

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр»
за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»
(освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»)

на тему:

«Спеціалізований маркетплейс кам'яної галузі»

Виконав студент групи ПЗ-22-2
КОНЕЩУК Олександр Сергійович

Керівник роботи:
ЧИЖМОТРИЯ Олена Геннадіївна

Рецензент:
ЛОБАНЧИКОВА Надія Миколаївна

Житомир - 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри інженерії
програмного забезпечення

Тетяна Вакалюк

«28» лютого 2026 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Здобувач вищої освіти: **КОНЕЩУК Олександр Сергійович**

Керівник роботи: **ЧИЖМОТРЕ Олена Геннадіївна**

Тема роботи: **«Спеціалізований маркетплейс кам'яної галузі»**,
затверджена Наказом закладу вищої освіти від **«27» лютого 2026 р., №92/с**
Вихідні дані для роботи: об'єктом дослідження є процес цифрової взаємодії
учасників кам'яної галузі під час публікації, пошуку та обговорення
комерційних пропозицій. Предметом дослідження є методи та засоби
розробки веборієнтованого спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі з
підтримкою структурованих оголошень, заявок, внутрішньої комунікації,
відгуків, сповіщень, модерації та платного просування.

Консультанти з бакалаврської кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів,
що їх стосуються:

Розділ	Консультант	Завдання видав	Завдання прийняв
1	Чижмотря О.Г.	01.03.2026р.	01.03.2026р
2	Чижмотря О.Г.	01.03.2026р	01.03.2026р
3	Чижмотря О.Г.	01.03.2026р	01.03.2026р

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг роботи. Випускна робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків, списку використаних джерел із 45 найменувань (5 стор.), 1 додатку (11 стор.), 11 таблиць та 22 ілюстрацій по тексту, з них 3 оформлені на окремій сторінці, 3 лістинги. Повний обсяг роботи становить 116 сторінок, з них 105 сторінок основного тексту.

Метою випускної роботи є проєктування та реалізація веборієнтованого програмного комплексу спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі, призначеного для публікації, пошуку та просування оголошень, обробки заявок, внутрішньої комунікації між користувачами, адміністрування та модерації контенту.

У роботі використано методи системного аналізу, об'єктно-орієнтованого проєктування, моделювання бази даних, вебпрограмування, проєктування інтерфейсу та функціонального тестування. У результаті розроблено вебзастосунок, який забезпечує реєстрацію користувачів, створення структурованих оголошень, завантаження зображень, пошук і фільтрацію пропозицій, подання заявок, внутрішній чат, роботу з відгуками, скаргами, сповіщеннями, модерацією та платним просуванням оголошень.

Результати роботи можуть бути використані як основа для впровадження галузевого онлайн-середовища, орієнтованого на взаємодію продавців, покупців, виробників, майстерень і постачальників у сфері кам'яної продукції, сировини, інструментів та послуг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БАЗА ДАНИХ, ВЕБЗАСТОСУНОК, КАМ'ЯНА ГАЛУЗЬ, МАРКЕТПЛЕЙС, ОГолошення.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Спеціалізований маркетплейс кам'яної галузі Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Конечук О.С.						
Керівник		Чижмотря О.Г.					3	116
Рецензент		Лобанчикова Н. М.				Житомирська політехніка, група ІПЗ-22-2		
Зав. Каф.		Вакалюк Т.А.						

ABSTRACT

Structure and scope of the project. The graduation project consists of an introduction, 3 chapters, conclusions, a list of references including 45 sources (5 pages), 1 appendix (11 pages), 11 tables and 22 illustrations in the text, including 3 illustrations placed on a separate page, 3 listings. The full scope of the work is 116 pages, including 105 pages of the main text.

The purpose of the graduation project is to design and implement a web-oriented software complex of a specialized marketplace for the stone industry intended for publishing, searching and promoting listings, processing requests, supporting internal communication between users, administering the platform and moderating content.

The work uses the methods of system analysis, object-oriented design, database modelling, web programming, user interface design and functional testing. As a result, a web application was developed that provides user registration, creation of structured listings, image uploading, search and filtering of offers, request submission, internal chat, reviews, complaints, notifications, moderation and paid promotion of listings.

The results of the work can be used as a basis for implementing an industry-specific online environment focused on the interaction of sellers, buyers, manufacturers, workshops and suppliers in the field of stone products, raw materials, tools and services.

KEYWORDS: DATABASE, LISTING, MARKETPLACE, STONE INDUSTRY, WEB APPLICATION.

					ІІЗ.КР.Б – 121 – 26 – ІІЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ABSTRACT	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ..	10
1.1. Постановка задачі	10
1.2. Аналіз аналогів програмного продукту	13
1.3. Вибір архітектури спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі.....	20
1.4. Обґрунтування вибору інструментальних засобів та вимоги до апаратного забезпечення	24
Висновки до розділу 1	28
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	31
2.1. Архітектура та узагальнена структура програмного комплексу	31
2.2. Розробка бази даних системи.....	42
2.3. Проєктування та реалізація алгоритмів роботи системи	51
2.4. Реалізація функціональних модулів спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі	59
Висновки до розділу 2	69
РОЗДІЛ 3. ІНТЕРФЕЙС ТА ПОРЯДОК РОБОТИ ЗІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМ МАРКЕТПЛЕЙСОМ КАМ'ЯНОЇ ГАЛУЗІ	72
3.1. Порядок встановлення та налаштування параметрів системи	72
3.2. Структура інтерфейсу спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі ...	79
3.3. Тестування роботи програмного комплексу	90
Висновки до розділу 3	96
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	101
ДОДАТКИ.....	106

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД - база даних.

ПЗ - пояснювальна записка.

API - Application Programming Interface, програмний інтерфейс застосунку.

CSS - Cascading Style Sheets, каскадні таблиці стилів.

HTML - HyperText Markup Language, мова гіпертекстової розмітки.

HTTP - HyperText Transfer Protocol, протокол передавання гіпертексту.

MVC - Model-View-Controller, архітектурний шаблон побудови програмного забезпечення.

MySQL - система керування реляційними базами даних.

PHP - Hypertext Preprocessor, серверна мова програмування.

SQL - Structured Query Language, мова структурованих запитів.

URL - Uniform Resource Locator, уніфікований показник ресурсу.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

У кам'яній галузі комерційна пропозиція залежить не лише від назви виробу та ціни. Для покупця важливими є матеріал, родовище, розміри, спосіб обробки, стан продукції, одиниця вимірювання, місцезнаходження продавця та умови передачі. Частина цих параметрів часто узгоджується в телефонних розмовах або месенджерах, тому інформація залишається розрізною і незручною для порівняння. Через це для галузі потрібен не просто сайт з оголошеннями, а платформа зі структурованою моделлю опису товарів і послуг.

Учасниками такого ринку є виробники виробів із природного каменю, постачальники сировини, продавці інструментів, майстерні, виконавці робіт з обробки та монтажу, а також покупці готової продукції або профільних послуг. Для кожної групи пропозицій потрібні різні дані. Наприклад, для блоку каменю важливими є матеріал, розміри, родовище та стан, для готового виробу — тип продукції, обробка, ціна й місце продажу, а для послуги — вид робіт, умови виконання та можливість індивідуального замовлення. Однакова форма оголошення не може однаково точно описати всі ці об'єкти.

Актуальність теми пов'язана з тим, що продавці та покупці кам'яної продукції часто працюють через кілька розрізнених каналів: месенджери, телефонні дзвінки, соціальні мережі, універсальні дошки оголошень і сайти окремих компаній. Контакт між сторонами при цьому встановлюється швидко, але дані про пропозиції не мають єдиної структури. Покупець не завжди може порівняти матеріал, розміри, спосіб обробки, стан і ціну різних пропозицій, а продавець не отримує окремого інструменту для системного представлення товарів, послуг і технічних характеристик.

У роботі розробляється маркетплейс оголошень, де структура картки залежить від типу пропозиції. Платформа не орієнтована на класичну модель інтернет-магазину з кошиком і миттєвою оплатою товару. Основний сценарій передбачає перегляд оголошення, надсилання заявки та подальше узгодження деталей між покупцем і продавцем. Для кам'яної продукції така логіка є

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

практичнішою, оскільки перед купівлею часто потрібно уточнити розміри, матеріал, обсяг партії, спосіб передачі або умови виконання робіт.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування та реалізація веборієнтованого програмного комплексу спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі, призначеного для публікації, пошуку, просування оголошень, обробки заявок, внутрішньої комунікації між користувачами, адміністрування та модерації контенту.

Завдання роботи полягають у послідовному виконанні аналітичної, проєктної та практичної частин дослідження. Насамперед необхідно дослідити особливості кам'яної галузі як предметної області, визначити процеси, що потребують автоматизації, та проаналізувати наявні програмні рішення, які частково виконують функції маркетплейсу або каталогу пропозицій. На основі цього формується уявлення про вимоги до системи, її архітектуру, інформаційну структуру та основні сценарії взаємодії користувачів. Практична частина роботи передбачає реалізацію веборієнтованого програмного комплексу, що забезпечує роботу з користувачами, оголошеннями, категоріями, спеціалізованими характеристиками, заявками, повідомленнями, відгуками, сповіщеннями, модерацією та платним просуванням. Завершальним етапом є перевірка працездатності основних сценаріїв використання системи й опис порядку роботи з розробленим програмним продуктом.

Об'єктом дослідження є процес цифрової взаємодії учасників кам'яної галузі під час публікації, пошуку та обговорення комерційних пропозицій, пов'язаних із виробами з каменю, сировиною, інструментами та послугами.

Предметом дослідження є методи та засоби розробки веборієнтованого спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі з підтримкою структурованих оголошень, заявок, внутрішнього чату, відгуків, сповіщень, модерації та платного просування.

Методи аналізу та інформаційна база дослідження в роботі охоплюють системний аналіз, об'єктно-орієнтоване проєктування, моделювання, вебпрограмування, проєктування баз даних, розробку користувацького

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтерфейсу, валідацію вхідних даних і тестування функціональних сценаріїв. Застосування цих методів дало змогу визначити особливості предметної області, сформулювати задачі автоматизації, описати структуру програмного комплексу та перевірити основні сценарії його роботи. Інформаційну базу дослідження становлять матеріали аналізу платформ-аналогів, документація використаних технологій, результати дослідження предметної області та практичні матеріали, отримані під час розробки програмного продукту.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні програмного комплексу, який може бути використаний як основа для функціонування спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Розроблена система дає змогу користувачам створювати структуровані оголошення різних типів, додавати спеціалізовані характеристики, працювати з фотографіями, переглядати каталог, надсилати заявки, обмінюватися повідомленнями, залишати відгуки та користуватися платним просуванням оголошень. Адміністративна частина забезпечує керування користувачами, оголошеннями, категоріями, скаргами, відгуками, сповіщеннями та іншими елементами системи. Систему розгорнуто на домені gabbbronix.com, що підтверджує практичну спрямованість розробки та можливість її використання як реального вебресурсу.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ

1.1. Постановка задачі

Сучасний розвиток інформаційних технологій суттєво змінює підходи до організації торгівлі, надання послуг і взаємодії між учасниками ринку. Для багатьох галузей цифрові платформи стали не лише засобом представлення товарів, а й інструментом упорядкування інформації, пошуку партнерів, формування довіри між користувачами та підтримки комерційної комунікації. Особливе значення такі рішення мають для вузькоспеціалізованих сфер, у яких стандартні універсальні платформи не завжди враховують специфіку продукції, способи її опису та особливості прийняття рішення покупцем [1].

Кам'яна галузь належить до тих предметних областей, у яких процес продажу товарів і послуг має низку характерних особливостей. До цієї сфери входять виробники виробів із природного каменю, постачальники сировини, майстерні, продавці інструментів, виконавці робіт з обробки та монтажу, а також покупці, які шукають готову продукцію або спеціалізовані послуги. Продукція кам'яної галузі часто не обмежується звичайною назвою, фотографією і ціною.

Для коректного представлення продукції критично важливими є специфічні параметри: матеріал і його родовище, спосіб обробки, габарити, одиниця вимірювання, формат угоди та геолокація продавця. Набір цих характеристик динамічно змінюється залежно від типу оголошення.

На практиці значна частина взаємодії між продавцями і покупцями в кам'яній галузі все ще відбувається через телефонні дзвінки, месенджери, соціальні мережі або загальні дошки оголошень. Такий підхід дає можливість швидко встановити контакт, проте не забезпечує достатньої структурованості інформації. Покупцю складно порівнювати пропозиції різних продавців, оскільки характеристики продукції часто подаються у довільній формі. Продавець, зі свого боку, не отримує зручного спеціалізованого інструменту для системного представлення власних товарів, послуг і технічних параметрів. У

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

результаті виникає потреба у програмному продукті, який поєднує функції каталогу, дошки оголошень, засобу комунікації та адміністративного контролю контенту.

Універсальні платформи електронної комерції та дошки оголошень частково вирішують завдання онлайн-представлення товарів, але вони орієнтовані на широкий спектр категорій. Через це такі системи зазвичай не мають достатньо гнучкої галузевої моделі для опису виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг. У кам'яній галузі один і той самий інтерфейс створення оголошення не може однаково точно описувати, наприклад, гранітну плитку, блок каменю, обладнання для обробки або послугу монтажу. Тому важливим завданням є створення такої системи, у якій структура полів оголошення адаптується до його типу та підкатегорії.

У межах кваліфікаційної роботи розглядається розробка програмного комплексу на тему «Спеціалізований маркетплейс кам'яної галузі». Система проєктується як веборієнтований маркетплейс оголошень, де основним сценарієм є публікація структурованого оголошення, пошук релевантної пропозиції, подання заявки та подальша комунікація між учасниками угоди. Платформа зосереджена на якості галузевого інформаційного середовища: структурованому описі товарів і послуг, зручному пошуку за спеціалізованими характеристиками та інструментах для встановлення контакту між сторонами.

Під час архітектурного проєктування платформи передбачено створення функціоналу для публікації, пошуку та просування оголошень, підтримки структурованого опису товарів і послуг, внутрішньої комунікації між користувачами, а також інструментів адміністрування й модерації контенту. Робоче середовище системи розробляється з розрахунком на роботу з оголошеннями різних типів, зокрема з виробами з каменю, сировиною, інструментами та послугами. Для кожного з цих напрямів визначається набір обов'язкових базових полів та специфічних характеристик, які безпосередньо залежать від обраної користувачем категорії або підкатегорії.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі створення оголошення користувач повинен вказати тип оголошення, категорію виробу або послуги, місто, назву, короткий опис, тип ціни, ціну, валюту, формат угоди та статус. Ці дані формують базову структуру оголошення і є необхідними для його коректного відображення в каталозі. Водночас спеціалізовані поля мають змінюватися залежно від підкатегорії, що дозволяє точніше описувати різні об'єкти предметної області. Така модель підвищує якість даних у системі та спрощує подальший пошук пропозицій за релевантними характеристиками.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити комплекс інженерних завдань, пов'язаних з аналізом предметної області, проектуванням архітектури, реалізацією серверної та клієнтської частини, організацією збереження даних і забезпеченням зручної взаємодії користувача з системою. У роботі передбачається визначення основних типів оголошень, розробка структури категорій і підкатегорій, реалізація адаптивної форми створення оголошення, організація каталогу з пошуком і фільтрацією, створення особистого кабінету користувача, підтримка керування власними оголошеннями, реалізація заявок, внутрішнього чату, відгуків, сповіщень і адміністративного керування. Окремим завданням є реалізація платного просування оголошень як одного із способів монетизації платформи.

Важливою складовою системи є розмежування прав доступу. Звичайний користувач повинен мати можливість реєструватися, входити до системи, редагувати профіль, створювати та змінювати власні оголошення, переглядати каталог, надсилати заявки, спілкуватися з іншими користувачами та отримувати сповіщення. Адміністратор і модератор повинні мати засоби для контролю користувачів, оголошень, заявок, скарг, відгуків, категорій та інших довідкових даних. Такий розподіл ролей забезпечує стабільність роботи платформи, зменшує ризик некоректного контенту та підтримує довіру до інформації, що розміщується в системі.

Оскільки система призначена для використання через веббраузер, вона повинна бути доступною з різних пристроїв і не вимагати від користувача

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлення додаткового програмного забезпечення. Інтерфейс має бути адаптивним, зрозумілим і придатним для швидкого внесення даних. Особливу увагу потрібно приділити формам, пов'язаним зі створенням оголошення, оскільки саме в них відображається галузева специфіка програмного продукту. Додаткове значення має робота із зображеннями, адже для кам'яної продукції візуальна інформація часто є одним із ключових чинників оцінювання пропозиції.

З технічної точки зору програмний комплекс повинен забезпечувати надійне збереження даних, захист облікових записів, валідацію введеної інформації, керування файлами зображень, підтримку електронних повідомлень для підтвердження пошти та відновлення пароля, а також можливість інтеграції із зовнішніми сервісами [1; 3; 4]. Проектні рішення передбачають інтеграцію платіжного сервісу для активації платного ТОП-просування оголошень. При цьому оплата розглядається саме як механізм оплати послуги платформи, а не як повний цикл купівлі товару між покупцем і продавцем.

Таким чином, постановка задачі полягає у створенні веборієнтованого спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі, який поєднує структурований каталог оголошень, адаптивну модель опису продукції та послуг, засоби комунікації між користувачами, механізми репутації, сповіщення, модерацію та платне просування. Результатом виконання роботи має стати програмний комплекс, придатний для практичного використання як галузева онлайн-платформа, що зменшує фрагментарність інформації на ринку кам'яної продукції та створює зручніші умови для взаємодії між продавцями і покупцями.

1.2. Аналіз аналогів програмного продукту

Для обґрунтування доцільності розробки спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі необхідно розглянути наявні програмні рішення, які частково виконують подібні функції. Аналіз аналогів дає змогу визначити типовий функціонал платформ цього класу, виявити їхні обмеження щодо предметної

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

області та сформувані вимоги до власного програмного продукту. Для проведення порівняльного аналізу доцільно розглянути три групи рішень: універсальні дошки оголошень, універсальні маркетплейси електронної комерції та корпоративні сайти виробників кам'яної продукції.

Одним із найпоширеніших прикладів онлайн-системи оголошень в Україні є платформа OLX. Вона використовується для розміщення товарів і послуг у великій кількості категорій, зокрема для пропозицій, пов'язаних із кам'яними виробами, пам'ятниками, будівельними матеріалами та супутніми послугами [2]. Загальний вигляд списку оголошень у відповідній категорії наведено на рис. 1.1.

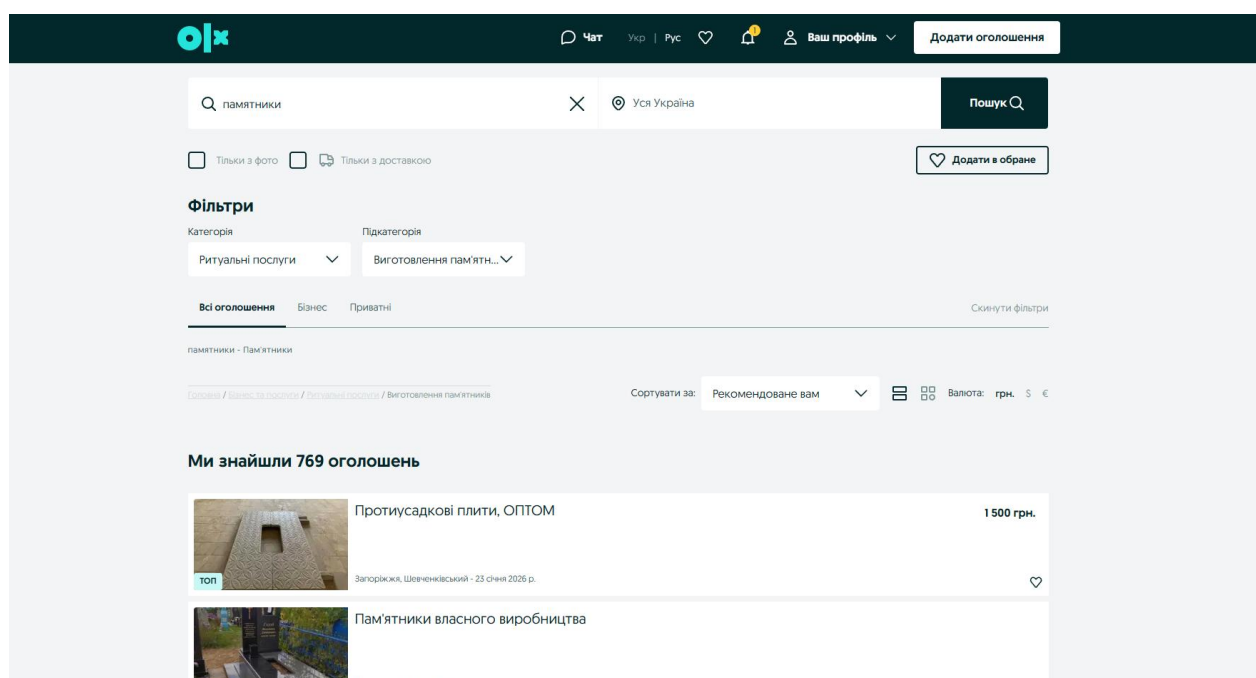


Рис. 1.1. Список оголошень у підкатегорії «Виготовлення пам'ятників»

Аналіз списку оголошень на OLX показує, що кам'яна продукція подається у форматі окремих публікацій, які містять назву, фотографію, ціну, місцезнаходження та короткий текстовий опис. Такий підхід є зручним для швидкого пошуку пропозицій і встановлення контакту з продавцем, однак він не забезпечує достатньої структурованості саме для кам'яної галузі. Опис товару або послуги формується продавцем у довільній текстовій формі, тому однакові за змістом характеристики можуть бути подані різними словами або взагалі не зазначені.

На сторінці окремого оголошення користувач отримує доступ до фотографій, ціни, опису, контактних можливостей і географічної прив'язки пропозиції. Водночас платформа не зобов'язує продавця заповнювати галузеві параметри, які важливі для кам'яної продукції. До таких параметрів належать тип каменю, родовище, спосіб обробки, габарити, одиниця вимірювання, формат угоди, технічні умови передачі товару або виконання послуги. Через це покупець змушений уточнювати значну частину інформації вручну, а порівняння кількох пропозицій ускладнюється.

Комунікація між покупцем і продавцем на OLX реалізована через вбудований чат або контактні дані продавця [5; 6]. Для універсальної дошки оголошень цього достатньо, але така комунікація не пов'язана зі спеціалізованою структурою оголошення і не формує галузевий сценарій взаємодії. Наприклад, покупець може обговорити ціну або доставку, проте система не накопичує структуровані параметри угоди, не пов'язує їх із типом кам'яної продукції та не дає змоги аналізувати пропозиції за вузькими характеристиками. Таким чином, OLX виконує функцію універсального середовища для публікації оголошень, але не є спеціалізованим інструментом для кам'яної галузі.

Іншим важливим аналогом є платформа Prom.ua, яка належить до універсальних маркетплейсів електронної комерції. Вона надає продавцям можливість створювати товарні картки, керувати каталогом, приймати замовлення, використовувати інструменти просування та працювати з відгуками покупців [3]. Кам'яна продукція на платформі може бути представлена в категоріях, пов'язаних із пам'ятниками, будівельними матеріалами, плитами, декоративними виробами та іншими товарами. Приклад каталогу гранітних виробів наведено на рис. 1.2.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

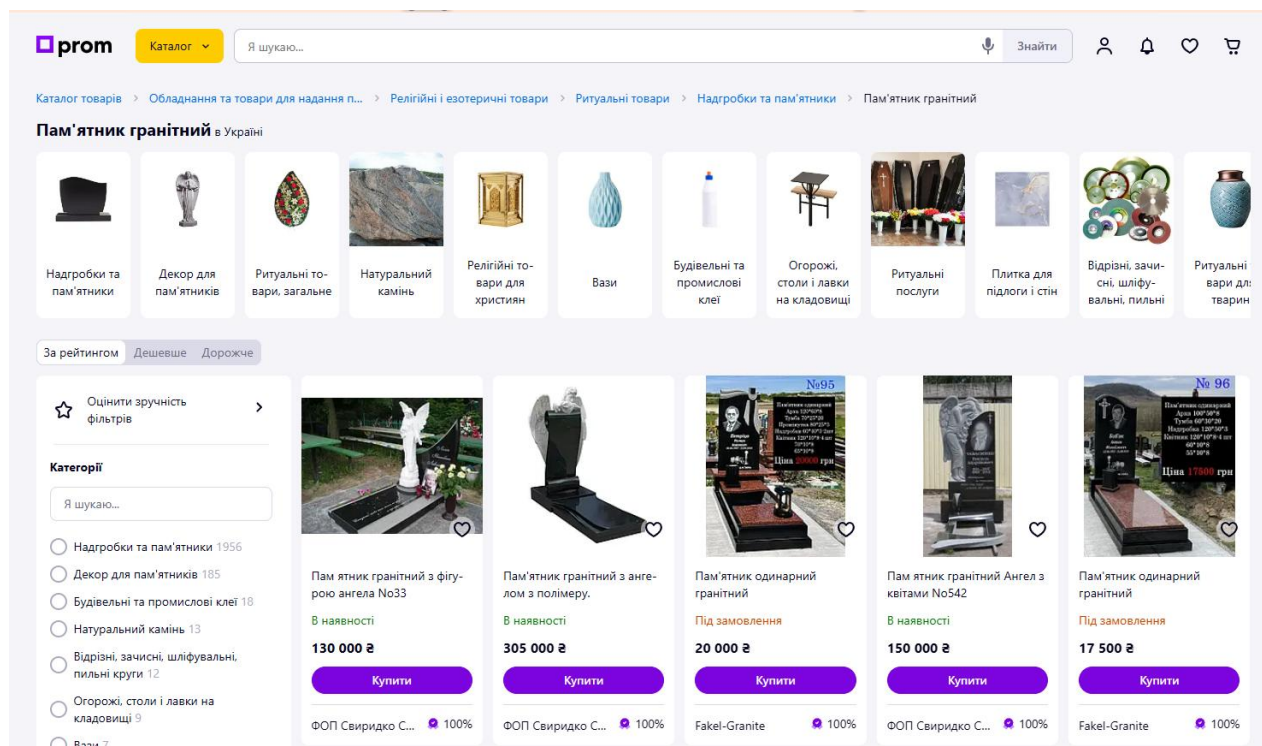


Рис. 1.2. Каталог гранітних пам'ятників на платформі Prom.ua

На відміну від OLX, Prom.ua забезпечує більш структуроване подання товарів. У каталозі відображаються назва, ціна, статус наявності, продавець, рейтинг, способи доставки та інші елементи класичної e-commerce моделі. Для стандартних товарів це є перевагою, оскільки користувач може швидко перейти від перегляду товару до оформлення замовлення. Разом з тим універсальна природа платформи обмежує її пристосованість до специфіки кам'яної галузі.

Сторінка товару на Prom.ua містить опис, фотографії, ціну, інформацію про продавця, способи оплати та доставки. Проте блок характеристик часто залежить від того, як продавець самостійно заповнив картку товару. Для кам'яної продукції це створює проблему, оскільки різні продавці можуть описувати матеріал, розміри, комплектацію, спосіб обробки або умови монтажу по-різному. Навіть за наявності загальних полів для габаритів або ваги система не забезпечує повноцінної галузевої моделі, яка враховує відмінності між готовими виробами, сировиною, інструментами та послугами.

Важливою особливістю Prom.ua є наявність класичного процесу оформлення замовлення. Для багатьох категорій товарів це забезпечує зручний шлях від вибору позиції до покупки. Однак у кам'яній галузі не кожна

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

пропозиція може бути продана за такою схемою. Частина виробів потребує уточнення розмірів, матеріалу, способу обробки, умов доставки, можливості завантаження, монтажу або інших індивідуальних параметрів. Тому повний e-commerce сценарій з кошиком і стандартною доставкою не завжди відповідає фактичній логіці взаємодії між продавцем і покупцем у цій предметній області.

Prom.ua також надає продавцю сторінку компанії, відгуки, рейтинг і засоби просування товарів [8; 9; 10; 11]. Ці функції є важливими для формування довіри до продавця. Проте платформа залишається універсальною, тому її інструменти не спрямовані саме на систематизацію кам'яної продукції за матеріалами, родовищами, форматами угоди, підтипами виробів або послугами каменеобробки. Отже, Prom.ua частково придатна для продажу кам'яної продукції, але не вирішує задачу створення галузевого інформаційного простору.

Третім типом аналога є корпоративний сайт виробника кам'яної продукції. Такі сайти зазвичай створюються для презентації конкретного підприємства, демонстрації асортименту, прикладів виконаних робіт, контактних даних і короткого опису послуг. Вони можуть мати каталог виробів, фотогалерею, форму зворотного зв'язку або посилання на месенджери. Узагальнений приклад такого підходу наведено на рис. 1.3.

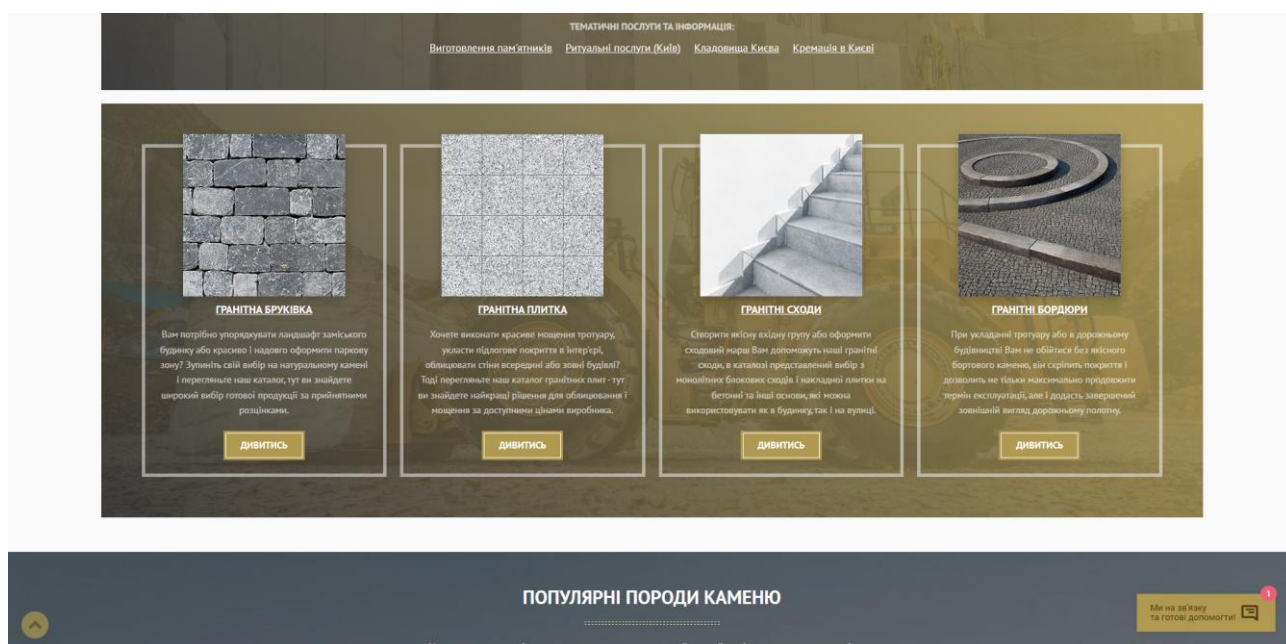


Рис. 1.3. Сторінка продавця кам'яної продукції

Корпоративний сайт має перевагу в тому, що він орієнтований на конкретного виробника і може детально представити його продукцію, досвід, портфоліо та контактну інформацію. Для підприємства це є зручним інструментом формування власного іміджу. Разом з тим такий сайт зазвичай не є маркетплейсом, оскільки не об'єднує багато продавців, не дає користувачу можливості порівнювати пропозиції різних учасників ринку та не забезпечує єдину структуру подання даних.

Каталоги на корпоративних сайтах часто мають статичний характер. Інформація може бути подана у вигляді окремих сторінок, галереї зображень або текстових описів. Розширена фільтрація, сортування, обране, відгуки, внутрішні заявки або модерація зазвичай відсутні або реалізовані частково. Оформлення замовлення найчастіше відбувається через телефонний дзвінок, форму зворотного зв'язку або спілкування в месенджері. Така модель відповідає індивідуальному характеру багатьох замовлень у кам'яній галузі, але вона не вирішує проблему єдиного галузевого середовища.

Корпоративний сайт також не дає змоги незалежно оцінювати продавців через єдину систему репутації. Відгуки, якщо вони є, контролюються власником сайту і не завжди мають характер відкритого механізму довіри. Крім того, покупець змушений переходити між різними сайтами виробників, порівнювати інформацію вручну і самостійно уточнювати відсутні технічні характеристики. Це знижує ефективність пошуку і збільшує час прийняття рішення.

Порівняння розглянутих аналогів показує, що кожен із них вирішує лише частину задачі. OLX забезпечує просту публікацію оголошень і швидкий контакт між користувачами. Prom.ua надає більш розвинену модель електронної комерції, каталогізацію, рейтинг і засоби просування. Корпоративний сайт виробника дозволяє якісно представити продукцію окремого підприємства. Водночас жодне з цих рішень не поєднує галузеву структуру оголошень, спеціалізовані поля, каталог різних типів пропозицій, заявки, внутрішню комунікацію, відгуки, модерацію та платне просування саме в межах кам'яної галузі.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняльний аналіз функціональних можливостей аналогів

Критерій	OLX	Prom.ua	Сайт виробника	Спеціалізований маркетплейс кам'яної галузі
Тип платформи	Універсальна дошка оголошень	Універсальний маркетплейс	Корпоративний сайт одного продавця	Галузевий маркетплейс оголошень
Основна модель взаємодії	Публікація оголошення і контакт із продавцем	Каталог товарів і оформлення покупки	Ознайомлення з продукцією та звернення до виробника	Публікація оголошення, заявка і чат
Галузева спеціалізація	Відсутня	Часткова, через товарні категорії	Є лише в межах одного виробника	Орієнтація на кам'яну галузь
Типи пропозицій	Довільні оголошення	Товари різних категорій	Продукція і послуги одного підприємства	Вироби з каменю, сировина, інструменти, послуги
Структуровані характеристики	Обмежені	Частково наявні	Залежать від власника сайту	Залежать від типу і підкатегорії оголошення
Фото оголошень або товарів	Є	Є	Є	Є
Пошук і фільтрація	Загальні фільтри	Розвинені фільтри для товарів	Зазвичай обмежені	Галузевий пошук і фільтрація
Комунікація	Чат або контакти	Повідомлення, контакти, замовлення	Телефон, форма або месенджер	Внутрішній чат і заявки
Відгуки та рейтинг	Частково	Є	Зазвичай обмежено	Передбачені для оцінювання продавців
Модерація контенту	Є	Є	Контролюється власником сайту	Адміністративна модерація користувачів і оголошень
Просування пропозицій	Є	Є	Залежить від власника сайту	Платне ТОП-просування оголошень
Орієнтація на ринок каменю	Низька	Середня	Висока для одного продавця	Висока для різних учасників ринку

Наведене порівняння підтверджує, що розробка спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі є доцільною. Порівняння показує, що жоден із розглянутих аналогів не поєднує в собі галузеву структуру оголошень, спеціалізовані поля для різних типів кам'яної продукції, заявки, внутрішній чат і систему репутації в межах єдиної платформи. Саме ці характеристики і визначають функціональну основу розроблюваного маркетплейсу.

Отже, аналіз аналогів показав потребу у створенні програмного продукту, який поєднує переваги універсальних дошок оголошень, маркетплейсів і корпоративних сайтів, але адаптує їх до особливостей кам'яної галузі. Основною відмінністю спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі є орієнтація на структуровані оголошення різних типів, галузеві характеристики, взаємодію через заявки та внутрішній чат, систему відгуків, адміністративну модерацію і можливість платного просування оголошень. Саме ці особливості визначають подальший вибір архітектури та інструментальних засобів реалізації системи.

1.3. Вибір архітектури спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Розроблюваний маркетплейс функціонує як веборієнтована система, що забезпечує взаємодію різних груп користувачів... Для цього спроектовано архітектуру з чітким розмежуванням інтерфейсу, прикладної логіки та доступу до даних. Такі особливості потребують архітектури, у якій чітко розмежовано інтерфейс користувача, прикладну логіку та доступ до даних. Для цього доцільно використати клієнт-серверну модель із побудовою серверної частини на основі MVC-структури.

Клієнт-серверна архітектура передбачає, що основна логіка роботи системи виконується на сервері, а користувач взаємодіє з програмним продуктом через веббраузер. Такий підхід є зручним для маркетплейсу, оскільки не потребує встановлення додаткового програмного забезпечення на пристрій користувача і дає змогу централізовано керувати даними. Відповідно до

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

архітектури платформи, клієнтська частина відповідає за відображення сторінок, роботу з формами, перегляд каталогу, створення оголошень, надсилання заявок, перегляд повідомлень і взаємодію з адміністративними інструментами. Серверна частина приймає запити, перевіряє отримані дані, виконує бізнес-логіку, звертається до бази даних і формує відповідь для користувача.

Для організації серверної частини обрано архітектурний підхід MVC, який передбачає поділ системи на моделі, представлення та контролери [12; 13; 14]. Такий поділ є доцільним для вебзастосунку, оскільки дозволяє відокремити логіку роботи з даними від способу їх відображення. У розроблюваному маркетплейсі MVC-структура реалізується на основі власного програмного ядра. Воно включає маршрутизатор, контролери, моделі, представлення та допоміжні компоненти, які забезпечують роботу із сесіями, файлами, повідомленнями, правами доступу та зовнішніми сервісами.

Рівень представлення відповідає за формування сторінок інтерфейсу. До нього належать шаблони каталогу, сторінки окремого оголошення, форми створення та редагування оголошень, сторінки профілю, інтерфейс чату, сторінки заявок і адміністративної панелі. На цьому рівні дані, отримані від серверної частини, подаються у вигляді, придатному для сприйняття користувачем. Для маркетплейсу кам'яної галузі важливо, щоб представлення було адаптивним, оскільки користувачі можуть працювати із системою як на персональному комп'ютері, так і на мобільному пристрої.

Особливе значення має інтерфейс створення оголошення. У системі передбачено кілька типів оголошень: вироби з каменю, сировина, інструменти та послуги. Кожен тип має власну логіку опису, тому однакова форма для всіх категорій не забезпечила б достатньої точності даних. З цієї причини рівень представлення має підтримувати динамічну зміну набору полів залежно від обраного типу оголошення, категорії та підкатегорії. Такий підхід дозволяє поєднати зручність заповнення форми з потребою у структурованому поданні галузевої інформації.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень маршрутизації та контролерів забезпечує зв'язок між діями користувача і внутрішньою логікою системи. Маршрутизатор визначає, який контролер має обробити конкретний запит. Контролери приймають дані з форм або параметрів запиту, виконують первинну перевірку, звертаються до відповідних моделей і передають результат у представлення. У системі спеціалізованого маркетплейсу контролери забезпечують роботу з користувачами, оголошеннями, каталогом, заявками, чатом, відгуками, скаргами, сповіщеннями, платним просуванням і адміністративними функціями.

Моделі предметної області відповідають за роботу з основними сутностями програмного комплексу. До таких сутностей належать користувачі, оголошення, категорії, типи оголошень, спеціалізовані характеристики, зображення, заявки, повідомлення, відгуки, скарги, сповіщення та записи, пов'язані з оплатою просування. Моделі інкапсулюють операції створення, читання, оновлення і видалення даних, а також підготовку результатів для контролерів. Завдяки цьому SQL-запити та логіка доступу до даних не дублюються у представленнях або контролерах, а зосереджуються в окремому рівні системи.

Для зберігання даних використовується реляційна база даних MySQL. Такий вибір є обґрунтованим, оскільки сутності маркетплейсу мають чіткі зв'язки між собою. Користувач пов'язаний з оголошеннями, оголошення належить до певного типу та категорії, кожне оголошення може мати набір зображень, спеціалізованих характеристик, заявок і повідомлень. Реляційна структура дає змогу підтримувати узгодженість даних і ефективно виконувати вибірки для каталогу, пошуку, адміністративної панелі та сторінок користувача. Взаємодія з базою даних здійснюється через підготовлені запити, що підвищує захищеність системи від поширених помилок обробки вхідних даних [38].

Клієнтські JavaScript-модулі доповнюють серверну частину і використовуються для підвищення зручності роботи з інтерфейсом. Вони забезпечують динамічну зміну полів у формі оголошення, роботу з окремими елементами без повного перезавантаження сторінки, керування зображеннями,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

валідацію введених даних і взаємодію з інтерактивними компонентами. Для системи, у якій форма оголошення залежить від типу продукції або послуги, така клієнтська логіка є важливою частиною загальної архітектури.

Окремим елементом архітектури є підсистема завантаження та обробки файлів. У кам'яній галузі фотографії мають суттєве значення, оскільки зовнішній вигляд матеріалу, виробу або результату роботи часто впливає на рішення покупця. Система повинна забезпечувати завантаження зображень, їх прив'язку до конкретного оголошення, визначення основного фото та коректне відображення в каталозі й на сторінці оголошення. Винесення роботи з файлами в окрему підсистему спрощує супровід коду і створює можливість подальшого розвитку механізмів обробки зображень.

Архітектура програмного комплексу також передбачає взаємодію із зовнішніми сервісами. Для зручності користувачів у системі використовується авторизація через Google. Для підтвердження електронної пошти та відновлення пароля застосовується надсилання листів через поштовий сервіс. Окремо передбачено інтеграцію з платіжним сервісом для активації платного ТОП-просування оголошень. Для роботи платіжного сервісу система реалізує обробку webhook від monobank, що дозволяє активувати просування без ручного підтвердження адміністратором.

Узагальнена структура спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі складається з рівня користувацького інтерфейсу, клієнтських JavaScript-модулів, маршрутизатора, контролерів, моделей предметної області, рівня доступу до бази даних, підсистеми роботи з файлами та інтеграцій із зовнішніми сервісами. Така структура забезпечує зрозумілий розподіл відповідальності між частинами системи, спрощує розробку й тестування, а також дозволяє поступово розширювати функціональність без повної перебудови програмного комплексу.

Отже, для реалізації спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі обрано веборієнтовану клієнт-серверну архітектуру з власною MVC-структурою. Вона відповідає задачам системи, оскільки підтримує структуровану роботу з оголошеннями, адаптивну форму введення даних, каталог, заявки, чат, відгуки,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сповіщення, адміністративне керування та платне просування. Обраний підхід забезпечує достатню гнучкість для поточної реалізації та створює основу для подальшого розвитку маркетплейсу.

1.4. Обґрунтування вибору інструментальних засобів та вимоги до апаратного забезпечення

Розробка спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі потребує вибору таких інструментальних засобів, які забезпечують стабільну роботу веборієнтованої системи, зручність супроводу коду, надійне збереження даних і можливість подальшого розширення функціональності. Оскільки система передбачає роботу з користувачами, оголошеннями, категоріями, спеціалізованими характеристиками, зображеннями, заявками, повідомленнями та адміністративними функціями, технологічний стек має підтримувати як серверну обробку запитів, так і достатній рівень інтерактивності клієнтської частини.

Для реалізації серверної частини обрано мову програмування PHP версії 8.3 [19; 20]. Ця мова широко використовується для створення вебзастосунків і добре підтримується більшістю хостинг-платформ. Її використання є доцільним для розроблюваної системи, оскільки PHP забезпечує зручну обробку HTTP-запитів, роботу із сесіями, формами, файлами, базами даних і зовнішніми сервісами. На базі мови PHP 8.3 розроблено власне MVC-ядро системи: маршрутизатор, контролери, моделі предметної області, модулі авторизації, керування оголошеннями та адміністративну панель.

Використання власної MVC-структури дало змогу адаптувати архітектуру до потреб конкретного програмного продукту. Популярні PHP-фреймворки, зокрема Laravel або Symfony, містять розвинені підсистеми, які є надлишковими для розроблюваного маркетплейсу: ORM з підтримкою складних відносин і ледачого завантаження (Eloquent), черги задач, розсилки подій, сервіс-контейнери з автоматичним вирішенням залежностей, вбудовані механізми

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

локалізації та консольні команди Artisan. Для розроблюваного галузевого маркетплейсу жоден із цих механізмів не є необхідним: взаємодія з базою даних реалізується через PDO з підготовленими запитами, а складність бізнес-логіки не виходить за межі того, що вирішується на рівні контролерів і моделей власного ядра.

Відмова від фреймворку зумовлена також міркуваннями контролю над безпекою та поведінкою системи. У власній реалізації маршрутизація, перевірка CSRF-токенів, управління сесіями та контроль прав доступу реалізовані явно і прозоро, без прихованих абстракцій. Це дає змогу точно відстежити, яким чином обробляється кожен запит, і спрощує виявлення потенційних вразливостей. Такий підхід є виправданим для кваліфікаційної роботи, оскільки демонструє не лише використання готових інструментів, а й усвідомлене розуміння принципів побудови вебзастосунку на рівні ядра.

Для збереження даних обрано реляційну систему управління базами даних MySQL з використанням механізму InnoDB [22; 23]. Реляційна модель добре відповідає структурі спеціалізованого маркетплейсу, оскільки дані системи мають велику кількість логічних зв'язків. Користувачі пов'язані з оголошеннями, оголошення належать до типів, категорій і підкатегорій, мають зображення та спеціалізовані характеристики, а заявки, повідомлення, відгуки і сповіщення пов'язані з конкретними користувачами або оголошеннями. Використання InnoDB дає змогу підтримувати цілісність даних і коректну роботу пов'язаних таблиць.

Для взаємодії серверної частини з базою даних використовується PDO [21]. Такий підхід дозволяє виконувати підготовлені SQL-запити, відокремлювати логіку роботи з даними від представлення та зменшувати ризик помилок, пов'язаних з обробкою вхідної інформації. Для маркетплейсу, у якому користувачі створюють оголошення, редагують профіль, надсилають заявки, повідомлення та відгуки, безпечна робота з даними має суттєве значення. Тому використання підготовлених запитів є важливою складовою загальної надійності системи.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Клієнтська частина реалізується з використанням HTML, CSS і JavaScript [25; 26; 27]. HTML використовується для структурування сторінок, CSS для оформлення інтерфейсу та забезпечення адаптивності, а JavaScript для реалізації інтерактивної поведінки [28]. На рівні користувацького інтерфейсу JavaScript має особливе значення для форми створення оголошення, оскільки набір полів залежить від типу оголошення, категорії та підкатегорії. Також клієнтські сценарії використовуються для роботи з окремими елементами інтерфейсу, керування зображеннями, валідації введених даних і покращення взаємодії користувача з системою.

Для надсилення електронних листів у системі використовується бібліотека PHPMailer [31]. Вона застосовується для реалізації сценаріїв підтвердження електронної пошти та відновлення пароля. Ці функції є важливими для підтримки безпечної роботи з обліковими записами, оскільки користувач має змогу підтвердити належність поштової адреси та відновити доступ до системи без участі адміністратора. Використання окремої бібліотеки для поштових повідомлень спрощує налаштування відправлення листів і підвищує надійність відповідного модуля.

Для зручнішої авторизації користувачів у системі застосовується Google OAuth [29; 30]. Такий підхід дозволяє користувачу входити до системи за допомогою облікового запису Google і зменшує потребу у створенні окремого пароля для маркетплейсу. Для вебплатформи з відкритою реєстрацією це є практичним рішенням, оскільки воно спрощує перший вхід користувача, знижує бар'єр реєстрації та доповнює стандартну авторизацію через електронну пошту або інші облікові дані.

Для візуалізації статистичних даних у системі використовується Chart.js [32]. Ця бібліотека дає змогу подавати статистику у вигляді графіків і діаграм, що полегшує сприйняття динамічних показників порівняно з переглядом лише табличних даних. Функціонал розроблюваної платформи передбачає, що графічне подання застосовується як в адміністративній частині, так і в особистому кабінеті користувача. Для користувача така статистика може

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображати показники за останні 30 днів, найпопулярніші оголошення за кількістю переглядів, динаміку оплат за просування та динаміку створення оголошень. В адміністративній частині графіки використовуються для загального аналізу активності користувачів, оголошень, заявок, платежів і інших показників роботи системи.

Для роботи із зображеннями використовується Cropper.js [33]. Оскільки фотографії є важливою частиною оголошень у кам'яній галузі, користувач повинен мати можливість завантажувати і коректно підготувати зображення для відображення в каталозі та на сторінці оголошення. Використання інструментів обрізання або налаштування зображень дозволяє покращити візуальне подання пропозицій і зробити картки оголошень більш однорідними. Це має значення для зручності перегляду каталогу та загального вигляду платформи.

Для монетизації платформи застосовується інтеграція з monobank API [34; 35; 36; 37]. У поточній версії системи ця інтеграція використовується для оплати платного ТОП-просування оголошень. Monobank API обрано з огляду на простоту інтеграції, наявність webhook-механізму для автоматичного підтвердження платежу та орієнтацію сервісу на українських користувачів.

З огляду на практичну спрямованість розробки, для розміщення системи обрано орендований віртуальний хостинг із підтримкою PHP та MySQL. Такий варіант є достатнім для розгортання першої стабільної версії маркетплейсу, оскільки не потребує складного адміністрування серверної інфраструктури і водночас надає необхідні ресурси для роботи вебзастосунку. Використання хостингу з підтримкою PHP 8.3 і MySQL дає змогу розмістити серверну частину, базу даних, файли зображень, стилі, сценарії та інші ресурси системи. Систему розгорнуто на домені gabbronix.com, що підтверджує практичну спрямованість розробки та можливість її використання як реального вебресурсу.

Для початкового розміщення програмного комплексу достатнім є вебхостинг із SSD-накопичувачем обсягом 75 ГБ, необмеженим трафіком і оперативною пам'яттю 2560 МБ. Дисковий простір є важливим через збереження фотографій оголошень, аватарів користувачів і службових зображень.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необмежений трафік дає змогу уникнути швидкого вичерпання ліміту під час перегляду каталогу і завантаження зображень користувачами. Обсяг оперативної пам'яті 2560 МБ є достатнім для роботи початкової версії вебзастосунку, обробки запитів користувачів і взаємодії з базою даних.

Вимоги до клієнтських пристроїв є помірними, оскільки основна обробка даних виконується на сервері. Для роботи з маркетплейсом користувачу достатньо сучасного веббраузера з підтримкою HTML, CSS і JavaScript, а також стабільного доступу до мережі Інтернет. Система має бути придатною для використання на персональних комп'ютерах, ноутбуках, планшетах і смартфонах. Такий підхід відповідає маркетплейсу, оскільки продавці можуть додавати оголошення з різних пристроїв, а покупці переглядати пропозиції без встановлення окремого застосунку.

Обраний набір інструментальних засобів забезпечує реалізацію основних функцій спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі: авторизації користувачів, роботи з профілем, створення і редагування оголошень, завантаження зображень, каталогізації, пошуку, заявок, чату, відгуків, сповіщень, адміністративного керування, статистики та платного просування. Поєднання PHP, MySQL, HTML, CSS, JavaScript і допоміжних бібліотек є достатнім для побудови стабільної веборієнтованої системи, а обраний хостинг створює технічні умови для її практичного розгортання.

Висновки до розділу 1

У першому розділі сформовано підґрунтя для розробки спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Аналіз предметної області показав, що основна проблема полягає не лише у відсутності окремої онлайн-платформи для цієї сфери, а й у недостатній структурованості інформації про товари та послуги. Для кам'яної продукції важливими є характеристики, які не завжди можуть бути коректно подані в межах універсальних дошок оголошень або стандартних

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

товарних карток. Саме тому майбутня система має бути орієнтована на галузевий опис пропозицій, а не лише на загальне розміщення оголошень.

Порівняння наявних програмних рішень дало змогу визначити функціональну нішу розроблюваного продукту. Універсальні дошки оголошень забезпечують швидкий контакт між користувачами, маркетплейси електронної комерції надають інструменти продажу стандартних товарів, а корпоративні сайти представляють окремого виробника. Проте жоден із цих підходів не поєднує в єдиній системі структурований опис виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг, фільтрацію за галузевими параметрами, заявки, внутрішню комунікацію, відгуки, модерацію та платне просування.

На основі цього обґрунтовано модель системи як маркетплейсу оголошень із заявками та чатом, а не як класичного інтернет-магазину. Такий підхід краще відповідає специфіці кам'яної галузі, де перед укладанням угоди часто потрібно уточнювати матеріал, розміри, обсяг, умови передачі, спосіб обробки або виконання робіт. Отже, ключовим завданням програмного комплексу є не автоматизація миттєвої покупки, а створення зручного середовища для пошуку, порівняння й подальшого узгодження деталей між покупцем і продавцем.

Обрана клієнт-серверна архітектура з власною MVC-структурою відповідає поставленим задачам, оскільки дозволяє розділити інтерфейс, прикладну логіку та роботу з даними. Така структура є достатньо гнучкою для реалізації адаптивної форми оголошення, каталогу, заявок, чату, адміністративного керування, модерації та інтеграції із зовнішніми сервісами. Водночас вона не перевантажує систему зайвими компонентами, які не є обов'язковими для поточної версії програмного продукту.

Вибрані інструментальні засоби забезпечують практичну реалізацію визначеної моделі. PHP, MySQL, PDO, HTML, CSS, JavaScript і допоміжні бібліотеки дають змогу реалізувати серверну логіку, збереження даних, адаптивний інтерфейс, роботу із зображеннями, авторизацію, статистику, поштові повідомлення та платне просування. Окреме значення має можливість розгортання системи на звичайному вебхостингу, що робить програмний

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплекс придатним не лише для демонстрації, а й для подальшого практичного використання.

Отже, результати першого розділу підтвердили доцільність розробки саме спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Було визначено проблему, яку не повністю вирішують наявні аналоги, сформовано загальну модель майбутньої системи та обґрунтовано архітектурно-технологічну основу її реалізації. Це створює логічний перехід до подальшого проєктування вимог, структури даних, алгоритмів і функціональних модулів програмного комплексу.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

2.1. Архітектура та узагальнена структура програмного комплексу

Проектування спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі потребує попереднього визначення вимог до програмного продукту, ролей користувачів, основних сценаріїв взаємодії та об'єктної структури системи. Програмний комплекс забезпечує публікацію пропозицій щодо виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг, підтримує заявки, внутрішній чат, відгуки, скарги, сповіщення, персональну статистику, адміністративну модерацію та платне просування оголошень.

Основна логіка системи побудована навколо оголошення як центральної сутності. Користувач переглядає каталог, застосовує пошук і фільтри, відкриває сторінку оголошення та за потреби переходить до взаємодії з продавцем. Така взаємодія може відбуватися через телефонний контакт, заявку або внутрішній чат.

У системі виділено п'ять основних акторів: гість, користувач, продавець, модератор та адміністратор. Гість є неавторизованим відвідувачем, який може переглядати публічну частину платформи. Користувач після авторизації отримує доступ до персонального функціоналу, зокрема до обраного, заявок, чату, відгуків, скарг і сповіщень. Продавець не є окремою технічною роллю на рівні базового рівня доступу, а визначається як авторизований користувач, який виконав умови готовності до продажу. Для отримання можливості створювати оголошення користувач повинен заповнити базову інформацію про акаунт і підтвердити електронну пошту або номер телефону, після чого в системі встановлюється дозвіл на продаж. Модератор відповідає за контроль якості контенту, а адміністратор має повний доступ до керування системою. Узагальнену характеристику акторів системи та їхніх основних дій наведено в табл. 2.1.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика акторів системи

Актор	Характеристика	Основні дії в системі
Гість	Неавторизований відвідувач публічної частини маркетплейсу	Перегляд каталогу, пошук і фільтрація оголошень, перегляд сторінки оголошення, перегляд інформації про продавця, перехід до реєстрації або авторизації
Користувач	Авторизований користувач із базовими правами доступу	Редагування профілю, додавання оголошень в обране, створення заявок, ведення чату, залишення відгуків, подання скарг, перегляд сповіщень
Продавець	Авторизований користувач, який виконав умови готовності до продажу і має дозвіл на створення оголошень	Створення та редагування оголошень, керування статусами власних оголошень, обробка заявок, відповіді на відгуки, перегляд статистики, оплата ТОП-просування
Модератор	Користувач із обмеженим адміністративним доступом для контролю контенту	Перегляд і модерація оголошень, заявок, відгуків і скарг, зміна статусів проблемного контенту, передача складних випадків адміністратору
Адміністратор	Користувач із повним адміністративним доступом	Керування користувачами, ролями, оголошеннями, категоріями, матеріалами, родовищами, системними сповіщеннями, аналітикою та фінансовими даними

Визначення функціональних вимог до системи виконано з урахуванням основних акторів і реальних сценаріїв роботи програмного комплексу. Функціональні вимоги охоплюють облікові записи користувачів, роботу з оголошеннями, каталогом, заявками, повідомленнями, відгуками, скаргами, сповіщеннями, статистикою, платним просуванням та адміністративним керуванням. Узагальнений перелік функціональних вимог наведено в табл. 2.2.

Функціональні вимоги до системи

Група вимог	Функціональна вимога	Характеристика реалізації
Облікові записи	Реєстрація користувача	Система забезпечує створення облікового запису користувача з подальшим використанням персонального кабінету
	Авторизація користувача	Користувач може виконати вхід до системи за обліковими даними або через Google OAuth
	Відновлення пароля	Система підтримує відновлення доступу через електронну пошту
	Підтвердження електронної пошти	Для підвищення довіри до акаунта передбачено механізм підтвердження email
	Редагування профілю	Користувач може змінювати особисті, контактні та бізнес-дані, а також аватар
	Отримання права на продаж	Створення оголошень доступне користувачу після заповнення базової інформації та підтвердження контактних даних
Оголошення	Створення оголошення	Продавець може створити оголошення з вибором типу, категорії, міста, назви, ціни, валюти, формату угоди та статусу
	Адаптивні спеціалізовані поля	Набір додаткових характеристик залежить від типу оголошення, категорії та підкатегорії
	Редагування оголошення	Продавець може змінювати дані власного оголошення, фото, опис і характеристики
	Керування статусами	Для оголошень передбачено стани чернетки, активного оголошення, відхиленого, архівного, видаленого та ТОП-оголошення
	Завантаження фотографій	Система забезпечує додавання зображень до оголошення та визначення основного фото
Каталог і пошук	Перегляд каталогу	Гість і авторизований користувач можуть переглядати активні оголошення
	Пошук і фільтрація	Система підтримує пошук і фільтрацію за основними параметрами оголошень
	Перегляд сторінки оголошення	Користувач може відкрити детальну сторінку оголошення з описом, фото, характеристиками та даними продавця
	Додавання в обране	Авторизований користувач може зберігати оголошення для швидкого повернення до них пізніше

Заявки	Створення заявки	Користувач може надіслати продавцю заявку із зазначенням імені, телефону, email і повідомлення
Заявки	Зміна статусу заявки	Продавець може змінювати стан заявки відповідно до фактичної взаємодії з покупцем
Чат	Початок діалогу з оголошення	Користувач може розпочати чат зі сторінки оголошення через дію написання продавцю
	Початок діалогу із заявки	Продавець може перейти до чату під час перегляду отриманої заявки
	Обмін повідомленнями	Система підтримує текстові повідомлення між користувачами
Відгуки	Створення відгуку про продавця	Авторизований користувач може залишити оцінку і текстовий коментар щодо продавця
	Відповідь продавця на відгук	Продавець може надати відповідь на отриманий відгук
Скарги	Подання скарги	Користувач може подати скаргу на оголошення, користувача або відгук
	Повідомлення про проблему	Користувач може повідомити про технічну проблему або подати пропозицію щодо покращення
Сповіщення	Центр сповіщень	Користувач отримує подієві та системні сповіщення
	Робота з непрочитаними повідомленнями	Система підтримує фільтр непрочитаних сповіщень і дію позначення як прочитаних
	Персональна статистика	Користувач може переглядати показники оголошень, переглядів, заявок, відгуків, повідомлень і витрат на просування
Статистика	Адміністративна аналітика	Адміністратор має доступ до узагальнених показників роботи платформи
Платне просування	Вибір послуги просування	Продавець може обрати ТОП-просування активного оголошення на 7 або 14 днів
	Оплата просування	Система створює платіж через monobank для активації послуги просування
	Подовження просування	Для активних ТОП-оголошень передбачено можливість продовження строку просування
Адміністрування	Керування користувачами	Адміністратор може переглядати користувачів, змінювати їхній статус і рівень доступу

	Керування довідниками	Адміністратор може керувати категоріями, матеріалами і родовищами
	Модерація контенту	Адміністратор і модератор можуть опрацьовувати оголошення, відгуки, скарги та заявки
Адміністрування	Системні сповіщення	Адміністратор може створювати внутрішні повідомлення для користувачів
	Перегляд фінансових показників	Адміністратор може аналізувати оплати за просування і загальний дохід від платних послуг

Окрім функціональних вимог, система повинна відповідати нефункціональним вимогам, які визначають якість роботи програмного комплексу. Для маркетплейсу важливими є доступність через браузер, зручність інтерфейсу, адаптивність, коректна валідація даних, захист облікових записів, контроль доступу, безпечне завантаження файлів і продуктивна робота каталогу. Нефункціональні вимоги наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Нефункціональні вимоги до системи

Група вимог	Вимога	Опис
Доступність	Робота через веббраузер	Система має бути доступною користувачам через сучасний веббраузер без встановлення додаткового програмного забезпечення
Зручність	Зрозумілий інтерфейс	Інтерфейс має забезпечувати логічну навігацію між каталогом, оголошеннями, профілем, заявками, чатом і статистикою
Адаптивність	Підтримка різних пристроїв	Сторінки системи мають коректно відображатися на персональних комп'ютерах, планшетах і смартфонах
Безпека	Захист облікових записів	Паролі користувачів мають зберігатися у хешованому вигляді, а доступ до захищених сторінок має перевірятися серверною логікою [40]
	Захист від CSRF	Для критичних POST-дій має використовуватися перевірка токена запиту
	Захист від SQL-ін'єкцій	Взаємодія з базою даних має виконуватися через підготовлені запити [38]
Контроль доступу	Розмежування прав	Система повинна відокремлювати можливості гостя, користувача, продавця, модератора та адміністратора

Валідація	Перевірка вхідних даних	Дані форм мають перевірятися перед збереженням у базі даних
Файли	Безпечне завантаження зображень	Система має обмежувати типи та розмір файлів, а також не допускати виконання небезпечних файлів у директорії завантажень [41]
Продуктивність	Оптимізація каталогу	Каталог має використовувати фільтрацію, сортування, пагінацію та індексацію для зменшення навантаження
Час реакції	Інтерактивність роботи	Час відповіді системи має залишатися прийнятним для роботи користувача за рахунок обмеження обсягу вибірок і оптимізації запитів
Надійність	Стабільність основних сценаріїв	Реєстрація, авторизація, створення оголошення, заявки, чат, модерація та оплата просування мають виконуватися без порушення цілісності даних

Вимоги до часових характеристик у системі визначаються з урахуванням того, що маркетплейс працює як інтерактивний вебзастосунок. Для користувача основними критичними операціями є відкриття каталогу, застосування фільтрів, перегляд сторінки оголошення, створення заявки, надсилання повідомлення та збереження оголошення. Для продавця важливими є створення і редагування оголошень, завантаження фотографій, перегляд статистики та активація просування. Для адміністратора й модератора важливим є швидкий доступ до списків користувачів, оголошень, скарг і відгуків. Тому система повинна забезпечувати прийнятний час реакції за рахунок пагінації, індексації таблиць, обмеження кількості даних у вибірках і винесення окремої інтерактивної поведінки на клієнтські JavaScript-модулі.

Варіанти використання системи формалізують основні сценарії взаємодії акторів із програмним продуктом. Вони відображають не внутрішню реалізацію окремих методів, а поведінку системи з погляду користувача та його цілей у межах платформи. Для спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі доцільно виділити публічні сценарії перегляду каталогу, сценарії авторизованого користувача, дії продавця з власними оголошеннями, модераційні процеси та

адміністративне керування. Такий поділ дає змогу відокремити загальнодоступні функції від персональних і службових можливостей системи. Узагальнений перелік варіантів використання спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Варіанти використання системи

Актор	Варіант використання	Опис
Гість	Перегляд каталогу	Гість відкриває список активних оголошень маркетплейсу
	Пошук оголошень	Гість застосовує текстовий пошук і фільтри для пошуку пропозицій
	Перегляд оголошення	Гість переглядає детальну інформацію про оголошення
	Перегляд продавця	Гість переглядає публічну інформацію про продавця
	Реєстрація	Гість створює обліковий запис у системі
	Авторизація	Гість виконує вхід за обліковими даними або через Google
Користувач	Редагування профілю	Користувач змінює особисті, контактні та бізнес-дані
	Додавання в обране	Користувач зберігає оголошення у списку обраних
	Створення заявки	Користувач надсилає продавцю заявку щодо оголошення
	Ведення чату	Користувач обмінюється текстовими повідомленнями з іншим користувачем
	Залишення відгуку	Користувач оцінює продавця і залишає текстовий коментар
	Подання скарги	Користувач повідомляє про порушення або технічну проблему
	Перегляд сповіщень	Користувач переглядає системні та подієві сповіщення
Продавець	Створення оголошення	Продавець створює оголошення з фото, категорією і спеціалізованими характеристиками
Продавець	Керування оголошеннями	Продавець редагує, активує, архівує, видаляє або відновлює власні оголошення
	Обробка заявок	Продавець переглядає отримані заявки і змінює їхній статус

Продавець	Відповідь на відгук	Продавець залишає відповідь на відгук користувача
	Перегляд статистики	Продавець переглядає показники власних оголошень, заявок, відгуків, повідомлень і витрат на просування
	Оплата ТОП-просування	Продавець оплачує просування активного оголошення через платіжний сервіс
Модератор	Модерація оголошень	Модератор перевіряє оголошення і змінює їхній статус у разі порушень
	Модерація відгуків	Модератор приховує або відхиляє некоректні відгуки
	Опрацювання скарг	Модератор аналізує звернення користувачів і змінює їхній статус
	Перегляд заявок	Модератор переглядає проблемні або спірні заявки
Адміністратор	Керування користувачами	Адміністратор переглядає користувачів, змінює статуси та рівні доступу
	Керування довідниками	Адміністратор керує категоріями, матеріалами і родовищами
	Перегляд аналітики	Адміністратор переглядає статистичні показники роботи системи
	Керування системними сповіщеннями	Адміністратор створює внутрішні повідомлення для користувачів
	Контроль платежів	Адміністратор аналізує оплати за послуги просування
Зовнішній сервіс monobank	Підтвердження платежу	Платіжний сервіс передає системі статус оплати просування

Діаграма варіантів використання спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі наведена на рис. 2.1 [17; 18]. Вона відображає основні сценарії взаємодії користувачів із системою та розмежовує можливості гостя, авторизованого користувача, продавця, модератора й адміністратора. На наведеній схемі варіантів використання публічна частина системи охоплює перегляд каталогу, пошук, перегляд оголошення, інформації про продавця, реєстрацію та авторизацію. Для авторизованого користувача показано роботу з профілем, обраним, заявками, чатом, відгуками, скаргами та сповіщеннями. Окремо виділено сценарії продавця, пов'язані зі створенням і керуванням оголошеннями,

обробкою заявок, переглядом статистики та оплатою ТОП-просування. Модераційні й адміністративні сценарії відображають контроль оголошень, відгуків, скарг, користувачів, довідників, системних сповіщень, аналітики та платежів.

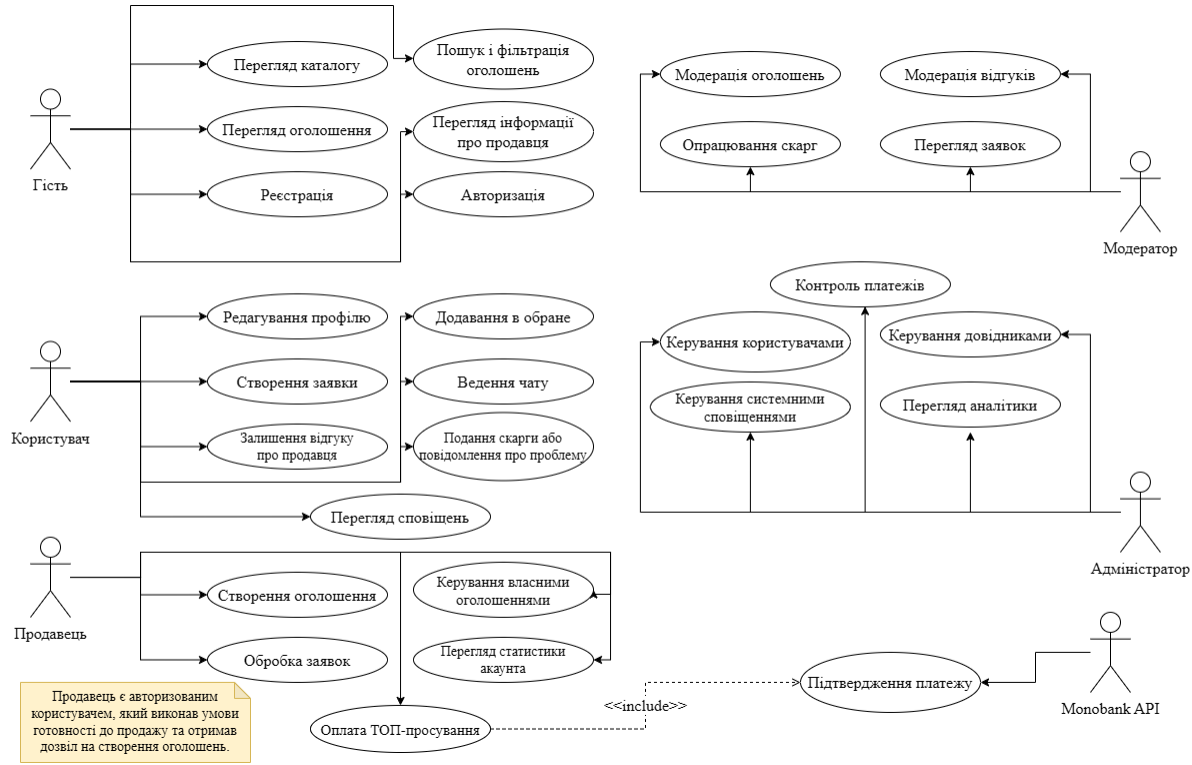


Рис. 2.1. Діаграма варіантів використання спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Діаграма варіантів використання відображає функціональну структуру системи з позиції її користувачів. Гість взаємодіє з публічною частиною маркетплейсу, користувач отримує доступ до персональних дій після авторизації, продавець виконує операції з власними оголошеннями та заявками, модератор контролює якість контенту, а адміністратор керує системними сутностями й аналітичними показниками. Такий поділ дозволяє чітко визначити межі відповідальності кожного актора та уникнути змішування користувацьких і адміністративних сценаріїв.

Об'єктно-орієнтована структура системи формується на основі сутностей предметної області та основних сценаріїв використання. Центральними об'єктами є користувач і оголошення. Користувач може мати персональні й бізнес-дані, створювати оголошення, додавати пропозиції в обране, надсилати

заявки, брати участь у діалогах, залишати відгуки, подавати скарги та отримувати сповіщення. Оголошення належить продавцю, має тип, категорію, набір характеристик, зображення, статус, статистичні показники та може бути пов'язане із заявками, повідомленнями, відгуками непрямо через продавця і платежами за просування.

Таблиця 2.5

Основні сутності об'єктно-орієнтованої структури системи

Сутність	Призначення	Основні зв'язки
User	Обліковий запис користувача, що містить дані авторизації, роль, статус, контакти і готовність до продажу	Пов'язаний з оголошеннями, заявками, повідомленнями, відгуками, скаргами, сповіщеннями та платежами
UserBusinessDetails	Бізнес-дані користувача або продавця	Пов'язана з користувачем у співвідношенні один до одного
Listing	Основна сутність оголошення	Належить користувачу, має категорії, фото, спеціалізовані характеристики, заявки та платежі за просування
ListingType	Тип оголошення	Визначає, до якого виду належить оголошення: виріб, сировина, інструмент або послуга
Category	Категорія або підкатегорія каталогу	Пов'язана з оголошеннями і використовується для структурування каталогу
ListingImage	Зображення оголошення	Належить конкретному оголошенню і використовується для відображення фото в каталозі та на сторінці оголошення
ListingDetails	Узагальнена група спеціалізованих характеристик оголошення	Містить окремі набори характеристик для виробів, сировини, інструментів і послуг
StoneMaterial	Довідник матеріалів каменю	Використовується у спеціалізованих характеристиках і фільтрах каталогу
StoneQuarry	Довідник родовищ	Пов'язаний з матеріалами і використовується для уточнення походження каменю
Favorite	Збережене оголошення користувача	Зв'язує користувача з оголошенням, яке додано в обране
ListingRequest	Заявка щодо оголошення	Пов'язана з оголошенням, покупцем і продавцем

Conversation	Діалог між користувачами	Пов'язаний з учасниками, оголошенням або заявкою і містить повідомлення
Message	Текстове повідомлення в чаті	Належить діалогу і має відправника
SellerReview	Відгук про продавця	Пов'язаний з автором відгуку і продавцем, містить рейтинг, коментар і відповідь продавця
Report	Скарга або повідомлення про проблему	Має автора, тип звернення, опис, статус обробки і, за потреби, скріншот
Notification	Внутрішнє сповіщення користувача	Належить користувачу і може бути пов'язане з подією в системі
NotificationCampaign	Адміністративна розсилка	Створюється адміністратором для інформування груп користувачів
PaidProduct	Платна послуга платформи	Визначає варіант ТОП-просування, наприклад на 7 або 14 днів
Payment	Платіж за послугу просування	Пов'язаний з користувачем, оголошенням і платним продуктом

Узагальнена об'єктно-орієнтована структура підсистеми користувачів та оголошень наведена на рис. 2.2. Вона відображає основні сутності, що забезпечують створення, категоризацію, збереження та перегляд оголошень у спеціалізованому маркетплейсі кам'яної галузі.

Центральними елементами схеми є User і Listing. Сутність User описує обліковий запис користувача, його контактні дані, рівень доступу та ознаку можливості створення оголошень. Додаткова інформація продавця винесена в UserBusinessDetails. Сутність Listing описує оголошення та пов'язується з користувачем, категорією, зображеннями, спеціалізованими характеристиками і збереженими пропозиціями. Category використовується для структурування каталогу, ListingImage для зберігання фотографій, ListingDetails для узагальненого опису додаткових характеристик, а Favorite для реалізації механізму обраного.

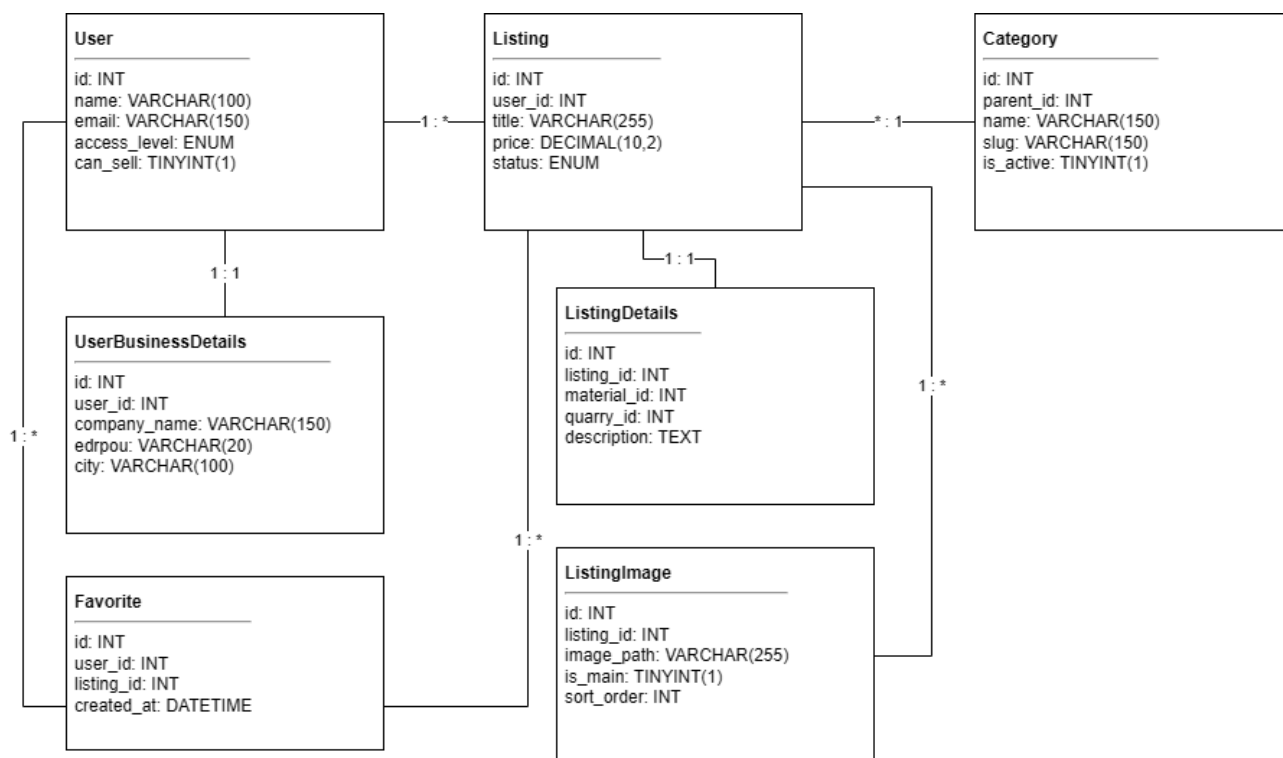


Рис. 2.2. Узагальнена об'єктно-орієнтована структура підсистеми користувачів та оголошень

Об'єктна структура системи відображає реальну логіку програмного комплексу. Модель не використовує сутності кошика, класичного замовлення, позицій замовлення або доставки, оскільки в межах поточної версії система реалізує модель оголошень із заявками та чатом. Це забезпечує відповідність між предметною областю, програмною реалізацією та подальшим описом бази даних. Детальна структура збереження цих сутностей, їх поля, ключі та зв'язки розглядаються в наступному підрозділі.

2.2. Розробка бази даних системи

База даних спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі призначена для збереження інформації про користувачів, оголошення, категорії, спеціалізовані характеристики продукції, заявки, повідомлення, відгуки, скарги, сповіщення та платежі за платне просування. Оскільки система працює з великою кількістю взаємопов'язаних сутностей, для її реалізації використано реляційну модель даних. Такий підхід дозволяє забезпечити структуроване збереження інформації,

підтримку зв'язків між об'єктами системи, цілісність даних і можливість ефективного пошуку за основними параметрами.

Структура бази даних побудована на основі СКБД MySQL з використанням механізму збереження InnoDB. Для таблиць використовується кодування utf8mb4, що забезпечує коректне збереження українських текстів, назв матеріалів, описів оголошень, повідомлень і службових даних. InnoDB обрано через підтримку зовнішніх ключів, індексів і транзакцій, що є важливим для системи, у якій записи різних таблиць пов'язані між собою.

Основою інформаційної структури є таблиця користувачів. Вона містить дані, потрібні для авторизації, ідентифікації, розмежування доступу та визначення можливості створення оголошень. У таблиці users зберігаються ім'я, прізвище, номер телефону, електронна пошта, ідентифікатор Google, пароль, рівень доступу, статус акаунта, ознаки підтвердження email і телефону, а також поле can_sell, яке визначає, чи має користувач право створювати оголошення. Такий підхід дозволяє не створювати окрему технічну роль продавця, а надавати відповідну можливість авторизованому користувачу після виконання умов готовності до продажу.

Додаткова інформація про продавця зберігається в таблиці user_business_details. Вона пов'язана з користувачем за ідентифікатором user_id і містить місто, адресу, назву компанії, код ЄДРПОУ, опис діяльності, вебсайт, бізнес-контакти, логотип, графік роботи та службові поля, пов'язані зі статусом верифікації. Розміщення цих даних в окремій таблиці є доцільним, оскільки не кожен користувач системи обов'язково виступає продавцем. Це також відокремлює базові дані облікового запису від бізнес-інформації, яка використовується на сторінці продавця.

Для підтвердження контактних даних використовується таблиця verification_codes. У ній зберігаються коди або токени перевірки, тип підтвердження, цільова адреса чи номер телефону, час завершення дії коду, кількість спроб і технічна інформація про запит. Така структура дозволяє

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтримувати сценарії підтвердження електронної пошти та підготовлену логіку підтвердження телефону.

Центральною таблицею предметної області є listings, яка зберігає базову інформацію про оголошення. У ній містяться ідентифікатор власника, тип оголошення, назва, slug, короткий і повний опис, ціна, тип ціни, валюта, формат угоди, місто, статус, кількість переглядів, кількість додавань в обране, дата створення, дата оновлення, дата видалення та поле top_until для визначення строку дії ТОП-просування. Поле listing_type має значення stone_product, raw_material, tool або service, що відповідає чотирьом основним типам оголошень у системі.

Статус оголошення зберігається в полі status і використовується для керування життєвим циклом запису. Оголошення може бути чернеткою, активним, архівним або видаленим. Така модель дозволяє продавцю гнучко керувати власними пропозиціями, а системі не втрачати службову інформацію після логічного видалення запису. Для оптимізації вибірок у таблиці передбачено індекси за користувачем, типом оголошення, статусом, ціною, містом, датою створення та ознакою ТОП-просування.

Каталог маркетплейсу формується за допомогою таблиць categories і listing_categories. Таблиця categories містить ієрархічну структуру категорій, де поле parent_id дозволяє створювати батьківські та дочірні категорії. Також у ній зберігаються назва, slug, тип категорії, профіль спеціалізованих характеристик, ознака доступності для вибору, опис, порядок сортування та ознака активності. Таблиця listing_categories реалізує зв'язок між оголошеннями та категоріями, що дає змогу одному оголошенню бути прив'язаним до відповідної категорії каталогу, а також визначати основну категорію за допомогою поля is_primary.

Фотографії оголошень зберігаються в таблиці listing_images. Вона містить шлях до основного зображення, шлях до мініатюри, альтернативний текст, ознаку головного фото, порядок сортування, розмір файлу, ширину, висоту, MIME-тип і дату створення. Винесення зображень в окрему таблицю дозволяє одному оголошенню мати кілька фотографій, не перевантажуючи основну

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таблицю listings. Це особливо важливо для кам'яної галузі, оскільки візуальне подання матеріалу, виробу або послуги суттєво впливає на оцінку пропозиції покупцем.

Особливістю бази даних є наявність окремих таблиць для спеціалізованих характеристик різних типів оголошень. Для виробів із каменю використовується таблиця listing_product_details, у якій зберігаються група і підтип виробу, матеріал, родовище, колір, походження каменю, номінальні й фактичні розміри, типи обробки поверхонь, ознаки дефектів і одиниця ціни. Для складних виробів додатково передбачено таблицю listing_product_components, яка дозволяє описувати окремі складові виробу, наприклад елементи пам'ятника, плитки, сходів або декоративних деталей.

Для окремих груп виробів передбачені додаткові таблиці listing_product_paving_specs і listing_product_slab_specs. Перша використовується для опису бруківки або подібних виробів і містить тип бруківки, формат, текстуру поверхні, кількість партії, одиницю вимірювання та ознаки придатності до зовнішнього використання. Друга таблиця призначена для виробів плитного типу і зберігає форму, профіль краю, наявність вирізів, отворів, креслення, умови використання та інші уточнювальні параметри. Така деталізація дозволяє зберігати технічні характеристики, які неможливо коректно описати лише загальним текстовим полем.

Для сировини використовується таблиця listing_raw_material_details. Вона містить групу та підтип сировини, матеріал, родовище, розміри, кількість, площу, об'єм, вагу, одиницю ціни, стан поверхні, стан обробки, тип блоку, формат продажу, призначення, корисні розміри та інформацію про дефекти. Це дає змогу описувати блоки, сляби, залишки, партії матеріалу та інші види сировини з урахуванням галузевих параметрів.

Для інструментів і супутніх товарів використовується таблиця listing_tool_details. Вона зберігає групу інструменту, підтип, бренд, модель, артикул, стан, матеріали застосування, сумісне обладнання, призначення, кількість, одиницю ціни та інформацію про дефекти. Додаткові технічні

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики інструментів винесені в окремі таблиці listing_tool_diamond_specs, listing_tool_equipment_specs, listing_tool_wire_specs і listing_tool_chemical_specs. Це дозволяє окремо описувати алмазний інструмент, обладнання, канати та хімічні засоби, не змішуючи різні типи характеристик в одній таблиці.

Для послуг використовується таблиця listing_service_details. Вона містить групу і підтип послуги, місце виконання робіт, територію обслуговування, підтримувані матеріали, одиницю ціни, мінімальне замовлення, строк виконання, гарантійний період, наявність заміру або дизайну, можливість роботи з матеріалом замовника, параметри обладнання або транспорту, умови міських і міжміських робіт та додаткові примітки. Така структура дозволяє описувати не лише продаж матеріалів, а й послуги з обробки, доставки, монтажу або інших робіт у межах кам'яної галузі.

Довідкові дані про матеріали та родовища зберігаються в таблицях stone_materials і stone_quarries. Таблиця stone_materials містить назву матеріалу, slug, назву кольору, групу кольору, щільність, опис, ознаку активності та порядок сортування. Таблиця stone_quarries містить назву родовища, регіон, місто або місцевість, ознаку активності та зв'язок із матеріалом. Використання окремих довідників забезпечує уніфікацію даних і дозволяє застосовувати матеріали та родовища у спеціалізованих характеристиках оголошень.

Заявки користувачів до продавців зберігаються в таблиці listing_requests. Заявка пов'язана з оголошенням, покупцем і продавцем, а також містить ім'я, телефон, email, повідомлення, статус, дату створення, дату оновлення та час перегляду продавцем. Статус заявки може відображати нову, активну, завершену або скасовану взаємодію.

Внутрішній чат реалізовано через таблиці conversations, conversation_participants і messages. Таблиця conversations зберігає діалог між покупцем і продавцем, може бути пов'язана з оголошенням, містить статус діалогу, останнє повідомлення та дату останньої активності. Таблиця conversation_participants фіксує учасників діалогу, їхню роль, час останнього

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прочитання та дату архівації. Повідомлення зберігаються в таблиці messages, яка містить ідентифікатор діалогу, відправника, текст повідомлення, статус і часові поля. Такий розподіл дозволяє відокремити сам діалог, його учасників і окремі повідомлення.

Механізм обраних оголошень реалізовано таблицею favorites. Вона зв'язує користувача й оголошення та містить дату створення запису. Для запобігання дублюванню в таблиці передбачено унікальний зв'язок між user_id і listing_id. Це дозволяє користувачу зберігати цікаві пропозиції та швидко повертатися до них у персональному кабінеті.

Відгуки про продавців зберігаються в таблиці seller_reviews. Вона містить ідентифікатор продавця, ідентифікатор покупця, оцінку, текст коментаря, статус модерації, причину модерації, відповідь продавця та часові поля. Відгук пов'язаний саме з продавцем, а не з окремим оголошенням, що дозволяє формувати загальну репутацію користувача як учасника маркетплейсу.

Скарги та повідомлення про проблеми зберігаються в таблиці reports. У ній фіксується автор звернення, категорія звернення, тип цілі, ідентифікатор цілі, тема, причина, коментар, URL сторінки, шлях до скріншота, контактний email, статус обробки, адміністратор, адміністративний коментар і час вирішення. Така структура дозволяє обробляти як скарги на оголошення, користувачів або відгуки, так і технічні повідомлення про проблеми в роботі сайту.

Для внутрішніх сповіщень використовується таблиця notifications. Вона містить ідентифікатор користувача, тип сповіщення, заголовок, текст, посилання, пов'язаний тип і пов'язаний ідентифікатор, ознаку прочитання та дату створення. Масові або цільові системні повідомлення реалізовано через таблицю notification_campaigns, у якій зберігається адміністратор, тип повідомлення, заголовок, текст, цільова група, список користувачів і кількість отримувачів. Такий підхід відокремлює індивідуальні події сповіщення від адміністративних розсилок.

Платне просування оголошень підтримується таблицями paid_products і payments. Таблиця paid_products описує платні послуги платформи, зокрема код,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

назву, опис, вартість, валюту, тривалість дії, активність і порядок сортування. Таблиця payments зберігає платежі користувачів за ці послуги, пов'язуючи платіж з користувачем, оголошенням і платним продуктом. Також у ній фіксуються провайдер оплати, ідентифікатор рахунку, сума, валюта, статус, посилання на оплату, відповідь платіжного сервісу, webhook, час оплати та час активації. Така структура дозволяє реалізувати оплату ТОП-просування оголошень без впровадження повного циклу оплати товарів між покупцем і продавцем. Крім того, збереження повної історії транзакцій та відповідей від платіжного шлюзу забезпечує прозорість фінансових операцій і полегшує подальший аудит ефективності монетизації платформи.

Схема взаємодії таблиць користувачів, оголошень і спеціалізованих характеристик наведена на рис. 2.3. Вона відображає частину бази даних, яка забезпечує збереження облікових записів, бізнес-даних продавців, оголошень, категорій, зображень, матеріалів, родовищ і галузевих параметрів пропозицій.

На схемі таблиці згруповано за змістом. Блок «Користувачі та права доступу» містить таблиці users, user_business_details і verification_codes, які використовуються для збереження даних акаунта, бізнес-інформації продавця та кодів підтвердження контактних даних. Блок «Оголошення, каталог і медіа» охоплює таблиці listings, categories, listing_categories і listing_images, що забезпечують збереження основних даних оголошення, його належність до категорій і зв'язок із фотографіями. Окремий блок спеціалізованих характеристик містить таблиці stone_materials, stone_quarries та таблиці деталей оголошень, які уточнюють опис виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг. Всі ці структури пов'язані між собою через чітко визначені зовнішні ключі (Foreign Keys), що гарантує сувору цілісність даних на рівні СКБД. Наявність продуманих індексів у ключових таблицях забезпечує високу швидкість виконання пошукових SQL-запитів під час фільтрації каталогу.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

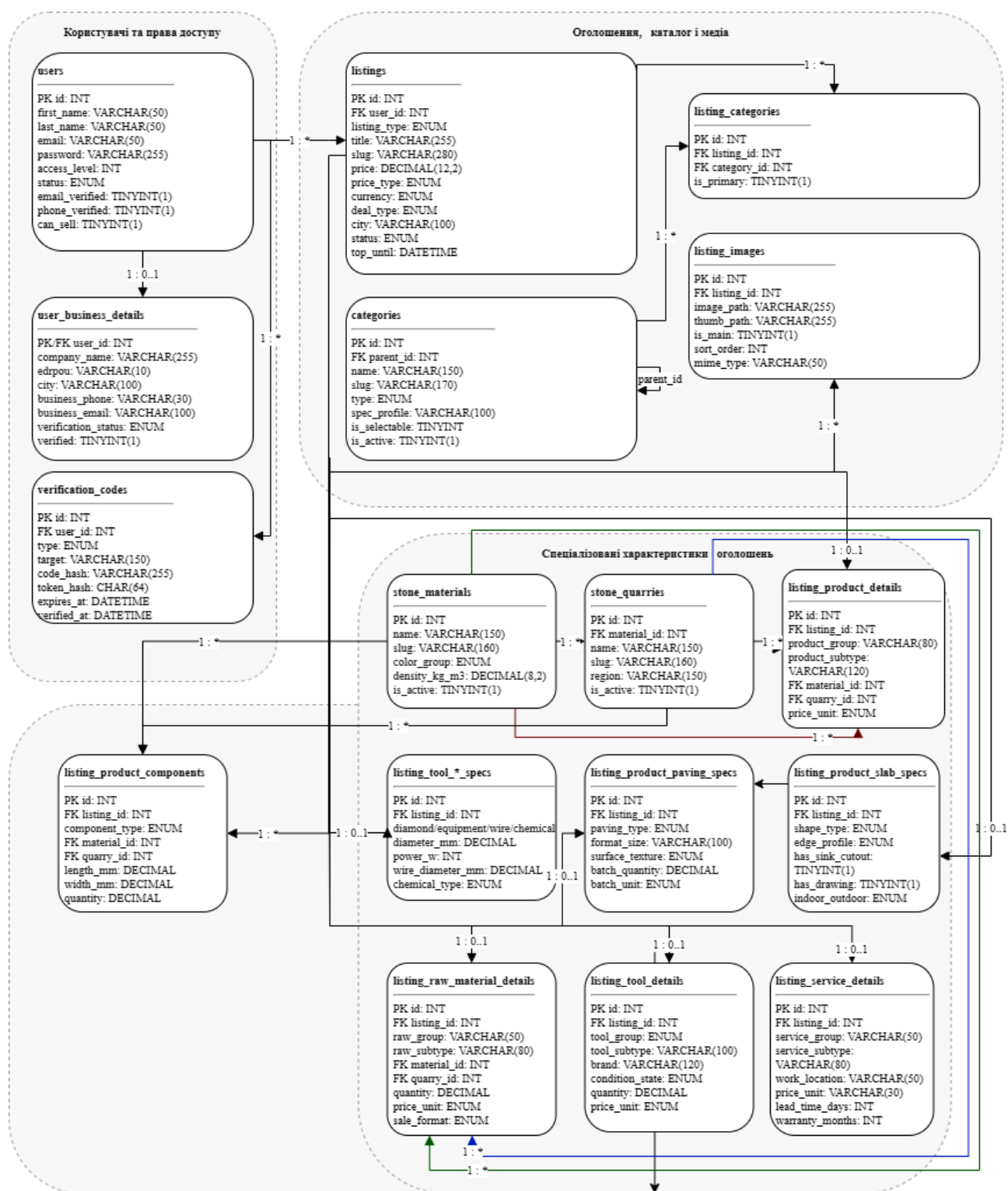


Рис. 2.3. Схема взаємодії таблиць користувачів, оголошень і спеціалізованих характеристик

Друга частина схеми взаємодії бази даних наведена на рис. 2.4. Вона відображає таблиці, що забезпечують взаємодію користувачів, обробку заявок, роботу внутрішнього чату, збереження повідомлень, відгуків, скарг, сповіщень, кодів верифікації та платежів за платне просування оголошень. Ці таблиці

доповнюють основну структуру оголошень і забезпечують службові процеси маркетплейсу, пов'язані з комунікацією, модерацією та монетизацією платформи.

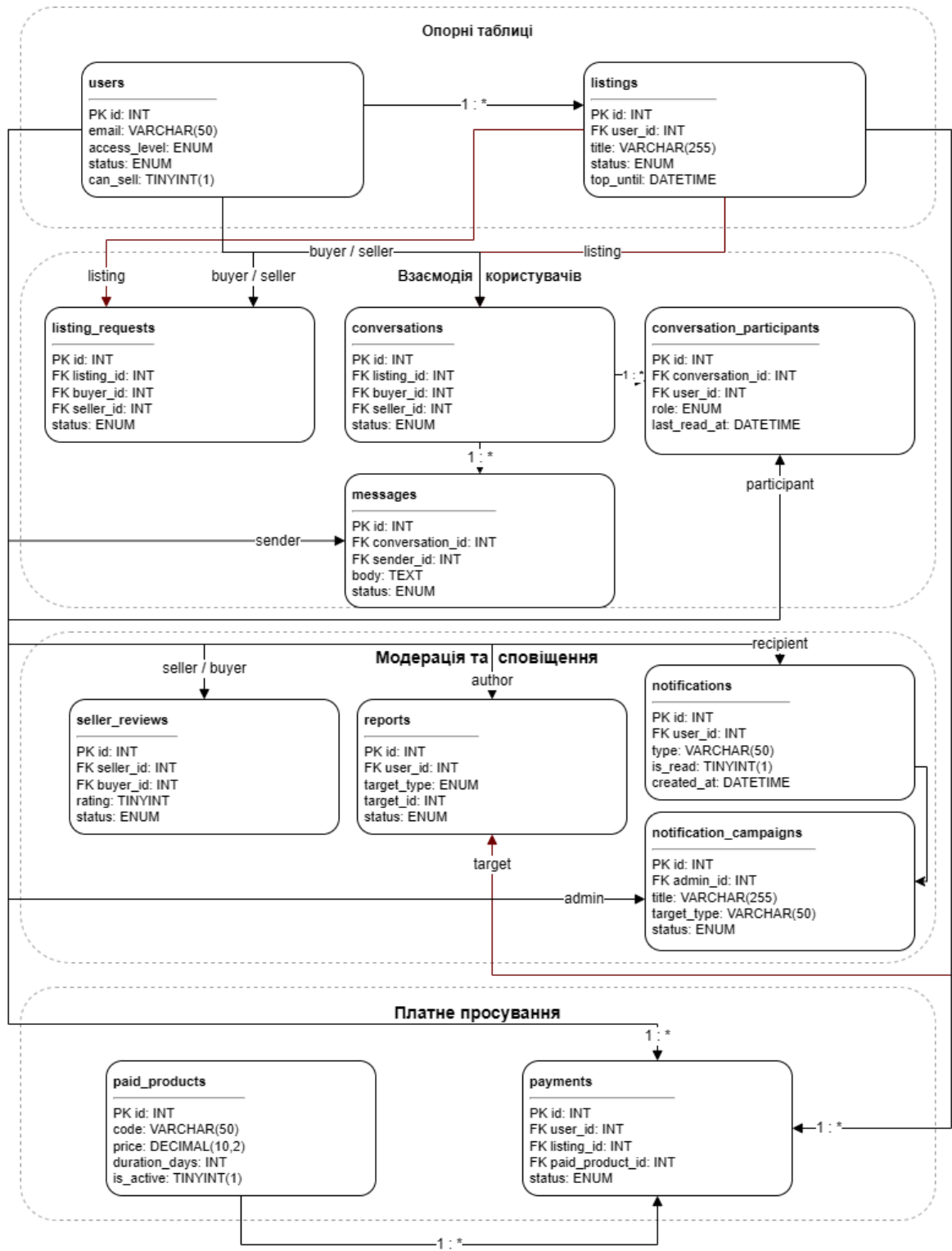


Рис. 2.4. Схема взаємодії таблиць взаємодії, модерації, сповіщень і платного просування

Оновлення даних у системі виконується через відповідні функціональні модулі. Дані користувача змінюються під час редагування профілю, підтвердження контактних даних або зміни статусу адміністрацією. Дані оголошення оновлюються під час створення, редагування, архівації, відновлення, видалення або активації просування. Заявки, повідомлення, відгуки, скарги й сповіщення створюються під час взаємодії користувачів із платформою та змінюють статус залежно від дій продавця, модератора або адміністратора. Платежі оновлюються після створення рахунку та отримання підтвердження від платіжного сервісу.

Використання даних відбувається в різних частинах програмного комплексу. Каталог використовує таблиці listings, categories, listing_categories, listing_images і спеціалізовані таблиці характеристик для пошуку, фільтрації та відображення оголошень. Сторінка продавця використовує дані з users, user_business_details і seller_reviews. Особистий кабінет користувача використовує оголошення, обране, заявки, повідомлення, сповіщення, статистику та платежі. Адміністративна панель використовує майже всі групи таблиць, оскільки забезпечує контроль користувачів, оголошень, довідників, скарг, відгуків, сповіщень і платних послуг.

Отже, база даних спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі побудована як реляційна структура, у якій центральними сутностями є користувач і оголошення. Навколо них сформовано таблиці для бізнес-даних, категорій, зображень, спеціалізованих характеристик, заявок, чату, відгуків, скарг, сповіщень і платного просування. Така структура відповідає функціональній моделі системи, забезпечує цілісність даних і створює основу для подальшої реалізації основних алгоритмів роботи програмного комплексу.

2.3. Проектування та реалізація алгоритмів роботи системи

Алгоритми роботи спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі визначають послідовність дій користувачів і системних компонентів під час

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконання основних функціональних сценаріїв. Оскільки програмний комплекс побудований як веборієнтована система оголошень, центральними процесами є створення оголошення, подання заявки, обмін повідомленнями, платне просування, опрацювання скарг і модерація контенту. Формалізація цих процесів дає змогу узгодити логіку інтерфейсу, серверної частини, бази даних і зовнішніх сервісів.

У межах розроблюваної системи алгоритми реалізуються через взаємодію контролерів, моделей, представлень, клієнтських JavaScript-модулів і бази даних. Користувач виконує дію в інтерфейсі, після чого запит надходить до маршрутизатора і передається відповідному контролеру. Контролер перевіряє вхідні дані, права доступу і службові умови виконання операції, після чого звертається до моделей для збереження або отримання даних. Результат обробки повертається у представлення або у вигляді відповіді для клієнтського сценарію.

Одним із ключових алгоритмів системи є створення оголошення. Цей процес починається з перевірки авторизації користувача та наявності права на продаж. Якщо користувач не заповнив базову інформацію профілю або не підтвердив контактні дані, система не надає доступ до створення оголошення. Після виконання цієї умови користувач переходить до форми додавання пропозиції, де обирає тип оголошення, категорію, місто, назву, короткий опис, тип ціни, ціну, валюту, формат угоди та статус. Далі система формує набір спеціалізованих полів залежно від обраного типу оголошення і підкатегорії.

Алгоритм створення оголошення має адаптивний характер, оскільки для виробу з каменю, сировини, інструменту та послуги використовуються різні набори характеристик. Після заповнення форми серверна частина виконує валідацію базових даних і спеціалізованих полів. Якщо дані є некоректними або не заповнено обов'язкові значення, користувач отримує повідомлення про помилку і може виправити форму. Якщо перевірка успішна, у базі даних створюється запис в основній таблиці оголошень, після чого зберігаються категорії, спеціалізовані характеристики та зображення. Узагальнений алгоритм створення оголошення наведено на рис. 2.5.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

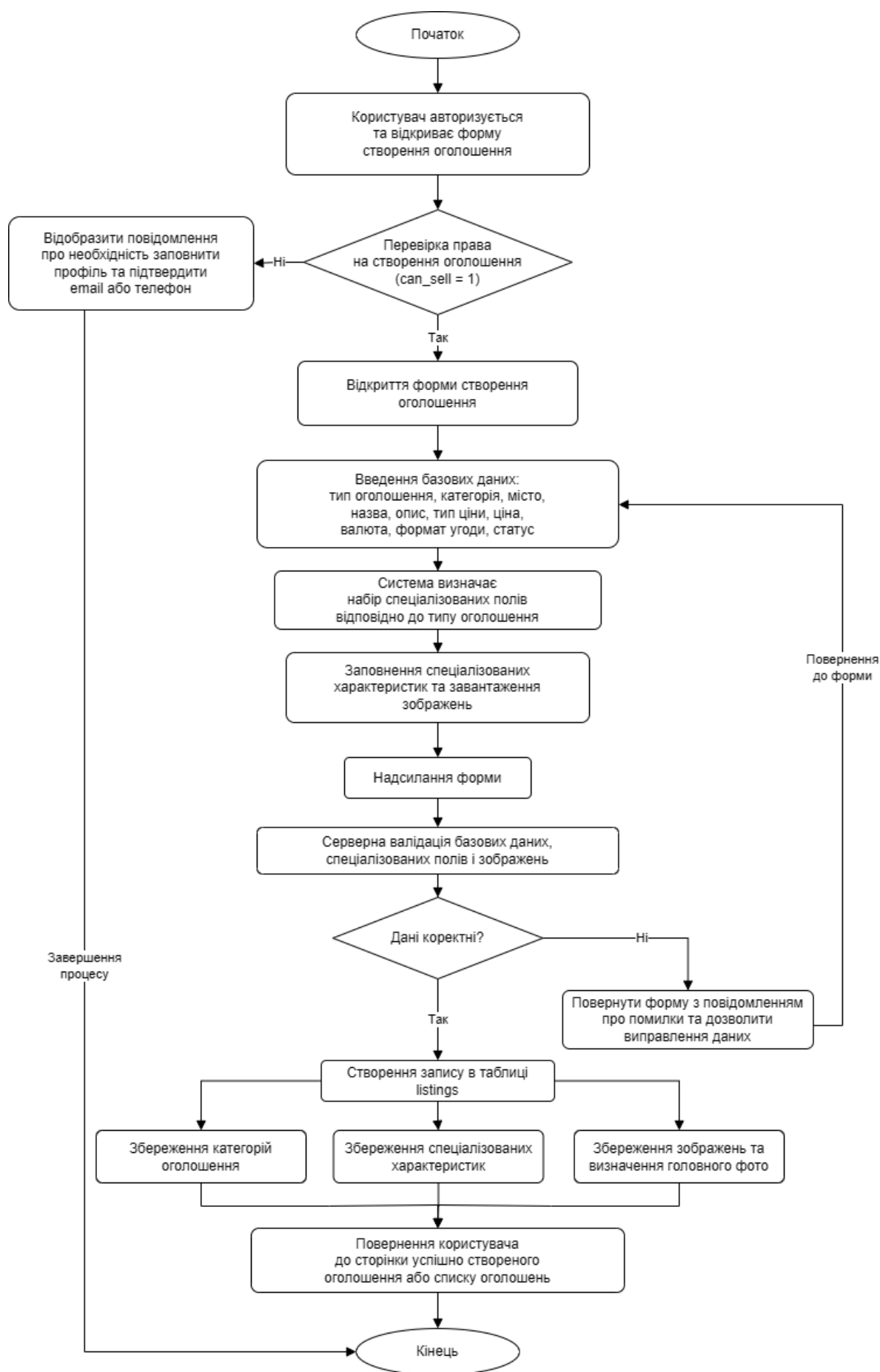


Рис. 2.5. Діаграма активності процесу створення оголошення

У процесі роботи з фотографіями система перевіряє тип і розмір файлів, зберігає їх у визначеному каталозі та створює записи, пов'язані з конкретним оголошенням. Окремо визначається головне зображення, яке використовується в каталозі та на сторінці оголошення. Такий підхід дозволяє не зберігати файли безпосередньо в основній таблиці оголошень, а використовувати окрему таблицю зображень, пов'язану з оголошенням через зовнішній ключ.

Другим важливим сценарієм є подання заявки щодо оголошення. Користувач переглядає сторінку активного оголошення і заповнює форму звернення до продавця. У заявці зазначаються ім'я, телефон, email і текст повідомлення. Після надсилання форми система перевіряє коректність даних, визначає оголошення, покупця і продавця, створює запис заявки та фіксує її початковий статус. Продавець отримує можливість переглянути заявку у власному кабінеті, змінити її статус і за потреби перейти до чату з користувачем.

Така логіка заявок фокусується на встановленні прямого контакту між сторонами, а не на миттєвій покупці. Це обумовлено специфікою ринку каменю, де більшість угод потребують індивідуального уточнення параметрів перед фактичним придбанням товару або замовленням послуги часто потрібно уточнити розміри, матеріал, обсяг, спосіб передачі, строки виконання або інші умови. Тому заявка виступає проміжною формою взаємодії між переглядом оголошення і подальшим обговоренням деталей.

Внутрішній чат є продовженням сценарію взаємодії між покупцем і продавцем. Діалог може бути розпочато зі сторінки оголошення через дію написання продавцю або з інтерфейсу перегляду заявки. Під час створення чату система перевіряє, чи існує вже діалог між відповідними учасниками щодо оголошення. Якщо такого діалогу немає, створюється новий запис розмови та фіксуються її учасники. Після цього повідомлення користувачів зберігаються в окремій таблиці, пов'язаній з діалогом. Алгоритм взаємодії через заявку та чат наведено на рис. 2.6.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

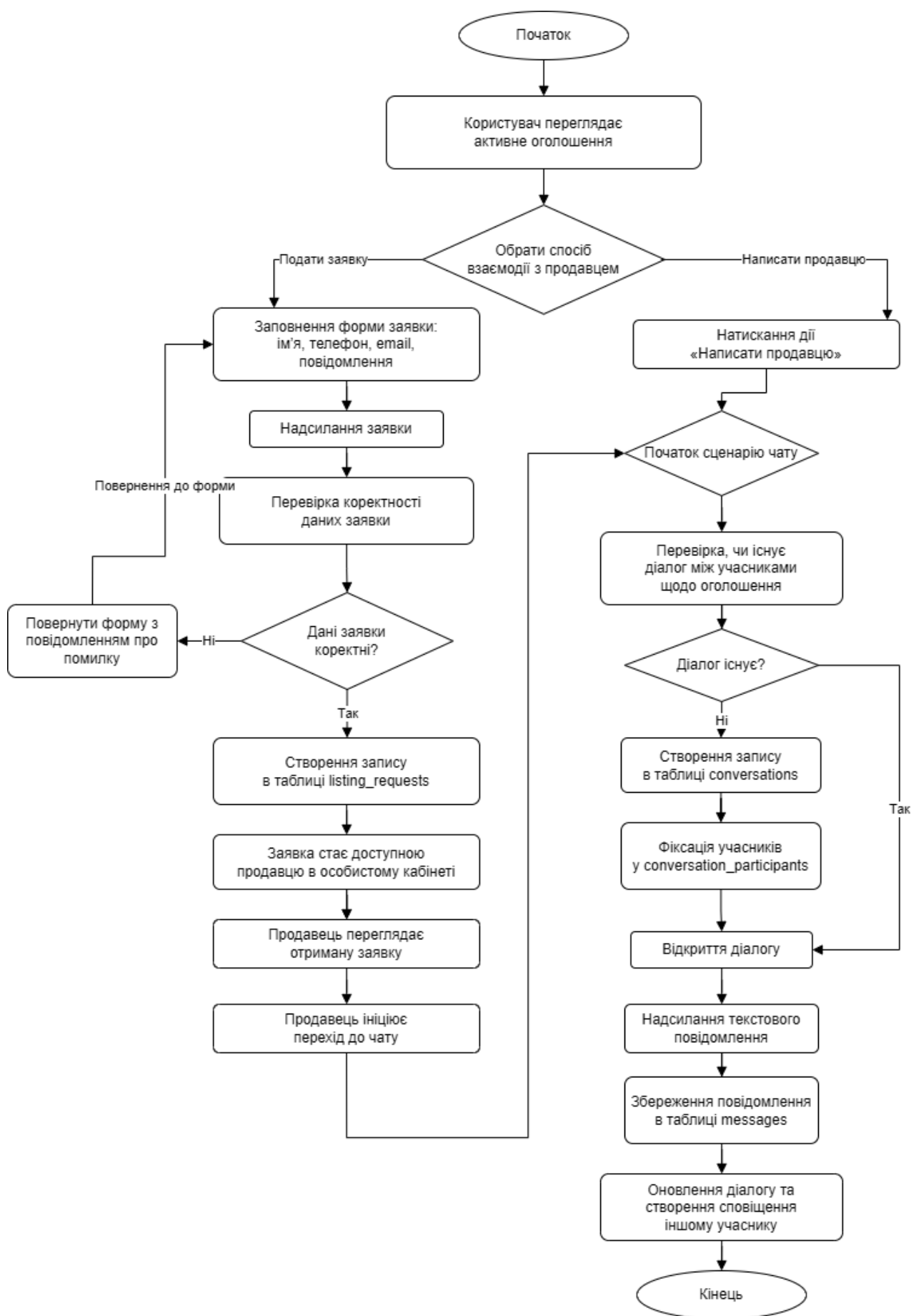


Рис. 2.6. Діаграма активності процесу створення заявки та переходу до чату

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Окремим алгоритмом системи є платне ТОП-просування оголошення. Цей сценарій доступний продавцю лише для власних активних оголошень. Якщо оголошення перебуває в архіві, чернетці або має інший непридатний для просування статус, система не повинна дозволяти оплату послуги. Після вибору активного оголошення продавець обирає платний продукт, наприклад просування на 7 або 14 днів. Система створює платіжний запис зі статусом очікування, формує рахунок через платіжний сервіс і передає користувачу посилання для оплати.

Після виконання платежу зовнішній платіжний сервіс надсилає системі повідомлення про зміну статусу оплати. Серверна частина обробляє webhook, знаходить відповідний платіжний запис, перевіряє його статус і оновлює дані в базі. Якщо оплата успішна, для оголошення встановлюється або подовжується дата дії ТОП-просування. Це значення зберігається в полі `top_until` і надалі використовується під час відображення каталогу та визначення пріоритетності оголошення. Алгоритм платного просування наведено на рис. 2.7.

Асинхронний механізм `webhook` гарантує, що активація просування відбувається незалежно від того, чи повернувся користувач на сайт після оплати, що виключає випадки оплати без активації. Це забезпечує автоматичне оновлення статусу послуги навіть у разі раптового закриття вкладки браузера або збою клієнтського інтернет-з'єднання.

Для підтримки якості контенту в системі реалізовано алгоритм подання та опрацювання скарг. Користувач може повідомити про некоректне оголошення, підозрілу поведінку іншого користувача, неправдивий або образливий відгук, а також про технічну проблему в роботі платформи. Під час подання звернення система фіксує автора, категорію скарги, тип цілі, причину, опис, адресу сторінки та, за потреби, прикріплений скріншот. Після створення звернення воно отримує початковий статус і стає доступним для перегляду в панелі модератора або адміністратора. Такий підхід дозволяє команді підтримки оперативно реагувати на порушення та підтримувати актуальність і безпеку інформаційного простору маркетплейсу.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

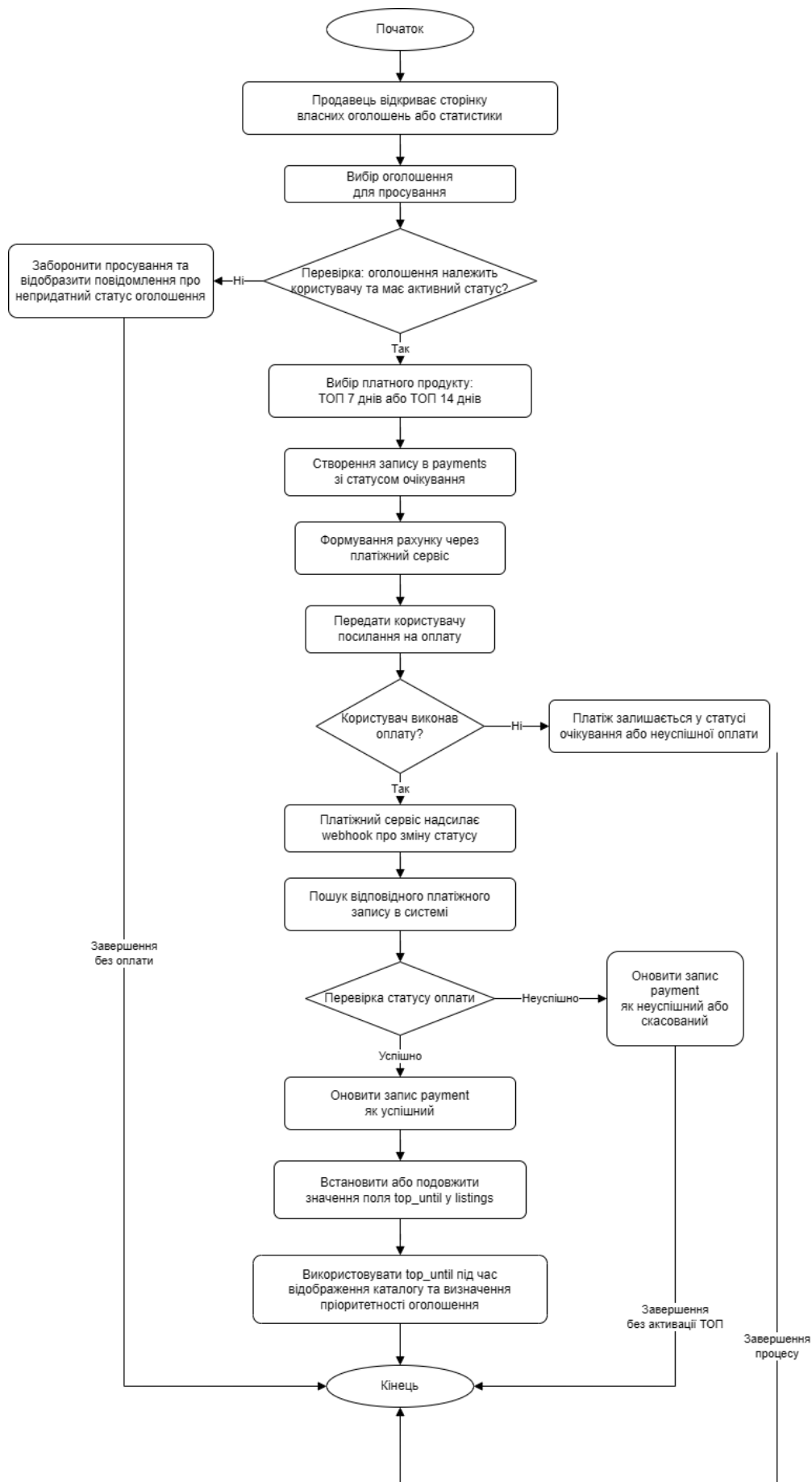


Рис. 2.7. Діаграма активності процесу платного ТОП-просування оголошення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Опрацювання скарги передбачає перевірку змісту звернення, перегляд пов'язаної сутності та прийняття рішення. Модератор або адміністратор може змінити статус скарги, додати службовий коментар, відхилити звернення або виконати модераційну дію щодо оголошення, відгуку чи користувача. Такий алгоритм дозволяє реагувати на проблемний контент після його публікації, не ускладнюючи основний сценарій створення оголошення обов'язковою попередньою модерацією.

Алгоритм роботи зі сповіщеннями забезпечує інформування користувачів про важливі події в системі. Сповіщення можуть створюватися у відповідь на появу заявки, повідомлення, відгуку, зміну стану оголошення, системну подію або адміністративну розсилку. Кожне сповіщення пов'язане з конкретним користувачем, має тип, заголовок, текст, посилання і статус прочитання. У центрі сповіщень користувач може переглядати всі повідомлення, фільтрувати непрочитані та позначати їх як прочитані. Це забезпечує зворотний зв'язок між системою і користувачем без потреби постійно перевіряти окремі сторінки.

Адміністративні алгоритми охоплюють керування користувачами, оголошеннями, довідниками, відгуками, скаргами, системними сповіщеннями, платежами й аналітичними показниками. При виконанні адміністративної дії система перевіряє рівень доступу користувача. Модератор має доступ лише до функцій контролю контенту, тоді як адміністратор може працювати з користувачами, категоріями, матеріалами, родовищами, фінансовими даними та системними повідомленнями. Такий розподіл дозволяє обмежити доступ до критичних функцій і зменшити ризик помилкових або несанкціонованих змін.

Загальна логіка реалізації алгоритмів у системі ґрунтується на послідовній перевірці прав доступу, валідації вхідних даних, виконанні операцій через моделі та збереженні результатів у реляційній базі даних. Для сценаріїв, пов'язаних із користувацькою взаємодією, важливими є швидкість виконання, зрозумілі повідомлення про результат і збереження цілісності даних. Для адміністративних і платіжних сценаріїв додаткового значення набувають

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контроль статусів, фіксація службових даних і коректна обробка зовнішніх відповідей.

Отже, проєктування алгоритмів роботи системи дозволило формалізувати основні сценарії функціонування спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Найважливішими процесами є створення оголошення з адаптивними полями, подання заявки, внутрішня комунікація між користувачами, платне ТОП-просування, обробка скарг, сповіщення та адміністративна модерація. Описані алгоритми забезпечують узгоджену роботу інтерфейсу, серверної логіки, бази даних і зовнішніх сервісів.

2.4. Реалізація функціональних модулів спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Реалізація спеціалізованого веборієнтованого маркетплейсу кам'яної галузі виконана у вигляді взаємопов'язаних функціональних модулів, які забезпечують роботу користувацької, продавецької, модераційної та адміністративної частин системи. Програмний комплекс охоплює керування обліковими записами, створення й пошук оголошень, подання заявок, обмін повідомленнями, роботу з відгуками, скаргами, сповіщеннями, статистикою та платним просуванням оголошень.

Програмний комплекс побудовано на основі власної MVC-структури без використання великих серверних фреймворків. Вхідною точкою системи є файл `index.php`, який підключає службові компоненти, визначає маршрут запиту та запускає ядро застосунку [15; 16]. Основні елементи ядра розміщено в каталозі `core`. Клас `Core` ініціалізує базові компоненти системи, зокрема шаблонізатор, підключення до бази даних, сесію та обробник помилок. `Router` відповідає за розбір URL, визначення контролера та методу дії. `Controller` містить базові методи для формування представлень, перенаправлення, перевірки авторизації, CSRF-захисту та контролю ролей. `DataBase` реалізує PDO-обгортку для

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

виконання запитів до MySQL, а Model задає спільну основу для роботи моделей із записами бази даних.

Структура програмного комплексу розділена на каталоги контролерів, моделей і представлень. У каталозі MVC/controllers розміщено контролери, які обробляють запити користувачів і координують виконання прикладної логіки. Каталог MVC/models містить моделі предметної області, у яких зосереджено SQL-запити та операції з даними. Представлення розташовані в MVC/views і відповідають за формування сторінок користувацького та адміністративного інтерфейсу. Клієнтська логіка винесена в public/assets/js, де розміщено сценарії для роботи з формами оголошень, зображеннями, пошуком, чатом, статистикою та платежами.

Окрему роль у реалізації відіграють допоміжні сервіси. Завантаження файлів виконується через Uploader, обробка зображень через ImageProcessor, надсилання листів через EmailService і GmailSmtпEmailProvider, інтеграція з monobank через MonobankPaymentService. CSRF-захист забезпечується окремим компонентом Csrf [39]. Такий розподіл дозволяє не перевантажувати контролери технічною логікою і винести повторювані операції в спеціалізовані класи.

Узагальнену відповідність між функціональними модулями системи та основними компонентами їх реалізації наведено в табл. 2.6. Такий поділ дозволяє показати, які контролери, моделі, представлення, клієнтські сценарії та сервіси забезпечують роботу окремих частин програмного комплексу.

Таблиця 2.6

Реалізація основних функціональних модулів системи

Функціональний модуль	Основне призначення	Основні компоненти реалізації
Модуль облікових записів і профілю	Реєстрація, авторизація, Google OAuth, відновлення пароля, підтвердження email, редагування профілю та робота з бізнес-даними продавця	UserController, AuthController, SettingsController, VerifyController, Users, UserBusinessDetails, VerificationCode

Модуль оголошень	Створення, редагування, перегляд, архівування, активація, чернетки, логічне видалення, відновлення оголошень і збереження спеціалізованих характеристик	ListingsController, Listing, ListingTypes, Category, ListingProductDetails, ListingRawMaterialDetails, ListingToolDetails, ListingServiceDetails
Модуль зображень оголошень	Завантаження кількох фото, створення мініатюр, обрізання, поворот, визначення головного фото та сортування зображень	Uploader, ImageProcessor, ListingImage, listing-image-editor.js, listing-image-manager.js, form-photos.js
Модуль каталогу, пошуку й обраного	Перегляд активних оголошень, пошук, фільтрація, сортування, пагінація та додавання пропозицій до обраного	ListingsController, SearchController, ListingSearch, SelectedController, Favorite, common.js
Модуль заявок і чату	Створення заявок, перегляд заявок продавця й покупця, зміна статусів, створення діалогів, надсилання й отримання повідомлень	RequestsController, ListingRequest, ChatController, Conversation, Message
Модуль відгуків, скарг і сповіщень	Створення відгуків про продавця, відповідь продавця, подання скарг і технічних звернень, робота з подієвими та системними сповіщеннями	ReviewsController, SellerReview, ReportsController, Report, NotificationsController, Notification, NotificationCampaign
Модуль статистики	Персональна статистика користувача, графіки активності, показники оголошень, заявок, відгуків, повідомлень і витрат на просування, адміністративна аналітика	ProfileController, UserStatistics, AdminController, AdminAnalytics, profile-statistics.js, admin-analytics.js
Модуль платного просування	Вибір платного продукту, створення рахунку monobank, запис платежу, обробка webhook, активація або подовження ТОП-просування	PaymentsController, Payment, PaidProduct, MonobankPaymentService, payment-result.js
Адміністративний і модераційний модуль	Керування користувачами, оголошеннями, категоріями, матеріалами, родовищами, відгуками, скаргами, системними сповіщеннями та аналітикою	AdminController, адміністративні представлення, requireAdmin, requireModeratorOrAdmin, hasAccessLevel

Компонентна структура програмного комплексу наведена на рис. 2.8. Вона відображає взаємодію користувацького інтерфейсу, JavaScript-модулів, маршрутизатора, контролерів, моделей, бази даних, файлової підсистеми та зовнішніх сервісів. Користувач взаємодіє зі сторінками системи через браузер, а динамічні дії інтерфейсу виконуються клієнтськими сценаріями. HTTP-запити передаються маршрутизатору, який викликає відповідний контролер. Контролер перевіряє права доступу, виконує валідацію даних і звертається до моделей. Моделі читають або змінюють дані в MySQL через спільний компонент доступу до бази даних. Для окремих сценаріїв додатково використовуються файлова підсистема, поштовий сервіс, Google OAuth і monobank API.

Модуль облікових записів і профілю реалізує реєстрацію, авторизацію, вихід із системи, відновлення пароля, підтвердження електронної пошти, авторизацію через Google, редагування профілю та роботу з бізнес-даними продавця. Дані користувачів зберігаються в таблиці users, додаткова бізнес-інформація продавця в user_business_details, а коди підтвердження та токени відновлення доступу в verification_codes. Особливістю реалізації модуля користувачів є поле can_sell, яке визначає готовність користувача до створення оголошень. Продавець у системі не є окремою ізольованою роллю, а формується як авторизований користувач, який заповнив базові дані профілю та підтвердив контактні дані.

Модуль оголошень є центральним у системі. Він забезпечує створення, редагування, перегляд, архівування, активацію, переведення в чернетку, логічне видалення, відновлення та остаточне видалення оголошень. Типи оголошень відповідають значенням stone_product, raw_material, tool і service. Для кожного типу оголошення передбачено власну групу спеціалізованих характеристик. Базові дані зберігаються в таблиці listings, а деталізація винесена в окремі таблиці для виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг. Це дозволяє не перевантажувати основну таблицю оголошень великою кількістю полів, які потрібні лише для окремих категорій.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

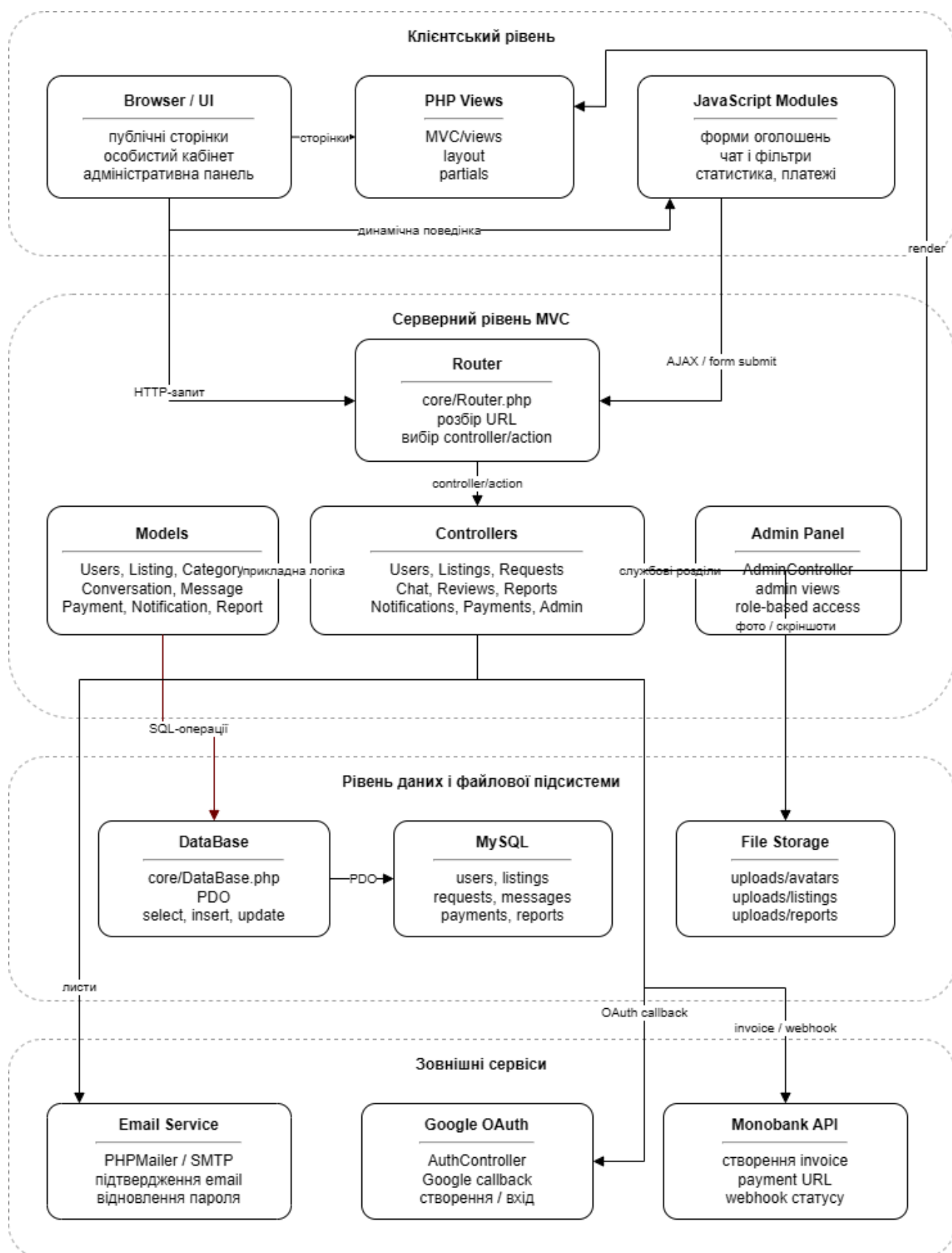


Рис. 2.8. Компонентна структура спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Створення оголошення виконується як узгоджена операція, у межах якої зберігається базовий запис, категорія, спеціалізовані характеристики й

зображення. Фрагмент транзакційного створення оголошення наведено в лістингу 2.1, а повний фрагмент програмного коду подано в додатку А.1.

```
$db->beginTransaction();
$transactionStarted = true;

$listing = Listing::createListing($user->id, $data);
if (!$listing) {
    throw new \RuntimeException('create_listing_failed');
}

if ($this->usesProductDetails($data)) {
    if (!Listing::syncStoneProductCategories(
        $listing->id,
        $resolvedStoneParentCategoryId,
        $resolvedStoneSubtypeCategoryId
    )) {
        throw new \RuntimeException('attach_category_failed');
    }
} elseif (!Listing::attachCategory($listing->id, (int)$data['category_id'], true)) {
    throw new \RuntimeException('attach_category_failed');
}

if ($productDetailsData && !ListingProductDetails::saveForListing($listing->id,
$productDetailsData)) {
    throw new \RuntimeException('save_product_details_failed');
}

if ($rawMaterialDetailsData && !ListingRawMaterialDetails::saveForListing($listing->id,
$rawMaterialDetailsData)) {
    throw new \RuntimeException('save_raw_material_details_failed');
}
```

Лістинг 2.1. Фрагмент транзакційного створення оголошення

У наведеному фрагменті показано, що створення оголошення не обмежується одним записом у таблиці listings. Після створення базового запису система прив'язує категорію та зберігає спеціалізовані дані відповідно до типу пропозиції. Використання транзакції є важливим, оскільки помилка на одному з етапів не повинна залишати в базі даних частково створене оголошення.

Модуль зображень оголошень реалізує завантаження кількох фотографій, перевірку кількості файлів, створення мініатюр, зміну розміру, обрізання, поворот, визначення головного фото та сортування. Метадані зображень зберігаються в таблиці listing_images. Для кам'яної галузі цей модуль має

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

особливе значення, оскільки візуальне представлення матеріалу, виробу або послуги впливає на оцінку пропозиції користувачем.

Фрагмент завантаження і підготовки зображень наведено в лістингу 2.2, а розширений код цього модуля подано в додатку А.2.

```
$maxImages = 8;
$remainingExisting = $this->filterRemainingExistingImages($existingImages);
$incomingFiles = $this->collectIncomingListingFiles();
$manifest = $this->parseImageManifest($existingImages);

if ($isCreate && empty($incomingFiles)) {
    return [
        'ok' => false,
        'uploaded' => [],
        'deleted' => [],
        'errors' => ['Add at least one photo.'];
    ];
}

if (count($remainingExisting) + count($incomingFiles) > $maxImages) {
    return [
        'ok' => false,
        'uploaded' => [],
        'deleted' => [],
        'errors' => ['Max 8 photos.'];
    ];
}

$transforms = $this->extractNewImageTransforms($manifest);

foreach ($incomingFiles as $index => $file) {
    $transform = $transforms[$index] ?? [];
    $meta = Uploader::uploadListingImage($file, [
        'max_long_side' => 1920,
        'thumb_max_long_side' => 480,
        'quality' => 80,
        'rotate' => $transform['rotate'] ?? 0,
        'crop' => $transform['crop'] ?? null,
    ]);
}
```

Лістинг 2.2. Фрагмент завантаження і підготовки зображень оголошення

Наведений фрагмент демонструє перевірку кількості фотографій і підготовку параметрів обробки зображення. Клієнтська частина передає інформацію про обрізання або поворот, а серверна частина застосовує ці параметри під час збереження файлів. Це дозволяє отримати уніфіковані зображення для каталогу й сторінки оголошення.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Модуль каталогу, пошуку й обраного забезпечує перегляд активних оголошень, пошук, фільтрацію, сортування, пагінацію та збереження пропозицій у списку обраного. Пошук підтримує текстовий запит, тип оголошення, категорію, місто, діапазон ціни, тип ціни, формат угоди, матеріал і сортування за новизною або ціною. Обране реалізовано через зв'язок користувача з оголошенням і дозволяє швидко повертатися до збережених пропозицій.

Модуль заявок і чату реалізує взаємодію між покупцем і продавцем без використання кошика або checkout. Користувач може створити заявку зі сторінки оголошення, вказавши ім'я, телефон, email і повідомлення. Продавець переглядає отримані заявки, змінює їхній статус і може перейти до чату. Чат зберігає діалоги, учасників і повідомлення в окремих таблицях, що дозволяє відокремити комунікацію від базових даних оголошення.

Модуль відгуків реалізує створення відгуку про продавця, редагування або відкликання власного відгуку, відповідь продавця та модерацію некоректних записів. Для відгуків передбачені статуси published, hidden, rejected і deleted. Відгуки формують рейтинг продавця і використовуються на сторінці його профілю.

Модуль скарг і технічних звернень забезпечує подання скарг на оголошення, відгук, користувача або системну проблему. Окремо передбачено сценарій повідомлення про технічну помилку або пропозицію щодо покращення. Для технічного звернення може завантажуватися скріншот, що допомагає адміністратору або модератору швидше відтворити проблему. Модуль сповіщень забезпечує створення подієвих і системних повідомлень, фільтрацію непрочитаних сповіщень і позначення повідомлень як прочитаних.

Модуль статистики поділяється на персональну статистику користувача та адміністративну аналітику. Персональна статистика містить кількість оголошень, активні, архівні, чернеткові й видалені оголошення, активні ТОП-оголошення, сумарні та середні перегляди, заявки, відгуки, середній рейтинг, витрати на просування, успішні платежі, середній платіж, непрочитані повідомлення, графіки за 30 днів, динаміку оплат і динаміку створення

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оголошень. Адміністративна аналітика відображає кількість користувачів, продавців, оголошень, заявки за період, відгуки, платежі, успішні оплати, дохід від просування, популярні категорії, найактивніших продавців і замовників.

Модуль платного просування реалізує оплату послуг платформи, а саме ТОП-просування активних оголошень. У системі передбачено платні продукти `listing_top_7d` і `listing_top_14d`. Користувач обирає власне активне оголошення і відповідний платний продукт, після чого система створює запис платежу зі статусом `pending`, формує рахунок через `monobank` і передає користувачу посилання на оплату.

Після виконання оплати система отримує `webhook` від `monobank`. У цьому запиті передається інформація про статус рахунку. Серверна частина перевіряє підпис, знаходить відповідний платіж за `invoiceId`, зберігає `webhook`, нормалізує статус і в разі успішної оплати активує або продовжує ТОП-просування оголошення. Фрагмент обробки `webhook` наведено в лістингу 2.3, а повний код платіжного модуля подано в додатку А.3.

```
$monobank = new MonobankPaymentService();
$rawBody = (string)file_get_contents('php://input');
$xSign = $this->getRequestHeaderValue('X-Sign');

if (!$monobank->verifyWebhookSignature($rawBody, $xSign)) {
    http_response_code(403);
    exit('Invalid signature');
}

$data = json_decode($rawBody, true);
if (!is_array($data) || empty($data['invoiceId']) || empty($data['status'])) {
    http_response_code(400);
    exit('Invalid payload');
}

$payment = Payment::findByInvoiceId((string)$data['invoiceId']);
if (!$payment) {
    http_response_code(404);
    exit('Payment not found');
}

Payment::storeWebhookPayload($payment->id, $data);
$newStatus = $monobank->normalizeStatus($data['status']);
```

Лістинг 2.3. Фрагмент обробки `webhook` від платіжного сервісу

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Webhook є асинхронним механізмом підтвердження платежу. Це означає, що активація просування не залежить лише від повернення користувача на сайт після оплати, а виконується після отримання підтвердженого повідомлення від платіжного сервісу. Для запобігання повторній активації просування використовується службове поле `activated_at`.

Фінансовий модуль у системі реалізовано в межах оплати послуг платформи, зокрема платного ТОП-просування оголошень. Адміністративна частина використовує дані платежів для аналітики та контролю загальних показників монетизації, однак не передбачає ручного редагування платіжних операцій. Таке обмеження є доцільним, оскільки платіжні записи пов'язані з фактом оплати через зовнішній платіжний сервіс і мають зберігати незмінність фінансової історії. Ручне втручання адміністратора в статуси платежів або суму операції могло б порушити узгодженість даних між системою та платіжним провайдером.

Водночас архітектура платного просування дозволяє надалі розширити адміністративний функціонал без зміни основної платіжної логіки. Наприклад, адміністратор може отримати окремий службовий механізм надання промоактивації оголошенню без зміни історії реальних платежів. У такому випадку доцільно відокремити фактичні платежі користувачів від адміністративних нарахувань або бонусних активацій, щоб не змішувати фінансові операції з ручними службовими діями.

Адміністративний модуль реалізує керування користувачами, ролями, оголошеннями, категоріями, матеріалами, родовищами, відгуками, скаргами, системними сповіщеннями та аналітикою. Для перевірки прав доступу використовуються методи базового контролера, зокрема перевірка адміністратора або модератора. У системі передбачено рівні доступу звичайного користувача, модератора й адміністратора. Адміністратор має повний доступ до службових розділів, а модератор працює з обмеженим набором функцій, пов'язаних із контролем контенту.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Панель модератора призначена для роботи з оголошеннями, заявками, відгуками, скаргами та модераторськими показниками. Модератор не керує користувачами на рівні адміністратора, не змінює структуру категорій, не керує довідниками матеріалів і родовищ, не має доступу до фінансових налаштувань і глобальних параметрів платформи. Такий розподіл ролей дозволяє надати модератору достатні інструменти для контролю контенту, але обмежити доступ до критичних адміністративних дій.

Отже, реалізація функціональних модулів спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі забезпечує повний цикл роботи платформи оголошень: від реєстрації користувача і створення пропозиції до подання заявки, комунікації, модерації, статистики та платного просування. Програмний комплекс побудовано на власній MVC-структурі, у якій контролери відповідають за обробку запитів, моделі за доступ до даних, представлення за формування сторінок інтерфейсу, а допоміжні сервіси за роботу з файлами, поштою, зовнішньою авторизацією та платіжним сервісом.

Висновки до розділу 2

У другому розділі сформовано проєктну основу спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Головним результатом цього етапу стало перетворення загальної ідеї системи на конкретну інженерну модель: визначено ролі користувачів, межі їхніх дій, структуру основних об'єктів, спосіб збереження даних і логіку виконання ключових сценаріїв. Це дозволило розглядати маркетплейс не як набір окремих сторінок, а як цілісний програмний комплекс із взаємопов'язаними модулями.

Проєктування підтвердило, що центральним об'єктом системи має бути оголошення, навколо якого будуються каталог, спеціалізовані характеристики, фотографії, заявки, повідомлення, статистика та платне просування. Водночас користувач виступає другою ключовою сутністю, оскільки саме з ним пов'язані права доступу, профіль, бізнес-дані, роль продавця, комунікація, відгуки, скарги

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

й адміністративна взаємодія. Така пара «користувач – оголошення» стала основою для побудови об’єктної структури та подальшої моделі бази даних.

Розроблена структура бази даних показала, що для кам’яної галузі недостатньо універсальної таблиці оголошень із набором загальних полів. Через відмінність між виробами, сировиною, інструментами та послугами спеціалізовані характеристики винесено в окремі таблиці. Це рішення робить модель даних гнучкішою, зменшує надлишковість у центральній таблиці оголошень і дає змогу точніше описувати різні типи пропозицій. Окремі таблиці для заявок, чату, відгуків, скарг, сповіщень і платежів доповнюють основну структуру та забезпечують повноцінну взаємодію користувачів у межах платформи.

Проектування алгоритмів дозволило узгодити поведінку інтерфейсу, серверної частини, бази даних і зовнішніх сервісів. Найважливішими сценаріями стали створення оголошення з адаптивними полями, подання заявки, перехід до чату, платне ТОП-просування та модераційна обробка звернень. У цих процесах важливу роль відіграють перевірка прав доступу, валідація введених даних, контроль статусів і збереження цілісності пов’язаних записів. Саме ці механізми забезпечують стабільність роботи системи та запобігають появі неповних або некоректних даних.

Реалізація функціональних модулів показала, що обрана MVC-структура є достатньою для побудови програмного комплексу такого типу. Контролери координують дії користувача, моделі відповідають за роботу з даними, представлення формують інтерфейс, а допоміжні сервіси винесені окремо для обробки зображень, надсилання листів, зовнішньої авторизації та платіжної інтеграції. Такий розподіл відповідальності спрощує супровід коду і дає змогу розвивати окремі частини системи без повної зміни її архітектури.

Окреме значення в проєктних рішеннях має відмежування реалізованої системи від класичного інтернет-магазину. У програмному комплексі не використовується кошик, повний checkout або оплата товарів між покупцем і продавцем. Натомість система підтримує модель оголошень із заявками,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контактними діями, чатом і платним просуванням пропозицій. Такий підхід краще відповідає специфіці кам'яної галузі, де значна частина угод потребує попереднього уточнення характеристик, обсягів, умов виконання та домовленостей між сторонами.

Таким чином, у другому розділі обґрунтовано й описано технічну модель програмного комплексу, яка поєднує галузеву структуру оголошень, реляційну базу даних, адаптивні алгоритми роботи, модульну MVC-реалізацію та інтеграцію із зовнішніми сервісами. Отримані проєктні рішення створюють основу для практичного використання системи, її тестування, подальшого розгортання та розвитку як спеціалізованої цифрової платформи для учасників кам'яної галузі.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ІНТЕРФЕЙС ТА ПОРЯДОК РОБОТИ ЗІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМ МАРКЕТПЛЕЙСОМ КАМ'ЯНОЇ ГАЛУЗІ

3.1. Порядок встановлення та налаштування параметрів системи

Розгортання спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі передбачає підготовку серверного середовища, бази даних, конфігураційних файлів, файлової підсистеми та зовнішніх сервісів, які використовуються для авторизації, надсилання електронних листів і платного просування оголошень. Програмний комплекс реалізовано як веборієнтований PHP-застосунок із власною MVC-структурою, тому для його роботи потрібен вебсервер із підтримкою PHP, СКБД MySQL або сумісна MariaDB, а також доступ до файлової системи для збереження завантажених зображень, аватарів, скріншотів звернень і службових файлів.

Основним середовищем виконання програмного комплексу є PHP. Для коректної роботи системи необхідна версія PHP не нижче 8.0, а рекомендованим варіантом є PHP 8.1 або новіша версія. Для фактичного розгортання проєкту використовується PHP 8.3, що відповідає вимогам застосунку та забезпечує підтримку сучасних можливостей мови. Для роботи з базою даних використовується MySQL із механізмом збереження InnoDB. Такий варіант є доцільним, оскільки система активно використовує зв'язки між таблицями, індекси, транзакції та структуроване збереження даних.

Для запуску системи на сервері мають бути доступні основні PHP-розширення, необхідні для роботи з базою даних, файлами, зображеннями, мережевими запитами, сесіями і криптографічними операціями. До них належать pdo, pdo_mysql, json, session, mbstring, fileinfo, curl, openssl, gd, exif, hash, filter і ctype. Розширення pdo та pdo_mysql використовуються для доступу до MySQL, fileinfo, gd і exif потрібні для перевірки та обробки зображень, curl і openssl використовуються під час взаємодії із зовнішніми сервісами, а session забезпечує роботу користувацьких сесій.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вхідною точкою програмного комплексу є файл `index.php`. Маршрутизація запитів реалізована через файл `.htaccess`, який перенаправляє запити до `index.php` із передаванням параметра `route`. Далі маршрут обробляється власним класом `Router`, який визначає відповідний контролер і метод дії. Такий підхід дозволяє використовувати зрозумілі URL-адреси й водночас централізовано обробляти запити в межах власної MVC-структури.

Під час встановлення системи спочатку необхідно розмістити файли проєкту на сервері або локальному середовищі розробки. Після цього встановлюються залежності `Composer` [24]. У проєкті використовується бібліотека `RNPMailer`, яка застосовується для надсилання електронних листів під час підтвердження пошти та відновлення пароля. Після встановлення залежностей потрібно створити або заповнити конфігураційні файли для підключення до бази даних, поштового сервісу, `Google OAuth` і `monobank`.

База даних створюється у `MySQL` або сумісній СКБД. Після створення порожньої бази потрібно імпортувати файл `database_schema_current.sql`, який містить актуальну структуру таблиць. Додатково доцільно імпортувати файл `database_seed.sql`, оскільки він містить початкові довідкові дані, зокрема категорії, матеріали, родовища та платні продукти для ТОП-просування оголошень. Без `seed`-даних частина функцій системи може бути недоступною або працювати некоректно, оскільки форма створення оголошень і платне просування залежать від наявності відповідних записів у довідниках.

Підключення до бази даних налаштовується у файлі `config/database.php`, який створюється на основі шаблону `database.php.example`. У цьому файлі задаються адреса сервера бази даних, назва бази, користувач і пароль. У `production`-середовищі такі значення не повинні публікуватися у відкритому доступі.

Для надсилання електронних листів налаштовується поштовий сервіс. У системі передбачено використання SMTP-провайдера, зокрема `Gmail SMTP` через `RNPMailer`. У конфігураційному файлі задаються SMTP-хост, порт, тип шифрування, логін, `app password`, `email` відправника, ім'я відправника та базова

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

URL-адреса застосунку. Базова адреса сайту потрібна для формування коректних посилань у листах підтвердження email і відновлення пароля. Для production-середовища поштові паролі та інші секретні значення мають зберігатися лише в конфігурації сервера або закритих конфігураційних файлах.

Окремим етапом налаштовується авторизація через Google OAuth. Для цього в конфігурації зовнішніх сервісів задаються `client_id`, `client_secret` і `redirect_uri`. Адреса `redirect_uri` має відповідати маршруту, який обробляє `callback` від Google, тобто маршруту авторизації через Google у програмному комплексі. Якщо домен або протокол змінюється, цей параметр також потрібно оновити в налаштуваннях Google Cloud Console та у конфігураційному файлі проєкту.

Для роботи платного ТОП-просування налаштовується інтеграція з monobank. У конфігурації задаються токен API, базова адреса API, публічна URL-адреса застосунку, `redirect URL` і `webhook URL`. Webhook має вказувати на маршрут, який приймає повідомлення платіжного сервісу про зміну статусу рахунку. Для production-середовища важливо не вимикати перевірку підпису `webhook`, оскільки саме вона підтверджує, що повідомлення про платіж надійшло від платіжного сервісу. Також для коректної перевірки підпису використовується кеш `public key monobank`, який зберігається у файловій підсистемі.

Файлова підсистема застосунку використовується для збереження аватарів користувачів, фотографій оголошень, скріншотів звернень, логів і службового кешу. Після перенесення проєкту на сервер потрібно перевірити наявність і права запису для директорій `public/uploads`, `public/uploads/avatars`, `public/uploads/listings`, `public/uploads/reports`, `public/uploads/temp`, `logs` і `storage/cache`. Якщо сервер не має права запису в ці каталоги, не працюватиме завантаження фотографій, аватарів, скріншотів до звернень, запис логів або кешування службових даних.

Після завершення базового встановлення необхідно перевірити маршрутизацію, підключення до бази даних, роботу сесій, коректність імпортованих таблиць, наявність `seed`-даних і доступність основних сторінок. Окремо потрібно перевірити реєстрацію, авторизацію, завантаження зображень,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створення оголошення, роботу поштових листів, авторизацію через Google і створення рахунку для ТОП-просування. Для production-розгортання також потрібно перевірити, що сайт працює через HTTPS, а параметри Google OAuth і monobank містять актуальну публічну адресу домену.

Узагальнений перелік основних параметрів конфігурації системи наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Основні параметри конфігурації програмного комплексу

Параметр	Призначення	Місце налаштування	Примітка
dbHost	Адреса сервера бази даних	config/database.php	Зазвичай localhost на віртуальному хостингу
dbName	Назва бази даних	config/database.php	Має відповідати створеній MySQL-базі
dbLogin	Ім'я користувача бази даних	config/database.php	Користувач повинен мати права на читання й запис
dbPassword	Пароль користувача бази даних	config/database.php	Не публікується у відкритому доступі
appBaseUrl	Базова адреса сайту	config/mail.php або локальна конфігурація	Використовується для формування email-посилань
mailHost	SMTP-сервер	config/mail.php	Для Gmail використовується smtp.gmail.com
mailPort	Порт SMTP	config/mail.php	Типове значення для TLS – 587
mailEncryption	Тип шифрування SMTP	config/mail.php	Для Gmail зазвичай використовується tls
mailUsername	Логін поштового акаунта	config/mail.php	Не публікується в ПЗ
mailPassword	Пароль або app password	config/mail.php	Має зберігатися як секретне значення
google.client_id	Ідентифікатор OAuth-клієнта	config/services.php	Потрібний для входу через Google

google.client_secret	Секрет OAuth-клієнта	config/services.php	Не публікується у відкритому доступі
google.redirect_uri	Адреса повернення Google OAuth	config/services.php	Має відповідати маршруту callback
monobank.token	Токен API monobank	config/monobank.php	Не публікується у відкритому доступі
monobank.public_url	Публічна адреса сайту	config/monobank.php	Потрібна для redirect і webhook
monobank.webhook_url	Адреса webhook	config/monobank.php	Використовується для підтвердження статусу платежу
pubkey_cache_file	Файл кешу public key monobank	config/monobank.php або storage/cache	Потрібен для перевірки підпису webhook
upload base path	Базова директорія завантажень	core/Uploader.php	Використовується для аватарів, оголошень і скарг
APP_ENV	Режим роботи застосунку	Конфігурація середовища	У production не слід показувати детальні помилки
CSRF tokens	Захист POST-запитів	core/Csrf.php	Токени зберігаються в сесії

Схему ресурсів програмного комплексу наведено на рис. 3.1. Вона показує основні компоненти середовища розгортання та зв'язки між ними. Користувач працює із системою через браузер, який надсилає HTTP або HTTPS-запити до вебсервера. Вебсервер передає запити PHP-застосунку, де вони обробляються через власну MVC-структуру. Серверна частина взаємодіє з MySQL для збереження даних, файловою підсистемою для збереження зображень і службових файлів, SMTP-сервісом для надсилання листів, Google OAuth для зовнішньої авторизації та monobank API для платного просування оголошень. Всі ці внутрішні модулі та інтегровані зовнішні сервіси об'єднані в межах єдиного середовища віртуального хостингу, що забезпечує цілісність, відмовостійкість і високу швидкість обробки інформації при роботі користувача з маркетплейсом.

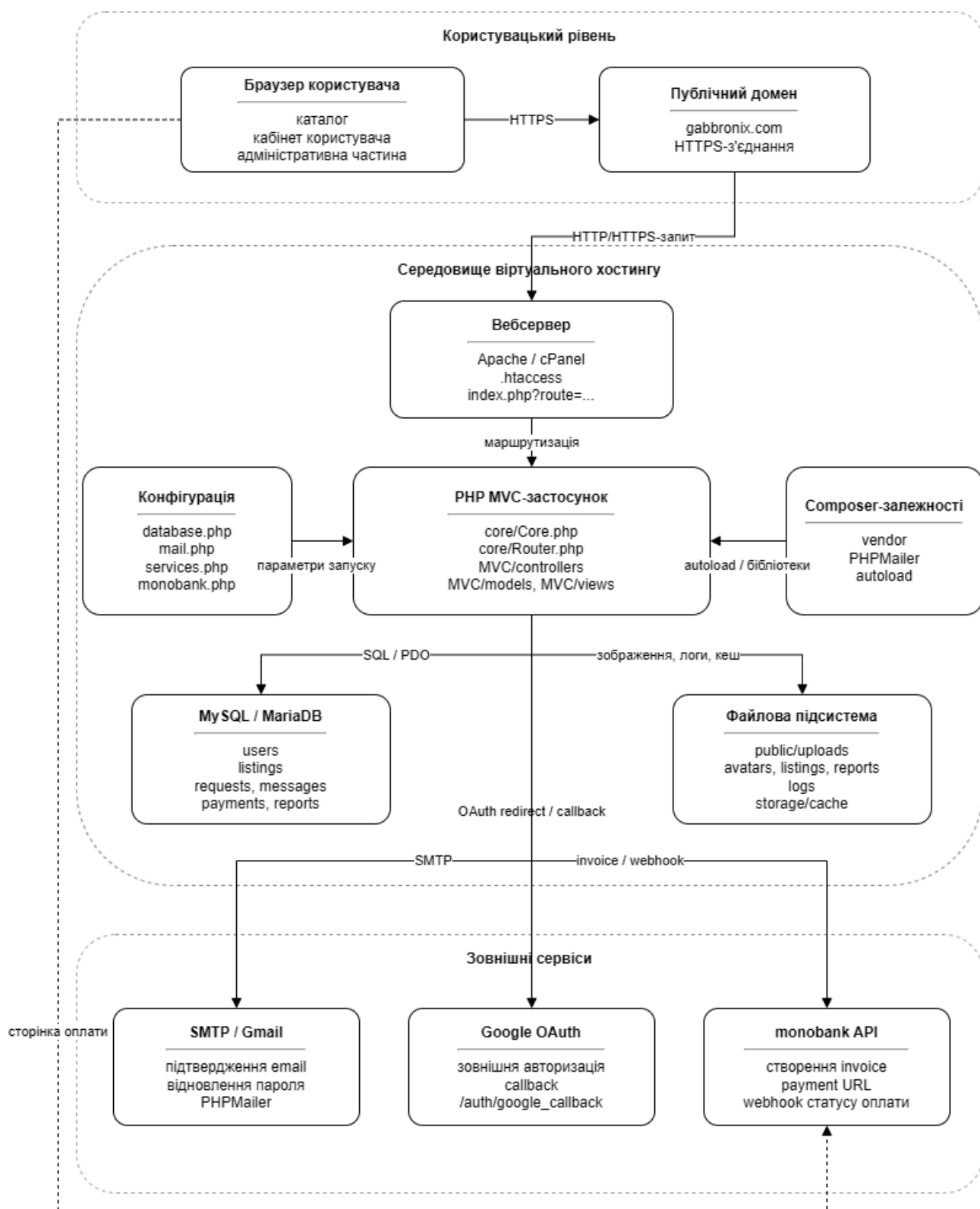


Рис. 3.1. Схема ресурсів спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Налаштування прав доступу в системі виконується на основі ролей і службових ознак користувача. Гість має доступ лише до публічної частини платформи, зокрема перегляду каталогу, сторінок оголошень, сторінок продавців, реєстрації, авторизації та відновлення пароля. Авторизований

користувач отримує доступ до профілю, налаштувань, обраного, заявок, чату, відгуків, скарг і сповіщень. Можливість створювати оголошення визначається не окремим обліковим записом продавця, а полем `can_sell`. Воно встановлюється після заповнення базової інформації профілю та підтвердження контактних даних.

Модератор і адміністратор мають доступ до службових розділів системи. Модератор працює з обмеженим набором функцій, пов'язаних із контролем оголошень, заявок, відгуків, скарг і модераційних показників. Адміністратор має повний доступ до керування користувачами, ролями, оголошеннями, категоріями, матеріалами, родовищами, системними сповіщеннями та аналітикою. Узагальнений розподіл прав доступу наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Розподіл прав доступу користувачів системи

Роль	Умови отримання доступу	Основні доступні функції
Гість	Неавторизований користувач	Перегляд каталогу, сторінок оголошень і продавців, реєстрація, авторизація, відновлення пароля
Користувач	Авторизація в системі	Профіль, налаштування, обране, заявки, чат, відгуки, скарги, сповіщення
Продавець	Авторизований користувач із <code>can_sell=1</code>	Створення й редагування оголошень, керування власними оголошеннями, заявки, чат, статистика, ТОП-просування
Модератор	<code>access_level=5</code>	Перегляд і модерація оголошень, заявок, відгуків, скарг і модераційних показників
Адміністратор	<code>access_level=10</code>	Повне керування користувачами, ролями, оголошеннями, довідниками, системними сповіщеннями та аналітикою

Після налаштування ролей потрібно перевірити, що звичайний користувач не має доступу до адміністративної частини, модератор не може змінювати критичні системні довідники або ролі користувачів, а адміністратор має доступ до всіх службових розділів. Така перевірка є важливою, оскільки помилки у правах доступу можуть призвести до некоректного керування даними або несанкціонованих дій у системі.

Отже, встановлення та налаштування спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі охоплює підготовку PHP-середовища, MySQL-бази даних, конфігурацій зовнішніх сервісів, файлової підсистеми та прав доступу. Після виконання цих дій програмний комплекс може бути розгорнутий на віртуальному хостингу або локальному сервері та використаний для демонстрації основних сценаріїв роботи: реєстрації, створення оголошень, подання заявок, обміну повідомленнями, модерації, перегляду статистики й платного просування.

3.2. Структура інтерфейсу спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Інтерфейс спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі побудовано як веборієнтовану систему з публічною частиною, особистим кабінетом користувача, продавецькими інструментами та адміністративними розділами. Основна мета інтерфейсу полягає в тому, щоб забезпечити швидкий перегляд пропозицій, зручне створення оголошень із галузевими характеристиками, комунікацію між покупцем і продавцем, а також контроль якості контенту з боку модератора або адміністратора.

Сторінка каталогу оголошень є однією з основних сторінок публічної частини спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. На ній користувач отримує доступ до пошуку та перегляду пропозицій, що належать до категорій виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг. У верхній частині сторінки розміщено форму фільтрації, яка дозволяє виконувати пошук за назвою, описом або містом, а також уточнювати результати за типом оголошення, категорією, типом, матеріалом, діапазоном ціни, типом ціни, форматом угоди та способом сортування. Нижче розташовано блок статистики вибірки, який відображає узагальнені відомості за поточними результатами пошуку. Після нього подано перелік карток оголошень із зображенням, назвою, коротким описом, ціною, характеристиками, містом і можливістю переходу до детального перегляду. Загальний вигляд сторінки каталогу наведено на рис. 3.2.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

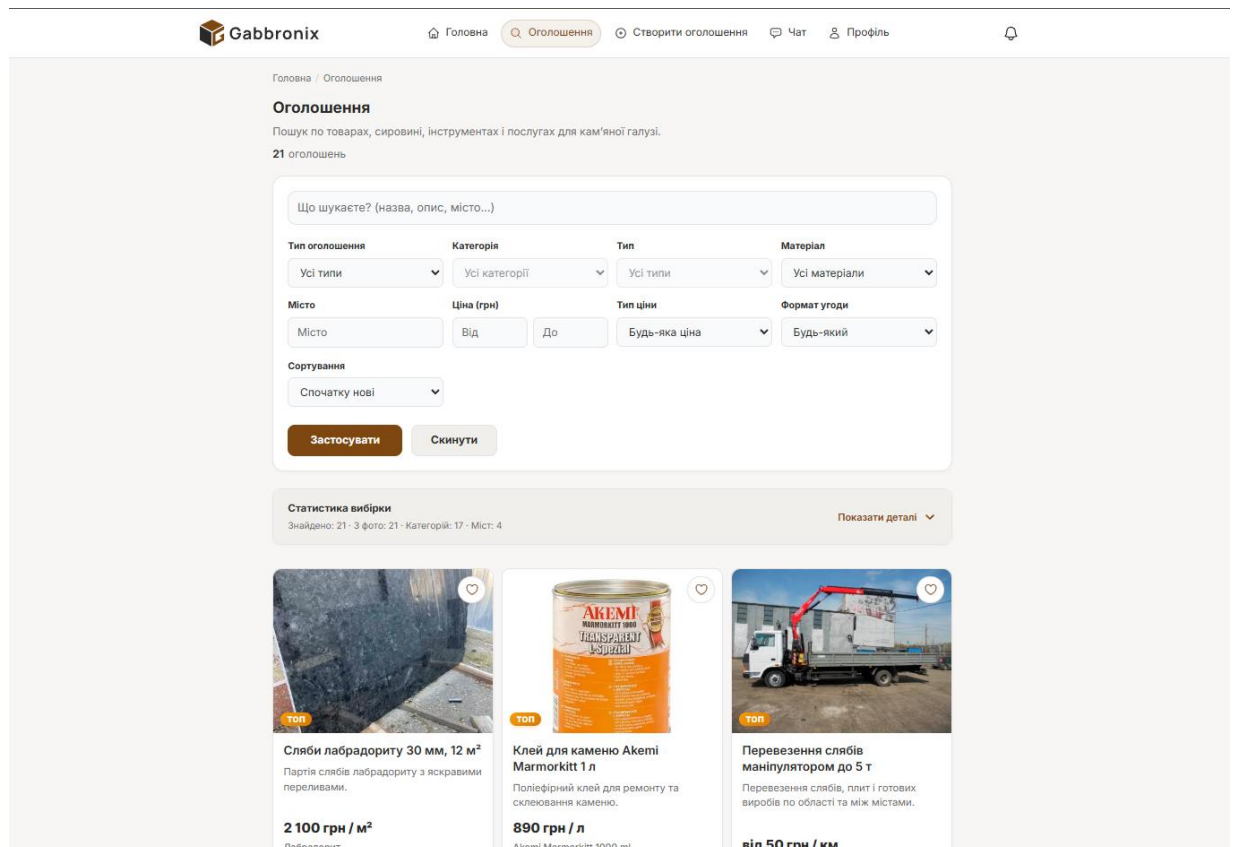


Рис. 3.2. Каталог оголошень спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі

Детальна сторінка оголошення призначена для перегляду повної інформації про конкретну пропозицію. У верхній частині сторінки відображається навігаційний шлях, назва оголошення та службові мітки, які уточнюють тип пропозиції, формат угоди, місто, кількість переглядів і дату оновлення. Основний візуальний блок містить фотогалерею з великим зображенням і мініатюрами інших фотографій, що дає змогу детальніше оцінити зовнішній вигляд виробу або матеріалу.

Праворуч від фотогалереї розміщено інформаційний блок із ціною, типом ціни, коротким описом і основними діями користувача. З цієї частини сторінки користувач може написати продавцю, зателефонувати, подати заявку, додати оголошення до обраного або поскаржитися на некоректну пропозицію. Нижче розташовано повний опис оголошення та блок спеціалізованих характеристик, який залежить від типу оголошення і категорії. Така структура сторінки поєднує комерційний опис пропозиції, візуальне представлення та інструменти

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

подальшої взаємодії між покупцем і продавцем. Приклад детальної сторінки оголошення наведено на рис. 3.3.

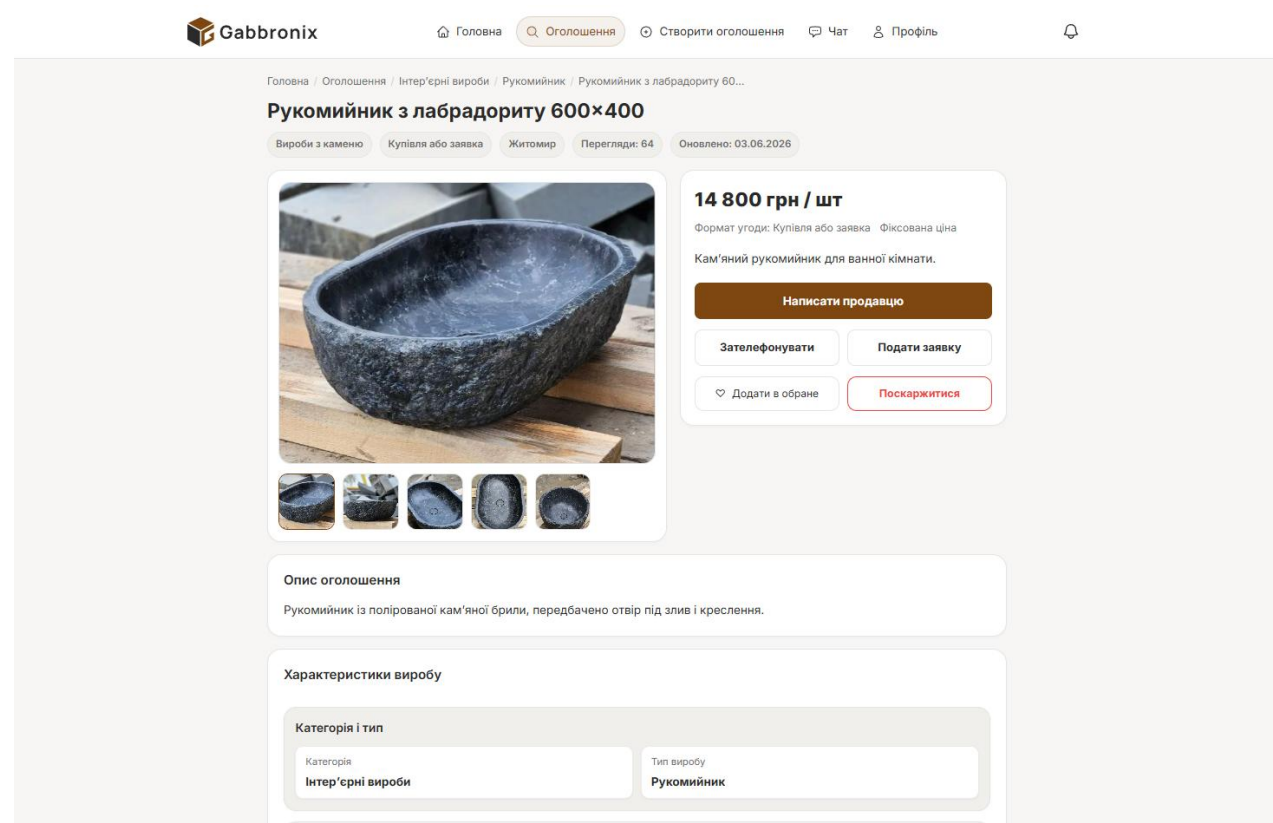


Рис. 3.3. Детальна сторінка оголошення з фотогалереєю та діями користувача

Створення оголошення в системі реалізовано через структуровану форму, яка поєднує базові відомості про пропозицію та спеціалізовані характеристики, що залежать від вибраного типу оголошення. У верхній частині сторінки розміщено заголовок, навігаційний шлях і коротке пояснення щодо заповнення обов'язкових полів. Основна форма поділена на змістові блоки, що спрощує послідовне введення даних і робить інтерфейс зрозумілим для користувача.

Перший блок містить основну інформацію про оголошення. У ньому користувач зазначає тип оголошення, категорію виробу, тип виробу, місто, назву, короткий опис і повний опис. Після вибору типу оголошення система адаптує подальші поля відповідно до предметної області. На наведеному прикладі після вибору напряму «Вироби з каменю» відображається другий блок, у якому користувач може вказати спеціалізовані характеристики товару, зокрема матеріал і походження. Такий підхід дозволяє не перевантажувати форму зайвими елементами та забезпечує достатню деталізацію даних для подальшого

пошуку й відображення пропозиції в каталозі. Приклад сторінки створення оголошення наведено на рис. 3.4.

Створення оголошення

Поля з * обов'язкові. Чим точніше заповнені характеристики, тим легше покупцю знайти ваше оголошення.

1 Основна інформація
Заповніть базові дані оголошення: тип, категорію, назву, опис і місто.

Тип оголошення * Категорія виробу * Тип виробу

Вироби з каменю Будівельні вироби Бруківка

Оберіть напрям виробу: ритуальні, інтер'єрні, будівельні, ландшафтні або декоративні вироби.

Місто *

Житомир

Назва *

Бруківка 10x10x10

Короткий опис *

Бруківка 10x10x10 з габро

Повний опис

Чудова бруківка, яка буде гарним доповненням для ваших доріжок

2 Деталі товару
Заповніть ключові параметри виробу. Характеристики нижче адаптуються до обраного типу.

Матеріал і походження

Матеріал / камінь *

Оберіть матеріал

Колір не вказано.

Рис. 3.4. Сторінка створення оголошення зі спеціалізованими полями

Особистий кабінет користувача є центральною сторінкою авторизованої частини системи, з якої здійснюється перехід до основних функціональних модулів маркетплейсу. У верхній частині сторінки відображаються аватар користувача, ім'я, контактний номер телефону, а також статус продавця. У наведеному прикладі користувач має активований статус продавця, що надає можливість створювати оголошення, отримувати заявки та керувати відгуками. Поруч розміщено кнопки швидкого доступу до редагування профілю та створення нового оголошення.

Нижче основного інформаційного блоку інтерфейс поділено на тематичні секції. У блоці керування користувач може перейти до власних оголошень, заявок, сповіщень, обраного та відгуків. У блоці профілю й налаштувань зібрано переходи до публічної сторінки продавця, модуля просування, статистики, довідкового розділу, налаштувань акаунта та адміністративної панелі. Окремо

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

передбачено дію виходу з профілю. Така структура особистого кабінету забезпечує зручну навігацію між основними розділами системи та дозволяє користувачу швидко переходити до потрібних дій. Приклад особистого кабінету користувача наведено на рис. 3.5.

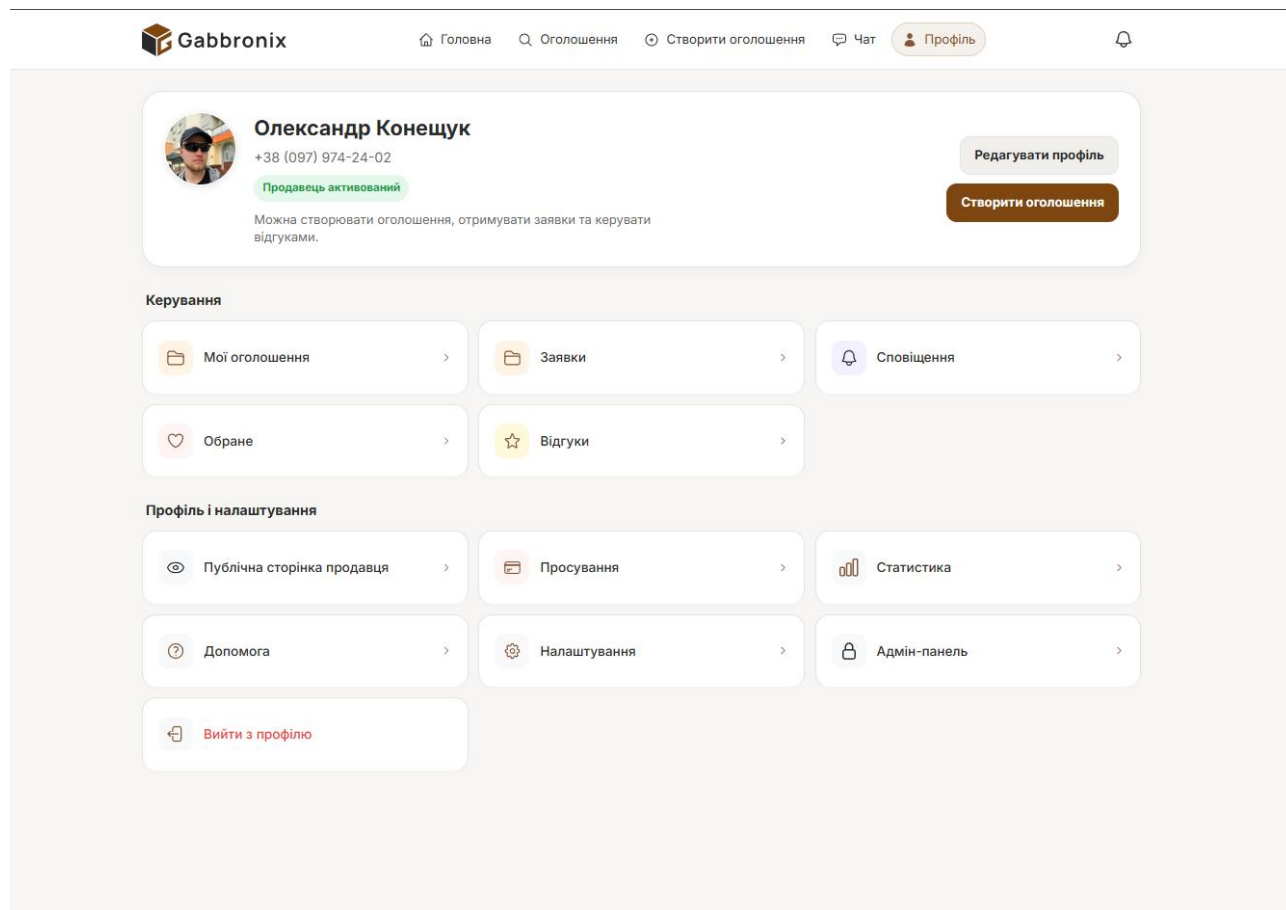


Рис. 3.5. Особистий кабінет користувача

Для взаємодії між покупцем і продавцем у системі передбачено механізм заявок. Заявка створюється зі сторінки оголошення і містить контактні дані покупця та текстове повідомлення щодо пропозиції. У розділі заявок користувач може переглядати власні звернення або заявки, отримані до його оголошень. Для зручності передбачено перемикання між вкладками «Мої заявки» і «Заявки до мене», а також фільтрацію за статусами: усі, нові, в роботі, завершені та скасовані.

У наведеному прикладі відображено заявку, отриману продавцем до конкретного оголошення. Картка заявки містить статус, назву оголошення, ім'я покупця, контактні дані, дату створення та текст повідомлення. Праворуч

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

розміщено дії для відкриття оголошення, переходу до листування з покупцем і зміни стану заявки. Продавець може перевести заявку в роботу, завершити її або скасувати. Такий інтерфейс дозволяє продавцю контролювати звернення покупців і швидко переходити до подальшої комунікації. Сторінку роботи із заявками наведено на рис. 3.6.

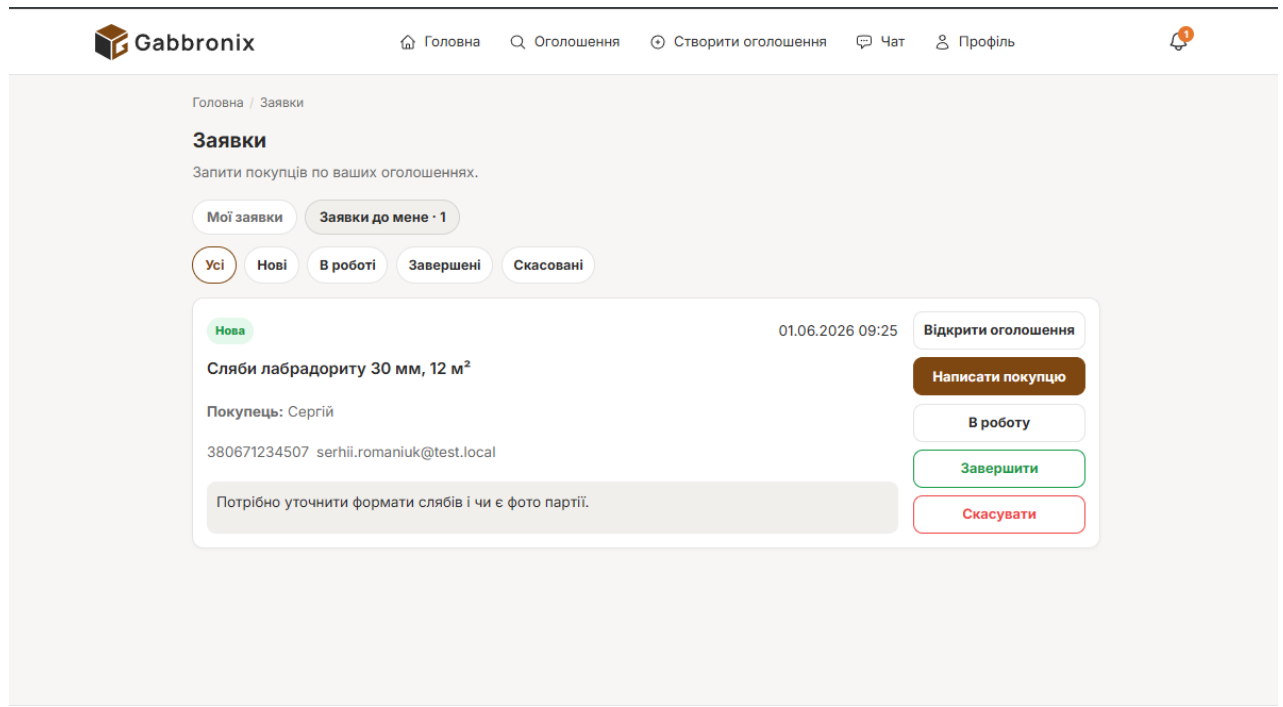


Рис. 3.6. Сторінка заявок до оголошень продавця

Внутрішній чат забезпечує подальшу комунікацію між покупцем і продавцем після перегляду оголошення або створення заявки. Інтерфейс чату побудовано так, щоб користувач міг швидко переглядати контекст діалогу та продовжувати обговорення без переходу до інших сторінок. У верхній частині сторінки відображаються дані співрозмовника, а також коротка інформація про оголошення, з яким пов'язано діалог, зокрема зображення, назва та ціна пропозиції.

Основну частину сторінки займає область листування, у якій повідомлення подаються у хронологічному порядку із зазначенням дати та часу надсилання. Візуальне розділення вхідних і вихідних повідомлень полегшує сприйняття переписки та дозволяє швидко орієнтуватися в перебігу розмови. У нижній частині сторінки розміщено поле введення повідомлення та кнопку надсилання. Така структура інтерфейсу дозволяє підтримувати комунікацію всередині

платформи, пов'язуючи її з конкретним оголошенням і конкретним співрозмовником. Приклад інтерфейсу внутрішнього чату наведено на рис. 3.7.

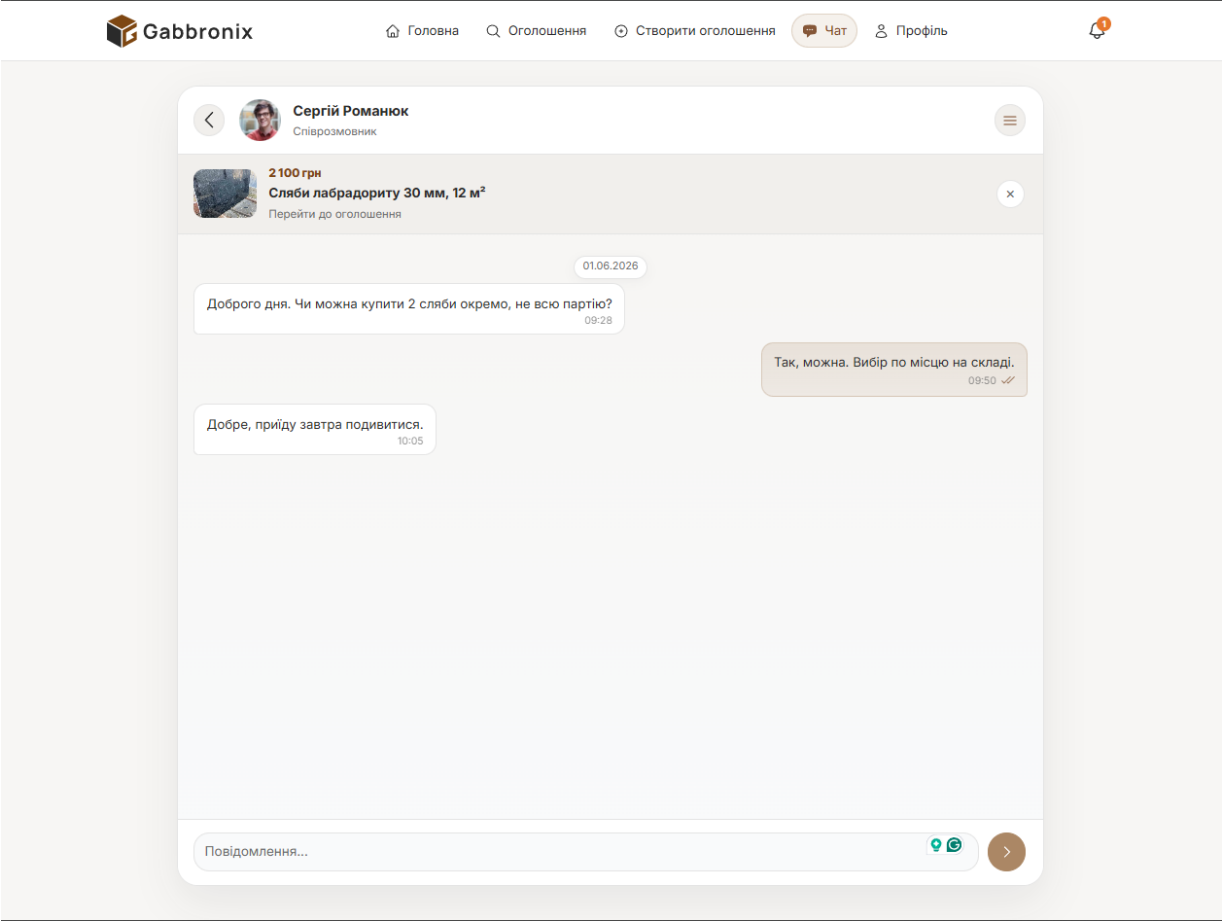


Рис. 3.7. Внутрішній чат між покупцем і продавцем

Сторінка персональної статистики призначена для продавця та використовується для узагальненого перегляду результатів його активності на платформі. У верхній частині сторінки відображаються основні показники, зокрема загальна кількість оголошень, число активних оголошень, перегляди, заявки, відгуки, витрати на просування, кількість активних ТОП-оголошень і непрочитаних повідомлень. Поруч також розміщено кнопки швидкого переходу до створення нового оголошення та перегляду власних пропозицій.

Нижче розташовано блок графічної аналітики за 30 днів, у якому подано ТОП оголошень за переглядами, динаміку оплат за просування та динаміку створення оголошень. Окремі інформаційні секції сторінки присвячено просуванню та оголошенням. У них відображаються загальні витрати на просування, кількість успішних оплат, середній платіж, число активних ТОП-

пропозицій, кількість активних, архівних і чернеткових оголошень, а також середні перегляди. Додатково сторінка містить перелік активних ТОП-оголошень, таблицю останніх оплат, ТОП 5 оголошень за переглядами, ТОП 5 за додаванням в обране, статистику заявок, узагальнення щодо відгуків і повідомлень та блок останніх відгуків. Така структура дає змогу продавцю оцінювати ефективність розміщення оголошень, аналізувати інтерес користувачів і контролювати витрати на платне просування. Сторінку персональної статистики наведено на рис. 3.8.

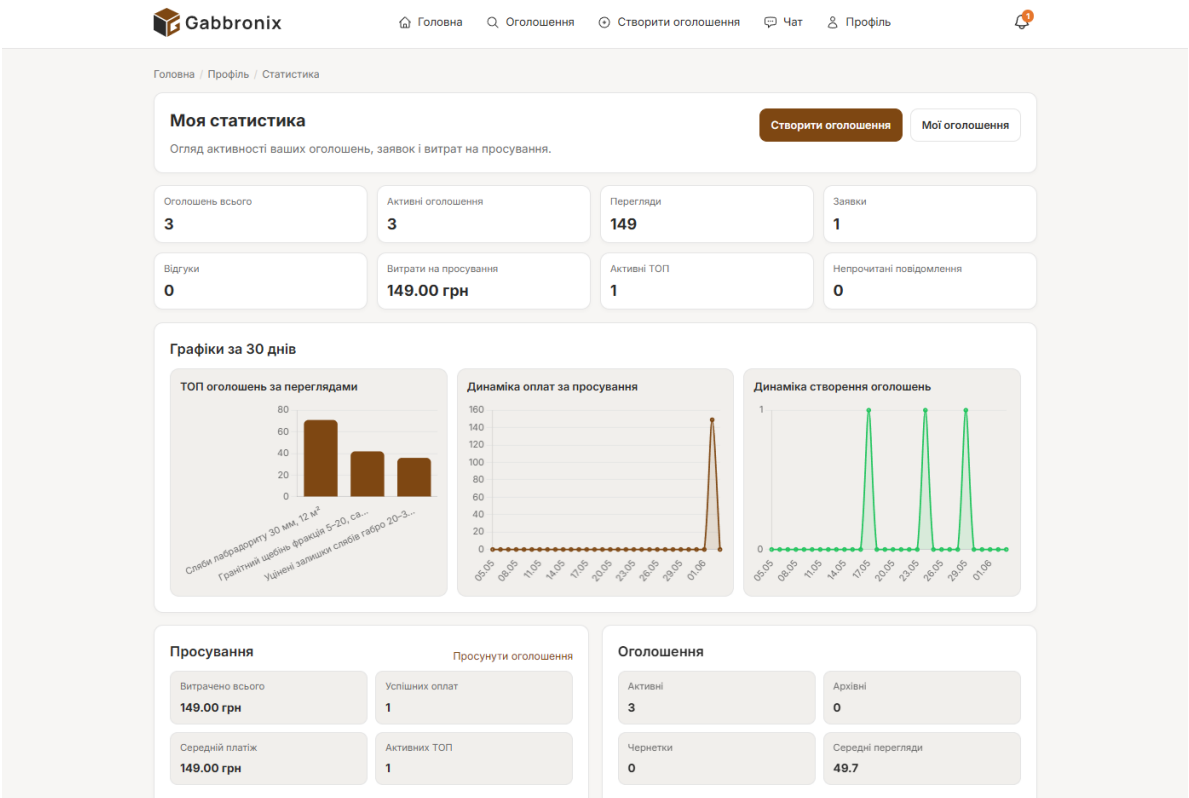


Рис. 3.8. Сторінка персональної статистики продавця

Платне просування оголошень реалізовано через окрему сторінку, на якій продавець може обрати період просування та активне оголошення для підняття в каталозі. У верхній частині сторінки коротко пояснюється призначення послуги: оголошення отримує вищу позицію в каталозі та позначається бейджем ТОП. Просування доступне лише для активних оголошень, що запобігає оплаті послуги для архівних, чернеткових або неактуальних пропозицій.

Основна частина сторінки складається з двох блоків. Ліворуч подано доступні періоди просування, зокрема варіанти на 7 і 14 днів із зазначенням

вартості, орієнтовної ціни за день і переваг послуги. Праворуч розміщено блок вибору оголошення, підсумок оплати, поле пошуку активного оголошення та список доступних пропозицій. Для оголошень, які вже мають активне ТОП-просування, передбачено можливість продовження строку дії послуги. Після вибору періоду та оголошення система формує платіж через зовнішній платіжний сервіс, а після підтвердження оплати оновлює строк дії просування. Сторінку платного просування оголошення наведено на рис. 3.9.

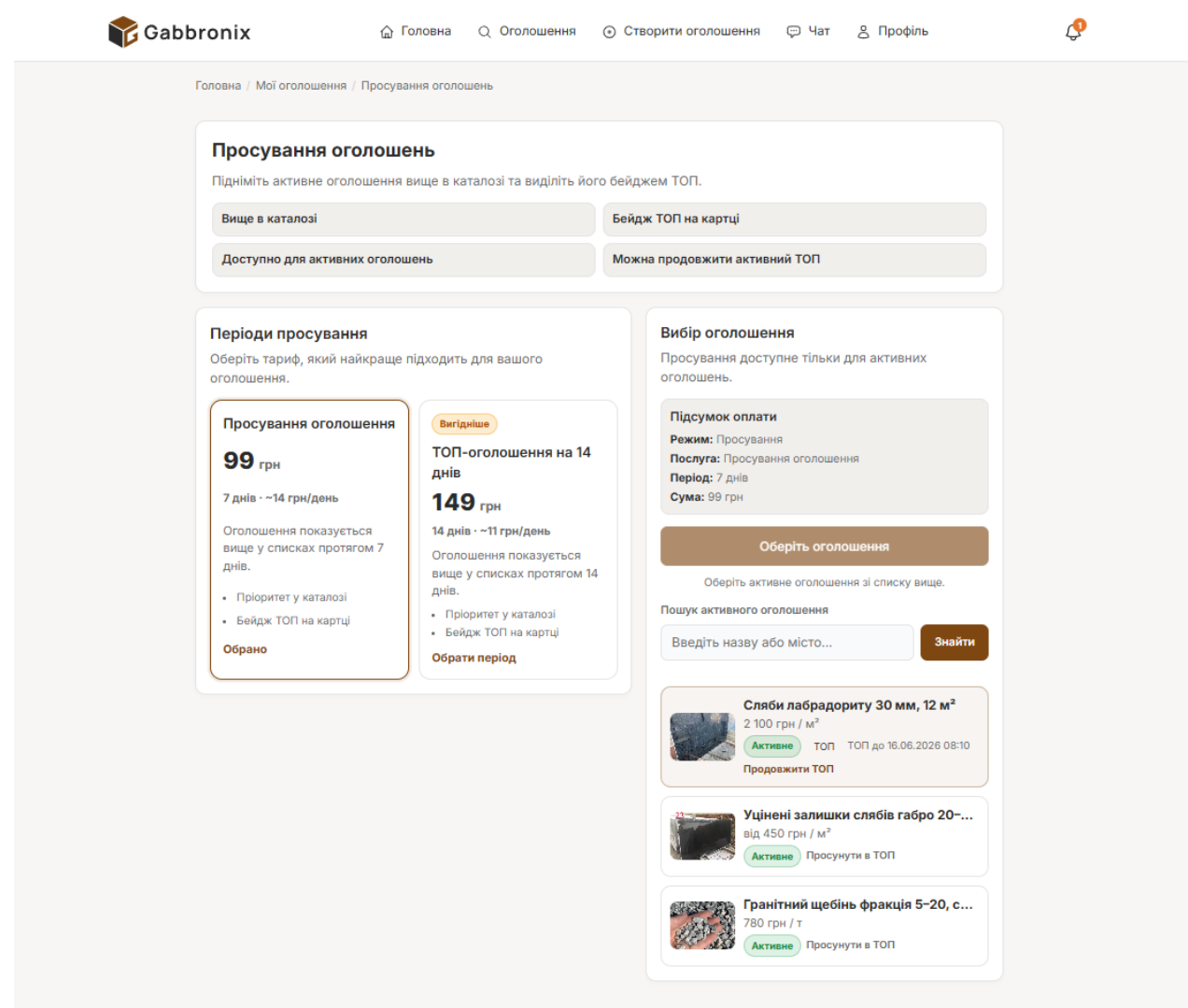


Рис. 3.9. Сторінка платного ТОП-просування оголошення

Адміністративна частина системи призначена для централізованого керування основними даними маркетплейсу та контролю його роботи. У верхній частині сторінки відображається назва розділу, коротке пояснення його призначення та позначка поточної ролі користувача. Для адміністратора доступний повний набір службових розділів, зокрема користувачі, оголошення,

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заявки, відгуки, скарги, матеріали, родовища, системні сповіщення, категорії та розширена аналітика.

Основна частина адміністративної панелі містить статистичні блоки, які відображають поточний стан системи. На сторінці подано кількість користувачів, продавців, активних користувачів, заблокованих користувачів, загальну кількість оголошень, активні оголошення, чернетки, архівні оголошення, заявки, нові заявки, відгуки, приховані та відхилені відгуки, нові скарги й системні сповіщення. Такий інтерфейс дозволяє адміністратору швидко оцінити загальну активність платформи та перейти до потрібного розділу керування. Модератор використовує ту саму службову частину системи, але з обмеженим набором прав, зосередженим на контролі оголошень, заявок, відгуків і скарг. Приклад адміністративної панелі наведено на рис. 3.10.

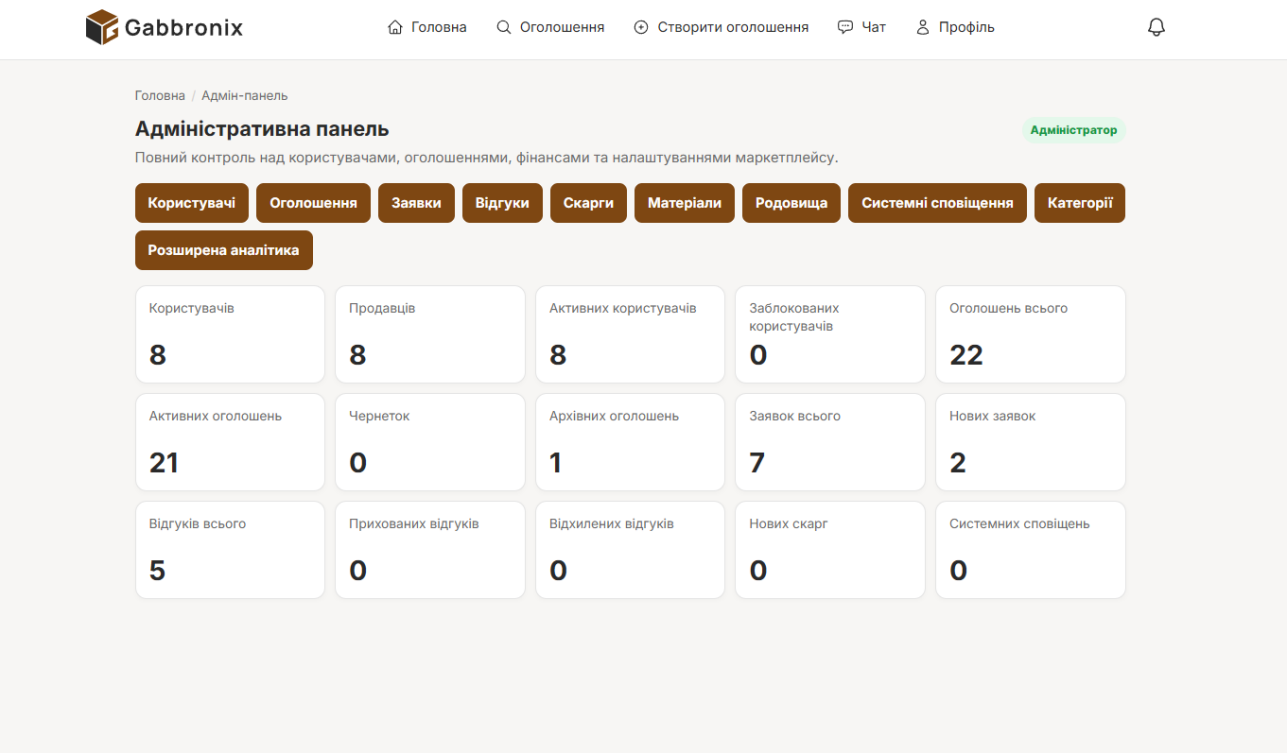


Рис. 3.10. Адміністративна панель спеціалізованого маркетплейсу

Інтерфейс програмного комплексу адаптовано для використання на різних типах пристроїв. На екранах персональних комп'ютерів основні елементи розміщуються у ширшій сітці з повним відображенням фільтрів, карток, таблиць і навігації. На мобільних пристроях інтерфейс переходить до компактного

подання, у якому елементи сторінки розміщуються вертикально, а другорядні блоки згортаються або переносяться в окремі кнопки.

На прикладі мобільного вигляду каталогу видно, що форма фільтрації замінюється компактною кнопкою «Фільтри», статистика вибірки відображається у згорнутому блоці, а картки оголошень розміщуються в одну колонку. Верхня навігація спрощується, а основні розділи системи дублюються в нижньому мобільному меню, що полегшує доступ до головної сторінки, пошуку, створення оголошення, чату та профілю. Модель із заявками дає змогу узгоджувати параметри виробу до укладання угоди. Приклад адаптивного відображення каталогу наведено на рис. 3.11.

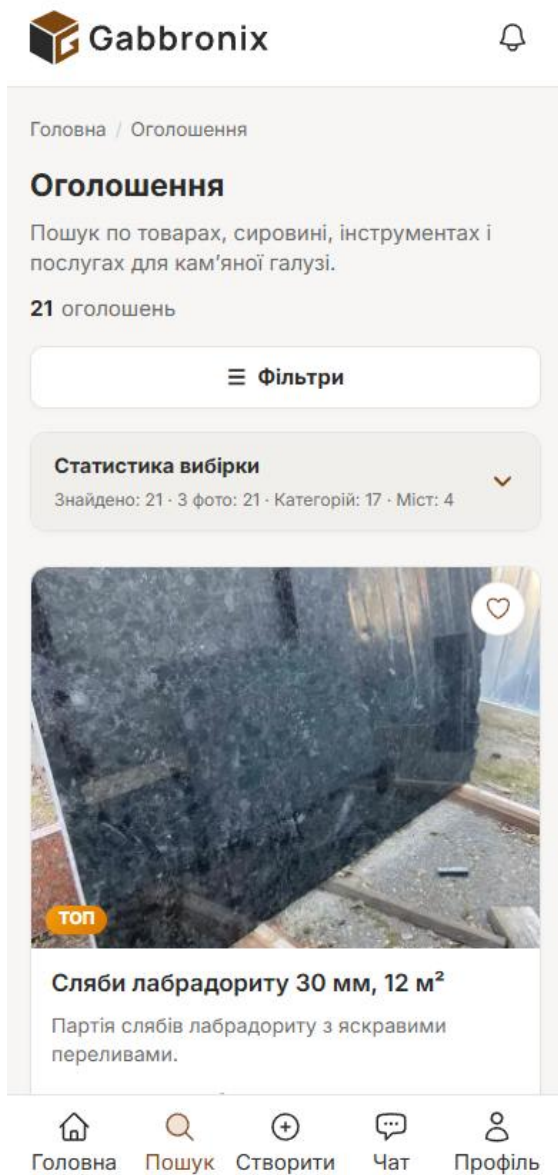


Рис. 3.11. Адаптивне відображення каталогу оголошень на мобільному пристрої

Отже, інтерфейс спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі охоплює публічний каталог, детальну сторінку оголошення, форму створення пропозиції, особистий кабінет, заявки, чат, статистику, платне просування та адміністративну частину. Така структура забезпечує виконання основних сценаріїв роботи системи для гостя, авторизованого користувача, продавця, модератора й адміністратора.

3.3. Тестування роботи програмного комплексу

Тестування спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі виконувалося з метою перевірки коректності роботи основних функціональних модулів, відповідності системи визначеним сценаріям використання та виявлення помилок, які можуть виникати під час взаємодії користувача з інтерфейсом. Основну увагу приділено тим сценаріям, які формують практичну цінність програмного комплексу: реєстрації й авторизації користувачів, заповненню профілю, створенню оголошень, роботі з каталогом, заявками, чатом, відгуками, скаргами, сповіщеннями, статистикою, платним просуванням та адміністративною частиною.

Перевірка проводилася методом функціонального тестування. Для кожного сценарію визначалися передумови, вхідні дані або дії користувача, очікуваний результат і фактичний результат виконання. Такий підхід дозволяє оцінити не лише наявність окремої функції, а й правильність її роботи в межах загальної логіки системи.

Під час тестування враховано рольову модель системи. Для гостя перевірявся доступ до публічної частини маркетплейсу. Для авторизованого користувача перевірялися профіль, обране, заявки, чат, відгуки, скарги та сповіщення. Для продавця додатково перевірялися створення оголошень, керування власними пропозиціями, перегляд статистики й платне просування. Для модератора перевірявся доступ до службових розділів контролю контенту, а для адміністратора – повний доступ до адміністративної панелі та системних довідників.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати функціонального тестування основних сценаріїв роботи програмного комплексу наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати тестування основних функціональних сценаріїв системи

№	Сценарій тестування	Передумови та вхідні дані	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус
1	Реєстрація нового користувача	Заповнено форму реєстрації валідними даними	У системі створюється новий обліковий запис, користувач може перейти до авторизації	Обліковий запис створено, дані збережено в системі	Пройдено
2	Авторизація користувача	Введено правильні облікові дані існуючого користувача	Користувач входить у систему та отримує доступ до особистого кабінету	Вхід виконано, відкрито профіль користувача	Пройдено
3	Невдала авторизація	Введено неправильний пароль	Система не виконує вхід і показує повідомлення про помилку	Авторизацію заблоковано, користувач отримує повідомлення про помилку	Пройдено
4	Відновлення пароля	Вказано email зареєстрованого користувача, налаштовано поштовий сервіс	Система формує посилання для відновлення пароля та надсилає лист	Лист формується та надсилається через поштовий сервіс	Пройдено
5	Підтвердження електронної пошти	Користувач переходить за посиланням підтвердження	Email позначається як підтверджений	Стан підтвердження оновлено в профілі користувача	Пройдено
6	Заповнення профілю користувача	Авторизований користувач редагує основні дані профілю	Дані профілю зберігаються та відображаються в особистому кабінеті	Дані оновлено, профіль відображає актуальну інформацію	Пройдено

7	Отримання права продавця	Заповнено базову інформацію профілю та підтверджено контактні дані	Для користувача встановлюється можливість створення оголошень	Статус продавця активовано, доступ до створення оголошення відкрито	Пройдено
8	Спроба створити оголошення без права продавця	Авторизований користувач не має can_sell=1	Система не дозволяє перейти до створення оголошення або показує повідомлення про необхідні дії	Доступ до створення оголошення обмежено	Пройдено
9	Створення оголошення	Продавець заповнює обов'язкові поля та додає фото	Оголошення створюється, зберігається в базі даних і доступне для перегляду	Оголошення створено та відображено в каталозі	Пройдено
10	Валідація обов'язкових полів оголошення	Частину обов'язкових полів залишено порожньою	Система не зберігає оголошення та показує повідомлення про помилки	Збереження заблоковано, виведено повідомлення про помилки	Пройдено
11	Завантаження кількох фото до оголошення	Додано кілька зображень допустимого формату	Зображення зберігаються, створюються мініатюри, визначається головне фото	Фото завантажено та відображено у формі й на сторінці оголошення	Пройдено
12	Редагування власного оголошення	Продавець відкриває власне оголошення для редагування	Дані та зображення оголошення оновлюються після збереження	Зміни збережено та відображено на сторінці оголошення	Пройдено
13	Пошук і фільтрація каталогу	У каталозі задано параметри пошуку, категорії, матеріалу або ціни	Система відображає оголошення, що відповідають умовам фільтрації	Каталог оновлено відповідно до заданих параметрів	Пройдено

14	Додавання оголошення до обраного	Авторизований користувач натискає кнопку додавання до обраного	Оголошення додається до списку збережених пропозицій	Оголошення додано до обраного, стан кнопки оновлено	Пройдено
15	Створення заявки до оголошення	Користувач заповнює форму заявки на сторінці оголошення	Заявка створюється та стає доступною продавцю	Заявку збережено, продавець бачить її у відповідному розділі	Пройдено
16	Зміна статусу заявки	Продавець відкриває отриману заявку та змінює її стан	Статус заявки оновлюється	Статус змінено на вибране значення	Пройдено
17	Початок чату із заявки	Продавець або покупець переходить до листування	Відкривається існуючий або створюється новий діалог	Діалог відкрито, контекст оголошення збережено	Пройдено
18	Надсилання повідомлення в чаті	У відкритому діалозі введено текст повідомлення	Повідомлення зберігається та відображається у стрічці чату	Повідомлення додано до діалогу	Пройдено
19	Залишення відгуку про продавця	Авторизований користувач відкриває сторінку продавця	Відгук зберігається та впливає на рейтинг продавця	Відгук створено та відображено в профілі продавця	Пройдено
20	Подання скарги або повідомлення про проблему	Користувач заповнює форму звернення	Скарга або повідомлення створюється і стає доступним для модерації	Звернення збережено в системі	Пройдено
21	Перегляд сповіщень	Авторизований користувач відкриває центр сповіщень	Відображається список подієвих і системних сповіщень	Сповіщення показано, непрочитані можна позначити як прочитані	Пройдено
22	Перегляд персональної статистики	Продавець має оголошення, перегляди, заявки або платежі	Відображаються КРІ, графіки та аналітичні блоки	Статистика відображається з актуальними показниками	Пройдено

23	Оплата ТОП-просування	Продавець обирає активне оголошення і період просування	Система формує платіж і передає користувача до оплати	Платіж формується для вибраного оголошення та платного продукту	Пройдено
24	Обробка webhook платіжного сервісу	Платіжний сервіс надсилає повідомлення про статус рахунку	Статус платежу оновлюється, ТОП-просування активується або продовжується	Платіж оброблено, строк просування оновлено	Пройдено
25	Доступ модератора	Користувач має рівень доступу модератора	Відкриваються розділи, пов'язані з модерацією контенту	Доступ до модераційних розділів надано, критичні адміністративні функції обмежено	Пройдено
26	Доступ адміністратора	Користувач має рівень доступу адміністратора	Відкривається повна адміністративна панель	Адміністратор має доступ до користувачів, оголошень, довідників, скарг, сповіщень та аналітики	Пройдено

Окремо було перевірено обмеження функціональності, які важливі для коректного позиціонування програмного комплексу. Система не тестувалася як інтернет-магазин із кошиком, checkout, оплатою товарів між покупцем і продавцем або доставкою через API, оскільки така модель не є реалізованим ядром розробленого програмного продукту. Платіжний модуль перевірявся саме в межах оплати послуг платформи, тобто платного ТОП-просування оголошень.

Під час тестування особливу увагу приділено сценаріям, які залежать від зовнішніх сервісів і серверного середовища. До таких сценаріїв належать надсилання листів через SMTP, авторизація через Google OAuth, створення рахунку monobank, обробка webhook, завантаження зображень і відображення графіків статистики. Для їхньої стабільної роботи необхідні коректні конфігураційні параметри, доступність зовнішніх сервісів, активний публічний домен, налаштований HTTPS і права запису в директорії завантажень.

Окрім функціональної перевірки основних сценаріїв, було виконано додаткову технічну перевірку вебзастосунку в середовищі розгортання. Її метою було підтвердити, що програмний комплекс коректно працює не лише на рівні окремих функцій, а й як вебсайт, доступний користувачам через браузер. Така перевірка охоплює доступність сайту за публічною адресою, роботу захищеного з'єднання, коректність адаптивного інтерфейсу, відсутність критичних помилок клієнтської частини, можливість завантаження файлів і працездатність зовнішніх сервісів після налаштування відповідних параметрів. Результати додаткової технічної перевірки наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Додаткова технічна перевірка вебзастосунку

№	Вид перевірки	Інструмент або спосіб перевірки	Очікуваний результат	Статус
1	Доступність сайту	Відкриття публічного домену у браузері	Сайт відкривається за публічною адресою та завантажує основні сторінки	Пройдено
2	Захищене з'єднання	Перевірка HTTPS у браузері	З'єднання виконується через HTTPS, сертифікат є чинним	Пройдено
3	Адаптивність інтерфейсу	Перевірка через DevTools і мобільний пристрій	Основні сторінки коректно відображаються на екранах різної ширини	Пройдено
4	Клієнтські помилки	Перевірка консолі браузера	Відсутні критичні JavaScript-помилки, які блокують роботу сторінок	Пройдено
5	Завантаження файлів	Ручна перевірка форми створення або редагування оголошення	Зображення завантажуються, обробляються та відображаються в інтерфейсі	Пройдено
6	Робота поштового сервісу	Надсилання листа підтвердження або відновлення пароля	Лист формується та надсилається користувачу після виконання відповідної дії	Пройдено
7	Робота зовнішньої авторизації	Перевірка входу через Google OAuth	Користувач може пройти зовнішню авторизацію після коректного налаштування callback-адреси	Пройдено
8	Робота платіжного сервісу	Створення рахунку monobank і перевірка webhook	Система формує рахунок для ТОП-просування та обробляє зміну статусу платежу	Пройдено

Результати додаткової технічної перевірки показали, що система може використовуватися як повноцінний вебзастосунок у середовищі розгортання. Перевірка підтвердила доступність основних сторінок, коректність захищеного з'єднання, працездатність адаптивного інтерфейсу, завантаження зображень і взаємодію із зовнішніми сервісами, які використовуються для пошти, авторизації та платного просування.

За результатами функціонального й технічного тестування встановлено, що основні сценарії спеціалізованого маркетплейсу працюють відповідно до визначених вимог. Реалізовані модулі забезпечують реєстрацію та авторизацію користувачів, створення оголошень зі спеціалізованими характеристиками, завантаження фотографій, пошук і фільтрацію каталогу, створення заявок, обмін повідомленнями, роботу з відгуками, скаргами, сповіщеннями, статистикою, платним просуванням, модерацією та адміністративним керуванням. Результати тестування показали, що реєстрація, створення оголошення, заявка, чат і модерація виконуються без порушення основних сценаріїв.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі підтверджено практичну готовність спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі до використання як веборієнтованої системи. Якщо попередні розділи були зосереджені на проектуванні структури та логіки програмного комплексу, то цей розділ показав, що розроблена система може бути встановлена, налаштована, відкрита через браузер і використана різними групами користувачів у межах передбачених сценаріїв.

Опис порядку розгортання показав, що програмний комплекс не прив'язаний до локального середовища розробника і може працювати на типовому вебхостингу з підтримкою PHP та MySQL. Для стабільної роботи системи визначено необхідні параметри середовища, конфігурації зовнішніх сервісів, файлові директорії та права доступу. Це важливо, оскільки працездатність маркетплейсу залежить не тільки від програмного коду, а й від

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коректного налаштування бази даних, пошти, Google OAuth, monobank API, HTTPS-з'єднання та директорій для завантаження файлів.

Розгляд інтерфейсу дав змогу оцінити систему з позиції реального користувацького досвіду. Каталог, сторінка оголошення, форма створення пропозиції, особистий кабінет, заявки, чат, статистика, платне просування та адміністративна панель утворюють послідовний маршрут роботи з платформою. Користувач може перейти від пошуку пропозиції до контакту з продавцем, продавець – від створення оголошення до аналізу його ефективності, а адміністратор або модератор – до контролю даних і контенту. Це свідчить, що інтерфейс не є набором ізольованих сторінок, а підтримує логіку цілісного маркетплейсу оголошень.

Окреме значення має адаптивність інтерфейсу. Для такого типу системи мобільний доступ є суттєвим, оскільки користувачі можуть переглядати пропозиції, контактувати з продавцями або перевіряти заявки не лише з комп'ютера. Перехід каталогу до компактного мобільного подання підтверджує, що основні сценарії взаємодії зберігаються навіть на меншому екрані, без втрати доступу до пошуку, оголошень, чату, створення пропозиції та профілю.

Проведене тестування показало, що реалізовані функції працюють не лише окремо, а й у зв'язку між собою. Було перевірено сценарії, які утворюють основу роботи платформи: авторизацію, профіль, право на продаж, створення оголошення, завантаження фото, каталог, заявку, чат, відгуки, скарги, сповіщення, статистику, платне просування, модераційний і адміністративний доступ. Додаткова технічна перевірка підтвердила, що система придатна до роботи в середовищі розгортання, а не лише в умовах локальної розробки.

Таким чином, у третьому розділі доведено, що розроблений програмний комплекс має завершений прикладний характер. Система може бути розгорнута, налаштована, використана через веббраузер, перевірена за основними функціональними сценаріями та підготовлена до демонстрації. Це підтверджує відповідність реалізованого маркетплейсу поставленим задачам і створює основу для його подальшого вдосконалення як галузевої онлайн-платформи.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано, реалізовано та протестовано веборієнтований програмний комплекс спеціалізованого маркетплейсу кам'яної галузі. Поставлену мету досягнуто: розроблено систему, призначену для публікації, пошуку та просування оголошень, обробки заявок, внутрішньої комунікації між користувачами, модерації контенту й адміністрування платформи. Система реалізована за моделлю галузевого маркетплейсу оголошень: взаємодія між учасниками ринку будується навколо структурованого оголошення, заявки та внутрішнього чату, що відповідає специфіці кам'яної продукції, угоди щодо якої зазвичай потребують попереднього узгодження параметрів.

У ході дослідження було проаналізовано предметну область кам'яної галузі та встановлено, що її продукція потребує більш деталізованого опису, ніж це зазвичай передбачено на універсальних платформах. Для виробів із каменю, сировини, інструментів і послуг важливими є тип оголошення, категорія, підтип, матеріал, родовище, розміри, одиниця вимірювання, формат угоди, стан і низка інших галузевих характеристик. Аналіз аналогів показав, що універсальні дошки оголошень, загальні маркетплейси та корпоративні сайти виробників лише частково вирішують ці задачі, оскільки не забезпечують повноцінної спеціалізованої структури даних, єдиної моделі взаємодії та інструментів галузевої фільтрації.

Для реалізації системи було обґрунтовано вибір клієнт-серверної архітектури з власною MVC-структурою. Такий підхід дав змогу розмежувати інтерфейс користувача, маршрутизацію, контролери, моделі предметної області, доступ до бази даних, клієнтські JavaScript-модулі та допоміжні сервіси. Для реалізації програмного комплексу використано PHP, MySQL, PDO, HTML, CSS, JavaScript, PHPMailer, Google OAuth, Chart.js, Cropper.js і monobank API. Обраний набір інструментальних засобів забезпечив реалізацію основних

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

функцій маркетплейсу, роботу із зовнішніми сервісами та можливість розгортання системи у вебсередовищі.

У процесі проектування було визначено акторів системи, функціональні й нефункціональні вимоги, варіанти використання та об'єктну структуру програмного комплексу. Основними акторами визначено гостя, авторизованого користувача, продавця, модератора та адміністратора. Для них передбачено відповідні сценарії роботи: перегляд каталогу, роботу з профілем, створення оголошень, подання заявок, обмін повідомленнями, залишення відгуків, подання скарг, перегляд сповіщень, модерацію контенту та адміністративне керування. Окремо враховано, що продавець у системі формується як авторизований користувач із дозволом на створення оголошень після заповнення базових даних і підтвердження контактної інформації.

Було розроблено реляційну структуру бази даних, у якій центральними сутностями є користувач і оголошення. Навколо них сформовано таблиці для бізнес-даних продавців, категорій, зображень, спеціалізованих характеристик, заявок, повідомлень, відгуків, скарг, сповіщень і платежів за платне просування. Для врахування специфіки предметної області характеристики оголошень винесено в окремі таблиці залежно від типу пропозиції: вироби з каменю, сировина, інструменти або послуги. Таке рішення дозволило уникнути перевантаження основної таблиці оголошень і забезпечити достатню деталізацію опису різних груп продукції та послуг.

У програмному комплексі реалізовано модулі реєстрації та авторизації користувачів, відновлення пароля, підтвердження електронної пошти, авторизації через Google, редагування профілю, створення й редагування оголошень, завантаження та обробки зображень, каталогу, пошуку, фільтрації, обраного, заявок, внутрішнього чату, відгуків, скарг, сповіщень, персональної статистики, адміністративної аналітики, модерації та платного ТОП-просування оголошень. Реалізовані функції відповідають визначеним завданням роботи та забезпечують основний цикл функціонування маркетплейсу: від створення

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

облікового запису й публікації пропозиції до комунікації з покупцем, модерації, аналізу статистики та просування оголошення.

Для перевірки працездатності системи було виконано функціональне й технічне тестування. Перевірка охопила реєстрацію, авторизацію, відновлення пароля, підтвердження email, заповнення профілю, отримання права продавця, створення й редагування оголошень, завантаження фотографій, пошук і фільтрацію каталогу, додавання до обраного, створення заявок, зміну статусів, роботу чату, відгуки, скарги, сповіщення, статистику, платне просування, доступ модератора й адміністратора. Додатково перевірено доступність сайту, HTTPS-з'єднання, адаптивність інтерфейсу, відсутність критичних клієнтських помилок, завантаження файлів і роботу зовнішніх сервісів. Результати тестування підтвердили відповідність реалізованих модулів поставленим вимогам.

Практична цінність одержаних результатів полягає у створенні програмного комплексу, який може бути використаний як основа для функціонування галузевого онлайн-середовища кам'яної продукції та послуг. Система сприяє структурованому поданню пропозицій, полегшує пошук за спеціалізованими параметрами, підтримує комунікацію між покупцями і продавцями, забезпечує механізми репутації, модерації, сповіщень, статистики та платного просування. Це зменшує фрагментарність інформації на ринку та створює зручніші умови для взаємодії його учасників.

Подальше вдосконалення програмного комплексу може бути спрямоване на розширення механізмів верифікації продавців, повноцінне підтвердження телефонних номерів через SMS-сервіс, удосконалення модерації, розвиток адміністративних інструментів для промоактивацій, розширення аналітики, оптимізацію пошуку за спеціалізованими характеристиками, підвищення продуктивності каталогу та покращення мобільного інтерфейсу [44; 45]. Перспективним також є розширення довідників матеріалів, родовищ і типів виробів, що дасть змогу ще точніше враховувати специфіку кам'яної галузі.

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про електронну комерцію : Закон України від 03.09.2015 № 675-VIII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/675-19> (дата звернення: 03.06.2026).
2. Цивільний кодекс України : Кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/435-15> (дата звернення: 03.06.2026).
3. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2297-17> (дата звернення: 03.06.2026).
4. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги : Закон України від 05.10.2017 № 2155-VIII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2155-19> (дата звернення: 03.06.2026).
5. Правила Сервісу OLX.ua. Центр підтримки клієнтів OLX.ua. URL: <https://help.olx.ua/olxuahelp/s/article/правила-сервісу-olxua-V1> (дата звернення: 03.06.2026).
6. Центр підтримки клієнтів OLX.ua. URL: <https://help.olx.ua/olxuahelp/s/> (дата звернення: 03.06.2026).
7. Prom.ua – найбільший маркетплейс України. URL: <https://prom.ua/ua/> (дата звернення: 03.06.2026).
8. Пошук товарів та послуг. Довідка для продавців Prom.ua. URL: <https://support.prom.ua/hc/uk/articles/360004988457-Пошук-товарів-та-послуг> (дата звернення: 03.06.2026).
9. Prom-чат. Довідка для продавців Prom.ua. URL: <https://support.prom.ua/hc/uk/articles/360005179638-Prom-чат> (дата звернення: 03.06.2026).
10. Правила публікації відгуків про продавців та коментарів до них на Prom.ua. Довідка для продавців Prom.ua. URL:

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<https://support.prom.ua/hc/uk/articles/360004963238-Правила-публікації-відгуків-про-продавців-та-коментарів-до-них-на-Prom-ua> (дата звернення: 03.06.2026).

11.Контакти та зв'язок з компанією в каталозі Prom. Довідка для продавців Prom.ua. URL: <https://support.prom.ua/hc/uk/articles/360004988657-Контакти-та-зв-язок-з-компанією-в-каталозі-Prom> (дата звернення: 03.06.2026).

12.Martin R. C. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Boston : Pearson Education, 2017. 432 p.

13.Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Boston : Addison-Wesley, 2002. 560 p.

14.Richards M., Ford N. Fundamentals of Software Architecture. Sebastopol : O'Reilly Media, 2020. 432 p.

15.Apache HTTP Server Documentation. .htaccess files. URL: <https://httpd.apache.org/docs/2.4/howto/htaccess.html> (дата звернення: 03.06.2026).

16.Apache HTTP Server Documentation. mod_rewrite. URL: https://httpd.apache.org/docs/current/mod/mod_rewrite.html (дата звернення: 03.06.2026).

17.Unified Modeling Language Specification. Version 2.5.1. Object Management Group. URL: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/About-UML> (дата звернення: 03.06.2026).

18.draw.io. Security-first diagramming for teams. URL: <https://www.drawio.com/> (дата звернення: 03.06.2026).

19.PHP Manual. PHP Documentation. URL: <https://www.php.net/manual/en/> (дата звернення: 03.06.2026).

20.PHP Supported Versions. PHP Documentation. URL: <https://www.php.net/supported-versions.php> (дата звернення: 03.06.2026).

21.PHP Data Objects. PHP Manual. URL: <https://www.php.net/manual/en/book.pdo.php> (дата звернення: 03.06.2026).

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 22.MySQL 8.4 Reference Manual. Oracle. URL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/> (дата звернення: 03.06.2026).
- 23.The InnoDB Storage Engine. MySQL 8.4 Reference Manual / Oracle. URL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/innodb-storage-engine.html> (дата звернення: 03.06.2026).
- 24.Composer. A Dependency Manager for PHP. URL: <https://getcomposer.org/> (дата звернення: 03.06.2026).
- 25.HTML: HyperText Markup Language. MDN Web Docs. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML> (дата звернення: 03.06.2026).
- 26.CSS: Cascading Style Sheets. MDN Web Docs. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS> (дата звернення: 03.06.2026).
- 27.JavaScript. MDN Web Docs. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript> (дата звернення: 03.06.2026).
- 28.Responsive web design. MDN Web Docs. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/CSS_layout/Responsive_Design (дата звернення: 03.06.2026).
- 29.Using OAuth 2.0 for Web Server Applications. Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/identity/protocols/oauth2/web-server> (дата звернення: 03.06.2026).
- 30.IMAP, POP, and SMTP. Gmail / Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/workspace/gmail/imap/imap-smtp> (дата звернення: 03.06.2026).
- 31.PHPMailer Documentation. URL: <https://phpmailer.github.io/PHPMailer/> (дата звернення: 03.06.2026).
- 32.Chart.js Documentation. URL: <https://www.chartjs.org/docs/> (дата звернення: 03.06.2026).

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

- 33.Cropper.js Documentation. URL: <https://fengyuanchen.github.io/cropperjs/>
(дата звернення: 03.06.2026).
- 34.monobank API. Acquiring. URL: <https://api.monobank.ua/docs/acquiring.html>
(дата звернення: 03.06.2026).
- 35.monobank API Documentation. Створення рахунку. URL:
<https://monobank.ua/en/api-docs/acquiring/methods/in-app/post--api--merchant--invoice--create> (дата звернення: 03.06.2026).
- 36.monobank API Documentation. Статус рахунку. URL:
<https://monobank.ua/api-docs/acquiring/methods/ia/get--api--merchant--invoice--status> (дата звернення: 03.06.2026).
- 37.monobank API Documentation. Відкритий ключ для верифікації підписів.
URL: <https://monobank.ua/api-docs/acquiring/dev/webhooks/get--api--merchant--pubkey> (дата звернення: 03.06.2026).
- 38.SQL Injection Prevention Cheat Sheet. OWASP Cheat Sheet Series. URL:
https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/SQL_Injection_Prevention_Cheat_Sheet.html (дата звернення: 03.06.2026).
- 39.Cross-Site Request Forgery Prevention Cheat Sheet. OWASP Cheat Sheet Series. URL: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Cross-Site_Request_Forgery_Prevention_Cheat_Sheet.html (дата звернення: 03.06.2026).
- 40.Password Storage Cheat Sheet. OWASP Cheat Sheet Series. URL:
https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Password_Storage_Cheat_Sheet.html (дата звернення: 03.06.2026).
- 41.File Upload Cheat Sheet. OWASP Cheat Sheet Series. URL:
https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/File_Upload_Cheat_Sheet.html
(дата звернення: 03.06.2026).
- 42.Chrome DevTools Documentation. Chrome for Developers. URL:
<https://developer.chrome.com/docs/devtools> (дата звернення: 03.06.2026).

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

43. Simulate mobile devices with device mode. Chrome DevTools. URL: <https://developer.chrome.com/docs/devtools/device-mode> (дата звернення: 03.06.2026).
44. Introduction to Lighthouse. Chrome for Developers. URL: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview> (дата звернення: 03.06.2026).
45. About PageSpeed Insights. Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/speed/docs/insights/v5/about> (дата звернення: 03.06.2026).

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОГРАМНИЙ КОД ОСНОВНИХ МОДУЛІВ СИСТЕМИ

А.1 Повний програмний код модуля створення оголошення (метод **actionAdd**)

Нижче наведено повний програмний код методу **actionAdd** контролера **ListingsController**, який реалізує логіку перевірки прав доступу, валідації вхідних даних, а також транзакційного збереження оголошення, спеціалізованих характеристик і зображень.

```
public function actionAdd()
{
    $user = $this->getFreshUser();
    if (!$user) {
        return $this->redirect('/users/login');
    }
    if ($this->isBlocked($user)) {
        Core::get()->session->set('error_message', $this->blockedMessage());
        return $this->redirect('/users/profile');
    }

    $canSell = (int)($user->can_sell ?? 0) === 1;
    $errors = [];
    $data = $this->getDefaultListingData();
    $productDetailsFormData = ListingProductDetails::toFormData();
    $productComponentsFormData = ListingProductComponents::toFormData();
    $productSlabSpecsFormData = ListingProductSlabSpecs::toFormData();
    $productPavingSpecsFormData = ListingProductPavingSpecs::toFormData();
    $rawMaterialDetailsFormData = ListingRawMaterialDetails::toFormData();
    $serviceDetailsFormData = ListingServiceDetails::toFormData();
    $toolDetailsFormData = ListingToolDetails::toFormData();
    $toolDiamondSpecsFormData = ListingToolDiamondSpecs::toFormData();
    $toolEquipmentSpecsFormData = ListingToolEquipmentSpecs::toFormData();
    $toolChemicalSpecsFormData = ListingToolChemicalSpecs::toFormData();
    $toolWireSpecsFormData = ListingToolWireSpecs::toFormData();

    if ($canSell && $this->isPost) {
        $this->requireCsrf('listing_add');

        $data = $this->getListingDataFromPost();
        if ($photoError = $this->validateRequiredListingImagesForCreate()) {
            $errors[] = $photoError;
        }

        $productDetailsData = null;
        $productComponentsData = [];
        $productSlabSpecsData = null;
        $productPavingSpecsData = null;
    }
}
```

					ІІЗ.КР.Б – 121 – 26 – ІІЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

```

$rawMaterialDetailsData = null;
$serviceDetailsData = null;
$toolDetailsData = null;
$toolSpecsData = null;
$toolSpecsModel = null;
$resolvedStoneParentCategoryId = 0;
$resolvedStoneSubtypeCategoryId = 0;

if ($this->usesProductDetails($data)) {
    $detailsResult = ListingProductDetails::validateAndNormalize($_POST, false);
    $productDetailsData = $detailsResult['data'];
    $resolvedStoneParentCategoryId =
(int)($detailsResult['resolved_parent_category_id'] ?? 0);
    $resolvedStoneSubtypeCategoryId =
(int)($detailsResult['resolved_subtype_category_id'] ?? 0);
    $productDetailsFormData =
ListingProductDetails::toFormData((object)$productDetailsData);
    $productDetailsFormData['product_subtype_category_id'] =
(string)($_POST['product_subtype_category_id'] ?? "");
    $errors = array_merge($errors, $detailsResult['errors']);

    $productSpecsResult = ListingProductDetails::validateSubtypeSpecs($_POST,
$productDetailsData['product_subtype'] ?? "");
    $productComponentsData = $productSpecsResult['components_data'];
    $productSlabSpecsData = $productSpecsResult['slab_specs_data'];
    $productPavingSpecsData = $productSpecsResult['paving_specs_data'];
    $productComponentsFormData = $productSpecsResult['components_form'];
    $productSlabSpecsFormData = $productSpecsResult['slab_form'];
    $productPavingSpecsFormData = $productSpecsResult['paving_form'];
    $errors = array_merge($errors, $productSpecsResult['errors']);

    if (empty($errors) && !ListingProductDetails::isStorageReady()) {
        $errors[] = 'Таблицю характеристик товару ще не оновлено. Виконайте
SQL-міграції для матеріалів і listing_product_details_materials_migration.sql.';
    } elseif (empty($errors) &&
!ListingProductDetails::areSubtypeSpecStoragesReady($productDetailsData['product_subtype'] ??
"")) {
        $errors[] = 'Таблиці додаткових характеристик виробу ще не створено або
вони недоступні.';
    }
}

if ($this->usesRawMaterialDetails($data)) {
    $rawDetailsResult =
ListingRawMaterialDetails::validateAndNormalize($_POST);
    $rawMaterialDetailsData = $rawDetailsResult['data'];
    $rawMaterialDetailsFormData =
ListingRawMaterialDetails::toFormData((object)$rawMaterialDetailsData);
    $errors = array_merge($errors, $rawDetailsResult['errors']);

    if (empty($errors) && !ListingRawMaterialDetails::isStorageReady()) {

```

```

        $errors[] = 'Таблицю характеристик сировини ще не створено. Виконайте
SQL-файл listing_raw_material_details_schema.sql.';
    }
}

if ($this->usesServiceDetails($data)) {
    $serviceResult = ListingServiceDetails::validateAndNormalize($_POST);
    $serviceDetailsData = $serviceResult['data'];
    $serviceDetailsFormData =
ListingServiceDetails::toFormData((object)$serviceDetailsData);
    $errors = array_merge($errors, $serviceResult['errors']);

    if (empty($errors) && !ListingServiceDetails::isStorageReady()) {
        $errors[] = 'Таблицю характеристик послуг ще не створено. Виконайте
SQL-файл service_taxonomy_migration.sql.';
    }
}

if ($this->usesToolDetails($data)) {
    $toolPostData = $this->normalizeToolPostDataForCategory($_POST,
(int)$data['category_id']);
    $toolDetailsResult = ListingToolDetails::validateAndNormalize($toolPostData);
    $toolDetailsData = $toolDetailsResult['data'];
    $toolDetailsFormData =
ListingToolDetails::toFormData((object)$toolDetailsData);
    $errors = array_merge($errors, $toolDetailsResult['errors']);
    if (!$this->isToolGroupAllowedForCategory((int)$data['category_id'],
$toolDetailsData['tool_group'] ?? '')) {
        $errors[] = 'Оберіть групу інструменту, яка відповідає вибраній категорії.';
    }

    $toolSpecsResult = ListingToolDetails::validateSpecs($toolPostData,
$toolDetailsData['tool_group'] ?? '');
    $toolSpecsData = $toolSpecsResult['data'];
    $toolSpecsModel = $toolSpecsResult['model'];
    $toolDiamondSpecsFormData = $toolSpecsResult['diamond_form'];
    $toolEquipmentSpecsFormData = $toolSpecsResult['equipment_form'];
    $toolChemicalSpecsFormData = $toolSpecsResult['chemical_form'];
    $toolWireSpecsFormData = $toolSpecsResult['wire_form'];
    $errors = array_merge($errors, $toolSpecsResult['errors']);

    if (empty($errors) && !$this->isToolStorageReady($toolSpecsModel)) {
        $errors[] = 'Таблиці характеристик інструменту ще не створено. Виконайте
SQL-файли listing_tool_*_schema.sql.';
    }
}

if (empty($errors)) {
    $db = Core::get()->db;
    $uploadedListingImages = [];
    $deletedListingImages = [];
    $transactionStarted = false;

```

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

```

try {
    $db->beginTransaction();
    $transactionStarted = true;

    $listing = Listing::createListing($user->id, $data);

    if (!$listing) {
        throw new \RuntimeException('create_listing_failed');
    }

    if ($this->usesProductDetails($data)) {
        if (!$listing::syncStoneProductCategories($listing->id,
            $resolvedStoneParentCategoryId, $resolvedStoneSubtypeCategoryId)) {
            throw new \RuntimeException('attach_category_failed');
        }
    } elseif (!$listing::attachCategory($listing->id, (int)$data['category_id'], true)) {
        throw new \RuntimeException('attach_category_failed');
    }

    if ($productDetailsData && !$listingProductDetails::saveForListing($listing->id, $productDetailsData)) {
        throw new \RuntimeException('save_product_details_failed');
    }

    if ($productDetailsData &&
        !$listingProductDetails::syncSubtypeSpecsForListing(
            $listing->id,
            $productDetailsData['product_subtype'] ?? '',
            $productComponentsData,
            $productSlabSpecsData,
            $productPavingSpecsData
        )) {
        throw new \RuntimeException('save_product_specs_failed');
    }

    if ($rawMaterialDetailsData &&
        !$listingRawMaterialDetails::saveForListing($listing->id, $rawMaterialDetailsData)) {
        throw new \RuntimeException('save_raw_material_details_failed');
    }

    if ($serviceDetailsData && !$listingServiceDetails::saveForListing($listing->id,
        $serviceDetailsData)) {
        throw new \RuntimeException('save_service_details_failed');
    }

    if ($toolDetailsData && !$listingToolDetails::saveForListing($listing->id,
        $toolDetailsData)) {
        throw new \RuntimeException('save_tool_details_failed');
    }
}

```

					ІІЗ.КР.Б – 121 – 26 – ІІЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

```

        if ($toolSpecsModel && $toolSpecsData &&
!$toolSpecsModel::saveForListing($listing->id, $toolSpecsData)) {
            throw new \RuntimeException('save_tool_specs_failed');
        }

        $imageSync = $this->syncListingImages((int)$listing->id, (string)($listing->title ?? ''), [], true);
        if (!$imageSync['ok']) {
            throw new \RuntimeException('save_listing_images_failed');
        }
        $uploadedListingImages = $imageSync['uploaded'];
        $deletedListingImages = $imageSync['deleted'];

        $db->commit();
        $transactionStarted = false;
        $this->cleanupDeletedListingImages($deletedListingImages);

        return $data['status'] === 'active'
            ? $this->redirect('/listings/view/' . $listing->slug)
            : $this->redirect('/listings/my');
    } catch (\Throwable $e) {
        if ($transactionStarted) {
            $db->rollBack();
        }

        $this->cleanupUploadedListingImages($uploadedListingImages);

        if ($e->getMessage() === 'create_listing_failed') {
            $errors[] = 'Не вдалося створити оголошення.';
        } elseif (strpos($e->getMessage(), 'save_') === 0 || $e->getMessage() ===
'attach_category_failed') {
            $errors[] = 'Виникла технічна помилка при збереженні характеристик.
Спробуйте ще раз.';
        } else {
            $errors[] = 'Технічна помилка під час створення оголошення.';
        }
    }
}

$viewDetails = $this->prepareListingFormDetails($user, null, [
    'base' => $data,
    'productDetails' => $productDetailsFormData,
    'productComponents' => $productComponentsFormData,
    'productSlabSpecs' => $productSlabSpecsFormData,
    'productPavingSpecs' => $productPavingSpecsFormData,
    'rawMaterialDetails' => $rawMaterialDetailsFormData,
    'serviceDetails' => $serviceDetailsFormData,
    'toolDetails' => $toolDetailsFormData,
    'toolDiamondSpecs' => $toolDiamondSpecsFormData,
    'toolEquipmentSpecs' => $toolEquipmentSpecsFormData,
    'toolChemicalSpecs' => $toolChemicalSpecsFormData,

```

					ІІЗ.КР.Б – 121 – 26 – ІІЗ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        'toolWireSpecs' => $toolWireSpecsFormData,
    ], $errors);

    $viewDetails['canSell'] = $canSell;
    $viewDetails['csrfToken'] = Csrf::token('listing_add');

    return $this->render('add', $viewDetails);
}

```

A.2 Повний програмний код модуля синхронізації зображень оголошення (метод syncListingImages)

Нижче наведено повний програмний код приватного методу syncListingImages контролера ListingsController, який реалізує завантаження нових фотографій, видалення вилучених, збереження метаданих, визначення порядку відображення та головного зображення оголошення.

```

private function syncListingImages(int $listingId, string $listingTitle, array $existingImages,
bool $isCreate): array
{
    $maxImages = 8;
    $errors = [];
    $uploaded = [];
    $deleted = [];

    $remainingExisting = $this->filterRemainingExistingImages($existingImages);
    $incomingFiles = $this->collectIncomingListingFiles();
    $manifest = $this->parseImageManifest($existingImages);
    $manifestNewIndexes = [];
    foreach ($manifest as $entry) {
        if (($entry['type'] ?? '') !== 'new') {
            continue;
        }
        $newIndex = (int)($entry['new_index'] ?? -1);
        if ($newIndex >= 0) {
            $manifestNewIndexes[$newIndex] = true;
        }
    }

    $incomingQueue = [];
    if (!empty($manifestNewIndexes)) {
        foreach (array_keys($manifestNewIndexes) as $newIndex) {
            if (isset($incomingFiles[$newIndex])) {
                $incomingQueue[$newIndex] = $incomingFiles[$newIndex];
            }
        }
    } else {
        foreach ($incomingFiles as $index => $file) {
            $incomingQueue[$index] = $file;
        }
    }
}

```

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

    }

    if ($isCreate && empty($incomingQueue)) {
        return ['ok' => false, 'uploaded' => [], 'deleted' => [], 'errors' => ['Додайте
щонайменше одне фото оголошення.']],];
    }
    if (!$isCreate && empty($remainingExisting) && empty($incomingQueue)) {
        return ['ok' => false, 'uploaded' => [], 'deleted' => [], 'errors' => ['В оголошенні має
бути щонайменше одне фото.']],];
    }
    if (count($remainingExisting) + count($incomingQueue) > $maxImages) {
        return ['ok' => false, 'uploaded' => [], 'deleted' => [], 'errors' => ['Можна додати не
більше 8 фото.']],];
    }

    $transforms = $this->extractNewImageTransforms($manifest);

    foreach ($incomingQueue as $index => $file) {
        $transform = $transforms[$index] ?? [];
        $meta = Uploader::uploadListingImage($file, [
            'max_long_side' => 1920,
            'thumb_max_long_side' => 480,
            'quality' => 80,
            'rotate' => $transform['rotate'] ?? 0,
            'crop' => $transform['crop'] ?? null,
            'crop_mode' => $transform['crop_mode'] ?? '',
        ]);

        if (!$meta) {
            foreach ($uploaded as $uploadedMeta) {
                Uploader::deleteUploadedImageSet($uploadedMeta['image_path'] ?? null,
$uploadedMeta['thumb_path'] ?? null, 'listings');
            }
            $errors[] = Uploader::getLastErrorMessage() . 'Не вдалося обробити фото.';
            return ['ok' => false, 'uploaded' => [], 'deleted' => [], 'errors' => $errors];
        }

        $meta['new_index'] = $index;
        $uploaded[] = $meta;
    }

    $deletedIds = [];
    foreach ($existingImages as $image) {
        $id = (int)($image->id ?? 0);
        if ($id > 0 && !isset($remainingExisting[$id])) {
            $deletedIds[] = $id;
            $deleted[] = [
                'image_path' => $image->image_path ?? null,
                'thumb_path' => $image->thumb_path ?? null,
            ];
        }
    }
}

```

					ПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

```

if (!empty($deletedIds)) {
    ListingImage::deleteByListingAndIds($listingId, $deletedIds);
}

$uploadedByIndex = [];
$currentImages = ListingImage::findByListingId($listingId);
$nextSort = count($currentImages);
foreach ($uploaded as $meta) {
    $nextSort++;
    $createdId = ListingImage::create(
        $listingId,
        $meta,
        false,
        $nextSort,
        $listingTitle !== '' ? $listingTitle : null
    );
    if (!$createdId) {
        $errors[] = 'Не вдалося прив’язати фото до оголошення.';
        return ['ok' => false, 'uploaded' => $uploaded, 'deleted' => [], 'errors' => $errors];
    }
    $meta['id'] = (int)$createdId;
    $uploadedByIndex[(int)$meta['new_index']] = $meta;
}

$currentImages = ListingImage::findByListingId($listingId);
$currentById = [];
foreach ($currentImages as $image) {
    $currentById[(int)$image->id] = $image;
}

$orderIds = [];
foreach ($manifest as $entry) {
    if (($entry['type'] ?? '') === 'existing') {
        $id = (int)($entry['id'] ?? 0);
        if ($id > 0 && isset($currentById[$id]) && !in_array($id, $orderIds, true)) {
            $orderIds[] = $id;
        }
        continue;
    }
    if (($entry['type'] ?? '') === 'new') {
        $newIndex = (int)($entry['new_index'] ?? -1);
        if ($newIndex >= 0 && isset($uploadedByIndex[$newIndex]['id'])) {
            $id = (int)$uploadedByIndex[$newIndex]['id'];
            if (!in_array($id, $orderIds, true)) {
                $orderIds[] = $id;
            }
        }
    }
}
if (empty($orderIds)) {
    foreach ($currentImages as $image) {
        $orderIds[] = (int)$image->id;
    }
}

```

					ПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

    }
}

$mainDescriptor = $this->parseMainImageDescriptor($manifest);
$mainId = null;
if (($mainDescriptor['type'] ?? '') === 'existing') {
    $candidate = (int)($mainDescriptor['id'] ?? 0);
    if ($candidate > 0 && in_array($candidate, $orderId, true)) {
        $mainId = $candidate;
    }
} elseif (($mainDescriptor['type'] ?? '') === 'new') {
    $newIndex = (int)($mainDescriptor['new_index'] ?? -1);
    if ($newIndex >= 0 && isset($uploadedByIndex[$newIndex]['id'])) {
        $mainId = (int)$uploadedByIndex[$newIndex]['id'];
    }
}
if ($mainId === null && !empty($orderId)) {
    $mainId = $orderId[0];
}

ListingImage::applyOrderAndMain($listingId, $orderId, $mainId);
ListingImage::ensureMainImage($listingId);

return ['ok' => true, 'uploaded' => $uploaded, 'deleted' => $deleted, 'errors' => []];
}

```

A.3 Повний програмний код обробника webhook платіжного сервісу monobank (метод actionWebhook)

Нижче наведено повний програмний код методу actionWebhook контролера PaymentsController, який реалізує отримання та верифікацію підпису webhook-повідомлення від monobank, перевірку суми платежу, оновлення статусу та активацію ТОП-просування оголошення.

```

public function actionWebhook()
{
    $monobank = new MonobankPaymentService();
    $rawBody = (string)file_get_contents('php://input');
    $xSign = $this->getRequestHeaderValue('X-Sign');

    if (!$monobank->verifyWebhookSignature($rawBody, $xSign)) {
        http_response_code(403);
        exit('Invalid signature');
    }

    $data = json_decode($rawBody, true);
    if (!is_array($data) || empty($data['invoiceId']) || empty($data['status'])) {
        http_response_code(400);
        exit('Invalid payload');
    }
}

```

					ІПЗ.КР.Б – 121 – 26 – ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		115

```

$payment = Payment::findByInvoiceId((string)$data['invoiceId']);
if (!$payment) {
    \core\Logger::log('monobank webhook payment not found by invoice id',
'MONOBANK_WEBHOOK');
    http_response_code(404);
    exit('Payment not found');
}

if (isset($data['amount']) && is_numeric($data['amount'])) {
    $webhookAmount = (int)$data['amount'];
    $paymentAmount = (int)($payment->amount ?? 0);
    if ($paymentAmount > 0 && $webhookAmount !== $paymentAmount) {
        \core\Logger::log('monobank webhook amount mismatch',
'MONOBANK_WEBHOOK');
        http_response_code(409);
        exit('Amount mismatch');
    }
}

Payment::storeWebhookPayload($payment->id, $data);

$newStatus = $monobank->normalizeStatus($data['status']);
if ((string)$payment->status === 'success' && !empty($payment->activated_at) &&
$newStatus === 'success') {
    http_response_code(200);
    echo "OK";
    exit;
}

$paidAt = ($newStatus === 'success') ? $this-
>resolveWebhookPaidAt($data['modifiedDate'] ?? null) : null;
if ($newStatus !== (string)$payment->status || $paidAt !== null) {
    Payment::updateStatus($payment->id, $newStatus, $paidAt);
}

if ($newStatus === 'success' && empty($payment->activated_at)) {
    $this->activatePromotion($payment->id);
}

http_response_code(200);
echo "OK";
exit;
}

```