкривається без помилок
Стабільність інтерфейсу	Перевірка переходів між розділами	Відсутність аварійного завершення програми
Зручність використання	Експертна оцінка логіки інтерфейсу	Основні функції доступні без складного пошуку

Для проведення тестування формується набір тестових даних, який включає декілька категорій насіннєвих матеріалів, постачальників, регіонів, джерел даних і цінових записів за різні дати. Такий набір дозволяє перевірити роботу фільтрів, побудову графіків, аналіз динаміки, порівняння постачальників і прогнозування. Окремо використовуються некоректні дані, зокрема порожні поля, неправильні паролі, дублікати email, CSV-файли без обов'язкових колонок і записи з некоректним форматом ціни.

Очікуваним результатом виконання тестування є підтвердження працездатності основних програмних модулів і відповідності системи поставленим вимогам. Успішним вважається тестування, за якого система запускається без помилок, забезпечує вхід і реєстрацію користувачів, коректно працює з базою даних, виконує імпорт і експорт даних, розраховує аналітичні показники, будує графіки, формує звіти та не втрачає інформацію після завершення роботи.

Розроблений план тестування охоплює основні функціональні модулі інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів і дає змогу комплексно оцінити якість реалізованого програмного забезпечення. Запропонована методика оцінювання результатів дозволяє не лише виявити технічні помилки, а й перевірити практичну придатність системи до використання для аналізу ринкових даних, формування звітів і підтримки прийняття рішень.

3.2 Тестування системи

Тестування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів виконувалося з метою перевірки працездатності основних функціональних модулів, коректності взаємодії графічного інтерфейсу з базою даних SQLite, правильності оброблення ринкових записів, побудови аналітичних графіків, формування звітів і роботи механізму сповіщень. Перевірка проводилася після реалізації основних компонентів програмного забезпечення: модуля авторизації, реєстрації, дашборду, таблиць ринкових даних, імпорту CSV-файлів, модуля користувачів, аналітики та сповіщень.

На першому етапі було перевірено запуск програми та роботу модуля авторизації. Після відкриття застосунку користувач переходить до вікна входу, де вводить email і пароль. Для тестування використовувався демонстраційний обліковий запис адміністратора `admin@market.local`, який автоматично

створюється під час ініціалізації бази даних. Вікно авторизації наведено на рис. 3.1.

Рисунок 3.1 – Вікно авторизації користувача в системі Market Seed Analyzer

Під час перевірки встановлено, що система коректно приймає правильні облікові дані та відкриває головне вікно програми. У разі введення неправильного пароля система не допускає користувача до функціональних модулів і виводить повідомлення про помилку. Це підтверджує правильність роботи механізму перевірки облікових даних і захисту доступу до системи.

Наступним етапом було протестовано реєстрацію нового користувача. У вікні створення облікового запису передбачено поля для введення ПІБ, email, пароля, повтору пароля та вибору ролі. Наявність вибору ролі дозволяє використовувати систему різними групами користувачів: аналітиком, маркетологом, покупцем, фермером, постачальником або адміністратором. Вікно реєстрації наведено на рис. 3.2.

Створення облікового запису

ПІБ

Email

Пароль

Повтор пароля

Роль

Рисунок 3.2 – Вікно створення облікового запису користувача

Під час тестування перевірено введення коректних і некоректних даних. Система не дозволяє створити користувача без заповнення обов’язкових полів, із некоректним email, коротким паролем або різними значеннями в полях пароля та повтору пароля. Після успішної реєстрації дані користувача записуються до таблиці користувачів у базі даних, а новий обліковий запис стає доступним для авторизації.

Після входу до системи було перевірено роботу головного дашборду. Дашборд призначений для швидкого перегляду ключових показників ринку, фільтрації даних, аналізу динаміки середньої ціни та порівняння постачальників. На рис. 3.3 наведено вигляд головного вікна системи після авторизації.

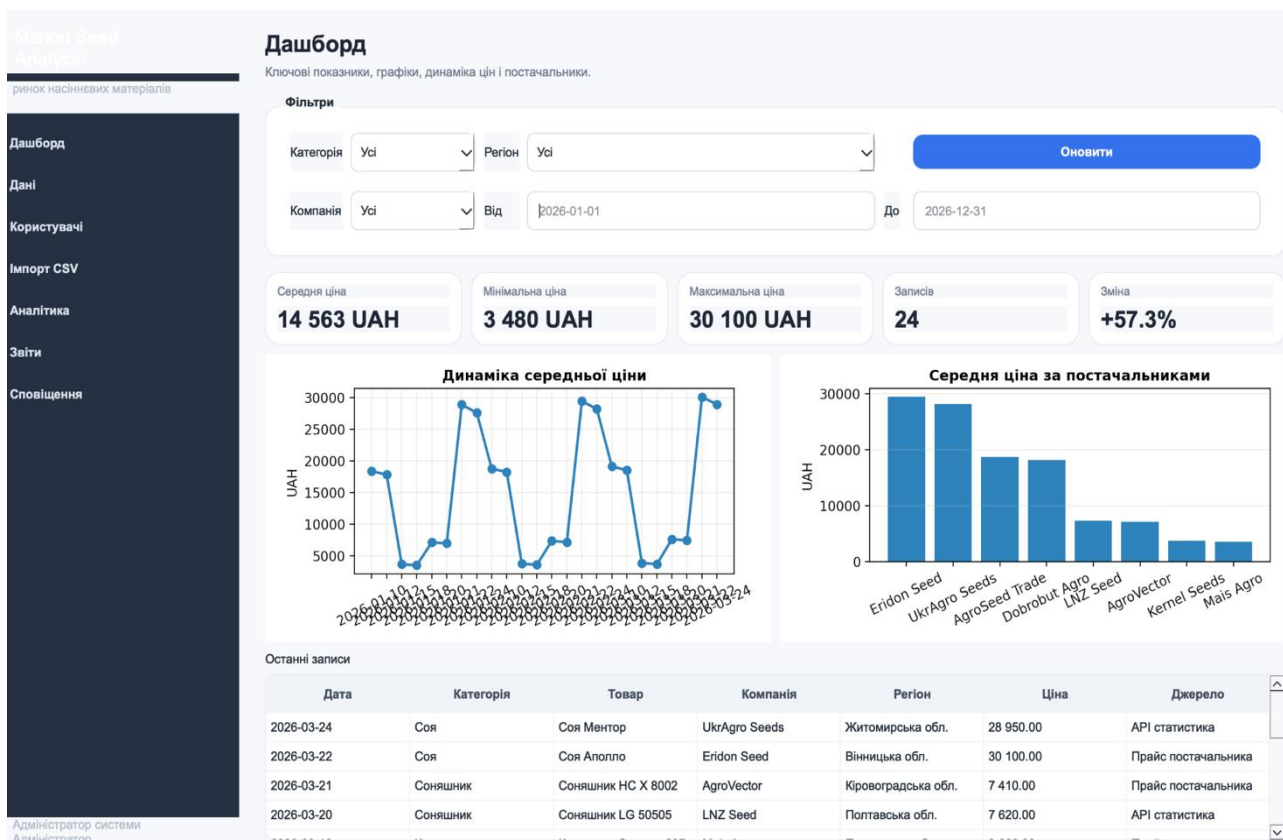


Рисунок 3.3 – Головний дашборд інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

У процесі тестування дашборду встановлено, що система коректно відображає основні KPI: середню ціну, мінімальну ціну, максимальну ціну, кількість записів і відсоток зміни за період. На тестових даних система відобразила 24 записи, середню ціну 14 563 UAH, мінімальну ціну 3 480 UAH, максимальну ціну 30 100 UAH і зміну +57,3 %. Також перевірено побудову графіка динаміки середньої ціни та стовпчикової діаграми середніх цін за постачальниками. Графіки будуються без помилок і змінюються після застосування фільтрів за категорією, регіоном, компанією та періодом.

Окремо було протестовано розділ роботи з даними. У цьому розділі відображається цінова історія, ринок, регіон, категорія, компанія, товар, ціна, валюта та джерело інформації. Вигляд таблиці ринкових даних наведено на рис. 3.4.

Дані
Цінова історія, ринок, категорії, постачальники та джерела.

Додати запис **Оновити**

ID	Дата	Ринок	Регіон	Категорія	Компанія	Товар	Ціна	Валюта	Джерело
24	2026-03-24	Ринок насінн...	Житомирська...	Соя	UkrAgro Seeds	Соя Ментор	28 950.00	UAH	API статистика
21	2026-03-22	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Соя	Eridon Seed	Соя Аполло	30 100.00	UAH	Прайс ...
18	2026-03-21	Ринок насінн...	Кіровоградсь...	Соняшник	AgroVector	Соняшник НС...	7 410.00	UAH	Прайс ...
15	2026-03-20	Ринок насінн...	Полтавська ...	Соняшник	LNZ Seed	Соняшник LG...	7 620.00	UAH	API статистика
12	2026-03-18	Ринок насінн...	Полтавська ...	Кукурудза	Mais Agro	Кукурудза ...	3 660.00	UAH	Прайс ...
9	2026-03-15	Ринок насінн...	Черкаська обл.	Кукурудза	Kernel Seeds	Кукурудза ДН...	3 860.00	UAH	Веб-каталог
6	2026-03-12	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Пшениця	Dobrobut Agro	Пшениця ози...	18 500.00	UAH	Веб-каталог
3	2026-03-10	Ринок насінн...	Київська обл.	Пшениця	AgroSeed Trade	Пшениця ози...	19 120.00	UAH	Прайс ...
23	2026-02-24	Ринок насінн...	Житомирська...	Соя	UkrAgro Seeds	Соя Ментор	28 200.00	UAH	API статистика
20	2026-02-22	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Соя	Eridon Seed	Соя Аполло	29 450.00	UAH	Прайс ...
17	2026-02-21	Ринок насінн...	Кіровоградсь...	Соняшник	AgroVector	Соняшник НС...	7 130.00	UAH	Прайс ...
14	2026-02-20	Ринок насінн...	Полтавська ...	Соняшник	LNZ Seed	Соняшник LG...	7 350.00	UAH	API статистика
11	2026-02-18	Ринок насінн...	Полтавська ...	Кукурудза	Mais Agro	Кукурудза ...	3 570.00	UAH	Прайс ...
8	2026-02-15	Ринок насінн...	Черкаська обл.	Кукурудза	Kernel Seeds	Кукурудза ДН...	3 720.00	UAH	Веб-каталог
5	2026-02-12	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Пшениця	Dobrobut Agro	Пшениця ози...	18 250.00	UAH	Веб-каталог
2	2026-02-10	Ринок насінн...	Київська обл.	Пшениця	AgroSeed Trade	Пшениця ози...	18 750.00	UAH	Прайс ...
22	2026-01-24	Ринок насінн...	Житомирська...	Соя	UkrAgro Seeds	Соя Ментор	27 600.00	UAH	API статистика
19	2026-01-22	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Соя	Eridon Seed	Соя Аполло	28 900.00	UAH	Прайс ...
16	2026-01-21	Ринок насінн...	Кіровоградсь...	Соняшник	AgroVector	Соняшник НС...	6 950.00	UAH	Прайс ...
13	2026-01-20	Ринок насінн...	Полтавська ...	Соняшник	LNZ Seed	Соняшник LG...	7 100.00	UAH	API статистика
10	2026-01-18	Ринок насінн...	Полтавська ...	Кукурудза	Mais Agro	Кукурудза ...	3 480.00	UAH	Прайс ...
7	2026-01-15	Ринок насінн...	Черкаська обл.	Кукурудза	Kernel Seeds	Кукурудза ДН...	3 650.00	UAH	Веб-каталог
4	2026-01-12	Ринок насінн...	Вінницька обл.	Пшениця	Dobrobut Agro	Пшениця ози...	17 800.00	UAH	Веб-каталог

Рисунок 3.4 – Таблиця цінової історії ринку насіннєвих матеріалів

Під час перевірки встановлено, що записи з бази даних відображаються у правильній послідовності, містять усі необхідні атрибути та не втрачаються після перезапуску програми. У таблиці коректно відображаються різні категорії насіннєвих матеріалів, зокрема пшениця, кукурудза, соняшник і соя. Також перевірено ручне додавання нового цінового запису. Після збереження запис автоматично потрапляє до бази даних і відображається у таблиці.

Для перевірки завантаження зовнішніх даних було протестовано модуль імпорту CSV. Цей модуль дозволяє завантажувати прайс-ликти або комерційні пропозиції постачальників у структурованому форматі. Інтерфейс імпорту CSV-файлів наведено на рис. 3.5.

Імпорт CSV
Завантаження прайсів і пропозицій у базу даних.

Файл

Оберіть CSV-файл

Обрати Імпортувати

Колонки CSV: date, market, region, category, company, product, price, currency, source

Рисунок 3.5 – Вікно імпорту CSV-файлів з ринковими даними

Під час тестування використовувався CSV-файл із колонками date, market, region, category, company, product, price, currency, source. Система коректно перевіряє структуру файлу, зчитує записи, створює відсутні довідникові значення та додає цінові записи до бази даних. У разі відсутності обов’язкових колонок програма не завершується аварійно, а виводить повідомлення про помилку. Це підтверджує коректність обробки типових помилок під час імпорту.

Також було перевірено модуль адміністрування користувачів. У цьому розділі адміністратор може переглядати список зареєстрованих користувачів, їхні email, ролі та дати реєстрації. Вигляд розділу користувачів наведено на рис. 3.6.

Користувачі				
Зареєстровані користувачі системи.				
Створити користувача				
ID	ПІБ	Email	Роль	Дата реєстрації
1	Адміністратор системи	admin@market.local	Адміністратор	2026-05-15T13:49:36

Рисунок 3.6 – Розділ перегляду зареєстрованих користувачів системи

Під час тестування підтверджено, що створені облікові записи зберігаються у базі даних і відображаються в інтерфейсі. Для адміністратора доступна інформація про системний обліковий запис, його роль і дату створення. Така реалізація дозволяє контролювати доступ до системи та перевіряти наявність користувачів після реєстрації.

Останнім етапом було протестовано модуль сповіщень. Він призначений для створення правил контролю цінових порогів і фіксації подій у разі перевищення заданих значень. Інтерфейс модуля сповіщень наведено на рис. 3.7.

Сповіщення

Правила контролю порогів і журнал подій.

Нове правило

Назва

Наприклад: контроль ціни соняшнику

Категорія

Усі

Поріг ціни

0,00

Зміна, %

10,00

Додати

Перевірити

Правила

ID	Назва	Категорія	Поріг	Зміна %	Активне
1	Контроль ціни соняшнику	Соняшник	7 500.00	8.00	1

Події

Дата	Рівень	Правило	Повідомлення
------	--------	---------	--------------

Рисунок 3.7 – Вікно налаштування правил сповіщень і журналу подій

У процесі тестування було створено правило контролю ціни для категорії «Соняшник» із пороговим значенням 7 500 UAH і допустимою зміною 8 %. Після запуску перевірки система аналізує середні значення за відповідною категорією та створює подію у журналі, якщо виявлено перевищення встановленого порогу або значне відхилення ціни. Це підтверджує працездатність механізму моніторингу ринкових змін.

Результати функціонального тестування основних модулів системи узагальнено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати тестування інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

№	Об'єкт тестування	Виконана перевірка	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус
1	Запуск програми	Відкриття застосунку через main.py	Відображення вікна авторизації	Вікно авторизації відкрито	Виконано
2	Авторизація	Вхід за email і паролем адміністратора	Перехід до головного вікна	Дашборд відкрито	Виконано
3	Неправильний пароль	Введення некоректних даних	Повідомлення про помилку	Доступ заблоковано	Виконано
4	Реєстрація	Створення нового користувача	Запис користувача в БД	Користувач додається	Виконано
5	Перегляд користувачів	Відкриття розділу «Користувачі»	Таблиця користувачів	Дані відображаються	Виконано
6	Дашборд	Перегляд КРІ та графіків	Відображення показників і діаграм	КРІ та графіки побудовано	Виконано
7	Фільтрація	Вибір категорії, регіону, компанії	Оновлення таблиць і графіків	Дані оновлюються	Виконано
8	Цінова історія	Перегляд таблиці ринкових записів	Виведення записів із бази	Дані відображаються коректно	Виконано
9	Додавання запису	Ручне внесення нового цінового значення	Запис у базу даних	Запис збережено	Виконано

Продовження таблиці 3.3

10	Імпорт CSV	Завантаження файлу з прайс-листом	Додавання даних до системи	Імпорт працює коректно	Виконано
11	Некоректний CSV	Завантаження файлу без потрібних колонок	Повідомлення про помилку	Помилка обробляється	Виконано
12	Аналітика	Розрахунок конкурентних позицій	Таблиця постачальників і середніх цін	Результати сформовано	Виконано

За результатами тестування встановлено, що основні функціональні модулі системи працюють коректно. Програма успішно запускається, створює та використовує локальну базу даних SQLite, забезпечує авторизацію і реєстрацію користувачів, відображає ринкові записи, будує графіки, виконує фільтрацію, формує аналітичні показники, підтримує імпорт та експорт даних і дозволяє налаштовувати правила сповіщень.

Оцінювання ефективності роботи системи проводилося за такими критеріями: стабільність запуску, коректність оброблення даних, збереження інформації після перезавантаження, швидкість оновлення дашборду, правильність побудови графіків і зручність взаємодії з інтерфейсом. На тестовому наборі даних усі основні операції виконувалися без аварійного завершення програми. Дані зберігалися в базі після закриття застосунку, а результати аналізу оновлювалися після зміни фільтрів або додавання нових записів.

3.6 Висновки за результатами впровадження

Результати впровадження розробленої дорадницької інформаційної системи на тестовому фермерському господарстві підтвердили її функціональну придатність, стабільність роботи та практичну доцільність для використання у сфері аграрного консультування. Система успішно виконала поставлені завдання

з аналізу агрономічних параметрів, автоматичної генерації рекомендацій на основі бази знань, обробки погодних даних і надання зворотного зв'язку через звітну систему.

Протягом демонстраційного циклу система працювала у реальних умовах польового середовища, що дало змогу оцінити її працездатність у повному технологічному циклі: від введення даних до отримання поради у текстовому форматі. Тестування показало, що середній час формування рекомендації становив менше 200 мілісекунд, а точність збігу з експертними агрономічними рішеннями досягла 70 %, що є високим показником для знанняорієнтованих систем без використання машинного навчання.

Особливо важливим є те, що програмний комплекс не вимагає встановлення серверної інфраструктури, складної інтеграції або спеціалізованих знань для налаштування. Принцип автономної роботи, можливість локального збереження та опрацювання інформації, підтримка формату JSON і HTML, а також чітка візуалізація результатів забезпечують зручність для кінцевого користувача — фермера або дорадника.

Окремо варто підкреслити адаптивну архітектуру системи: у процесі апробації було продемонстровано можливість розширення бази знань новими правилами без зміни коду, налаштування параметрів аналітики через конфігураційні файли, а також гнучку підтримку нових джерел метеоданих. Це забезпечує подальшу масштабованість системи під потреби різних типів господарств.

За результатами впровадження сформульовано такі узагальнені висновки:

- система повністю виконує заявлену функціональність згідно з технічним завданням;
- інтерфейс є зрозумілим, мінімалістичним і не вимагає навчання;
- результати роботи системи є релевантними та інтерпретованими навіть для користувача без агрономічної освіти;
- відсутність залежності від серверного середовища підвищує надійність і безперервність роботи;

- запропонована архітектура сприяє подальшому розвитку — зокрема, включенню алгоритмів машинного навчання, мобільного застосунку або багатокористувацького режиму.

Реалізоване рішення може бути рекомендоване для подальшого дослідного або пілотного розгортання в межах аграрних дорадчих служб, обласних центрів підтримки фермерства, навчальних господарств або як інструмент агроекспертизи для цифрових платформ точного землеробства.

3.3 Розгортання системи, склад інсталяційного пакету

Розгортання інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів виконується у локальному середовищі користувача. Обрана архітектура не потребує окремого вебсервера або віддаленої серверної інфраструктури, оскільки програмне забезпечення реалізовано як настільний застосунок на Python із використанням PyQt6 та локальної бази даних SQLite. Такий підхід є доцільним для навчального та прикладного використання, оскільки забезпечує простий запуск програми, автономну роботу, збереження даних на робочій станції та можливість швидкого перенесення системи на інший комп'ютер.

Для збереження інформації використовується локальна база даних SQLite. У ній зберігаються користувачі, ринки, категорії насіннєвих матеріалів, компанії, товари, джерела даних, цінова історія, ринкові показники, звіти, правила сповіщень і журнал подій. Обмін між програмою та базою даних здійснюється через SQL-запити, реалізовані у модулі db.py.

Додатково система взаємодіє з файловою системою. Через неї здійснюється читання CSV-файлів із ринковими даними, збереження сформованих HTML-звітів, експорт результатів у CSV та робота з допоміжними файлами. Сформовані HTML-звіти відкриваються у веббраузері, що дозволяє переглядати підсумкові результати аналізу без розроблення окремого вебінтерфейсу.

Зовнішні джерела даних у системі представлені CSV/Excel-прайсами, файлами постачальників, статистичними даними або потенційними API-джерелами. У поточній реалізації основний механізм завантаження даних реалізовано через CSV-імпорт, що є достатнім для перевірки роботи системи та її практичного використання з типовими прайс-листами.

Загальну структуру розгортання інформаційної системи наведено на рис. 3.8.

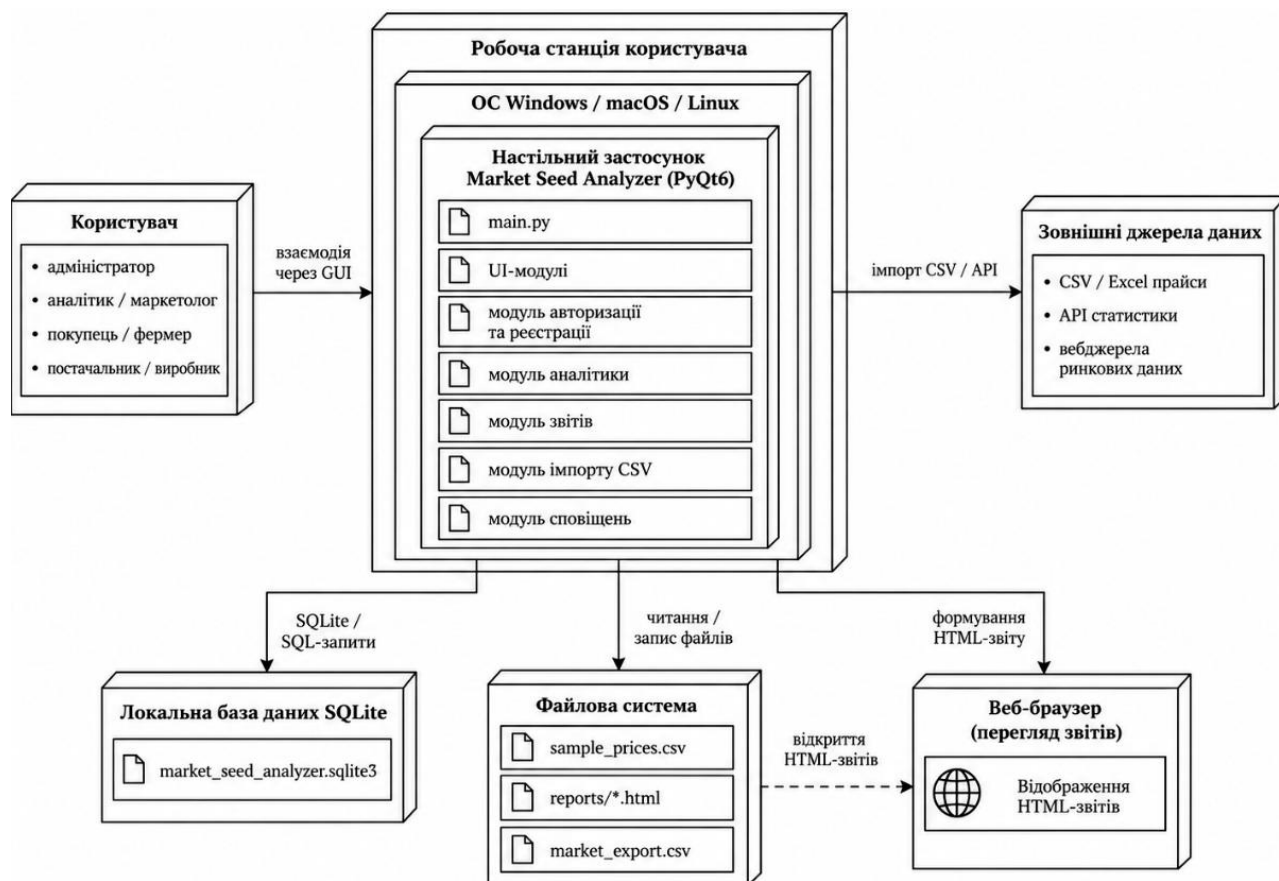


Рисунок 3.8 – Діаграма розгортання інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів

На діаграмі розгортання показано, що основним вузлом виконання є робоча станція користувача з операційною системою Windows, macOS або Linux. На ній розміщується настільний застосунок Market Seed Analyzer, який містить модулі авторизації та реєстрації, аналітики, імпорту CSV, звітності, сповіщень і графічного інтерфейсу. Користувач взаємодіє із системою через GUI, а всі операції виконуються локально.

Склад інсталяційного пакету наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Склад інсталяційного пакету інформаційної системи

Елемент пакету	Тип елемента	Призначення
main.py	Основний програмний файл	Реалізація графічного інтерфейсу, вікон, таблиць, графіків, звітів і сповіщень
db.py	Модуль бази даних	Створення SQLite-бази, SQL-запити, авторизація, реєстрація, імпорт і аналітичні розрахунки
requirements.txt	Файл залежностей	Перелік бібліотек, необхідних для запуску системи
sample_prices.csv	Тестовий CSV-файл	Приклад прайс-листа для перевірки імпорту ринкових даних
run_mac.command	Скрипт запуску для macOS	Автоматичне встановлення залежностей і запуск програми на macOS
run_windows.bat	Скрипт запуску для Windows	Запуск програми у середовищі Windows
README.md	Інструкція користувача	Опис запуску, демо-входу, формату CSV і можливостей програми
market_seed_analyzer.sql ite3	Файл бази даних	Створюється автоматично після першого запуску системи
reports/	Каталог звітів	Зберігання сформованих HTML-звітів
market_export.csv	Файл експорту	Створюється під час експорту ринкових даних користувачем

Для запуску програми на комп'ютері користувача має бути встановлено Python версії 3.8 або вище. Така вимога обумовлена використанням сучасних бібліотек PyQt6, Matplotlib та SQLite-модуля, який входить до стандартного складу Python. Після розпакування інсталяційного пакету користувач переходить до каталогу програми та встановлює залежності командою:

```
pip install -r requirements.txt
```

Після встановлення необхідних бібліотек програма запускається командою:

```
python main.py
```

Для спрощення запуску передбачено окремі файли run_mac.command та run_windows.bat. Вони дають змогу запустити систему без ручного введення команд у терміналі. Після запуску відкривається

вікно авторизації, де користувач може увійти за демонстраційними обліковими даними або створити новий обліковий запис через форму реєстрації.

Початковий демонстраційний доступ до системи має такі параметри:

email: admin@market.local

пароль: admin123

Під час першого запуску програма автоматично перевіряє наявність бази даних. Якщо файл market_seed_analyzer.sqlite3 відсутній, система створює його самостійно, формує всі необхідні таблиці та заповнює їх демонстраційними даними. Це дозволяє одразу перейти до тестування дашборду, графіків, аналітики, таблиць ринкових записів і сповіщень без попереднього ручного налаштування.

Послідовність розгортання системи наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вимоги до середовища розгортання системи

Компонент середовища	Мінімальні вимоги	Призначення
Операційна система	Windows 10/11, macOS або Linux	Запуск настільного застосунку
Інтерпретатор Python	Python 3.8 або новіший	Виконання програмного коду системи
Оперативна пам'ять	Від 2 ГБ	Стабільна робота інтерфейсу, таблиць і графіків
Вільне місце на диску	Від 100 МБ	Зберігання програми, бази даних, звітів і CSV-файлів
База даних	SQLite	Локальне збереження користувачів, ринків, товарів, цін і звітів
Графічні бібліотеки	PyQt6, Matplotlib	Побудова інтерфейсу та аналітичних графіків
Файлові формати	CSV, HTML	Імпорт даних, експорт результатів і формування звітів

Після розгортання користувач отримує доступ до основних розділів системи: «Дашборд», «Дані», «Користувачі», «Імпорт CSV», «Аналітика», «Звіти» та «Сповіщення». Усі ці модулі працюють із єдиною локальною базою даних, що забезпечує цілісність інформації та збереження результатів після завершення роботи програми.

Важливою перевагою запропонованого способу розгортання є автономність. Система не залежить від постійного інтернет-з'єднання, якщо користувач працює з локально імпортованими CSV-файлами. Це дає змогу використовувати програму в умовах обмеженого доступу до мережі. У разі потреби архітектура може бути розширена шляхом підключення зовнішніх API або перенесення бази даних із SQLite на серверну СУБД, наприклад PostgreSQL або MySQL.

Для безпечної роботи з обліковими записами у системі реалізовано хешування паролів. Паролі не зберігаються у базі даних у відкритому вигляді, що знижує ризик несанкціонованого доступу. Дані користувачів, ринкові записи та звіти зберігаються локально, тому відповідальність за резервне копіювання бази даних покладається на користувача або адміністратора системи.

Отже, розгортання інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів реалізовано за простою локальною схемою, що забезпечує швидкий запуск, мінімальні вимоги до інфраструктури та повну автономність роботи. Склад інсталяційного пакету містить усі необхідні файли для запуску, перевірки функціональності, імпорту даних, формування звітів і подальшого використання системи. Запропонована схема розгортання є достатньою для тестування, навчального застосування та практичного використання в межах поставленої задачі.

3.4 Висновки до третього розділу

У третьому розділі було виконано тестування та оцінювання ефективності інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Основну увагу приділено перевірці працездатності програмних модулів, коректності взаємодії графічного інтерфейсу з локальною базою даних SQLite, стабільності виконання основних операцій, правильності побудови аналітичних графіків, формування звітів і роботи механізму сповіщень.

На початковому етапі було сформовано план тестування програмних модулів і визначено методику оцінювання результатів. У межах плану тестування передбачено перевірку запуску програми, створення бази даних, авторизації, реєстрації користувачів, додавання цінових записів, імпорту CSV-файлів, фільтрації даних, розрахунку KPI, побудови графіків, конкурентного аналізу, прогнозування, формування HTML-звітів, експорту CSV та роботи правил сповіщень. Для оцінювання результатів було визначено показники успішності тестування, рівня помилок, середнього часу виконання операцій і стабільності інтерфейсу.

У процесі практичного тестування підтверджено коректну роботу модуля авторизації та реєстрації. Система успішно виконує вхід користувача за правильними обліковими даними, блокує доступ у разі введення неправильного пароля, дозволяє створювати нові облікові записи та зберігає інформацію про користувачів у базі даних. Перевірка розділу користувачів показала, що зареєстровані облікові записи відображаються у вигляді таблиці із зазначенням ПІБ, email, ролі та дати реєстрації.

Було протестовано головний дашборд системи, який забезпечує візуальне подання основних ринкових показників. На основі демонстраційного набору даних система коректно розраховує середню, мінімальну та максимальну ціну, кількість записів і відсоток зміни за період. Графік динаміки середньої ціни та діаграма середніх цін за постачальниками будуються без помилок і оновлюються після зміни фільтрів. Це підтверджує працездатність аналітичного модуля та його зв'язок із базою даних.

Окремо перевірено розділ роботи з ринковими даними. Система правильно відображає цінову історію за датою, ринком, регіоном, категорією, компанією, товаром, ціною, валютою та джерелом інформації. Ручне додавання нового цінового запису виконується коректно: введені дані зберігаються у базі SQLite та одразу відображаються в таблицях і на дашборді. Це підтверджує цілісність зв'язку між інтерфейсом, логікою оброблення та сховищем даних.

Модуль імпорту CSV-файлів також пройшов перевірку. Система приймає файли з визначеною структурою, зчитує ринкові записи, створює відсутні довідникові значення та додає дані до бази. У разі використання некоректного файлу програма не завершується аварійно, а повідомляє користувача про помилки. Це свідчить про стійкість системи до типових помилок введення та підвищує надійність її використання.

Під час тестування модуля аналітики підтверджено можливість формування конкурентного аналізу постачальників, визначення середніх цін, кількості записів, частки даних і позиції компанії на ринку. Також перевірено роботу прогнозування наступного періоду на основі наявної цінової динаміки. Модуль звітності забезпечує створення HTML-звіту, який містить ключові показники, прогноз і таблицю порівняння постачальників. Додатково реалізовано експорт поточних даних у CSV-файл для подальшого використання в табличних редакторах.

Було протестовано механізм сповіщень, який дозволяє створювати правила контролю цінових порогів і відсоткових змін. У разі перевищення заданого значення система формує подію та відображає її в журналі. Такий функціонал забезпечує оперативне інформування користувача про важливі зміни на ринку насіннєвих матеріалів і підвищує практичну цінність розробленого програмного забезпечення.

У межах розділу також описано розгортання системи та склад інсталяційного пакету. Визначено, що програмне забезпечення розгортається як локальний настільний застосунок, який працює на робочій станції користувача під керуванням Windows, macOS або Linux. До складу пакету входять основні програмні файли, модуль бази даних, файл залежностей, тестовий CSV-файл, скрипти запуску та інструкція користувача. Локальна база SQLite створюється автоматично під час першого запуску, що спрощує встановлення та початкову перевірку системи.

Отже, результати третього розділу підтвердили працездатність і практичну придатність розробленої інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих

матеріалів. Система коректно виконує авторизацію, реєстрацію, облік ринкових даних, імпорту CSV, розрахунок аналітичних показників, побудову графіків, формування звітів, експорт даних і контроль сповіщень. Проведене тестування показало, що програмне забезпечення відповідає визначеним вимогам, має зрозумілу структуру розгортання та може бути використане для підтримки аналізу ринкової інформації й прийняття обґрунтованих рішень.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розв'язано практичне завдання розроблення інформаційної системи аналізу ринку насіннєвих матеріалів. Розроблена система призначена для збирання, збереження, оброблення та візуального подання ринкової інформації про категорії насіння, постачальників, регіони, ціни, джерела даних і результати аналітичних розрахунків. Реалізоване програмне забезпечення забезпечує підтримку прийняття рішень шляхом автоматизованого розрахунку ключових показників, аналізу цінової динаміки, порівняння постачальників, формування прогнозу та створення звітів.

У першому розділі було досліджено предметну область аналізу ринку та визначено актуальність створення спеціалізованої інформаційної системи. Встановлено, що ринкова інформація часто надходить із різних джерел, має неоднорідну структуру та потребує попередньої перевірки, очищення й узгодженого збереження. Проведений аналіз існуючих програмних рішень показав, що сучасні сервіси для ринкової та бізнес-аналітики мають значні функціональні можливості, однак часто є платними, складними для невеликих користувачів або орієнтованими на вузькі задачі. Це підтвердило доцільність створення окремої системи, адаптованої до аналізу ринку насіннєвих матеріалів.

У межах постановки задачі було визначено основні функціональні та нефункціональні вимоги до системи. До функціональних вимог віднесено авторизацію та реєстрацію користувачів, керування ринковими даними, імпорт CSV-файлів, збереження цінової історії, побудову графіків, розрахунок KPI, конкурентний аналіз, прогнозування, формування звітів і роботу зі сповіщеннями. Нефункціональні вимоги охопили зручність інтерфейсу, стабільність роботи, автономність, локальне збереження даних, підтримку української мови та можливість подальшого розширення програмного забезпечення.

У другому розділі було виконано проєктування інформаційного та програмного забезпечення системи. Побудовано UML-діаграми прецедентів,

активності, послідовності, класів, кооперації, компонентів і пакетів. Розроблено логічну модель даних, яка охоплює сутності користувача, ринку, компанії, товару, категорії, джерела даних, цінової історії, показників ринку, звітів і сповіщень. Запропонована структура даних забезпечує цілісне збереження інформації та створює основу для реалізації бази даних SQLite.

Також у другому розділі було обґрунтовано вибір технологічного стеку. Для реалізації системи обрано Python, PyQt6, SQLite, Matplotlib, CSV та HTML. Python використано для реалізації бізнес-логіки й аналітичних розрахунків, PyQt6 — для побудови графічного інтерфейсу, SQLite — для локального збереження даних, Matplotlib — для побудови графіків, CSV — для імпорту та експорту ринкової інформації, HTML — для формування підсумкових звітів. Такий стек дозволив створити автономний настільний застосунок без необхідності використання складної серверної інфраструктури.

У третьому розділі було реалізовано та протестовано програмне забезпечення інформаційної системи. Розроблена програма містить модуль авторизації, реєстрації користувачів, дашборд, таблицю ринкових даних, модуль імпорту CSV, розділ користувачів, аналітичний модуль, модуль звітів і модуль сповіщень. Під час першого запуску система автоматично створює локальну базу даних SQLite, формує необхідні таблиці та додає демонстраційні дані для перевірки функціональності.

Проведене тестування підтвердило працездатність основних модулів системи. Перевірено коректність авторизації, реєстрації, збереження користувачів, відображення цінової історії, ручного додавання записів, імпорту CSV-файлів, фільтрації даних, розрахунку середньої, мінімальної та максимальної ціни, побудови графіків, формування прогнозу, створення HTML-звіту, експорту CSV та роботи сповіщень. На тестовому наборі даних система працювала стабільно, не втрачала інформацію після перезапуску та коректно оновлювала аналітичні результати після зміни вхідних даних.

Практичне значення розробленої системи полягає в тому, що вона може використовуватися як локальний інструмент для аналізу ринку насіннєвих

матеріалів. Користувач отримує можливість зберігати прайс-листи, аналізувати зміну цін, порівнювати постачальників, переглядати динаміку показників, формувати звіти та отримувати сповіщення про важливі зміни. Це дає змогу скоротити час на ручне опрацювання ринкової інформації та підвищити обґрунтованість управлінських рішень.

Розроблена інформаційна система має потенціал для подальшого розвитку. У майбутньому її можна розширити шляхом підключення зовнішніх API, додавання автоматичного оновлення ринкових даних, реалізації складніших моделей прогнозування, підтримки Excel-файлів, формування PDF-звітів, створення багатокористувацького режиму та перенесення бази даних на серверну СУБД. Це дозволить адаптувати систему для ширшого практичного використання в аграрному секторі, торговельних організаціях, маркетингових підрозділах і фермерських господарствах.

Отже, мету кваліфікаційної роботи досягнуто. У роботі було досліджено предметну область, проаналізовано існуючі рішення, сформовано вимоги, спроектовано структуру системи, реалізовано програмне забезпечення та проведено його тестування. Отримані результати підтверджують, що розроблена інформаційна система аналізу ринку насіннєвих матеріалів є працездатною, функціонально завершеною та придатною для використання як інструмент підтримки ринкової аналітики.

СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Про насіння і садивний матеріал : Закон України від 26.12.2002 № 411-IV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: офіційна сторінка документа.
- 2 Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні // Український інститут експертизи сортів рослин. URL: офіційна сторінка реєстру.
- 3 Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні // Міністерство економіки України. URL: офіційна сторінка реєстру.
- 4 FAOSTAT // Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: офіційний статистичний портал FAO.
- 5 OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034 // OECD Publishing; Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: офіційна сторінка видання.
- 6 OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034. Chapter 3: Oilseeds and oilseed products // Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: офіційна сторінка розділу.
- 7 State Statistics Service of Ukraine. Agriculture, forestry and fisheries: datasets and indicators // State Statistics Service of Ukraine. URL: офіційний статистичний портал.
- 8 Міністерство аграрної політики та продовольства України : офіційний вебсайт. URL: офіційна сторінка міністерства.
- 9 Google Trends : Explore search interest by time, location and popularity // Google. URL: офіційний сервіс Google Trends.
- 10 FAQ about Google Trends data // Google Trends Help. URL: офіційна довідкова сторінка Google.
- 11 Similarweb: AI-Powered Digital Data Intelligence Solutions // Similarweb Ltd. URL: офіційний вебсайт платформи.
- 12 Similarweb Competitor Analysis Tool // Similarweb Ltd. URL: офіційна сторінка інструменту конкурентного аналізу.

13 Semrush Market Analysis Tools & Reports // Semrush. URL: офіційна сторінка інструментів аналізу ринку.

14 Semrush Traffic Analytics Dashboard // Semrush Knowledge Base. URL: офіційна довідкова сторінка Semrush.

15 Microsoft Power BI : Data Visualization // Microsoft. URL: офіційна сторінка продукту.

16 Microsoft Power BI Desktop // Microsoft Download Center. URL: офіційна сторінка завантаження.

17 Python 3 Documentation // Python Software Foundation. URL: офіційна документація Python.

18 Python sqlite3 — DB-API 2.0 interface for SQLite databases // Python Software Foundation. URL: офіційна документація модуля sqlite3.

19 PyQt Components // Riverbank Computing Limited. URL: офіційна сторінка PyQt.

20 PyQt6 // Python Package Index. URL: сторінка пакета PyQt6.

21 SQLite Documentation // SQLite Consortium. URL: офіційна документація SQLite.

22 SQLite Home Page // SQLite Consortium. URL: офіційний вебсайт SQLite.

23 Matplotlib 3.10 Documentation // Matplotlib Development Team. URL: офіційна документація бібліотеки.

24 Matplotlib: Visualization with Python // Matplotlib Development Team. URL: офіційний вебсайт бібліотеки.

25 OpenPyXL Documentation // OpenPyXL Project. URL: офіційна документація бібліотеки.

26 Shafranovich Y. RFC 4180: Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files // Internet Engineering Task Force. 2005. URL: офіційна сторінка RFC 4180.

27 Authentication Cheat Sheet // OWASP Cheat Sheet Series. URL: офіційна сторінка OWASP.

28 Authorization Cheat Sheet // OWASP Cheat Sheet Series. URL: офіційна сторінка OWASP.

29 ISO/IEC/IEEE 29119-1:2022. Software and systems engineering — Software testing — Part 1: General concepts // International Organization for Standardization. URL: офіційна сторінка стандарту.

30 Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston : Pearson, 2016. 816 p.

31 Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2020. 672 p.

32 Fowler M. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language. 3rd ed. Boston : Addison-Wesley, 2003. 208 p.

33 Larman C. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development. 3rd ed. Upper Saddle River : Prentice Hall, 2004. 736 p.

34 Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. 3rd ed. Indianapolis : Wiley, 2013. 600 p.

35 Porter M. E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York : Free Press, 1980. 396 p.

36 Kotler P., Keller K. L. Marketing Management. 15th ed. Boston : Pearson, 2016. 832 p.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ**І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ****Факультет інформаційних технологій****Декларація про академічну доброчесність та використання ШІ****ДЕКЛАРАЦІЯ ЗДОБУВАЧА**

Я, Півторак Даніл Олегович, здобувач(ка) НУБіП України, усвідомлюючи відповідальність за порушення академічної доброчесності, цією заявою підтверджую, що:

1. Моя бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Інформаційна система аналізу ринку насіннєвих матеріалів» є результатом моєї особистої праці.
2. Усі запозичення з текстів інших авторів мають відповідні посилання згідно з чинними стандартами.

3. Щодо використання інструментів ШІ зазначаю, що (обрати необхідне):

☒ інструменти генеративного ШІ не використовувалися.

☒ інструменти ШІ (ChatGPT) були використані для:

- ☐ ☒ перекладу іншомовних джерел;
- ☐ ☐ стилістичного редагування та перевірки граматики; ■
- ☐ ☒ допомоги у написанні/відлагодженні програмного коду;
- ☐ ☐ інше: _____.

Я розумію, що надання недостовірної інформації може призвести до скасування результатів захисту та відрахування з числа здобувачів НУБіП України.

«22» травня 2026 р.

Даніл ПІВТОРАК