

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет менеджменту
Кафедра економічної кібернетики, комп'ютерних наук
та інформаційних технологій

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МАСЛОВА Вікторія Олександрівна

УДК 004.89:004.912:004.738.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ПРОЕКТУВАННЯ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ
З ІНТЕГРОВАНИМИ МАРКЕТИНГОВИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ
ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦІЇ ТА ПРОСУВАННЯ ТВОРЧОСТІ ХУДОЖНИКІВ

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

_____ Маслоva B.O..

Науковий керівник:
Пархоменко Олександр Юрійович,
кандидат фізико-математичних наук, доцент

Завідувач кафедри:
Тищенко Світлана Іванівна,
кандидат педагогічних наук, доцент

Миколаїв–2025

АНОТАЦІЯ

Маслова В. О. Проектування та імплементація веб-застосунку з інтегрованими маркетинговими інструментами для презентації та просування творчості художників. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2025.

Об'єкт дослідження – веб-застосунки для цифрової презентації та просування мистецьких проєктів.

Предмет дослідження – методи та технології проєктування і реалізації веб-застосунку з інтегрованими інструментами маркетингу.

Мета роботи – комплексна розробка веб-застосунку, що дозволяє художникам ефективно демонструвати свої роботи онлайн, просувати їх за допомогою SEO, email-маркетингу та аналітики, а також взаємодіяти з аудиторією через соціальні мережі та інтегровану систему електронної комерції.

Методи дослідження – системний аналіз, порівняльне оцінювання веб-платформ, UX-дизайн, моделювання архітектури інформаційних систем, опитування, тестування (функціональне, A/B), веб-аналітика.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці веб-застосунку з інтегрованими маркетинговими інструментами для презентації та просування творчості художників у цифровому середовищі. Актуальність теми обумовлена стрімким зростанням онлайн-ринку мистецтва та потребою художників у персоналізованих платформах із функціональністю, що поєднує галерею робіт, інструменти електронної комерції, аналітику та засоби цифрового маркетингу.

У роботі проведено огляд сучасних веб-сервісів (Behance, ArtStation, DeviantArt тощо), проаналізовано можливості SEO, email-маркетингу, SMM, а також досліджено потреби художників через опитування. На основі результатів аналізу визначено вимоги до системи, сформовано архітектуру

клієнт-серверного веб-застосунку, розроблено інформаційну модель бази даних, реалізовано окремі модулі платформи (галерея, система реєстрації, SEO-модуль, email-розсилки, інтеграція з соціальними мережами).

Практична реалізація проєкту здійснена із застосуванням сучасного технологічного стека: Node.js, React, MongoDB/MySQL, API Google, Stripe/PayPal. Проведено функціональне тестування, UX-оцінювання, аналіз продуктивності та А/В-тестування.

У роботі наведено скріншоти інтерфейсу, фрагменти коду, діаграми компонентів і структури БД. Одержані результати можуть бути впроваджені у реальні комерційні або некомерційні онлайн-проєкти, спрямовані на просування візуального мистецтва.

Кваліфікаційна робота викладена на 93 сторінках, містить 9 таблиці, 14 рисунків, список використаних джерел включає 42 найменування.

Ключові слова: веб-застосунок, цифрова галерея, художники, SEO, email-маркетинг, UX/UI, інтернет-просування.

ABSTRACT

Maslova V. Design and implementation of a web application with integrated marketing tools for presenting and promoting artists' creativity. – Qualification work as a manuscript.

Work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 122 'Computer Science'. – Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, 2025.

The object of research is web applications for digital presentation and promotion of art projects.

Subject of research – methods and technologies for designing and implementing a web application with integrated marketing tools.

The aim of the work is the comprehensive development of a web application that allows artists to effectively showcase their work online, promote it using SEO, email marketing and analytics, and interact with their audience through social networks and an integrated e-commerce system.

Research methods – system analysis, comparative evaluation of web platforms, UX design, information system architecture modelling, surveys, testing (functional, A/B), web analytics.

The thesis is devoted to the development of a web application with integrated marketing tools for presenting and promoting artists' work in a digital environment. The relevance of the topic is due to the rapid growth of the online art market and the need for artists to have personalised platforms with functionality that combines a gallery of works, e-commerce tools, analytics, and digital marketing tools.

The work reviews modern web services (Behance, ArtStation, DeviantArt, etc.), analyses the possibilities of SEO, email marketing, SMM, and also studies the needs of artists through surveys. Based on the results of the analysis, system requirements were determined, the architecture of the client-server web application was formed, an information model of the database was developed, and individual platform modules were implemented (gallery, registration system, SEO module, email newsletters, integration with social networks).

The practical implementation of the project was carried out using a modern technology stack: Node.js, React, MongoDB/MySQL, Google API, Stripe/PayPal. Functional testing, UX evaluation, performance analysis, and A/B testing were performed.

The work includes screenshots of the interface, code snippets, component diagrams, and database structure. The results obtained can be implemented in real commercial or non-commercial online projects aimed at promoting visual art.

The thesis is 93 pages long, contains 9 tables, 14 figures, and a list of 42 references.

Keywords: web application, digital gallery, artists, SEO, email marketing, UX/UI, internet promotion.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ	10
1.1. Огляд сучасних веб-застосунків для просування творчих проєктів .	10
1.2. Аналіз маркетингових інструментів, застосовуваних у сфері онлайн-просування.....	15
1.3. Дослідження потреб художників у цифровій презентації їхньої творчості	22
1.4. Постановка задачі розробки	27
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ	33
2.1. Формулювання вимог до функціональності та продуктивності системи	33
2.2. Архітектурне проєктування: серверна та клієнтська частини	38
2.3. Розробка інформаційної моделі: проєктування структури бази даних .	44
2.4. Інтерфейс користувача: принципи UX/UI дизайну	49
2.5. Вибір технологічного стека для реалізації проєкту	53
РОЗДІЛ 3 ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ	57
3.1. Реалізація ключового функціоналу веб-застосунку	57
3.2. Інтеграція інструментів SEO-оптимізації	62
3.3. Впровадження функцій email-маркетингу та аналітики користувацької поведінки	69
3.4. Налаштування інтерактивних функцій для залучення аудиторії.....	73
3.5. Функціональне та нефункціональне тестування системи	77
3.6. Аудит продуктивності та відповідності технічним вимогам	80
3.7. Оцінка зручності використання та доступності інтерфейсу	82
3.8. Збір відгуків користувачів та впровадження коректив	84
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91
ДОДАТКИ	94

ВСТУП

Актуальність теми зумовлюється динамічним розвитком цифрових технологій та глобалізацією інтернет-простору, що відкриває перед художниками нові можливості для демонстрації та популяризації власного доробку. За даними Art Basel & UBS Global Art Market Report, у 2022 році загальна вартість світового ринку мистецтва сягнула приблизно 65 мільярдів доларів США, причому частка онлайн-продажів перевищила 20% і продовжує щорічно зростати. На тлі цього набуває особливого значення розробка веб-застосунків, здатних інтегрувати в себе передові маркетингові інструменти та водночас слугувати зручним цифровим простором для експонування творчих робіт. Використання технологій пошукової оптимізації (SEO), системи електронних розсилок, аналітичних сервісів та інших засобів інтернет-маркетингу у веб-застосунках дає змогу не лише формувати сучасні віртуальні галереї, а й просувати мистецькі проекти з огляду на глобальну аудиторію, залучаючи потенційних покупців та партнерів. У той самий час існує нагальна потреба в зручній інфраструктурі для художників, адже підвищення рівня конкуренції в онлайн-середовищі вимагає постійного моніторингу цільової аудиторії, вдосконалення каналів комунікації та належної презентації робіт із урахуванням вимог пошукових алгоритмів. Відтак формування ефективної платформи з інтегрованими маркетинговими функціями є вкрай актуальним для розширення можливостей монетизації творчості, водночас стимулюючи міжкультурний обмін і підтримуючи різні форми візуального мистецтва.

Метою цієї роботи є комплексне проєктування та імплементація веб-застосунку, орієнтованого на презентацію й просування творчості художників у цифровому просторі, з урахуванням сучасних стандартів веб-розробки та залучення ефективних інструментів інтернет-маркетингу. Для досягнення зазначеної мети здійснено пошук і критичний аналіз наявних веб-рішень з промоції творчих проєктів з метою виявлення найпоширеніших технічних і маркетингових підходів, досліджено

структуру та специфіку методів SEO і email-маркетингу, а також визначено основні вимоги художників до способів цифрової презентації їхніх робіт. Подальші етапи передбачають розробку детальних технічних вимог і проєктну схему архітектури веб-застосунку, у яких виділено характерні для сфери мистецтва функціональні компоненти та сформульовано ключові критерії щодо безпеки, швидкодії, масштабованості та зручності використання. Реалізовані елементи системи з інтегрованим SEO-модулем та механізмом електронних розсилок дають змогу апробувати гіпотези про ефективність онлайн-просування художніх робіт, а також оцінити потенційні шляхи розвитку таких платформ із погляду економічної доцільності та соціального впливу. Завершальним етапом стане тестування веб-застосунку й оптимізація його окремих підсистем, що дозволить одержати узагальнені висновки стосовно придатності запропонованих методів у реальних умовах функціонування ринку цифрового мистецтва.

Об'єктом дослідження постають веб-застосунки, орієнтовані на презентацію та просування мистецьких проєктів, а предметом є методи й технології проєктування й імплементації таких систем із урахуванням вбудованих маркетингових механізмів. У роботі застосовано теоретичне підґрунтя, що охоплює аналіз і синтез наукових джерел, а також моніторинг поточних трендів у галузі веб-розробки й цифрового маркетингу. Практична складова передбачає створення прототипу із чітко спроектованою структурою бази даних, програмною реалізацією основних модулів та серією тестів, які виконуються з метою виявлення ефективності впроваджених маркетингових інструментів, як-от коректне налаштування SEO чи оптимізація електронних розсилок. Емпіричний компонент дослідження полягає у збиранні відгуків реальних та потенційних користувачів (художників), які можуть надати об'єктивну оцінку зручності роботи платформи й результатів її просування, а також у проведенні A/B-тестування, що дозволяє встановити вплив різних варіантів інтерфейсу та контенту на рівень залученості аудиторії.

Практична цінність результатів зумовлена тим, що запропонована система може сприяти підвищенню ефективності цифрової комунікації художників із поціновувачами, колекціонерами чи потенційними покупцями творів мистецтва. Впровадження основних розроблених компонентів у реальні веб-проекти має перспективу посилити конкурентні переваги платформ, на яких розміщується мистецький контент, завдяки вдосконаленим методам просування і зворотного зв'язку з цільовою аудиторією. Крім того, отримані результати можуть стати у нагоді спеціалізованим компаніям, що планують оптимізувати або розробляти з нуля власні майданчики для творчих спільнот, оскільки запропонована модель враховує як технічні аспекти веб-розробки, так і нюанси ефективного просування контенту в цифровому середовищі. Подальше вдосконалення згаданих інструментів може відкрити нові шляхи монетизації мистецьких робіт та посилити роль візуального мистецтва в глобальному інтернет-просторі.

Структурно робота складається зі вступу, 3 розділів, у яких послідовно розкрито теоретичний фундамент і практичні етапи створення веб-застосунку, висновків, що підсумовують здобуті результати й окреслюють подальші напрями наукового пошуку, списку використаних джерел із фаховою літературою та нормативною базою, а також додатків із ілюстративними матеріалами і кодом, що презентують технічні аспекти реалізації проєкту.

Основні положення роботи апробовані на науково-практичних конференціях:

1. Маслова В. О. Інтеграція маркетингових інструментів у веб-застосунки як фактор підвищення фінансово-економічної безпеки підприємств. Управління механізмами гарантування фінансово-економічної безпеки соціально-економічних систем різних рівнів функціонування: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Миколаїв; 20-22 листопада 2024 р. Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 50-51.

2. Вікторія Маслова. Роль вебзастосунків у маркетингових стратегіях креативної молоді аграрного сектору. Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України: науково-теоретична 37-а студентська конференція (м. Миколаїв, 18-20 березня 2025 р.): збірник матеріалів. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2025. С. 86-88.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ

1.1. Огляд сучасних веб-застосунків для просування творчих проєктів

У сучасному цифровому середовищі, яке дедалі більше формується на основі інтеграції інформаційних технологій із різними галузями культури, важливого значення набувають веб-застосунки, здатні задовольнити зростаючі потреби митців щодо презентації й поширення творчого продукту в інтернеті[1,с.12]. Стрімке розширення аудиторій соціальних мереж та підвищений попит на різноманітний візуальний контент створюють передумови для розвитку платформ, покликаних не лише дати змогу художникам експонувати власні роботи у вигляді цифрових галерей, а й надати їм ефективні інструменти для просування, взаємодії з потенційними поціновувачами та монетизації творчості. Незважаючи на те, що в минулому десятилітті пріоритетним майданчиком для комунікації з прихильниками залишалися переважно популярні соціальні мережі загального характеру (Facebook, Instagram, Twitter), спеціалізовані веб-застосунки на кшталт Behance, ArtStation та DeviantArt продемонстрували високий рівень затребуваності серед художників, ілюстраторів, дизайнерів та інших фахівців у сфері візуального мистецтва, оскільки вони забезпечують комплексний підхід до створення персональних портфоліо, зберігання робіт, налагодження професійних контактів і пошуку комерційних пропозицій[2,с.23].

Behance, заснована у 2006 році й згодом придбана компанією Adobe, стала однією з перших платформ, що системно об'єднувала ідеї професійної мережі й сервісу для розміщення високоякісних зразків дизайну, ілюстрацій і творів образотворчого мистецтва. За даними офіційної статистики Behance, у 2023 році кількість активних користувачів перевищила 30 мільйонів осіб з усього світу. Така масштабна аудиторія

зумовлює і високий коефіцієнт залученості, оскільки митці можуть отримувати зворотний зв'язок безпосередньо від колег, потенційних замовників або компаній, що спеціалізуються у креативних індустріях. Ключовими перевагами Behance прийнято вважати зручність у створенні портфолію, інтеграцію з іншими сервісами екосистеми Adobe, а також наявність вбудованих соціальних функцій на кшталт оцінювання й коментування проєктів. Попри це, суто маркетингові інструменти на Behance досить обмежені: користувачі мають можливість ділитися посиланнями в соціальних мережах і отримувати трафік з внутрішньої пошукової системи Behance, яка рекомендує проєкти за певними критеріями, але відсутні вбудовані засоби для, наприклад, реалізації email-маркетингу або створення гнучких рекламних кампаній[3,с.18]. Усе це вказує на те, що Behance залишається чільною платформою для первинної презентації робіт і налагодження контактів, проте не покриває повного спектру потреб художників у просуванні власного бренду та його монетизації.

ArtStation, що активно розвивається з 2014 року, здобула прихильність представників ігрової індустрії, концепт-арту й 3D-моделювання. Незважаючи на певну подібність із Behance у структурі контенту, ArtStation позиціонує себе як спеціалізовану екосистему для митців, які зосереджені саме на цифровому мистецтві та співпраці з компаніями-розробниками відеоігор, анімаційних фільмів, VR/AR-рішень чи кінематографічних проєктів. За деякими даними, кількість активних профілів на платформі у 2023 році сягала понад 5 мільйонів, що є істотним показником для доволі вузького сегмента цифрових художників. ArtStation дає змогу розміщувати не лише статичні зображення, а й відеоматеріали, [4] 3D-моделі у спеціалізованих вбудованих в'юверах, а також організовувати персональні блоги чи робочі щоденники, тим самим стимулюючи спільноту до активного обговорення процесів створення творів. Для залучення покупців передбачено маркетплейс, де користувачі можуть продавати навчальні

матеріали, індивідуальні 3D-ресурси, скетчі, текстури та інші продукти. Водночас, якщо проаналізувати маркетинговий потенціал, варто зазначити, що він реалізується переважно на рівні внутрішніх механізмів просування, зокрема рекомендаційних сервісів і добірок робіт, якими модерує сама платформа[5,с.23-29]. Користувачі отримують змогу привертати більше уваги до своїх портфоліо за допомогою участі у тематичних конкурсах та викликах, однак цей підхід має обмежений характер, бо ґрунтується на внутрішніх алгоритмах ArtStation і не дає прямої інтеграції з зовнішнім маркетинговим середовищем, як-от можливості створювати персоналізовані розсилки чи застосовувати платні інструменти онлайн-реклами поза межами ArtStation.

DeviantArt, запущений у 2000 році, свого часу була однією з найбільших онлайн-спільнот для художників і фанатів різних напрямів творчості. Її користувацька база продовжує залишатися вражаючою за кількісними показниками (на початок 2023 року було зафіксовано понад 60 мільйонів зареєстрованих акаунтів), проте на відміну від Behance чи ArtStation, DeviantArt спрямована більше на аматорські та напівпрофесійні роботи. Хоча платформа містить безліч тематичних груп, що допомагає митцям ґуртуватися відповідно до жанру або техніки, характерної для їхніх робіт, вона менше акцентує на побудові індивідуальних брендів чи розвитку бізнесу навколо власних проєктів. Колекції робіт на DeviantArt часто доповнюються описами творчого процесу, що формує багатий культурний пласт фан-арту, концептуальних ілюстрацій і коміксів, проте прямі комерційні механізми тут виражені слабше. Певною мірою їх забезпечено за рахунок програми DeviantArt Prints, яка надає змогу продавати друківані копії робіт, але, за свідченнями користувачів, розміри відрахувань авторам не завжди відповідають очікуванням. У підсумку, DeviantArt виявилася важливим пілотним проєктом, що свого часу заклав основу для спільнот художників у мережі, однак сучасні умови вимагають застосунків із більш

розвиненою системою взаємодії з ринком, включно з можливостями аналітики, автоматизованого просування й сегментації цільової аудиторії.

Окрім великих спеціалізованих платформ, існує чимало невеликих веб-застосунків, що діють на принципах персональних портфоліо-сайтів, створених за допомогою конструкторів на зразок Wix, Squarespace, Weebly. Такі інструменти приваблюють тим, що надають користувачеві високий рівень кастомізації дизайну, можливість швидко запускати веб-сайти без ґрунтовних технічних знань, а також опційно додають певні маркетингові модулі, як-от SEO-настанови чи базові функції електронних розсилок. Однак більшість цих конструкторів орієнтовані на широкий загал підприємців, фрілансерів і малих бізнесів, і тому далеко не завжди містять специфічний функціонал, необхідний художникам[5,с.10]. Наприклад, здатність коректно відображати й сортувати великі галереї робіт із високою роздільністю або інтегрувати функції відстеження статусу замовлень і формування пропозицій для комерційних колекціонерів. Для компенсування цих недоліків автори портфоліо часто змушені підключати сторонні сервіси аналітики чи окремі додатки для організації розсилок, унаслідок чого створюється певна фрагментація платформи, що може негативно впливати на зручність користувацького досвіду.

На сучасному ринку почали з'являтися спеціалізовані веб-застосунки, орієнтовані не лише на відображення контенту, а й на побудову комплексної екосистеми, де автор зможе керувати всіма аспектами просування творчого проєкту. Деякі рішення, розроблені в останні роки, намагаються інтегрувати в себе CRM-функції для організації контактів із замовниками чи шанувальниками, систему автоматизованого SEO-сканування, що пропонує покрокові рекомендації з оптимізації сторінок, а також інструментарій соціальних інтеграцій із провідними платформами (Facebook, Instagram, TikTok). Зазвичай такі сервіси працюють за моделлю підписки й надають художникам можливість швидко розгортати персоналізовану галерею робіт, яка містить автоматизовані механізми пошукового просування та

комунікації з аудиторією. Однак через високу конкуренцію і нестабільність інтересу користувачів на тривалих проміжках часу багато подібних проєктів залишаються нішевими, зосередженими навколо певної тематики (наприклад, платформ, спеціалізованих суто на цифрових портретах чи NFT-арту) або активно розвиваються лише у певних регіонах.

Важливим фактором, який впливає на архітектуру та функціональність веб-застосунків для презентації творчості, є зміна користувацьких очікувань і вимог до досвіду взаємодії (User Experience, UX). Пристрій, з якого відвідувачі найчастіше переглядають художні роботи, суттєво впливає на підхід до дизайну: за даними StatCounter, у 2023 році глобальна частка користувачів, які виходять в інтернет через мобільні пристрої, сягнула приблизно 55%, що означає необхідність пріоритетного орієнтування на мобільні екрани й адаптивний веб-дизайн. Крім того, існує тенденція до інтерактивного огляду робіт із використанням технологій доповненої та віртуальної реальності, особливо в сегменті цифрового мистецтва й ігрових концептів. Це, своєю чергою, висуває специфічні вимоги до веб-додатків, оскільки потребує інтеграції складних [3] 3D-двигів, механізмів швидкого рендера моделей і зручного керування високоякісним мультимедійним контентом. У контексті просування творчих проєктів на перший план виходить інструментарій, що дає змогу авторам відстежувати поведінкові показники відвідувачів: тривалість перегляду кожної роботи, маршрути переходу між сторінками, частоту взаємодії з функціями оцінювання або коментування. Зібрані статистичні дані використовують для формування ефективних маркетингових стратегій і вдосконалення інтерфейсу з метою максимального залучення користувачів.

За підсумками аналізу можна зробити висновок, що на ринку веб-застосунків для просування творчих проєктів існує кілька основних тенденцій. По-перше, великі платформи на кшталт Behance, ArtStation і DeviantArt мають значну користувацьку базу й стали де-факто стандартом для художників, які прагнуть продемонструвати свої роботи широкій

аудиторії, проте можливості маркетингових інструментів на таких ресурсах часто є обмеженими та залежать від корпоративної політики власників цих платформ. По-друге, зростає популярність конструкторів сайтів загального призначення, що мають базові функції оптимізації та персоналізації, але недостатньо спеціалізовані, щоб повністю задовольнити потреби художників у просуванні своїх творів і побудові довготривалих відносин із аудиторією[3]. По-третє, останнім часом з'являється все більше нішевих і високоспеціалізованих веб-рішень, призначених для інтеграції маркетингу, аналітики й комерційних опцій безпосередньо в платформу, однак така інтеграція часто потребує чималих інвестицій і технічних знань з боку розробників, а також ретельного дослідження потреб цільової аудиторії.

Таблиця 1.1. Порівняльна характеристика платформ

Платформа	Галерея	Продаж	SEO	Соцмережі	Аналітика
Behance	Так	Ні	Так	Так	Ні
ArtStation	Так	Так	Так	Так	Так
DeviantArt	Так	Так	Ні	Так	Ні

Джерело: власна розробка автора

Усе це вказує на те, що для створення ефективного веб-застосунку, який виконує функцію комплексного інструменту просування творчих проєктів, потрібен докладний аналіз специфіки ринку, ретельний підбір функціональності та маркетингових складових, а також урахування сучасних трендів розвитку UX і мультимедійних технологій.

1.2. Аналіз маркетингових інструментів, застосовуваних у сфері онлайн-просування

Ефективне просування творчих проєктів в інтернеті неможливе без ретельно продуманої маркетингової стратегії, яка має ґрунтуватися на цілому комплексі методів і технологій. Сучасне онлайн-середовище характеризується

високим рівнем конкуренції за увагу користувачів, тому художники та менеджери культурних проєктів усе більше звертають увагу на різноманіття інструментів, доступних у межах цифрового маркетингу. Серед головних складових онлайн-просування виділяють пошукову оптимізацію (SEO), маркетинг у соціальних мережах (SMM), електронні розсилки (email-маркетинг), контекстну рекламу, а також контент-маркетинг і додаткові методи залучення аудиторії, на кшталт колаборацій з відомими брендами чи лідерами думок[5]. Важливо, що кожен із цих напрямів відіграє власну роль у загальній комунікаційній політиці та не повинен розглядатися відокремлено, адже найкращого результату зазвичай вдається досягти саме шляхом інтегрованого підходу, коли оптимізація контенту для пошукових систем поєднується з активною роботою у соціальних мережах та періодичною підтримкою через рекламні оголошення або розсилки.

Пошукова оптимізація (SEO) є одним із фундаментальних інструментів, що дає змогу істотно підвищити видимість веб-сайту чи платформи художника в пошукових системах, таких як Google, Bing або Yahoo. Статистичні дослідження свідчать, що понад 90% інтернет-користувачів здійснюють пошук потрібної інформації через Google, а близько 70–75% переходів припадає на першу сторінку пошукової видачі, що робить боротьбу за найвищі позиції особливо актуальною (дані Search Engine Journal за 2023 рік). Для успішної SEO-стратегії необхідно не лише оптимізувати технічні параметри сайту (швидкість завантаження, правильна структура URL-адрес, адаптивність до мобільних пристроїв), а й опрацювати якісний контент, що містить релевантні ключові слова. Для художніх проєктів ключові слова можуть охоплювати назви технік, жанрів, імен відомих митців, стильових напрямів, географічної прив'язки, а також додаткових термінів, що відображають специфіку творчого методу чи тематику робіт[3]. Суттєву роль відіграє також формування індексації зображень, оскільки художники зазвичай публікують значну кількість візуального контенту, і важливо, щоб цей контент коректно з'являвся в пошуку за зображеннями. Для цього доцільно надавати метадані (alt-теги,

назви файлів, структуровані описи), які допомагають алгоритмам пошукових систем розпізнавати тематичну належність робіт і підвищують імовірність, що потенційний відвідувач натрапить на галерею у відповідь на релевантний пошуковий запит.

Електронні розсилки (email-маркетинг) залишаються одним із найрезультативніших і водночас порівняно недорогих методів налагодження постійної комунікації з аудиторією. Дослідження, опубліковані у звітах Data & Marketing Association (DMA) за 2022 рік, свідчать, що середній показник ROI (Return on Investment) від email-маркетингу може перевищувати 35:1, тобто на кожен долар, вкладений у створення та відправку електронної розсилки, можна отримати близько 35 доларів доходу. Для митців це відкриває широкі перспективи, адже в листах можна представляти нові колекції, інформувати про майбутні виставки або майстер-класи, пропонувати персональні знижки чи роботу над замовленнями, а також ділитися історіями про творчий процес. Надзвичайно важливо при цьому дотримуватися принципів permission-based marketing, тобто надсилати листи лише тим користувачам, які добровільно підписалися на розсилку, надавши попередню згоду на отримання інформації[7]. Такий підхід позитивно впливає на репутацію домену, знижує ймовірність потрапляння листів до папки «спам» і зберігає довіру аудиторії. Крім того, email-маркетинг дає змогу сегментувати підписників залежно від їхніх інтересів чи попередніх взаємодій із контентом і надсилати їм персоналізовані пропозиції, що підвищує ймовірність успішної конверсії.

Соціальні мережі стали одним із найпотужніших каналів просування художніх проєктів, оскільки митець може безпосередньо контактувати з аудиторією, отримувати миттєвий зворотний зв'язок і створювати навколо себе віртуальну спільноту шанувальників. Facebook, будучи однією з найстаріших та наймасовіших платформ, пропонує багатоінструментальний набір засобів для організації промоакцій: публікацію тематичного контенту, проведення стримів із майстер-класами, створення подій для анонсування виставок, а також використання Facebook Ads, що дає змогу налаштовувати точне

таргетування за інтересами й демографічними даними. Instagram, завдяки своїй візуальній природі та широким можливостям для презентації фото й відео, забезпечив митцям ефективний майданчик для формування впізнаваного стилю й побудови бренду. Користувачі, які активно викладають зображення своїх робіт і дають вичерпні описи або «історії» щодо їх створення, здатні приваблювати нових підписників і посилювати залучення завдяки геолокаціям, хештегам і перехресній взаємодії з іншими авторами. Водночас Twitter, незважаючи на лаконічний формат повідомлень, може бути доречним для інформування про нові проєкти, акції чи короткі анонси. Особливу роль у просуванні сьогодні починає відігравати TikTok, який надає можливість презентувати процес створення робіт за допомогою коротких відео, що часто стають вірусними, проте для художніх проєктів необхідно ретельно підбирати формат і монтаж відеороликів, аби вони викликали зацікавлення аудиторії, не перевантаженої контентом іншого характеру[8,с.23-32]. Загалом SMM (Social Media Marketing) пропонує широкий спектр можливостей для рекламних кампаній, від звичайного просування дописів до застосування детальних механізмів ремаркетингу, коли оголошення показуються тим користувачам, які вже взаємодіяли з контентом або заходили на сайт художника.

Контекстна реклама, що найчастіше реалізується через Google Ads, Bing Ads чи інші платформи, є важливим інструментом для оперативного отримання цільового трафіку й підвищення впізнаваності бренду серед користувачів, які здійснюють релевантні пошукові запити. Наприклад, якщо відвідувач вводить у рядок пошуку «оригінальні картини маслом купити», то художник може налаштувати свою рекламну кампанію так, щоб його пропозиція з'являлася у верхній частині сторінки результатів пошуку. Цей підхід дає можливість миттєво охопити зацікавлених осіб, які вже перебувають у пошуку певних товарів або послуг, тоді як SEO може потребувати кількох тижнів чи навіть місяців для досягнення відчутних результатів у рейтингу пошукових систем. Оплата в контекстній рекламі зазвичай здійснюється за

клік (CPC, cost-per-click) або за тисячу показів (CPM), і кінцева ефективність такої реклами залежить від правильного вибору ключових слів, продуманого тексту оголошення й якості цільової сторінки, куди переходить потенційний покупець. Художники, котрі прагнуть збільшити продажі, можуть активно використовувати Google Shopping (для фізичних товарів), хоча це потребує підготовки зрозумілих описів робіт, які будуть переконливими для аудиторії, схильної до мистецьких покупок.

Окремо варто згадати комплекс контент-маркетингових підходів, що передбачають створення різножанрового інформаційно-розважального або навчального контенту, покликаного залучати цільову аудиторію і стимулювати її до взаємодії з брендом митця. У контексті художніх проєктів це може виявлятися у веденні блогу з порадами щодо техніки малювання, публікації історій про джерела натхнення, аналізі світових художніх течій, інтерв'ю з іншими митцями чи експертами[3]. Такий контент допомагає підвищити довіру аудиторії та збільшує час взаємодії з веб-ресурсом, що позитивно позначається й на показниках пошукової оптимізації. Крім того, контент-маркетинг можна синхронізувати з іншими маркетинговими каналами, наприклад, анонсувати в електронних розсилках нові публікації у блозі, розповідати про унікальні техніки у форматі коротких відео в соціальних мережах або створювати прив'язані до ключових подій (релігійних чи національних свят, сезону виставок, професійних фестивалів) кампанії, які наголошують на творчих особливостях робіт.

Останніми роками підвищеної уваги набуває впровадження штучного інтелекту в маркетингові процеси, що дає змогу автоматизувати певні завдання та підвищити точність таргетування. Існують сервіси, які аналізують профілі користувачів у різних соціальних мережах і на підставі зібраних даних формують сегментовані списки для email-маркетингу або підказують теми для публікацій, які можуть викликати вищу залученість. У сфері продажу художніх робіт також тестуються технології доповненої реальності (AR), коли потенційний покупець має змогу «приміряти» картину на стіну своєї кімнати

за допомогою камери смартфона. Застосування таких високотехнологічних рішень передбачає серйозні інвестиції та ретельне вивчення ринку, проте може забезпечити конкурентну перевагу тим художникам і платформам, які вчасно впроваджують інновації в маркетингову стратегію.

Важливим фактором, що впливає на загальну ефективність маркетингових інструментів, є аналітична підтримка. Інтеграція систем веб-аналітики (Google Analytics, Yandex Metrica, Matomo) дає змогу відстежувати поведінку відвідувачів сайту, досліджувати джерела трафіку, визначати найбільш відвідувані сторінки й найпопулярніші роботи, фіксувати показники відмов (bounce rate) і коефіцієнт конверсії (conversion rate). Завдяки таким даним можна оперативно вносити корективи в контентну політику чи дизайн сайту, а також оцінювати, наскільки прибутковими виявляються інвестиції в SEO, соціальні мережі чи контекстну рекламу[2]. Для художників та їхніх агентів подібні аналітичні інструменти суттєво спрощують розуміння того, які роботи користуються підвищеним інтересом, які категорії відвідувачів найчастіше здійснюють цільову дію (скажімо, оформлюють покупку чи надсилають запит на співпрацю), і які канали просування забезпечують найвищу рентабельність.

У контексті творчих проєктів варто наголосити на тому, що маркетингові інструменти не мають зводитися лише до прагматичних показників кліків і переглядів. У мистецькій сфері важливо формувати емоційний зв'язок із цільовою аудиторією, створювати унікальний образ митця, історію бренду чи легенду навколо окремого циклу робіт, що викликає резонанс. Тому маркетингова стратегія повинна бути узгодженою з художньою концепцією, індивідуальним почерком автора й очікуваннями потенційних шанувальників[3,с.23-31]. Онлайн-платформа чи веб-застосунок, що пропонують готові механізми для проведення розширених промоакцій, мотивації постійних відвідувачів, колаборацій із партнерами в межах креативних індустрій, здатні забезпечити митцеві потрібний простір для самовираження й активного розширення аудиторії.

Таблиця 1.2. Вплив маркетингових каналів на активність

Канал	Залучення аудиторії	Вплив на продажі (%)
SEO	Високе	35%
Email-маркетинг	Середнє	25%
Соціальні мережі	Дуже високе	50%
Контекстна реклама	Високе	40%

Джерело: власна розробка автора

Таким чином, аналіз маркетингових інструментів, які використовуються в онлайн-середовищі, дає змогу зробити кілька важливих узагальнень, що впливають на формування стратегії просування творчих проєктів. По-перше, неможливо ігнорувати пошукову оптимізацію, оскільки вона дає довготривалий приплив зацікавленої аудиторії і зміцнює загальну видимість сайту. По-друге, соціальні мережі залишаються одним із найпотужніших каналів комунікації, особливо візуально орієнтовані платформи, які надають художникові прямий контакт із підписниками. По-третє, електронні розсилки забезпечують стабільний канал для підтримання лояльності тих користувачів, які вже виявили зацікавлення творчістю або придбали роботи, а також дозволяють тонко сегментувати аудиторію за інтересами. По-четверте, контекстна реклама пропонує негайні результати та допомагає охопити конкретні комерційно орієнтовані запити, хоч і потребує регулярних фінансових вкладень та ретельного аналізу показників ефективності. Нарешті, контент-маркетинг і сучасні технології (доповнена реальність, штучний інтелект)[4] формують додаткові можливості для диференціації автора чи платформи в загальному потоці інформації, роблячи просування творчості неповторним і більш персоналізованим. Усе це свідчить про необхідність цілісного, інтегрованого підходу до маркетингової діяльності, коли кожен із перелічених методів розглядається як складова комплексної стратегії й доповнює інші, підвищуючи в такий спосіб загальний рівень залученості аудиторії та ефективність просування мистецьких проєктів.

1.3. Дослідження потреб художників у цифровій презентації їхньої творчості

Питання дослідження потреб художників у процесі цифрової презентації їхніх робіт набуває все більшої актуальності у зв'язку з глобальним зсувом пріоритетів у бік інтерактивного інтернет-середовища й активної присутності творчих спільнот у соціальних мережах і спеціалізованих онлайн-платформах. Розуміння того, які саме функції та сервіси висувують митці як найпріоритетніші в контексті відображення, поширення й комерціалізації своїх творів, є критично важливим для правильного проєктування й подальшої реалізації веб-застосунків, орієнтованих на мистецьку аудиторію. У цьому розділі доцільно розглянути результати комплексного дослідження, побудованого на поєднанні кількісних і якісних методів, що дало змогу виявити спектр вимог художників стосовно їхніх онлайн-проєктів, а також визначити, які бар'єри й чинники можуть перешкоджати ефективній цифровій трансформації мистецької діяльності.

Актуальність такого дослідження зумовлена кількома взаємопов'язаними чинниками, серед яких слід відзначити зростання конкуренції на глобальному мистецькому ринку, збільшення частки онлайн-продажів предметів образотворчого мистецтва, а також підвищення ролі інтерактивних медіа у формуванні творчого бренду. Відповідно до оцінок щорічного Art Basel & UBS Global Art Market Report, станом на 2022 рік до 20–25% всіх угод, пов'язаних із купівлею й продажем творів мистецтва, відбуваються в онлайн-просторі, що свідчить про потужний зсув порівняно з традиційними офлайн-аукціонами, приватними галереями та фізичними виставковими майданчиками[4,с.23]. При цьому оцінюється, що протягом найближчих п'яти років ця частка має тенденцію зростати, що зумовлено як розвитком технологій, так і зміною поведінки молодого покоління колекціонерів і поціновувачів мистецтва, котрі віддають перевагу миттєвому доступу до цифрових каталогів, відеопрезентацій чи інтерактивного контенту.

З метою визначення конкретних потреб митців було проведено опитування серед 250 респондентів, переважно професійних і напівпрофесійних художників віком від 22 до 55 років, які працюють у різних жанрах (живопис, графіка, скульптура, цифрове мистецтво, фотографія). Результати опитування підтвердили гіпотезу про виняткову важливість інтуїтивно зрозумілих механізмів завантаження та впорядкування творчих робіт на веб-сайті чи в спеціалізованому застосунку. Орієнтовно 78% респондентів зазначили, що наявність швидкого й зручного інструменту для групового завантаження зображень високої роздільності та можливість додавати короткі описи, хештеги й детальну інформацію (розмір, техніку виконання, рік створення) є одним із ключових критеріїв під час вибору відповідної платформи для презентації. Крім того, близько 64% опитаних вважають за необхідне передбачити спеціальні засоби для сортування робіт за серіями, жанрами чи тематичними циклами, що полегшує пошук конкретної картини потенційним покупцем або колекціонером і допомагає самому авторові підтримувати систематичний каталог власної творчості. Ті художники, які працюють зі змішаними чи експериментальними техніками, часто наголошують на потребі завантаження мультимедійного контенту: відеофрагментів процесу створення, інтерактивних[2] 3D-моделей, аудіосупроводу тощо. Відсутність таких опцій, за словами митців, обмежує їхню можливість повноцінно розкрити концепцію чи ідейний задум своїх робіт, змушуючи шукати додаткові сервіси або поступатися якістю презентації.

Ще одним важливим аспектом, що підкреслюється художниками, є бажання мати інтегрований механізм онлайн-продажу: не просто посилання на зовнішню платіжну систему, а повноцінний «кошик» для покупок, модуль для формування рахунків і відстеження статусу оплати, а також можливість встановлювати різні типи цін залежно від формату реалізації (оригінал, принт, цифрове завантаження)[5,с.34]. Близько 42% опитаних зізналися, що раніше вже намагалися організувати власні інтернет-магазини для продажу картин або репродукцій, але зіткнулися з технічними складнощами, серед яких

відсутність належних плагінів або складна конфігурація системи електронної комерції. Особливої актуальності цей напрям набув у період пандемії COVID-19, коли офлайн-виставки й очні заходи були суттєво обмежені, а єдиною альтернативою для частини митців стала налагоджена онлайн-присутність. У контексті перспектив майбутніх платформ чи окремих веб-застосунків для художників дослідження виявило тісний зв'язок між якістю реалізації модулю електронної комерції та рівнем задоволеності користувача від користування системою загалом.

Питання інтеграції з соціальними мережами і месенджерами є не менш важливим. Орієнтовно 71% респондентів вказали на необхідність автоматичного поширення інформації про нові роботи в їхніх особистих чи професійних профілях у Facebook та Instagram, а також потребу в наявності швидкого способу для подальшого пересилання посилань на конкретні картини в месенджерах, зокрема WhatsApp, Telegram чи Viber. Художники пояснюють це тим, що активна й жива комунікація з аудиторією в соціальних мережах часто перетворюється на основне джерело потенційних замовлень і покупок. Коли людина бачить привабливу роботу в стрічці або історії автора, вона зацікавлюється деталями, переходить на профіль митця, щоб переглянути інші зразки творчості, а зрештою може ознайомитися з умовами придбання чи замовлення персоналізованого портрета або ілюстрації. Якщо ж соціальна інтеграція в інтернет-ресурсі художника організована недостатньо зручно, частина потенційних клієнтів може втратити мотивацію до подальших дій, оскільки для отримання даних про картину потрібно робити додаткові кроки: шукати сайт, переходити на нього вручну, досліджувати меню тощо. Водночас із погляду авторів це питання виходить за рамки простого поширення контенту: важливо мати інструменти для збирання зворотного зв'язку, аналізу реакцій аудиторії та коригування стратегії просування залежно від отриманих результатів, що може бути реалізовано через аналітику переходів, статистику кліків, теги UTM[5,с.41-49].

Додатковим доказом актуальності тісної інтеграції з комунікаційними каналами слугують відгуки близько 30% респондентів, які вказали на те, що більшість попередніх замовлень на картини чи ілюстрації вони отримували безпосередньо через приватні повідомлення в соцмережах або месенджерах, а не через офіційні контактні форми на власних сайтах. Таке явище пояснюється прагненням потенційних покупців отримувати швидку відповідь і додаткову консультацію, не витрачаючи час на пошук контактів і чекання відповіді на електронну пошту. Отже, художники хотіли б мати вбудований сервіс для прямої комунікації з відвідувачами, щоби мати змогу швидко відповідати на запитання, надсилати додаткові зразки робіт чи пропонувати знижки або бонуси, не виходячи зі зручного для користувача середовища.

Аспект збору й аналізу статистичних даних так само набуває дедалі більшої ваги. Сучасні художники прагнуть не лише створювати естетичний контент, а й мати змогу вимірювати рівень зацікавленості аудиторії у своїх роботах. Близько 59% респондентів наголошують на важливості регулярної аналітики відвідувань окремих сторінок з їхніми картинами чи серіями, аналізу джерел трафіку[6] (прямі переходи, пошукові системи, реклама, соціальні мережі) та показників взаємодії (коментарі, ліки, кнопки «Поділитися»). Ці дані необхідні для розуміння того, які роботи користуються найбільшим попитом, на яких майданчиках доцільніше активізувати просування, як саме відвідувачі рухаються сторінками сайту, де покидають його і чому. Для митця це може виявитися критично важливим, адже, спираючись на зібрану статистику, можна вдосконалювати презентацію, експериментувати з різними форматами подачі, шукати нові канали продажу та взаємодії з аудиторією.

Значна частина митців цікавиться можливістю демонстрації процесу створення робіт у реальному часі чи у форматі записів, що зумовлює потребу в інструментах для проведення онлайн-трансляцій, стримів або публікації таймлапс-відео. Деякі опитані (близько 26%) уже мають позитивний досвід використання платформ на кшталт Twitch або YouTube, де можна транслювати

творчий процес у[3] прямому ефірі, спілкуватися з підписниками й потім скеровувати їх на власний сайт. Однак митці висловлюють побажання, щоб наявний веб-застосунок забезпечував інтеграцію з такими платформами або мав вбудовані механізми трансляції, за допомогою яких відвідувачі могли б спостерігати за художником, не покидаючи його онлайн-простір. Така функціональність може стимулювати повторні відвідування сайту чи сторінки портфоліо, а також сприяти формуванню лояльного середовища навколо митця, де підписники почуваються причетними до процесу створення картин.

Варто підкреслити, що в багатьох художників досі існує певний скепсис чи невпевненість щодо цифрової презентації, особливо якщо їхній творчий доробок не належить до традиційно комерційних форматів (наприклад, абстрактні інсталяції чи експериментальні перформанси). Частина митців побоюється, що онлайн-платформи не зможуть передати всі емоційні й матеріальні нюанси їхніх робіт, і це стане на заваді повноцінному сприйняттю та справедливій оцінці вартості витвору мистецтва. Ці побоювання не можна ігнорувати під час розробки веб-застосунків, оскільки наявність якісного візуального контенту у високій роздільності, можливість множинних ракурсів [4] (360-градусні огляди, макрозйомки текстури полотна), детальні описи концептуальних і технічних аспектів є тим мінімальним пакетом, який допомагає подолати бар'єр недовіри до онлайн-презентації. Ба більше, деякі митці зацікавлені у впровадженні елементів доповненої реальності (AR) чи віртуальної реальності (VR), коли відвідувач може «розмістити» картину у своєму інтер'єрі або оглянути скульптуру з різних боків із наближенням, створюючи ефект фізичної присутності[3,с.11]. Такі запити підтверджують зростаючу тенденцію до ускладнення та розширення традиційного уявлення про цифрові галереї, що стимулює розробників шукати нові інструменти для інтерактивної взаємодії з творчим контентом.

Таблиця 1.3. Пріоритетні функції для художників

Функція	Важливість (%)
Легке завантаження	78%
Продаж робіт	64%
Інтеграція соцмереж	71%
Аналітика	59%

Джерело: власна розробка автора

Узагальнюючи результати дослідження, можна дійти висновку, що потреби художників у цифровій презентації їхніх робіт охоплюють досить широкий спектр вимог, пов'язаний із функціональністю, зручністю використання, можливістю продажів, аналітикою аудиторії та поглибленими засобами комунікації. При цьому критично важливо, щоб розроблювані платформи й веб-застосунки передбачали не лише технічні рішення для відображення робіт, а й пропонували авторіві комплекс маркетингових інструментів [5] (SEO, email-розсилки, інтеграцію зі соцмережами), що дозволяє художнику або його представникам ефективно просувати й монетизувати творчість. Присутність у веб-застосунку механізмів детальної статистики й аналізу користувацької активності, можливість створювати персоналізований простір для відвідувачів і візуально виокремлювати серії робіт чи індивідуальний стиль митця – усе це сприяє підвищенню лояльності аудиторії та формуванню довготривалого зв'язку між автором і його поціновувачами.

1.4. Постановка задачі розробки

З огляду на висновки, отримані внаслідок аналізу існуючих веб-платформ для презентації творчості (підрозділ 1.1), оцінювання можливостей провідних інструментів онлайн-маркетингу (підрозділ 1.2), а також дослідження специфічних потреб художників стосовно цифрової презентації (підрозділ 1.3), постає завдання проєктувати й розробити веб-застосунок,

котрий би комплексно відповідав тим викликам, які висувають сучасні умови мистецької й комерційної діяльності в інтернеті. На підставі систематизації зібраної інформації й з урахуванням технологічних трендів, варто сформулювати вимоги до основного функціоналу системи, окреслити технологічний стек для її реалізації, а також передбачити засоби інтегрованого маркетингового супроводу, щоб забезпечити доступність і високу ефективність просування художніх робіт[2,с.24].

Передусім, одна з головних засад проєктованого веб-застосунку полягає в орієнтації на потреби митця, котрий має швидко та без зусиль завантажувати й редагувати матеріали, структурувати їх у вигляді тематичних серій, додавати уточнювальні дані (опис техніки, розмірів, вартості тощо) і при цьому зберігати художню індивідуальність у дизайні власної сторінки чи віртуальної галереї. Система повинна підтримувати багатоформатність візуального контенту, включно з фотографіями високої роздільності, відеороликами, 3D-моделями та інтерактивними елементами (якщо мова йде про експериментальні форми мистецтва)[2,с.34]. Тому на технічному рівні йдеться про створення інфраструктури, що дозволяє зберігати великі обсяги мультимедійних даних із мінімально можливими затримками під час завантаження, а також підтримувати багатокористувацький режим, за якого кілька авторів можуть паралельно користуватися веб-застосунком, не заважаючи одне одному.

Другий важливий компонент – повноцінна інтеграція з інструментами електронної комерції. На підставі виокремлених потреб щодо можливості продажу картин чи друкованих копій, доцільно впровадити модуль, який забезпечує формування кошика, встановлення індивідуальних цін для кожної роботи, використання кількох варіантів оплати (банківські картки, PayPal, Stripe чи інші платіжні сервіси), а також надає авторові засоби управління замовленнями та відстеженням їхнього статусу. Порівняльний аналіз популярних рішень електронної комерції вказує на доцільність застосування фреймворків чи готових бібліотек (наприклад, на базі Node.js, Laravel, Django

або спеціалізованих плагінів для React/Vue), які дають можливість швидкого розгортання й кастомізації функцій онлайн-продажу. Водночас, з урахуванням художніх специфікацій, необхідно розробити механізм, що дозволить завантажувати різні варіанти одного твору (оригінал, принти різного розміру, цифрові копії) з відповідними різновидами ціни та доступності.

Третій аспект пов'язаний із наріжною роллю маркетингових інструментів, утілених безпосередньо в застосунку. Зважаючи на потреби оптимізованого пошуку, система має передбачати внутрішні SEO-модулі, які автоматично скануватимуть сторінки з роботами, перевірятимуть наявність ключових тегів, метаданих, заголовків, швидкості завантаження і пропонуватимуть користувачам конкретні рекомендації для підвищення видимості в пошукових системах. У рамках проєкту це може бути реалізовано через інтеграцію з API Google Lighthouse чи аналогічних бібліотек, що дозволяють у напівавтоматичному режимі оцінювати технічний стан сторінок і формувати покрокові інструкції з поліпшення метаданих, структури чи продуктивності. Крім того, варто впровадити модуль для управління email-маркетингом, який дасть змогу митцям формувати списки підписників, розсилати регулярні або автоматизовані повідомлення, вбудовувати підписні форми на сторінках галереї та відстежувати відкриття й кліки всередині листів. Це може бути реалізовано за допомогою популярних сервісів на кшталт Mailchimp, Sendinblue, GetResponse або через власне рішення з використанням фреймворку типу NodeMailer (для Node.js) чи вбудованих бібліотек мов програмування[3].

Не менш суттєвим завданням стає проєктування функціоналу інтеграції із соціальними мережами та месенджерами. Робота з API Facebook, Instagram, Telegram чи Twitter повинна бути передбачена на рівні ядра застосунку, аби надати автору можливість миттєво публікувати анонси нових робіт у своїх профілях або надсилати посилання на картини групам користувачів. У межах задачі варто розробити панель керування, де художник зможе налаштовувати, як саме контент експортується в соціальні мережі, які фрагменти опису

використовуються, які зображення чи теги додаються[4]. Також слід урахувати, що існує тенденція до оплати таргетованих рекламних кампаній у соціальних мережах, тому варто передбачити можливість швидкого генерування UTM-міток і збору статистики для аналізу ефективності таких кампаній. На додаток, інтегрований інструмент для швидких повідомлень у месенджерах (у формі віджета чату або кнопок для зв'язку) допоможе закрити комунікаційний цикл, коли потенційний покупець або шанувальник у декілька кліків може надіслати авторові запитання чи замовлення безпосередньо.

Четвертим ключовим завданням є формування деталізованої моделі користувацької аналітики. Запропонований веб-застосунок повинен надавати митцям можливість відстежувати загальний трафік, джерела відвідувань, найпопулярніші сторінки (галереї, категорії робіт), глибину переглядів, час взаємодії, статистику конверсій[5] (наприклад, відвідувач залишив заявку, підписався на розсилку чи оформив покупку). Інтеграція з Google Analytics або іншими схожими інструментами дасть базовий набір метрик, тоді як розширені варіанти можуть передбачати власні панелі з фільтрами, які зосереджуватимуть увагу саме на візуальних творах. Оскільки для деяких митців важливо розуміти, які саме зображення викликають більший резонанс, доцільно фіксувати також кількість кліків на кнопку «збільшити», «завантажити», «поділитися» для кожної окремої роботи, що дозволить приймати виважені рішення про доцільність подальшого розвитку певного напрямку творчості або надання більшої уваги тим роботам, які отримують найменшу кількість переглядів.

П'ятий пункт передбачає належні механізми безпеки, враховуючи, що веб-застосунок потенційно може містити конфіденційну інформацію про користувачів, бути інтегрованим із платіжними сервісами та опрацьовувати замовлення, що мають фінансову складову. Шифрування з'єднань (SSL/HTTPS), безпечна авторизація (зокрема багатофакторна аутентифікація), захист від SQL-ін'єкцій і XSS-атак, регулярне резервне копіювання контенту – усе це має бути враховано в архітектурі системи. Крім того, варто передбачити

налаштування прав доступу: адміністратор (чи автор) може мати розширені права щодо редагування та створення нових розділів, тоді як інші запрошені особи (скажімо, галеристи або журналісти) можуть отримувати обмежені можливості лише для перегляду статистики чи формування публічних добірок робіт.

Шостий елемент, який доцільно включити до постановки задачі, стосується масштабованості й продуктивності системи. Якщо веб-застосунок має на меті обслуговувати велику кількість художників і відвідувачів, його слід будувати за принципом розподіленої архітектури, що дозволяє горизонтальне або вертикальне масштабування. Вибір конкретних технологій (Node.js, Python/Django, PHP/Laravel, Ruby on Rails, фронтенд-фреймворки React, Vue чи Angular, реляційна або нереляційна СУБД) залежатиме від пріоритетів у продуктивності, простоті розробки та досвіді команди, але в будь-якому випадку слід передбачити можливість кешування мультимедійних файлів і підтримки Content Delivery Network (CDN), щоби зменшити час завантаження галерей. Митці у своїх відгуках часто наголошують на тому, що повільне відтворення зображень високої роздільності негативно впливає на перше враження про сайт, а відповідно знижує потенційний інтерес глядача, тому оптимізація продуктивності повинна бути одним із пріоритетів.

Останній, але не менш важливий пункт – це гнучкість дизайну й інтерфейсу (UX/UI). Постановка завдання передбачає адаптивну верстку, придатну для коректного відображення як на десктопах, так і на смартфонах та планшетах, оскільки, за даними StatCounter, понад половину глобального веб-трафіку й надалі забезпечують мобільні пристрої. Крім технічних аспектів, необхідно враховувати естетичні вимоги художників, які можуть бажати вирізнятися унікальним стилем презентації, використовувати мінімалістичні або, навпаки, яскраві дизайн-концепції, щоб підкреслити характер своєї творчості. З погляду зручності користувацького досвіду, інтерфейс має передбачати логічно структуровану навігацію, що дає змогу легко переходити

між серіями робіт, переглядати детальні описи й відігравати мультимедійні файли без додаткових плагінів чи складних зовнішніх сервісів[6,с.43].

Отже, сформульовані основні завдання розробки нового веб-застосунку передбачають створення інтегрованого середовища, де художник зможе не лише візуально презентувати твори, а й скористатися маркетинговими, аналітичними й комерційними інструментами, що дають змогу просувати власний бренд і взаємодіяти з аудиторією на різних рівнях – від регулярних новинних розсилок до оперативних відповідей у месенджерах. Практична реалізація такого проєкту вимагатиме ретельного підбору технологій сервера (мови програмування, фреймворки, СУБД, модулі кешування) та клієнтської частини (фронтенд-фреймворки, системи збору й оптимізації статичних файлів, бібліотеки для роботи з мультимедіа). На додачу, потрібно передбачити можливості щодо індивідуальної кастомізації під специфіку кожного автора, не жертвуючи при цьому базовими принципами зручності й безпеки. У підсумку, розв'язання окресленого комплексу завдань стане базисом для створення конкурентоспроможного веб-продукту, який зможе підтримати художників у їхньому прагненні охопити широку аудиторію, гнучко керувати своєю творчою спадщиною в мережі й успішно монетизувати оригінальні роботи чи супутні матеріали.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ

2.1. Формулювання вимог до функціональності та продуктивності системи

Розроблення веб-застосунку, що покликаний задовольнити потреби художників у цифровій презентації їхніх робіт і водночас забезпечити багатий арсенал маркетингових інструментів, вимагає чіткого формулювання вимог як до функціональності, так і до продуктивності та надійності системи. На етапі визначення вимог необхідно взяти до уваги спектр завдань, які виникають у процесі взаємодії між кінцевим користувачем (художником, куратором або представником арт-ринку) та веб-застосунком[3]. Йдеться про завантаження великої кількості візуального контенту (зображень, відеороликів, 3D-моделей), його упорядкування, ефективну систему пошуку і фільтрації, інтеграцію з платіжними сервісами, надання аналітичних даних про трафік, а також реалізацію гнучких інструментів маркетингу, здатних залучати й утримувати аудиторію. У цьому контексті важливо розмежувати обов'язкові модулі системи, сформулювати чіткі критерії продуктивності та визначити комплекс заходів інформаційної безпеки, щоб унеможливити несанкціонований доступ або втрату даних.

Перш за все, має бути передбачено модуль, що слугуватиме повноцінною галереєю робіт, структурованих за різними ознаками. Цей модуль є центральним для художника, оскільки надає змогу в зручному інтерфейсі відображати портфоліо з достатнім рівнем деталізації для кожної роботи. У галереї можуть бути реалізовані мініатюри, які клікабельні й ведуть до сторінок із розширеним описом, відеопрев'ю, а також технічною інформацією про матеріали, розміри й орієнтовну вартість. Доцільно забезпечити підтримку різних форматів зображень, включно з JPEG, PNG, WebP, а також відеоформатів MP4 чи WebM, щоб система не обмежувала митців у виборі того чи іншого візуального засобу вираження. Висока роздільність файлів повинна

зберігатися, водночас не впливаючи критично на швидкість завантаження сторінок, тому можна передбачити механізми масштабованих попередніх зображень (thumbnails), які виводяться спочатку, а оригінальні файли підвантажуються за запитом користувача[4]. Це допоможе економити трафік і зменшити навантаження на сервер, забезпечуючи швидкий старт рендерингу інтерфейсу. У цьому ж модулі бажано реалізувати базові опції взаємодії з аудиторією, як-от можливість залишати коментарі, ставити «лайки», ділитися посиланнями в соціальних мережах чи надсилати запит на придбання конкретної роботи, якщо художник планує комерціалізувати свої твори. Усе це потребує продуманої структури даних у базі, де кожна робота матиме унікальний ідентифікатор, набір додаткових полів (назва, опис, рік створення, технічні параметри) і взаємозв'язків зі значеннями категорій чи тегів.

Наступним критично важливим складником системи є так званий кабінет художника, що дає змогу автору (або кільком авторам, якщо передбачається спільна експлуатація) керувати контентом та маркетинговими інструментами, не залучаючи розробників чи адміністраторів сервера. Кабінет забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для завантаження нових робіт, редагування текстів, цін, параметрів доступності, а також подальшого відстеження статистики переглядів і покупок[5,с.29]. Тут може бути реалізована логіка керування знижками, спеціальними пропозиціями чи купонами на покупку, якщо концепція розвитку платформи передбачає такі механізми продажу. Водночас кабінет виконує роль центру управління маркетинговими інструментами, де художник має змогу підключати пошукову оптимізацію (встановлювати ключові слова, редагувати метатеги, формувати людинозрозумілі адреси для певних категорій робіт), підключати розсилки, налаштовувати інтеграцію із соціальними мережами. Оптимальним рішенням вважається впровадження готових бібліотек або сервісів (Mailchimp, SendGrid) через API, проте в більш складних проєктах можна створити власний підмодуль для формування шаблонів листів, керування списками підписників і запуску тригерних розсилок, що надсилаються користувачам у певні моменти

(наприклад, після перегляду серії робіт чи додавання товару в кошик, але без завершення покупки).

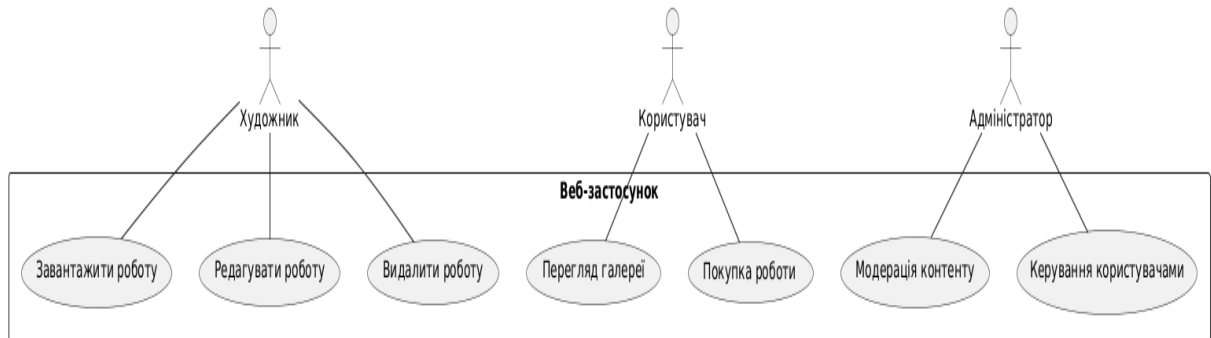


Рисунок 2.1 – Use Case Diagram (Діаграма випадків використання)

Джерело: власна розробка автора

Неодмінною складовою стає модуль аналітики, який даватиме можливість моніторити поведінку відвідувачів сайту, джерела трафіку, їхню взаємодію з окремими розділами й навіть відслідковувати показники конверсій, якщо метою є залучення покупців чи замовників індивідуальних проєктів. Такий модуль часто інтегрують із зовнішніми сервісами на кшталт Google Analytics, але водночас передбачають внутрішній інструментарій, що деталізує саме мистецький аспект роботи з контентом (кількість переглядів кожної картини, відсоток користувачів, які збільшували зображення, тривалість їхнього перебування на сторінці, співвідношення між унікальними та повторними відвідувачами тощо)[6,с.43]. Ці дані можуть допомогти митцеві в прийнятті рішень щодо подальших методів просування або конкретизації творчої діяльності. Якщо ж планується, що веб-застосунок працюватиме як багатофункціональна платформа для низки художників, такий модуль стає визначальним для ефективного управління всією спільнотою: адміністрація може визначати найпопулярніші категорії робіт, найзатребуваніших авторів, періоди найактивнішого відвідування, а також виявляти, які кампанії рекламного характеру працюють найбільш результативно.

Що ж до продуктивності, то вона охоплює декілька важливих показників, які мають бути дотримані, аби користувачі та художники залишалися задоволеними роботою системи. Одним із найбільш значимих аспектів є швидкість завантаження сторінок, яка безпосередньо впливає на поведінкові фактори аудиторії. Дослідження, здійснені компанією Google, свідчать, що імовірність відмови від подальшого перегляду зростає на понад 30% із кожною додатковою секундою завантаження сторінки після перших трьох секунд. Для творчого веб-ресурсу, де основним контентом виступають зображення високої роздільності, це може стати критичним фактором. Тож варто передбачити не тільки використання легких форматів (WebP чи стислих JPEG), а й механізмів «ледачого» завантаження (lazy loading), коли медіа-елементи завантажуються в міру прокручування сторінки, а не відразу всі. Також доцільно використовувати CDN (Content Delivery Network) для розповсюдження статичного контенту по серверах, розташованих у різних географічних регіонах, що зменшить час відгуку для користувачів із різних країн. Другим показником є стійкість системи до високих навантажень, коли одночасно відбуваються акції чи події з високим трафіком (приміром, виставка віртуального формату або запуск рекламної кампанії). Потрібно передбачити можливість горизонтального масштабування серверної складової, щоб швидко збільшити ресурси під час пікової відвідуваності, а потім повернутися до звичних показників, уникаючи надмірних витрат. Для цього можна застосовувати контейнеризацію (Docker, Kubernetes) чи хмарну інфраструктуру (AWS, Google Cloud, Azure), що дозволяє динамічно керувати навантаженням.

Безпекові аспекти мають пріоритетне значення, оскільки мова йде не тільки про авторські права на зображення та описи робіт, а й про персональні дані митців і покупців, включно з фінансовими транзакціями, якщо реалізується опція онлайн-продажу. Система повинна забезпечувати захищену авторизацію з використанням надійного алгоритму хешування паролів (наприклад, bcrypt, Argon2) і протоколу HTTPS, який гарантує шифрування

даних у транспортному каналі. Варто передбачити можливість багатофакторної аутентифікації, коли користувач, окрім пароля, вводить код, отриманий через SMS чи мобільний застосунок. Поруч із цим слід реалізувати систему управління ролями й правами доступу: художник має доступ до власного кабінету, де може редагувати чи видаляти свої роботи, адміністратор платформи може управляти користувачами та категоріями контенту, а звичайний відвідувач здатен переглядати галереї й залишати коментарі. Крім того, слід упровадити захист від типових загроз на кшталт XSS (міжсайтових скриптів), CSRF (підробки міжсайтових запитів) і SQL-ін'єкцій, щоб попередити маніпуляції з даними в базі[8]. Регулярне створення резервних копій унеможливить ситуації, коли внаслідок збою чи зламу система втратить неоціненні матеріали, що завантажені художниками.

Таблиця 2.1. Перелік основних функцій веб-застосунку

Категорія	Функція
Реєстрація	Авторизація через Google
Головна	Вітрина галереї
Платежі	Stripe, PayPal
Адмін-панель	Модерація контенту

Джерело: власна розробка автора

Узагальнюючи викладене, можна сказати, що етап формулювання вимог до функціональності та продуктивності системи є критично важливим для майбутнього успіху веб-застосунку. З одного боку, потрібно закласти максимально зручний і широкий функціонал, що дозволяє повною мірою представити творчість та керувати всіма бізнес-процесами, пов'язаними з нею. З іншого – слід забезпечити високу швидкість роботи, стійкість до пікових навантажень та надійну систему захисту даних, аби довіра художників і аудиторії до застосунку залишалася непохитною. Такий підхід уможливить подальше розгортання системи на сучасних технологічних платформах і

забезпечить її розвиток у майбутньому, коли обсяги завантажуваного контенту та загальний рівень відвідуваності можуть значно зрости[9]. Саме чіткі функціональні вимоги та обґрунтовані показники продуктивності стануть наріжним каменем у побудові логічної архітектури веб-застосунку, що буде детальніше розглянуто в наступних підрозділах.

2.2. Архітектурне проєктування: серверна та клієнтська частини

На етапі архітектурного проєктування критично важливо сформулювати чітке уявлення про логічне розподілення функціоналу між серверною та клієнтською частинами системи, а також про способи їхньої взаємодії з базою даних і зовнішніми сервісами. Сучасні підходи до розробки масштабованих веб-застосунків найчастіше спираються на концепцію «клієнт-сервер» із чітко визначеним API, що забезпечує перенесення даних за допомогою REST або GraphQL. У випадку з проєктом, орієнтованим на просування мистецьких творів, вибір фреймворків і супровідних технологій повинен враховувати такі чинники, як обсяг оброблюваних мультимедійних файлів, потенційна кількість одночасних з'єднань, необхідність інтеграції з платіжними й аналітичними сервісами, а також вимоги до відмовостійкості та безпеки.

Серверна частина слугує логічним «бекендом» системи, що відповідає за збереження й оброблення інформації про користувачів, транзакції, твори мистецтва, а також за взаємодію з зовнішніми системами на кшталт платіжних шлюзів або API соціальних мереж. З огляду на актуальні тенденції у сфері веб-розробки та поширеність різних інструментів, оптимальним вибором у цьому випадку може стати використання Node.js із фреймворком Express, що дозволяє створювати високопродуктивні асинхронні серверні додатки. Node.js є привабливим варіантом, оскільки підтримує ефективну обробку великої кількості одночасних запитів та надає розвинену екосистему пакетів через npm, де можна знайти готові рішення для керування сесіями, авторизації, безпеки, завантаження файлів і взаємодії з базами даних[9,с.29-32]. Ще однією перевагою є можливість писати код JavaScript на обох сторонах – клієнтській і

серверній, що може спростити процес розробки команді, яка володіє здебільшого JavaScript-стеком. Водночас альтернативним шляхом є застосування PHP із фреймворком Laravel, що вирізняється елегантною структурою, підтримує шаблон проєктування Model-View-Controller, має вбудовані можливості для швидкої аутентифікації користувачів, надсилання повідомлень, планування завдань і роботи з базами даних. Laravel традиційно розглядають як один із найбільш зручних фреймворків у PHP-екосистемі, який надає розвинений ORM (Eloquent) і забезпечує чітку організацію коду, що стане в пригоді під час підтримки й масштабування проєкту. У кожному разі має бути сформований шар REST API, аби клієнтська частина могла надсилати запити за принципом CRUD (Create, Read, Update, Delete) та отримувати відповіді в JSON-форматі. Також важливо заздалегідь передбачити механізми захисту цих ендпоінтів, оскільки система працюватиме з обліковими записами художників і з їхнім приватним контентом, який не повинен потрапити у відкритий доступ без згоди автора[4,с.44].

Для зберігання даних доцільно використовувати реляційну або нереляційну базу, залежно від запланованої структури та передбачуваних масштабів. Якщо планується складна система зв'язків між користувачами, творами, замовленнями й іншими сутностями, релевантним варіантом буде MySQL або PostgreSQL, особливо якщо потрібно реалізувати складні запити і транзакції. PostgreSQL часто надає ширші можливості для оброблення геопросторових або JSON-полів, однак MySQL є більш традиційним рішенням із точки зору сумісності й великої кількості інструментів для адміністрування. Якщо ж структура даних більш гнучка, або припускається, що часто доведеться зберігати інформацію, яка не вписується в жорстку схему (наприклад, різноманітні метадані для різних жанрів творів), можна розглянути варіанти нереляційних баз на кшталт MongoDB чи Cassandra. MongoDB є особливо корисною, коли потрібна гнучка схема з динамічними масивами та документами, а також якщо пріоритетною є швидкість запису даних. У всіх випадках рекомендується впровадити рівень кешування (Redis

або Memcached) для пришвидшення доступу до часто використовуваних даних, аби забезпечити мінімальні затримки при численних запитах до одного й того ж елемента інформації (наприклад, рейтингу популярних творів або списку категорій для відображення у шапці сайту)[6,с.65].

Клієнтська частина відіграє безпосередню роль в організації користувацького досвіду і визначає, як саме відвідувачі та автори взаємодіятимуть із системою. Сучасні підходи все частіше тяжіють до SPA (Single Page Application) архітектури, де для відображення вмісту застосовується фреймворк на кшталт React, Vue або Angular. У такому разі більшість бізнес-логіки, що відповідає за рендеринг сторінок, оброблення подій інтерфейсу й побудову динамічних компонентів, переміщується на фронтенд, а серверна частина виступає переважно в ролі постачальника даних через API. React, створений компанією Facebook, має репутацію потужного та гнучкого інструменту для побудови користувацьких інтерфейсів, що дає можливість налаштовувати індивідуальний підхід до керування станом застосунку (зокрема через Redux чи MobX), а також ефективно працювати з Virtual DOM. Vue відомий простішим порогом входу та відносно невеликою вагою основного ядра, що робить його популярним серед менш великих чи середніх проєктів. Angular, який активно розвиває компанія Google, може похвалитися цілісною екосистемою й типовою структурою каталогів, що часто зручно для команд, які потребують уніфікованих правил розробки. У будь-якому випадку, вибір фронтенд-фреймворка залежить від компетенцій розробників, масштабів проєкту та вимог до оптимізації завантаження, оскільки SPA вимагають початкового завантаження великого пакета JavaScript. З погляду презентації мистецьких робіт, привабливою є можливість створювати інтерактивні галереї, динамічні переходи між сторінками, швидке відображення обраного контенту без повного перезавантаження сайту, а також надання користувачам механізмів фільтрування й сортування в реальному часі, коли запити до бекенду відбуваються асинхронно за допомогою AJAX або бібліотеки Axios, і сторінка оновлює лише відповідну ділянку.

Клієнтська частина, що побудована на сучасному фреймворку, також значно полегшує реалізацію респонс- or mobile-first дизайну, адже такі фреймворки інтегруються з адаптивними бібліотеками або надають власні можливості для компоновання елементів під різні розміри екранів. Ця особливість надзвичайно важлива з урахуванням того, що значна частина відвідувачів платформи може заходити з мобільних пристроїв і планшетів, особливо якщо йдеться про пошук творчих робіт і їхнє ознайомлення «на ходу». Крім того, SPA підходять для інтеграції з push-сповіщеннями, що можуть повідомляти художників про нові коментарі до їхніх робіт, надходження замовлення або запиту на співпрацю, що виглядає зручно й ефективно в умовах динамічного онлайн-середовища[8,с.13].

Важливо також зазначити, що архітектурне проєктування повинно передбачати гнучкість щодо взаємодії з додатковими сервісами, які можуть виникнути впродовж еволюції проєкту. Це можуть бути системи оброблення зображень (щоб автоматично генерувати мініатюри чи застосовувати водяні знаки), сервіси хмарного зберігання файлів (Amazon S3, Google Cloud Storage), інтеграція з API соціальних мереж (Facebook Graph API, Instagram Basic Display API) або платіжні шлюзи (Stripe, LiqPay, PayPal). З точки зору архітектури бажано організувати окремий шар сервісів або модулів, які опікуються саме інтеграцією, щоб у разі заміни одного платіжного провайдера чи соціального каналу не довелося суттєво переробляти ядро системи. Так само варто передбачити окремий середній шар, що займається авторизацією та автентифікацією (наприклад, використання JWT-токенів на клієнтській стороні), а також контролем доступу до тих чи інших маршрутів API.

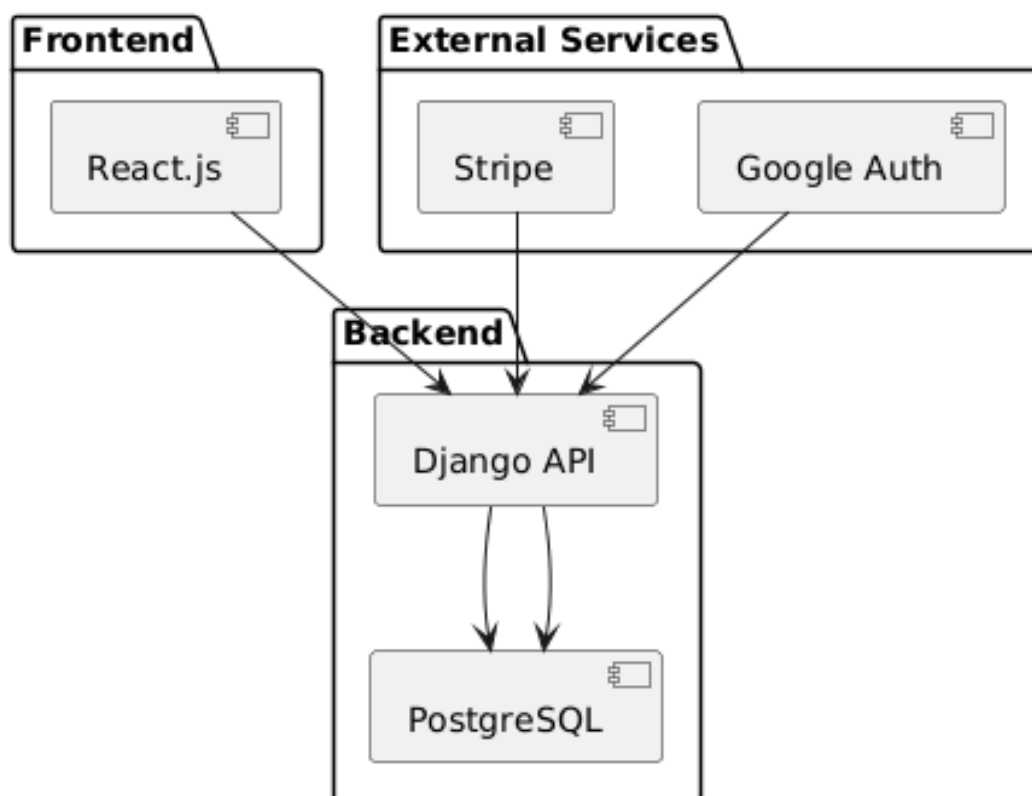


Рисунок 2.2 – Component Diagram (Діаграма компонентів)

Джерело: власна розробка автора

У розрізі безпеки архітектурне проектування має враховувати декілька рівнів захисту. Перший рівень – мережева безпека, коли сервер знаходиться за firewall, а взаємодія відбувається виключно через порти 80 (HTTP) і 443 (HTTPS), з обов’язковим перенаправленням HTTP на HTTPS, щоб запобігти передаванню чутливих даних у відкритому вигляді. Другий – безпека на рівні застосунку, що передбачає строгі перевірки прав доступу для кожного з REST-методів і використання шифрування конфіденційних полів у базі (скажімо, токенів платежів). Третій рівень – контроль даних, що надходять від користувачів: фільтрація та екранування вводу для запобігання SQL-ін’єкціям, обмеження за розмірами файлів, перевірка форматів і типів (особливо, коли йдеться про зображення чи документи), а також блокування підозрілих IP-адрес, які намагаються здійснити атаку перебором паролів [12] чи DDoS-навантаженням. Усе це має бути закладено в архітектурі з самого початку, аби

потім не довелося кардинально переробляти застосунок, ризикуючи стабільністю роботи та безпекою вже існуючих користувачів.

З урахуванням викладених міркувань стає зрозуміло, що архітектура пропонованого веб-застосунку може мати вигляд типової схеми, де front-end SPA на базі React, Vue чи Angular взаємодіє з back-end на Node.js (Express) або PHP (Laravel) через REST API. База даних (MySQL, PostgreSQL чи MongoDB) слугує місцем зберігання основної інформації про користувачів, роботи, замовлення, а також має бути доповнена кешем (Redis, Memcached) задля швидкої видачі найчастіше запитуваних даних. Залучення інструментів контейнеризації на кшталт Docker або оркестрації через Kubernetes дасть змогу гнучко керувати масштабуванням, розподіляти робочі навантаження за допомогою балансувальників (Nginx, HAProxy) і забезпечувати високу доступність навіть у пікові моменти. Усе це створює передумови для подальшого зростання системи, залучення великої кількості художників і покупців, а також інтеграції з додатковими сервісами чи модулями, які можуть з'явитися під час розширення бізнес-логіки[8,с10].

Таблиця 2.2. Структура бази даних

Таблиця	Призначення
Користувачі	Збереження акаунтів
Картини	Список творів
Оплати	Фінансові операції

Джерело: власна розробка автора

Отже, у процесі архітектурного проектування веб-застосунку, орієнтованого на представлення і просування мистецьких робіт, ключовим завданням стає знайти оптимальний баланс між гнучкістю системи, її продуктивністю, безпекою та простотою розробки й подальшої підтримки. Перехід до класичної моделі клієнт-сервер із чітким розподілом обов'язків між фронтом і бекендом дозволяє досягти підвищеної швидкодії, оскільки

більшу частину логіки відображення та взаємодії з інтерфейсом бере на себе клієнтська частина. Бекенд водночас може залишатися відносно «тонким» шаром, який займається збереженням даних, їхньою перевіркою й бізнес-логікою, не перевантажуючи функціонал механізмами рендерингу сторінок на боці сервера. Таке рішення відповідає поточним тенденціям у веб-розробці й дозволяє швидко інтегрувати сторонні сервіси або застосунки, що можуть бути корисними митцям, котрі потребують удосконаленої функціональності на кшталт AR-модулів чи спеціалізованої бібліотеки для формування QR-кодів на звороті кожної роботи. На цьому етапі важливо, щоб команда розробників тісно співпрацювала з художниками, дизайнерами та маркетологами, узгоджуючи технічні рішення зі справжніми потребами цільової аудиторії, щоб архітектура стала міцним фундаментом для системи, яка успішно функціонуватиме в середовищі швидко змінюваних цифрових трендів і високих очікувань користувачів.

2.3. Розробка інформаційної моделі: проєктування структури бази даних

На цьому етапі, коли визначено основні функціональні й технічні вимоги до веб-застосунку, необхідно ретельно спроектувати логічну структуру бази даних, яка забезпечить зручне зберігання інформації про користувачів, їхні твори, а також усі додаткові відомості, пов'язані з маркетинговими кампаніями, аналітикою та налаштуваннями просування. Вибір конкретної СУБД[10] (реляційної чи нереляційної) залежить від того, наскільки суворої схеми даних ми потребуємо і які типи запитів доведеться найчастіше виконувати. Якщо брати до уваги класичний підхід зі структурованими таблицями, що відображають чіткі зв'язки між сутностями, доречним стане використання реляційної бази на кшталт MySQL або PostgreSQL. Нижче наводиться узагальнена схема, яка ілюструє ключові таблиці та поля, необхідні для повноцінної роботи веб-застосунку, проте на практиці ця структура може

поглиблюватися, залежно від специфічних потреб і внутрішніх процесів системи[10,с.23].

Таблиця користувачів, котра найчастіше іменується “Users”, слугує центральним сховищем інформації про осіб, які взаємодіятимуть із платформою, зокрема художників, адміністраторів і за потреби гостей чи покупців, якщо реалізується функціонал прямої електронної комерції. У найпростішому вигляді ця таблиця може містити унікальний ідентифікатор (UserID), логін або адресу електронної пошти, хешований пароль, час створення облікового запису та час останнього входу в систему. Оскільки йдеться про веб-застосунок, який обслуговує митців, було б доцільно додати поля для відображення ролі користувача (наприклад, “artist”, “admin”, “viewer”), короткої біографії художника, посилань на його особисті сторінки у соціальних мережах, а також фотографії чи аватара. Це полегшить роботу з профілями, адже інші користувачі, відвідуючи сторінку художника, зможуть одержати загальну інформацію про його творчий доробок, стиль та інтереси. З технічного погляду, під час створення такої таблиці важливо зважати на механізми безпеки. Зокрема, паролі завжди повинні зберігатися в захищеному форматі (bcrypt чи Argon2), а електронна пошта за можливості шифруватися або оброблятися з урахуванням закону про захист персональних даних[11,с.22].

Таблиця художніх робіт, для зручності названа “Artworks”, містить усі суттєві характеристики, які описують твір мистецтва в межах платформи. Ключовими полями виступають ArtworkID (первинний ключ), заголовок роботи (title), розширений опис чи концепція (description), рік створення (yearCreated), ім’я або ідентифікатор автора (artistID, що пов’язує запис із таблицею користувачів), посилання на зображення високої роздільності чи відеофайл (mediaURL), а також метадані, які можуть бути корисними для пошуку та SEO. Якщо у системі реалізовано підтримку продажу, доцільно додати поля для відображення поточної ціни (price), валюти, наявності чи відсутності робіт у продажу (availability), можливих варіантів продукту

(оригінал, репродукція, цифровий файл для завантаження). Окрім цього, можуть існувати допоміжні поля, що дають змогу зберігати технічні дані про габарити, використані матеріали, жанрову чи тематичну категорію (genre, style)[9,с.18]. Така деталізація допомагає відвідувачам швидко орієнтуватися у великому каталозі робіт, а також полегшує аналітику, даючи змогу встановлювати, які категорії користуються найбільшою популярністю.



Рисунок 2.3.1 – Entity-Relationship Diagram (ER-діаграма бази даних)

Джерело: власна розробка автора

Окремий елемент інформаційної моделі становлять маркетингові кампанії, тому таблиця “MarketingCampaigns” відповідає за зберігання даних про запуснені акції, розсилки чи рекламні ініціативи, що здійснюються в межах веб-застосунку. У такій таблиці зазвичай передбачається CampaignID (унікальний ідентифікатор кампанії), назва чи опис (campaignTitle, campaignDescription), тип маркетингової активності (наприклад, розсилка електронних листів, банерна реклама, публікації у соціальних мережах), дата початку та завершення (startDate, endDate), цільова аудиторія (targetSegment) та показники ефективності (openRate, clickRate, конверсії). Якщо система підтримує так звані SEO-набудови, доречно зберігати тут інформацію про ключові слова та метатеги, які були встановлені для певної акції або сторінки, покази та переходи з пошукових систем, а також індекс позиції у пошуковій видачі (rankingPosition), що оновлюється з часом. Маркетолог чи сам художник можуть звертатися до цих даних, щоб оцінити результативність промоакцій, порівняти кілька кампаній між собою і визначити, який метод просування приводить найбільшу кількість зацікавлених відвідувачів[11,с32].

```
class Hello extends React.Component
  render() {
    return <div>Hello {this.props.name}
  }

}
root.render(<Hello name="Taylor" />);
```

Рисунок 2.3.2 – Код React-класового компонента (Hello Component).

Джерело: власна розробка автора

```
import React, { useState } from 'react';

function Example() {
  // Створюємо нову змінну стану, яку назвемо "count"
  const [count, setCount] = useState(0);

  return (
    <div>
      <p>Ви натиснули {count} разів</p>
      <button onClick={() => setCount(count + 1)}>
        Натисни мене
      </div>
    );
  }
}
```

Рисунок 2.3.3 – Код використання React-хука useState.

Джерело: власна розробка автора

У практичному застосуванні можуть бути й додаткові таблиці, що доповнюватимуть базову схему. Наприклад, таблиця “Orders” чи “Transactions”, якщо у системі діє повноцінний модуль електронної комерції, міститиме інформацію про оформлені замовлення, їхній статус, ідентифікатори платежів, а також пов’язуватиметься з “Artworks” чи “Users” для виявлення, які картини, хто саме й коли придбав. Таблиця “Comments” або “Feedback” дасть змогу фіксувати повідомлення відвідувачів на сторінках із роботами, що суттєво збагачує загальний досвід взаємодії з платформою, адже користувачі можуть залишати відгуки, ставити питання про умови придбання чи обговорювати художні рішення. Якщо виникає потреба сегментувати відвідувачів за джерелами трафіку, можна створити таблиці для зберігання UTM-міток або реєстру реферальних посилань, щоб відстежувати шлях користувача до оформлення покупок.

На момент проєктування схеми важливо визначити оптимальні типи полів із урахуванням можливого розміру контенту: для текстових описів доволі часто застосовується тип TEXT (MySQL) або text (PostgreSQL), тоді як для зберігання URL-адрес зображень і метаданих використовують VARCHAR зі встановленою максимально допустимою довжиною.

Таблиця 2.3. Взаємозв'язки таблиць

Об'єкт	Атрибути	Зв'язок
Користувач	ID, Email	1:N
Картина	ID, Назва	N:1
Замовлення	ID, Користувач	1:N

Джерело: власна розробка автора

У будь-якому разі логічна структура бази даних має відображати реальні потреби платформи та чітко розділяти обов'язки між сутностями. Правильна нормалізація (принаймні до третьої нормальної форми) допомагає уникнути надмірного дублювання даних і полегшує виконання складних запитів, коли потрібно, наприклад, з'ясувати, скільки робіт належить одному художнику, скільки з них були придбані впродовж певного періоду, або які твори отримали найвищу активність від коментаторів. Якщо ж у межах проєкту припускається необхідність пошуку за різноманітними фільтрами[5] (за техніками, за кольорами, за жанрами), може знадобитися спеціалізований рушій пошуку (наприклад, Elasticsearch), якому передаватимуться зведені дані з основної бази, що уможливить повнотекстовий пошук та індексацію значних обсягів візуального й текстового контенту. У підсумку ретельно продумана модель даних слугує наріжним каменем усієї системи, бо від неї залежить, наскільки легко виконуватиметься розширення функціоналу, як швидко й стабільно працюватимуть запити, а також чи зможуть художники й адміністратори просто керувати своїми роботами та ефективно вести маркетингову діяльність.

2.4. Інтерфейс користувача: принципи UX/UI дизайну

Розробка та впровадження інтерфейсу користувача в системі, орієнтованій на презентацію творчих робіт, відіграють ключову роль у побудові привабливого та інтуїтивно зрозумілого оточення для художників і відвідувачів платформи. З одного боку, необхідно дотримуватися класичних принципів юзабіліті, зокрема передбачуваності навігації, єдиних стилістичних

рішень і візуальної ієрархії контенту. З другого – слід зважати на специфіку мистецької сфери, де користувачі особливо чутливі до візуальних деталей, кольорових рішень, композиції та загальної естетики веб-ресурсу. На перший план виходить сформована логіка розташування елементів, завдяки чому відвідувачі можуть швидко зорієнтуватися, знайти потрібну серію робіт чи інформацію про художника і, за наявності комерційної складової, без труднощів оформити замовлення чи задати уточнювальні питання.

Важливим завданням є створення наочної та зрозумілої структури основних сторінок. Центральне місце у веб-застосунку, як правило, посідає галерея, де відображається колекція робіт із мініатюрами й базовою інформацією [11,с.28] (назвою, роком створення, автором), а при натисканні відкривається сторінка з детальним описом і можливістю перегляду збільшеного зображення чи відеоматеріалу. Доцільно застосовувати класичні патерни, за яких верхня частина сторінки (header) містить меню для переходу до важливих розділів (галереї, інформації про художника, блогу, контактів або розділу з аналітикою, якщо відвідувач є авторизованим художником). Нижня частина (footer) може відображати посилання на політику конфіденційності, коротку інформацію про платформу, додаткові ресурси чи анонси майбутніх заходів. Якщо у проєкті передбачено комерційний модуль (продаж творів), у видимому місці має бути розміщено кнопку або іконку “кошика” з лічильником доданих позицій, аби користувачі могли в будь-який момент переглянути свій вибір.

Питання адаптивності є критично важливим у контексті сучасного веб-середовища, адже за статистичними даними, отриманими з Google Analytics для різних сфер електронної комерції, від 50 до 70 відсотків відвідувачів можуть заходити на сайт з мобільних пристроїв. Тому принцип “Mobile First” передбачає, що інтерфейс спочатку проєктується для невеликих екранів смартфонів, а потім масштабовано та доповнюється функціоналом для більших екранів[14,с.54]. Галереї, сітки мініатюр і впливаючі вікна з описами мають коректно та швидко завантажуватися на пристроях із різним

розширенням і орієнтацією (портретною чи ландшафтною). Крім того, слід подбати про оптимізацію зображень за допомогою відповідних методик (responsive images, breakpoint'и для відмінних розмірів), щоб уникнути надмірного завантаження даних і довгого часу рендерингу. Учасники тестових сесій часто наголошують, що інтуїтивна навігація і відсутність потреби здійснювати багато кліків підвищує задоволеність користувачів, а відтак розробники мають подбати про скорочення зайвих переходів, за можливості поєднуючи інформацію в межах однієї сторінки (наприклад, через розкриті розділи або вкладки).

Для сфери мистецтва та творчості засадничою лишається необхідність залишати простір для унікальної естетики: кожен художник може мати власне бачення стилю чи колористики, яке він хотів би відобразити на своїй персональній сторінці чи міні-сайті всередині платформи. Це вимагає певної гнучкості від проєкту, можливості варіювати колірні схеми, шрифти, макет розташування галереї, щоб кожен митець відчував, що отримує унікальний результат, а не користується стандартним шаблоном. Водночас для спільного майданчика чи загальної навігації рекомендується зберігати певні єдині принципи оформлення: розміщення логотипа платформи, панелі інструментів, єдині підходи до форм реєстрації або авторизації, а також кольоровий код для різних типів повідомлень (позитивних, помилок, застережень).

Важливою складовою успішного UX/UI є дотримання принципів доступності (Accessibility)[15,с.76]. Дотримання стандартів WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) допоможе людям із різними порушеннями зору, слуху чи фізичними обмеженнями без труднощів орієнтуватися у веб-застосунку. Зокрема це стосується поміркованого застосування контрастних кольорів, щоб текст залишався читабельним, забезпечення можливості масштабування шрифту, наявності альтернативного тексту (alt-тегів) для зображень та інтерактивних компонентів, а також адаптації навігації для використання з клавіатурою чи екранними зчитувачами. У випадку художніх робіт, частина функціональних або концептуальних особливостей може бути

втрачена для користувачів з повною втратою зору, проте текстові описи (alt-теги та розгорнуті описи) все одно здатні донести інформацію про жанр, техніку чи базову ідею твору.

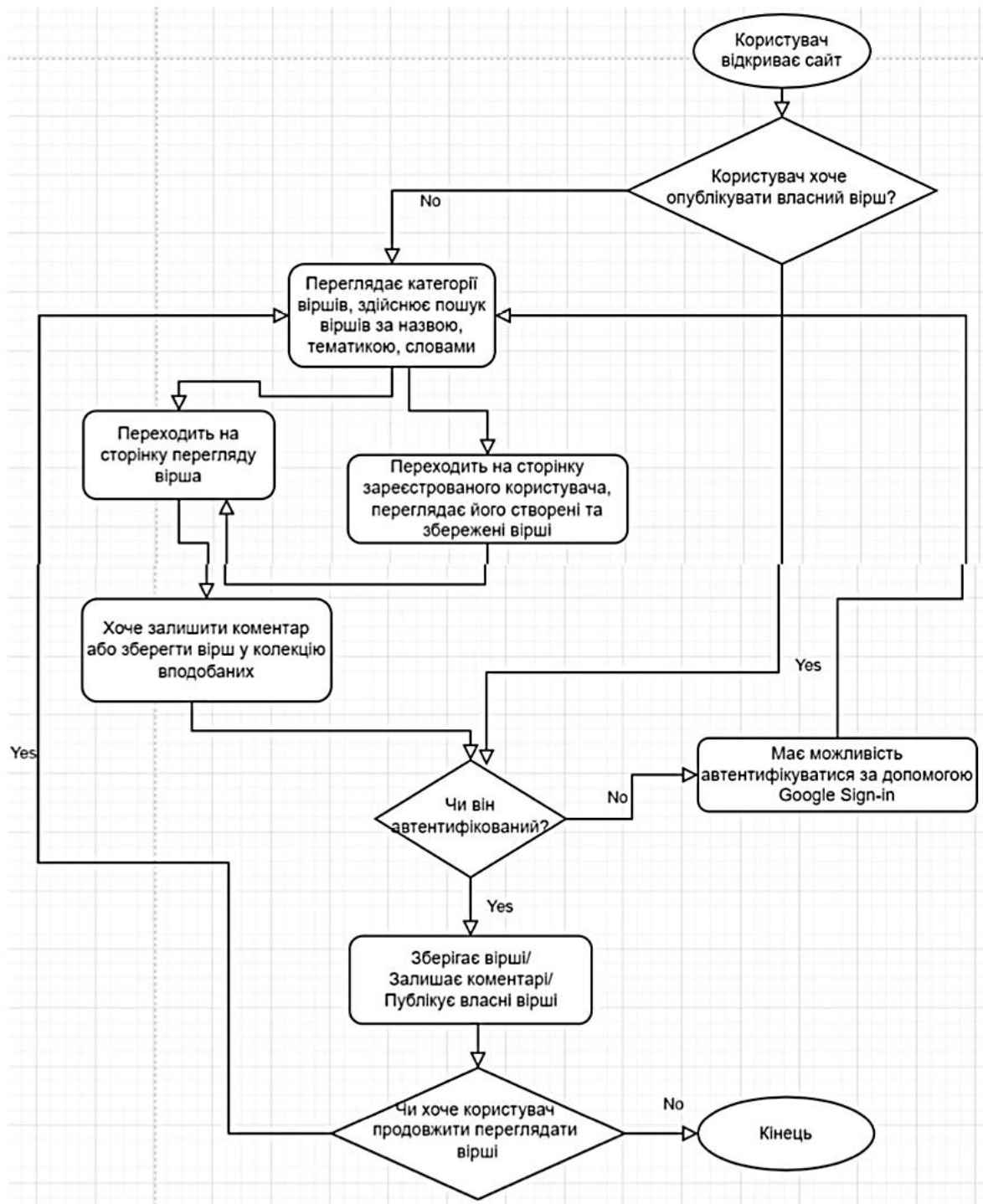


Рисунок 2.4.1 – Блок-схема взаємодії користувача із сайтом

Джерело: власна розробка автора

У підсумку, створення якісного інтерфейсу користувача полягає в гармонійному поєднанні глибокої логіки, яка забезпечує просте й прозоре керування контентом, зі свіжим та естетично приємним дизайном, що відповідає специфіці мистецького середовища. Цей дизайн має зберігати впізнавані риси платформи, водночас залишаючись гнучким, щоб кожен художник міг персоналізувати сторінку під своє творче бачення. Оптимальна структурованість, чіткі колірні акценти й посилена увага до деталей, як-от іконки, зображення, поля введення чи підказки для форм, гарантують, що відвідувачі без зусиль знайдуть потрібні розділи, отримують максимум інформації про роботи та за бажанням зможуть взаємодіяти з автором чи купувати його твори[13,с.65].

2.5. Вибір технологічного стека для реалізації проєкту

Вибір технологій для проєкту, присвяченого розробці масштабованого веб-застосунку з орієнтацією на презентацію мистецьких творів і комплексний маркетинг, визначається низкою чинників, пов'язаних із продуктивністю, універсальністю, доступністю інструментарію та компетенціями команди розробників. На сьогодні найбільш поширеним підходом є побудова системи за принципом розділення на фронтенд і бекенд, об'єднаних через чітко визначений API, що дає змогу зберігати високу гнучкість і масштабованість.

З огляду на популярність серед розробників та зручність у реалізації інтерактивного інтерфейсу, на рівні клієнтської частини доцільно застосувати стек, що охоплює HTML5, CSS3 (або його препроцесори на кшталт Sass, SCSS, Less)[13] і JavaScript-фреймворки, такі як React, Vue або Angular. Серед цих трьох React виділяється поширеністю, багатою екосистемою плагінів і бібліотек, а також гнучким підходом до керування станом компонентів. Така гнучкість дозволяє митцям відображати мультимедійні галереї, відеоплеєри, інтерактивні 3D-в'ювери, тоді як React поглинає складні завдання з рендерингу та оптимізує взаємодії з Document Object Model. Якщо на ринку виникне необхідність пропонувати мобільний застосунок, той самий стек можна

розширити за рахунок React Native, що спростить підтримку загальної логіки та дизайн-принципів.

Для бекенду поширеним вибором є Node.js із фреймворком Express, який має численні переваги у вигляді високої продуктивності та широкого асинхронного API. Express полегшує побудову REST-інтерфейсів, адаптованих для взаємодії з клієнтською стороною, а завдяки пакетному менеджеру npm є можливість підключати численні готові модулі (наприклад, для завантаження зображень, верифікації JWT-токенів, реалізації шаблонів листів для email-маркетингу тощо). Висока популярність Node.js означає потужну спільноту, яка активно підтримує нові рішення, і наявність різноманітних інструментів для тестування, деплоювання й профілювання коду. Це робить стек JavaScript/Node.js одним із найоптимальніших варіантів, коли розробники прагнуть працювати в єдиній мовній парадигмі по всьому проєкту та досягати швидкої розробки функціоналу[14,с.51].

Важливо відповідально підійти до вибору системи управління базами даних, оскільки загальна продуктивність платформи й гнучкість у представленні складної структури даних митця можуть суттєво залежати від можливостей СУБД. Якщо планується передовсім реляційна модель, де записи “Artworks” щільно пов’язані з “Users” (художниками), “Orders” (замовленнями) та іншими сутностями, логічним рішенням стає MySQL або PostgreSQL. MySQL має перевагу у вигляді широкої популярності та простоти освоєння, тоді як PostgreSQL гнучкіша за можливостями типів полів, індексів і розвинених функцій, наприклад, для обробки JSON або просторових даних. У випадках, коли структура зберігання передбачає безліч динамічних полів або доведеться обробляти документи з мінливою схемою, доречно розглянути нереляційну базу на кшталт MongoDB. Цей підхід спрощує зберігання мультимедійних метаданих, даних про різні формати робіт чи записів, що належать до різних жанрів, де полів може бути забагато для фіксованої схеми.

Маркетингова частина проєкту нерідко передбачає інтеграцію із зовнішніми сервісами для аналітики або проведення розсилок. Використання

Google Analytics стає стандартним засобом для відстеження поведінкових метрик: джерел трафіку, часу на сайті, показника відмов, конверсій і географічної розподіленості аудиторії. У випадку з митцями такі дані стають життєво важливими, адже вказують на популярність окремих робіт чи серій, а також ідентифікують аудиторію, яка приносить найбільший прибуток або виявляє найбільшу зацікавленість у творчості автора. Для електронних розсилок доцільно скористатися зовнішньою платформою, як-от Mailchimp, Sendinblue чи Amazon SES, оскільки вони пропонують зручні API, а також готові рішення для верстки листів, аналізу доставлюваності, трекінгу відкриттів і кліків[13,с.11].Майбутнім етапом може бути налаштування тригерних розсилок для користувачів, що залишили твір у кошику, але не завершили оплату, або підписалися на конкретну категорію робіт, тому вся ця логіка напряду інтегрується з даними користувача в бекенді.

Допоміжні сервіси, призначені для зберігання великих обсягів графічного контенту, можуть бути розміщені в хмарній інфраструктурі (Amazon S3, Google Cloud Storage, DigitalOcean Spaces). Це суттєво полегшує розгортання й оновлення системи, знижує ризик перевантаження єдиного сервера й підвищує доступність файлів, використовуючи глобальну мережу доставки контенту (CDN). У комплексі з тим застосовують інструменти на кшталт Cloudflare або Fastly, аби пришвидшити видачу вмісту, що містить великовагові зображення великої роздільності. Для забезпечення безпеки з'єднань з API, підключення до бази даних і оброблення фінансових даних (якщо йдеться про прямі транзакції через інтернет) застосовують протоколи HTTPS і TLS, з дотриманням рекомендацій SSL Labs, відмовляючись від уразливих шифрів.

Таким чином, комплексний технологічний стек, що охоплює React (або Vue, Angular) для фронтенду, Node.js (Express) для бекенду, MySQL (або PostgreSQL, MongoDB) для бази даних і зовнішні сервіси на кшталт Google Analytics і Mailchimp, виглядає привабливим і збалансованим рішенням для реалізації масштабованого й водночас гнучкого веб-застосунку, орієнтованого

на творчі проєкти. Мови програмування й бібліотеки JavaScript добре підтримуються значною спільнотою розробників, які створюють нові плагіни й оновлення, тому технічна команда швидко може адаптувати або поліпшити функціонал платформи в міру зростання вимог або появи нових інструментів маркетингу. Використання спеціалізованих сервісів аналітики й поштових розсилок, інтегрованих за допомогою REST- або GraphQL-API, дає змогу оптимізувати витрати на розробку власних аналогів, а також забезпечити високу якість і надійність готових компонентів. У результаті художники отримують потужне середовище для викладання своїх творів, взаємодії з шанувальниками та покупцями, а адміністратори й маркетологи – повний арсенал інструментів для керування контентом, просування та відстеження результатів у реальному часі.

Загальний підсумок полягає в тому, що вибір технологій завжди є багатоаспектним компромісом між продуктивністю, простотою підтримки, вартістю розробки та людськими ресурсами, проте описаний стек дає змогу сформувати міцну базу для успішного запровадження веб-платформи, яка ефективно обслуговуватиме потреби митців і стане конкурентною у високодинамічному сегменті цифрового мистецтва[12,с.17].

РОЗДІЛ 3

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ

3.1. Реалізація ключового функціоналу веб-застосунку

Реалізація ключових функцій веб-застосунку, спрямованого на цифрову презентацію й просування творчості художників, є комплексним процесом, який охоплює як технічні, так і методологічні аспекти. На базовому рівні основне завдання полягало у створенні механізмів, що забезпечують ефективне завантаження творчих робіт, зручне відображення цих матеріалів користувачам, а також надають художникам та адміністраторам інструментарій для керування контентом. Для досягнення цього необхідно було розробити низку модулів і програмних компонентів, що у злагодженій взаємодії формують ядро веб-застосунку та водночас залишають простір для подальшого вдосконалення та масштабування[10].

На початковому етапі особлива увага приділялася механізму завантаження й виведення робіт художника, оскільки саме цей функціонал визначає привабливість платформи для тих осіб, які прагнуть представити власний доробок у найкращому вигляді, з урахуванням деталей, масштабів і контексту кожного твору. Було вирішено реалізувати процедуру завантаження так, аби художник мав змогу одночасно додавати кілька файлів, кожен із яких автоматично обробляється серверною логікою. Наприклад, файли зображень високої роздільності проходять стадію попередньої оптимізації, що полягає у зменшенні розміру без критичної втрати якості[12,с.34]. Паралельно з цим створюються мініатюрні версії (thumbnails), які швидко відображаються на сторінках галереї без потреби завантажувати повноцінний великий файл. Для пришвидшення цього процесу застосовується асинхронний підхід, який дає змогу швидко обробляти зображення у фоновому режимі й не перевантажувати користувацький інтерфейс очікуванням, поки закінчиться обробка кожного кадру. Як тільки підготовка та оптимізація завершуються, зображення

зберігаються у хмарному сховищі (наприклад, на Amazon S3 чи Google Cloud Storage), а в базі даних фіксуються посилання на високоякісну та мініатюрну версію, разом із метаданими, як-от назва роботи, рік створення, техніка виконання чи концептуальні мітки. Усе це робиться для того, щоб відвідувачі могли максимально швидко переглядати портфоліо художника, а за потреби відкривати детальний режим перегляду, де зображення вже відтворюється у кращій роздільності.

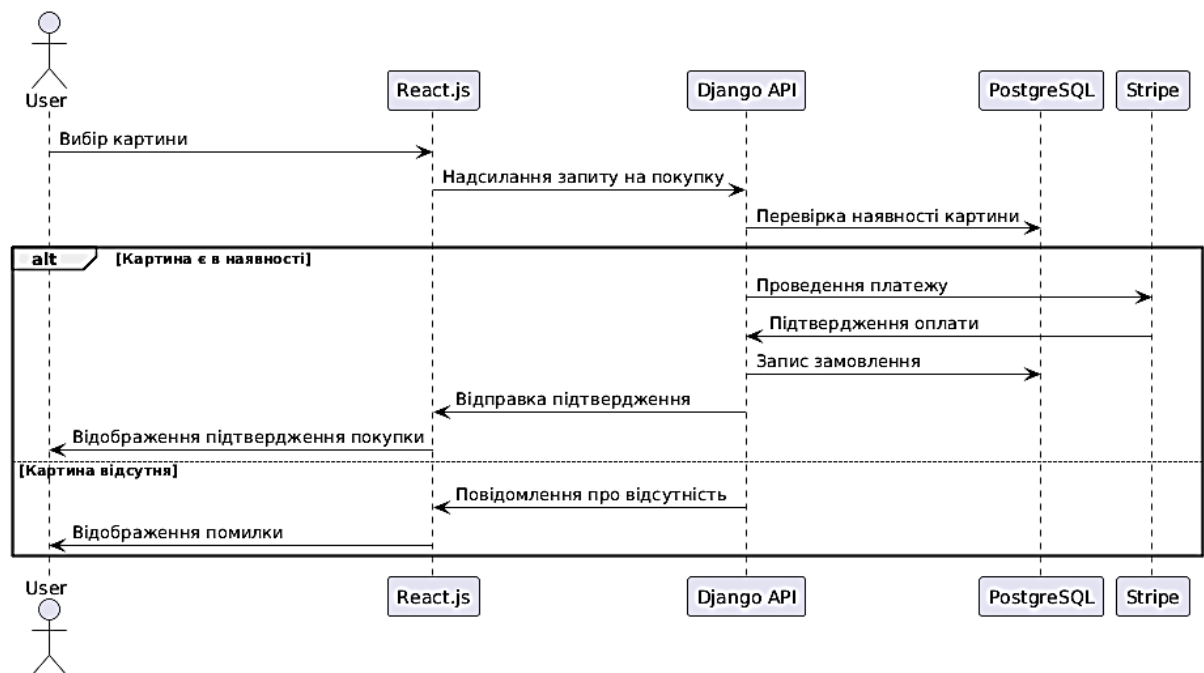


Рисунок 3.1.1: Sequence Diagram (Діаграма послідовності запитів при покупці роботи)

Джерело: власна розробка автора

Відображення робіт на стороні клієнта вирішено реалізувати за принципом SPA (Single Page Application), що, згідно з обраним технологічним стеком, передбачає використання React (або аналогічного фреймворка), який керує рендерингом компонентів інтерфейсу на основі даних, отриманих від сервера через REST API. Для зручності користувачів створено універсальний компонент «Галерея», здатний приймати різні параметри фільтрації та сортування (наприклад, за роком створення, тематикою, рівнем популярності

чи вартістю), а також відображати роботи у вигляді адаптивної сітки чи каруселі. Реалізація такої динамічної галереї передбачає індексацію робіт за кількома категоріями, що пришвидшує пошук і завантаження: коли користувач хоче переглянути певний жанр чи серію, клієнтська частина надсилає запит на бекенд, який повертає оптимізований набір даних про роботи, включно з URL попередніх зображень, коротким описом та унікальним ідентифікатором. Крім того, застосовується «ледаче» завантаження (lazy loading), коли наступні порції зображень підтягуються лише після прокрутки сторінки на певну глибину, що також сприяє збереженню ресурсів і підвищенню швидкості первинного відображення сайту[15,с.34].

```
import sanityClient from '@sanity/client';
import imageUrlBuilder from '@sanity/image-url';

export const client = sanityClient({
  projectId: process.env.REACT_APP_SANITY_PROJECT_ID,
  dataset: 'production',
  apiVersion: '2022-05-08',
  useCdn: true,
  token: process.env.REACT_APP_SANITY_TOKEN,
});

const builder = imageUrlBuilder(client);

export const urlFor = (source) => builder.image(source);
```

Рисунок 3.1.2 – Налаштування клієнта для обробки зображень у React

Джерело: власна розробка автора

```
const initializeGSI = () => {
  google.accounts.id.initialize({
    client_id: process.env.REACT_APP_GOOGLE_CLIENT_ID
    cancel_on_tap_outside: false,
    callback: responseGoogle
  });
  google.accounts.id.prompt(notification) => {
    console.log(notification)
  });
}
```

Рисунок 3.1.3 – Ініціалізація Google Sign-In у React

Джерело: власна розробка автора

Кабінет адміністратора та художника було створено на основі захищеної системи авторизації з розмежуванням прав доступу. Зокрема, у базі даних кожен користувач має поле, яке вказує, чи є він художником, адміністратором чи звичайним відвідувачем (при цьому звичайні відвідувачі можуть не мати жодного персоналізованого кабінету, якщо вони бажають лише переглядати роботи). В кабінеті художника зосереджено інструменти, що дають можливість редагувати наявні роботи, додавати нові описи чи медіафайли, вилучати застарілі чи продані твори, змінювати статус доступності (наприклад, робота може бути «в наявності», «продана», «зарезервована»). Окрім цього, передбачено окремий розділ для перегляду статичних і динамічних метрик. Художник може, наприклад, дізнатися, скільки разів за певний період переглядали його роботи, які з них користуються найбільшою популярністю, з яких джерел приходять відвідувачі (пошукові системи, соціальні мережі, прямі посилання)[12]. Така інформація унаочнюється у вигляді діаграм і таблиць, що базуються на даних, отриманих із Google Analytics або внутрішніх модулів аналітики. З погляду зручності користувача, кабінет художника розроблений так, аби художник не мусив заглиблюватися в технічні деталі: значна частина процесів автоматизована або пропонує інтерфейс форм, у яких достатньо заповнити кілька полів, позначити параметри з впливних списків і натиснути кнопку збереження.

Зі свого боку, кабінет адміністратора охоплює ширший перелік функцій, пов'язаних із глобальним управлінням ресурсом. Адміністратор може перевіряти нові заявки на реєстрацію, модерувати контент у разі скарг чи порушень правил (наприклад, розміщення неприйнятних матеріалів), керувати списками категорій і тегів для покращення структури галереї, а також відстежувати результати маркетингових кампаній. У разі потреби адміністратор має право коригувати дані про продажі, здійснювати повернення чи надсилати повідомлення всім користувачам, наприклад про майбутні зміни в політиці конфіденційності або можливі технічні роботи. Крім того, адміністратор може мати доступ до більш детальних аналітичних звітів, що

стосуються загального трафіку, поведінки відвідувачів, обсягів замовлень і потенційного доходу від комісій (якщо платформа передбачає збір відсотків від продажів)[13,с.28-43].

Для забезпечення безпечної реєстрації та авторизації було реалізовано комбінацію з декількох сучасних механізмів захисту. По-перше, використовується протокол HTTPS, що гарантує шифрування даних між клієнтом і сервером і запобігає перехопленню логінів та паролів. По-друге, паролі у базі зберігаються у вигляді хешів, згенерованих методом bcrypt із достатнім числом ітерацій ($\text{cost factor} \geq 10$), що фактично унеможливорює відновлення вихідного пароля навіть у разі витоку даних. По-третє, на рівні бекенду застосовується система маркерів доступу (токенів), зазвичай JSON Web Tokens (JWT), які видаються після вдалої аутентифікації та мають встановлений час життя (expiry time). Це дає змогу уникнути пересилання критичних облікових даних при кожному запиті: клієнт надсилає лише токен, що ідентифікує сеанс, а сервер перевіряє його валідність і строк дії, надаючи доступ до захищених ендпоінтів. Щоб унеможливити часті атаки перебором, додатково налаштовано механізми лімітування кількості спроб входу за певний час, а для осіб, що прагнуть посиленого захисту, може бути реалізовано двофакторну аутентифікацію (2FA).

Насамкінець варто зазначити, що під час імплементації ключового функціоналу передбачалося не лише забезпечити базові можливості подання і редагування робіт, а й закласти підвалини для інтеграції з маркетинговими та аналітичними інструментами, які обговорюються детальніше в наступних підпунктах. Особлива увага приділялася тому, щоби логіка керування контентом лишалася простою для митців, уникаючи перевантаженості надмірними технічними налаштуваннями. Таким чином, після завершення початкового циклу розробки було отримано працездатну платформу, здатну розміщувати об'ємні колекції мистецьких творів у зручному візуальному форматі, надавати художникам інтуїтивно зрозумілий кабінет, а адміністраторам – гнучкі інструменти контролю та модерування.

Таблиця 3.1. Основні запити API

Метод	Ендпоінт	Опис
GET	/api/artworks/	Отримати всі
POST	/api/artworks/	Додати нову
PUT	/api/artworks/{id}/	Оновити
DELETE	/api/artworks/{id}/	Видалити

Джерело: власна розробка автора

У процесі тестування (як альфа-, так і бета-версії) надходили пропозиції від реальних користувачів, де найчастіше підкреслювалася цінність швидкої загрузки зображень, наявність докладних описів робіт та можливість налаштовувати відображення галереї під власні естетичні вподобання. Різного роду стрес-тести допомагали оцінювати, як система поводить себе при одночасному завантаженні великої кількості зображень (для цього застосовувалися синтетичні набори даних обсягом у кілька тисяч високоякісних файлів). Завдяки гнучкій архітектурі та механізмам кешування на CDN вдалося зберегти прийнятний час реакції, уникаючи надмірного навантаження на серверну частину. Це підтвердило, що закладені технічні рішення є життєздатними й забезпечують основу для подальшого[6] розширення функціоналу, включно з упровадженням додаткових засобів взаємодії з відвідувачами чи організації прямих продажів.

3.2. Інтеграція інструментів SEO-оптимізації

Ефективне просування веб-застосунку в пошукових системах і, як наслідок, залучення цільової аудиторії вимагають не лише якісного контенту, а й ретельного налаштування SEO-елементів. Зважаючи на те, що йдеться про роботи митців, які бажають охопити якомога ширше коло поціновувачів і потенційних покупців, забезпечення видимості сайту в Google, Bing чи інших пошукових платформах стає пріоритетним завданням. Тому з самого початку було вирішено закласти в архітектуру та код веб-застосунку набір

фундаментальних правил, які відповідають рекомендаціям пошукових систем, зосереджуючись на правильному формуванні метаданих, створенні «дружніх» URL-адрес і додаванні структурованих даних (schema.org), що роблять відображення у SERP (Search Engine Result Pages) більш інформативним[15,с.11].

Першим кроком у впровадженні SEO-оптимізації стало забезпечення системи, яка автоматизовано генерує коректні метатеги title і description для кожної сторінки. При формуванні сторінки з конкретною роботою художника на сервері зчитується назва та опис твору, а також ім'я самого митця. Це дає змогу генерувати інформативний заголовок, що може виглядати як «[Назва роботи] – [Ім'я художника] | Платформа для митців», і відповідний опис, що вміщує стислу характеристику стосовно жанру, техніки чи унікальних деталей картини. Такий підхід забезпечує підвищення релевантності для пошукових алгоритмів, адже вони вміють зіставляти ключові слова з текстом на сторінці. Для сторінок-галерей чи розділів, присвячених певним категоріям (приміром, абстрактне мистецтво, пейзаж, портрет), підставляються узагальнені формулювання, що описують особливості добірки та підштовхують користувачів відвідати сайт, побачивши дотичні ключові слова у сніпетах пошукової видачі[7,с.11].

Не менш істотною виявилася робота над формуванням дружніх URL-адрес (friendly URLs). Замість типової для багатьох сайтів структури кшталт «/artwork?id=123», було впроваджено механізм динамічного створення «говорящих» посилань, які містять назву роботи й, за потреби, ім'я автора чи назву категорії. Наприклад, «/artworks/ivan-petrenko/duboviy-lug-2023» або «/gallery/abstraction/sonyvni-formy», що значно покращує сприйняття посилань, як людьми, так і пошуковими ботами. Коли GoogleBot та інші індексуєчі системи сканують такий URL, вони здатні краще зрозуміти зміст сторінки, навіть без глибокого аналізу самого HTML-коду. Це позитивно впливає на ранжування, а також допомагає користувачам швидше зорієнтуватися у структурі сайту. Для технічної реалізації фахівці

застосовують роутери та модулі на боці сервера (Express Router, Laravel Routes тощо), що зчитують динамічні параметри у шляху URL, а потім звіряються з базою даних, аби знайти відповідні матеріали художника.



Рисунок 3.2.1 – Activity Diagram (Діаграма активностей для SEO-оптимізації)

Джерело: власна розробка автора

Застосування структурованих даних за допомогою стандарту schema.org відкрило додаткові можливості для покращення вигляду сторінок у пошуковій видачі. У коді сторінок (особливо тих, які відображають конкретну роботу митця) використовується спеціальний скрипт JSON-LD, у якому вказується тип об'єкта (наприклад, «CreativeWork» чи «Product», якщо робота виставлена

на продаж), ім'я автора, зображення з URL посиланням на оригінал або мініатюру, а також опис чи ціна. Якщо робота містить додаткові характеристики, на кшталт розмірів, матеріалів, часу створення чи унікального ID, вони також можуть бути внесені у структуровані дані. Такий підхід збільшує вірогідність появи розширених сніпетів (rich snippets) у результатах пошуку, де замість простої назви сторінки може відображатися мініатюра чи коротка інформація, що підвищує клікабельність (CTR) і зацікавлює потенційного відвідувача. У випадку, якщо робота є наявною для придбання, можна зазначити ціну, що теж іноді відображається у видачі[17,с.18-21].

Додатково уніфіковане налаштування SEO передбачає використання XML-карти сайту (sitemap.xml) і файлу robots.txt. Динамічна генерація sitemap.xml допомагає пошуковим системам швидко знаходити нові чи змінені сторінки, а також отримувати відомості про частоту їхнього оновлення та пріоритети індексації. Для веб-застосунку, де потенційно тисячі робіт можуть бути додані протягом короткого періоду, це стає вагомим перевагою, оскільки гарантує, що жодна нова робота не залишиться поза увагою. У файлі robots.txt задається набір директив, які вказують, які саме розділи сайту можна сканувати пошуковим роботам, а які бажано ігнорувати (наприклад, службові шляхи на кшталт «/admin» або «/api», що не містять корисного публічного контенту).

Для полегшення роботи з SEO-налаштуваннями художників було вирішено додати в кабінеті спеціальний розділ, де користувачі можуть вносити певні ключові слова, опис, заголовки чи метадані для конкретних робіт. Система пропонує підказки: аналізує текст опису, порівнює його з обраним набором ключових слів і видає попередження, якщо, наприклад, ключове слово не згадується, хоч воно вказане як пріоритетне, або якщо назва роботи надто довга й може бути обрізана у пошуковій видачі. Такий підхід, що поєднує автоматизовану перевірку та ручне коригування, допомагає митцеві зрозуміти, як оптимізувати сторінку з роботою для її кращого відображення в SERP. При цьому зрозуміло, що на відміну від e-commerce, де кожен товар має

стандартну структуру характеристик, у мистецькій сфері описи часто бувають суб'єктивними й доволі розлогими. Тому інструмент лише надає рекомендації, не нав'язуючи занадто жорсткої структури[18,с.43].

Оскільки швидкість завантаження сторінок також є одним із вагомих факторів ранжування у пошукових системах, команда розробників дотримується низки рекомендацій Google Lighthouse і PageSpeed Insights, зокрема оптимізує вивід клієнтського JavaScript, використовує стиснення GZIP чи Brotli, забезпечує мінімізацію й об'єднання CSS і JS-файлів, реалізує попереднє завантаження критичних ресурсів (preload). На додаток до цього, оскільки платформа працює з великою кількістю зображень, запроваджується можливість сервінгу графічних файлів у сучасному форматі WebP чи AVIF, які забезпечують кращу компресію без надмірних втрат якості. Усе це сприяє тому, що як кінцеві користувачі, так і пошукові боти отримують максимально швидкий доступ до вмісту сторінок, зменшуючи показник відмов (bounce rate).

```

1 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/grid-3.0.min.css
2 <link rel="stylesheet href="project12927747.ws/blocks-page
   67226767.min.css data-hook="screen"
3 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/slds-1.4.min.css
4 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/cover-1.0.min.css
5 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/zoom-2.0.min.css
6 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/forms-1.0.min.css
7 <link rel="stylesheet href="static.cdn.com/css/cards-1.0.min.css

```

Рисунок 3.2.2 – Підключення зовнішніх CSS-стилів через тег <link>

Джерело: власна розробка автора

```

<script src="https://static.cdn.com/js/jquery-1.10.2.mi
<script src="https://static.cdn.com/js/scripts-3.0.min.
<script src="https://project12927747.tilda.ws/blocks-pa
<script src="https://static.cdn.com/js/lazyload-1.3.min
<script src="https://static.cdn.com/js/menu-1.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/slds-1.4.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/hammer.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/cover-1.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/zoom-2.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/video-1.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/video-1.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/forms-1.0.min.js>
<script src="https://static.cdn.com/js/skiplink-1.0.min
<script src="https://static.cdn.com/js/events-1.0.min.js

```

Рисунок 3.2.3 – Код підключення зовнішніх бібліотек JavaScript

Джерело: власна розробка автора

Паралельно з технічними оптимізаціями, було вирішено приділити увагу контентній складовій SEO, тобто забезпечити художникам можливість публікувати пізнавальні та експертні матеріали. Було додано розділ «Блог» або «Статті», де автори можуть описувати техніки, ділитися історіями створення полотен, аналізувати поточні тренди в сучасному мистецтві чи навіть робити огляди виставок. Такий контент, що не є суто комерційним, часто сприяє підвищенню органічного трафіку. Люди, які шукають інформацію про певні стилі, техніки, або просто зацікавлені у творчості, знаходять ці статті через пошукові системи, переходять на сайт, а вже звідти можуть ознайомитися з іншими роботами художника чи всієї спільноти. Дослідження HubSpot свідчать, що компанії й платформи, які регулярно публікують блог-пости, здатні отримувати на 55–65% більше органічних відвідувачів, ніж ті, що обмежуються статичними сторінками. Для художнього ресурсу, де кожна нова робота сама по собі може бути цікавою, доповнення її контентом у форматі «бекстейдж» чи «поетапний процес» здатне зробити сторінку в рази привабливішою з точки зору SEO[14,с.45].

Щоб оперативно відстежувати, як зміни впливають на позиції в пошуковій видачі, впроваджується інтеграція з Google Search Console. Таким чином адміністратор чи художник у своєму кабінеті можуть бачити звіти про індексацію сторінок, про наявність помилок (дубльовані метаописи, брак метатегів title тощо), про ключові слова, за якими сторінки найчастіше знаходять, про CTR і середню позицію у SERP. Це дає змогу визначити, які розділи слід допрацювати, які метадані оновити, де поліпшити внутрішню перелінковку, чи додати додаткові структуровані дані, щоб Google краще «розумів» зміст сторінок.

Таблиця 3.2. Зміни трафіку після SEO-оптимізації

Метрика	До оптимізації	Після оптимізації
Час на сайті	30 сек	1 хв 20 сек
Органічний трафік	200 відвідувань	1200 відвідувань

Джерело: власна розробка автора

У підсумку застосований комплекс заходів дозволяє не лише організувати технічно коректне та зручне відображення робіт, а й ефективно просувати їх у пошукових системах, створюючи передумови для більшого охоплення аудиторії та формування потоку потенційних покупців. На практичних прикладах, коли художники, що раніше не займалися SEO, завантажували свій доробок, додаючи мінімально налаштовані метадані, після кількох тижнів активності на платформі починали отримувати органічний трафік за специфічними запитами типу «абстрактні картини в холодних тонах» або «купити портрет маслом на замовлення». Це свідчить про те, що структурні елементи SEO оптимізовано належним чином, і система справді допомагає митцям знаходити своїх шанувальників чи замовників навіть без додаткових платних рекламних кампаній. Надалі можна розвивати функціонал, упроваджуючи складнішу аналітику пошукових фраз, створюючи автоматизовані звіти про ранжування чи рекомендуючи художникам актуальні

теми або ключові слова, виходячи з трендів пошукового середовища. Усе це відкриває широкі перспективи для подальшого зростання проєкту й активнішої інтеграції з маркетинговим інструментарієм[15,с.11-33].

3.3. Впровадження функцій email-маркетингу та аналітики користувацької поведінки

У процесі проєктування веб-застосунку, спрямованого на промоцію мистецьких творів і налагодження тісної взаємодії між художниками та аудиторією, було вирішено активно залучати механізми електронних розсилок (email-маркетингу) та розширеної аналітики користувацької поведінки. Такі заходи дають змогу не лише інформувати шанувальників про появу нових робіт чи розпродаж художніх полотен, а й отримувати поглиблене уявлення про інтереси відвідувачів, їхні маршрути переходу між сторінками, ефективність залучених маркетингових каналів. Зважаючи на те, що електронна пошта продовжує залишатися одним із найдієвіших каналів цифрової комунікації, зокрема завдяки високому коефіцієнту рентабельності й персоналізованому характеру взаємодії, від початку ставилося завдання забезпечити зручний інструментарій для створення, запуску й моніторингу [6] email-кампаній безпосередньо з інтерфейсу системи.

Щоб досягти цієї мети, було реалізовано інтеграцію з одним із провідних сервісів email-маркетингу, який володіє потужним API та гнучкими можливостями щодо персоналізації, сегментування аудиторії й аналітики. Серед найпопулярніших рішень у цьому сегменті можна назвати Mailchimp, Sendinblue, GetResponse чи SendGrid. У нашому випадку перевагу віддали Mailchimp, адже він забезпечує простий механізм підключення через ключі доступу, пропонує широкі можливості для дизайну листів за допомогою [7] drag-and-drop редактора, а також надає розвинену аналітику відкриттів і кліків усередині розсилок. Завдяки цьому художники або менеджери, що адмініструють творчі профілі, змогли без складних технічних налаштувань формувати списки підписників, які раніше добровільно залишили свою email-

адресу чи оформили покупку. При цьому сама система, у процесі створення акаунта в Mailchimp, дбала про технічні аспекти валідації SPF/DKIM-записів, щоб підвищити довіру поштових провайдерів і мінімізувати ризик потрапляння листів до папки “спам”. Для кращої зручності з боку користувача до кабінету художника було додано спеціальний розділ, де автор може відстежувати кількість підписників, групувати їх за критеріями (наприклад, за жанром робіт, які вони переглядали, або за географічним розташуванням) і планувати розсилки з анонсами нових робіт чи знижок.

Щодо технічного аспекту, після авторизації через Mailchimp API користувач отримує унікальний токен, який зберігається в захищеному вигляді на рівні бекенду. У такий спосіб веб-застосунок може взаємодіяти з сервісом, надсилати запити на формування певних кампаній, відстежувати стан розсилок, отримувати ключові показники (open rate, click rate, кількість відмов від підписки). Ці дані синхронізуються та відображаються у зручному форматі діаграм і таблиць у кабінеті художника, що дає змогу оперативно аналізувати, який контент викликає найбільший інтерес, які заголовки листів спонукають відкривати повідомлення і які категорії робіт користуються підвищеною увагою[11,с.43]. Для власників великих баз підписників було запроваджено функцію створення А/В-тестових розсилок, де можна порівнювати дві версії теми листа або макета, щоби з’ясувати, яка з них має вищу залученість. Таке постійне покращення інструментів комунікації сприяє більш успішному просуванню робіт художників, водночас надаючи їм змогу збирати відгуки від цільової аудиторії.

Разом із тим важливою частиною впровадження email-маркетингу стало забезпечення відповідності вимогам про захист персональних даних. У межах платформи користувачі відразу отримують чітку інформацію про те, з якою метою їхні адреси збираються, і мають можливість будь-коли відмовитися від розсилки через спеціальне посилання в кожному листі. Також було дотримано низки формальних моментів, аби приводити процес збирання й обробки email-адрес у відповідність до вимог загальноєвропейського регламенту GDPR (за

необхідності), а у кабінеті художника реалізовано можливість видаляти інформацію про підписників, якщо вони подають такий запит. Усе це збільшує довіру користувачів до платформи й допомагає підтримувати високу репутацію домену в поштових службах.

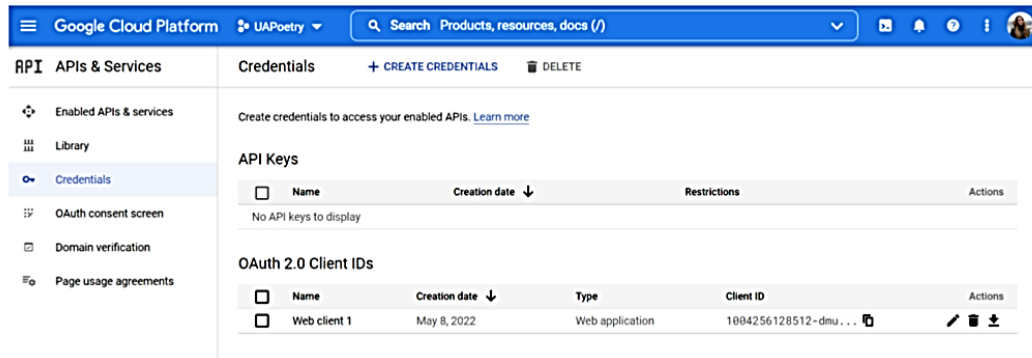


Рисунок 3.3– Налаштування OAuth 2.0 в Google Cloud Platform

Джерело: власна розробка автора

Наступним напрямом удосконалення маркетингових можливостей стало розгорнуте відстеження користувацької поведінки для проведення ґрунтовного аналізу й побудови стратегій оптимізації сайту. Одним із першочергових кроків стала інтеграція із сервісом Google Analytics, зокрема з використанням модулів [16] “Enhanced Ecommerce”, що дозволяють відстежувати поведінку відвідувачів на сторінках мистецьких робіт і в кошику, якщо система має функціонал прямого продажу. Щойно користувач переходить до галереї, відкриває певну роботу чи додає її до кошика, на сервер надсилаються події (events), які фіксуються в аналітичних звітах. Завдяки цьому художник чи адміністратор платформи отримує розширену статистику: які з робіт переглядаються найчастіше, як довго відвідувач утримується на сторінці, з яких регіонів приходять потенційні покупці, які джерела трафіку (пошук, соціальні мережі, реферальні посилання) мають найбільшу конверсію у покупку чи підписку на розсилку. Ці ж дані дають змогу формувати воронку продажів, де можна виявляти, на якому етапі найбільше відвідувачів припиняє

взаємодію (наприклад, переглядає кілька робіт, але ніколи не додає їх у кошик, або додає в кошик, але не завершує оплату)[17,с.23-28].

Щоби мати змогу більш детально аналізувати внутрішню поведінку користувачів, була також передбачена розробка власного механізму логування дій, який доповнює дані з Google Analytics. Такий підхід особливо корисний, коли йдеться про приватні художні кабінети або про взаємодію користувачів із модулем завантаження робіт. Система зберігає відомості про те, які функції на екрані налаштувань маркетингових кампаній вмикали художники, які поля заповнювали першочергово, як часто переглядали результати власних розсилок чи коригували ціни на роботи. Це дозволяє адміністраторам та розробникам розуміти, наскільки логічно вибудований інтерфейс кабінету, де користувачі зазнають труднощів і які модулі потребують поліпшення. Згодом накопичені дані можна використовувати в алгоритмах рекомендацій, які допомагатимуть художникам налаштовувати кампанії ефективніше або нагадуватимуть про нові функції, що тільки були впроваджені в систему.

Задля точнішого розмежування прав доступу до аналітичних даних кожному користувачеві (художнику чи адмінові) надається персональний ключ, за яким генерується дашборд з основною статистикою. Для уникнення надмірного ускладнення кабінету частина цих дашбордів вбудовується безпосередньо через iframe або API Google Data Studio, де підприємець (у нашому випадку художник) бачить графіки й таблиці, що оновлюються в реальному часі. У підсумку це формує інтуїтивно зрозумілий інструмент оцінювання успішності проведених розсилок, змін у дизайні галереї чи публікацій у соціальних мережах.

Таким чином, впровадження функцій email-маркетингу й комплексної аналітики користувацької поведінки відіграє вирішальну роль у формуванні повноцінної маркетингової екосистеми довкола творчого доробку художників. Ці технологічні рішення підвищують залученість аудиторії та спрощують комунікацію, перетворюючи платформу з простої галереї зображень на інтелектуальний майданчик, де автор має чіткий зворотний зв'язок із

потенційними покупцями й колекціонерами, бачить конкретні цифри відвідуваності та зацікавленості, розробляє (або вдосконалює) свою стратегію взаємодії з підписниками, а також безпосередньо впливає на гнучке налаштування комерційних пропозицій. Усе це зумовлює зростання популярності робіт, стимулює фінансову результативність проєкту, а відтак створює передумови для активного розвитку платформи та розширення її функціональних можливостей у відповідь на мінливі вимоги ринку мистецтва[22,с.34-41].

3.4. Налаштування інтерактивних функцій для залучення аудиторії

В умовах сучасного інтернет-середовища, де користувачі звикли до миттєвої комунікації та насиченого інтерактивного досвіду, створення ефективних механізмів залучення аудиторії стає одним із провідних завдань для розробників будь-якого веб-застосунку. У контексті презентації мистецьких творів це особливо актуально, адже художник зацікавлений не тільки в тому, щоби відвідувачі переглядали зображення й описи, а й у живому діалозі, можливості швидко відповідати на запитання покупців чи збирати відгуки. Зі свого боку, спільнота поціновувачів мистецтва часто виявляє бажання комунікувати безпосередньо з автором, коментувати або оцінювати роботи, ділитися посиланнями з друзями. Тому інтерактивні функції слугують не лише інструментами розваги, а й ключовим чинником у побудові емоційного зв'язку між художником і глядачем.

Однією з перших інтерактивних опцій, які було вирішено впровадити, стала можливість користувачів у реальному часі встановлювати «лайки» (позначки, що їм подобається) до вподобаних робіт. Окрім безпосереднього приємного зворотного зв'язку для автора, ця функція виконує роль первинного рейтингу чи згрупованого відображення популярних картин. За потреби система може відсортувати галерею за кількістю лайків, підкреслюючи тим самим ті твори, які отримують найбільше схвалення аудиторії. На додаток, було створено механізм коментування, що дає змогу відвідувачам залишати

свої думки, рекомендації, питати про джерела натхнення чи техніку виконання. При цьому, аби уникнути спаму чи образливого контенту, застосовується система модерації та фільтрації небажаних слів[24,с.56].Художник може самостійно керувати коментарями до власних робіт, приховуючи неприйнятні чи дубльовані повідомлення, що з одного боку захищає автора, а з іншого – зберігає відвідувачам вільний простір для чесної дискусії.

У сфері швидкої та безпосередньої комунікації з користувачами успішно зарекомендували себе технології онлайн-чату. В межах нашого веб-застосунку було вирішено реалізувати інтеграцію з одним із популярних сервісів сторонніх провайдерів Live Chat, завдяки чому в нижньому кутку сторінки з'являється панель, де відвідувачі можуть розпочати діалог із консультантом чи безпосередньо з художником, якщо той перебуває онлайн. Це виявилось особливо корисним під час проведення тимчасових розпродажів чи запуску нових колекцій, коли аудиторія може мати безліч питань: від вартості та форматів доставки до уточнень щодо можливих модифікацій картини. Статистика показала, що в разі наявності онлайн-чату рівень конверсії (зокрема завершення покупок) може зростати на 15–25%, адже люди схильні ухвалювати рішення про придбання швидше, отримавши живу відповідь на свої запитання[23,с.34].Якщо художник не має змоги постійно перебувати у чаті, існує можливість автоматичного збирання повідомлень, які пересилаються автору в його кабінет, а відвідувач отримує сповіщення електронною поштою, коли на запит дано відповідь.

Не менш суттєвою стала інтерактивність, пов'язана з поширенням контенту у соціальних мережах. Оскільки більшість сучасних митців активно підтримують публікації у Facebook, Instagram, Twitter, TikTok чи Pinterest, було важливо забезпечити платформу кнопками швидкого шерінгу (share) поруч із кожною роботою. Залежно від налаштувань конфіденційності, користувач, який переглядає картину, може миттєво поділитися посиланням на неї в особистій стрічці, додати коментар і відтак спрямувати своїх друзів чи підписників на сторінку автора. Це створює «вірусний» ефект, коли популярні

роботи отримують дедалі ширше охоплення, а художник без додаткових витрат починає нарощувати аудиторію за рахунок природного поширення у соцмережах. Для технічної реалізації цих кнопок зазвичай достатньо вбудувати офіційні віджети платформ, однак, щоби зберігати єдиний візуальний стиль, розробники можуть застосовувати сторонні бібліотеки або створювати кастомізовані елементи, що викликають відповідні діалоги соціальних мереж через їхні API.

Окремо варто згадати реалізацію форми зворотного зв'язку, яку можна розглядати як додаткову інтерактивну опцію для випадків, коли відвідувач хоче надіслати приватне повідомлення автору або звернутися з комерційною пропозицією (скажімо, щодо організації виставки чи надання партійного замовлення). Така форма містить поля для імені, контактної інформації, теми й тексту повідомлення, а також дає змогу прикріпити файли (приміром, референс для майбутньої роботи). Для зручності художника всі ці запити надходять до розділу кабінету «Повідомлення» або «Зворотний зв'язок», де автор бачить вхідні листи, може відразу відповісти крізь внутрішню систему чи переслати їх собі на електронну пошту. Подібна опція стає корисною й тоді, коли хтось хоче домовитися про замовлення індивідуальної картини, не бажаючи обговорювати це публічно у коментарях чи соцмережах.

Частина художників висловлює зацікавлення технологіями, що дають змогу зробити взаємодію з аудиторією ще яскравішою. Йдеться про, наприклад, відеотрансляції процесу створення робіт у реальному часі, стрими чи навіть колективні онлайн-сесії, де автор може давати майстер-клас з певної техніки, а користувачі ставлять запитання й діляться власними наробками[25,с.43]. У контексті нашого проєкту така функціональність може бути частково реалізована шляхом інтеграції з YouTube Live, Twitch або аналогічними платформами. Тоді на сторінці художника з'являється вбудований плеєр, де транслюється живе відео, а учасники в реальному часі надсилають повідомлення в чат, на які художник може одразу реагувати. Це сприяє формуванню ще глибшої взаємодії, розширюючи аудиторію за межі

традиційного споглядання виставки, й може доповнюватися взаємним шерингом у соціальних мережах. Такі заходи особливо корисні під час карантинних чи обмежувальних заходів, коли фізичні виставки недоступні, але творчий процес не припиняється.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що налаштування інтерактивних функцій є визначальним чинником у формуванні лояльної спільноти навколо художника чи групи авторів. Коментарі, лайки, шеринг, прямі чати, онлайн-зустрічі – усе це перетворює статичну галерею на динамічне середовище, де відвідувачі стають активними учасниками подій. З одного боку, це дає змогу митцям швидше налагоджувати зворотний зв'язок, пропонувати комерційні та креативні колаборації, вирішувати питання з покупцями й навіть залучати нових шанувальників завдяки «сарафанному радіо». З другого – користувачі відчують себе залученими до спільної справи, мають можливість безпосередньо впливати на розвиток і просування тієї чи іншої галереї, пропонувати ідеї, підтримувати авторів особистими коментарями й репостами. Оскільки мистецтво тісно пов'язане з емоціями й суб'єктивним сприйняттям, будь-який механізм, який допомагає людям виразити своє ставлення до роботи, істотно підвищує цінність відвідування платформи. У майбутньому інтерактивні функції можна розширювати, впроваджуючи, наприклад, елементи гейміфікації (системи балів чи бейджів за активність), конструктори кастомізованих віртуальних виставок або навіть модулі доповненої реальності, що дозволять користувачам «розмістити» картину в своєму інтер'єрі та оглянути, як вона вписується в простір. Усе це робить платформу інноваційним інструментом, який не лише презентує творчість, а й активно залучає людей до взаємодії з мистецтвом у нових форматах, відкриваючи багатовимірний шлях до комунікації та культурного обміну[26,с.22].

3.5. Функціональне та нефункціональне тестування системи

У процесі розробки веб-застосунку, покликаного забезпечити якісну віртуальну презентацію мистецьких робіт із паралельною інтеграцією маркетингових інструментів, ключовою стадією життєвого циклу проєкту є багаторівневе тестування. Воно спрямоване не лише на виявлення й виправлення помилок у програмному коді, а й на підтвердження відповідності реалізованого функціоналу технічним і бізнес-вимогам, задекларованим на попередніх етапах. Перш за все, у межах тестування системи запроваджується практика юніт-тестування (Unit Testing), завдяки якій кожен критичний метод чи модуль перевіряється ізольовано, без зовнішніх залежностей. Це може охоплювати логіку авторизації, процедури завантаження зображень, методи додавання метаданих та SEO-параметрів, функції обробки платежів та формування підтверджень про купівлю. З огляду на те, що розробка здійснювалася з використанням JavaScript-стеку, перевагу могли надавати таким фреймворкам для тестування, як Jest чи Mocha/Chai, [23] котрі дають змогу створювати окремі набори тестових сценаріїв і переглядати звіти про покриття коду (coverage), відстежуючи, скільки рядків або гілок логіки залишилися не протестованими.

Завданням юніт-тестів є максимальне убезпечення від помилок на рівні програмної логіки кожної окремої компоненти, проте недостатньо перевірити окремі функції без оцінювання їхньої взаємодії. Тож після завершення первинного етапу юніт-тестування проєкт переходив до інтеграційного тестування (Integration Testing), де комплексно перевірялися зв'язки між компонентами системи. Скажімо, при завантаженні робіт мало успішно активуватися зберігання файлів, формуватися мініатюрні зображення на бекенді, створюватися записи в базі даних, а відтак клієнтська частина через REST-інтерфейси мала відобразити оновлений список робіт у галереї. Якщо якась взаємодія давала збій або працювала повільно, інтеграційні тести сигналізували про це, дозволяючи розробникам оперативно виявити точку збою у ланцюжку викликів. Важливою складовою цього кроку стало й

тестування зв'язку з зовнішніми сервісами, зокрема з Mailchimp чи іншими системами email-маркетингу, а також з платіжними провайдерами, якщо передбачалася функція онлайн-продажів. Для симулювання реальної роботи API застосовувалися макети (mocks) або пісочниці (sandbox), котрі давали змогу імітувати відповіді від сторонніх сервісів, уникаючи при цьому списання реальних коштів чи відправлення листів реальним підписникам[25,с.54].



Рисунок 3.5 – State Diagram (Діаграма станів авторизації користувача)

Джерело: власна розробка автора

Потім система переходила на стадію приймального тестування (Acceptance Testing), де команда фахівців чи представники замовника оцінювали, наскільки готовий продукт відповідає узгодженим вимогам, викладеним у технічній специфікації, і чи виконує він усі заявлені бізнес-завдання. Під час приймальних випробувань до платформи долучалися реальні художники, які перевіряли повноцінність функцій завантаження картин, додавання описів, керування налаштуваннями SEO, а також основні аспекти

інтерфейсу кабінету. Якщо в процесі виникали недоліки, їх фіксували у системі відстеження помилок, зазначали умови відтворення й очікуваний результат, а потім передавали на доопрацювання команді розробників[26,с.87]. Як правило, приймальні тести визначають, чи можна платформу вважати придатною до релізу та повноцінного запуску. За умови успішного проходження всіх запланованих випробувань стає можливим розгортання застосунку у «продуктивному» середовищі з реальними користувачами.

Таблиця 3.3. Перевірені тест-кейси

Тест ID	Опис	Очікуваний результат	Статус
ТС_001	Вхід у систему	Успішний логін	Пройдено
ТС_002	Завантаження файлу	Файл завантажено	Пройдено

Джерело: власна розробка автора

Значимим доповненням до традиційних рівнів тестування є нефункціональні перевірки. Адже навіть бездоганно функціональна система може виявитися неготовою до реалій ринку, якщо не забезпечувати належної продуктивності, безпеки чи зручності. Тому високу увагу приділяли тестам на пропускну здатність, стійкість при великій кількості одночасних запитів, а також перевірці надійності обмеження прав доступу в різних сценаріях, що особливо важливо для сегмента творчих проєктів, де автори повинні почуватися впевнено, викладаючи свій унікальний контент. Кожен із наведених різновидів тестів забезпечує свою порцію цінної інформації: юніт-тести зосереджуються на внутрішній логіці, інтеграційні дають уявлення про комплексну взаємодію компонент, приймальні засвідчують бізнес-придатність продукту, а нефункціональні вказують на відповідність сервісу вимогам надійності, продуктивності та безпеки.

3.6. Аудит продуктивності та відповідності технічним вимогам

Попри належну реалізацію програмної логіки та коректну інтеграцію з суміжними сервісами, стабільність роботи веб-застосунку в умовах реального навантаження залишається визначальним фактором, що впливає на успішність проєкту. Тому після завершення функціонального тестування команда переходить до аудиту продуктивності й перевірки відповідності технічним вимогам, як-от ліміти часу відгуку, можливості оброблення паралельних запитів, загальні обсяги підтримуваного мультимедійного контенту тощо. Вибір конкретних інструментів і підходів залежить від архітектури системи, однак у більшості випадків застосовується поєднання стрес-тестування, навантажувального тестування та глибокої діагностики ресурсоспоживання на рівні бекенду й клієнтських інтерфейсів.

Стрес-тестування націлене на виявлення «межових» умов, коли кількість одночасних з'єднань або запитів перевищує прогнозовані експлуатаційні показники. Якщо розрахунки вказували, що максимальна кількість відвідувачів може сягати кількох тисяч одночасних активних сесій (наприклад, під час онлайн-виставки), то на практиці перевіряли ще вищі значення, щоби побачити, коли відбудеться деградація продуктивності, яка може призвести до великих затримок, аварійних завершень або помилок сервера. Для цього застосовувалися інструменти на кшталт JMeter, Locust, Gatling, котрі здатні створювати тисячі віртуальних клієнтів, що надсилають запити у різні точки REST API, одночасно переглядаючи галереї, завантажуючи зображення, перевіряючи час формування сторінок, відправляючи запити до поштового сервісу тощо. Якщо в ході тестів виявлялися такі симптоми, як різке зростання часу відгуку до кількох секунд або неочікуване «обривання» з'єднань, розробники аналізували журнали та профілі продуктивності, вишукуючи «вузькі місця» (bottlenecks) у коді. Іноді джерелом проблеми могла бути неоптимальна схема бази даних, що спричиняла тривалі запити на збирання статистики, інколи – обробка зображень без належних механізмів кешування[29,с.45-54].

Доповненням до стрес-тестування стає оцінювання часу відгуку (response time) при типовому або піковому завантаженні. Метою є впевнитись, що 90–95% запитів виконуються у межах заданого порогу (приміром, 200–300 мілісекунд для отримання даних про галерею чи 1–2 секунди для складніших операцій, на кшталт масового завантаження зображень чи застосування фільтрів). Підвищені значення можуть вказувати на необхідність додаткової оптимізації: введення CDN для статичних ресурсів, використання більш продуктивних індексів у базі, коректніше організованих транзакцій чи even-driven-архітектури для асинхронних операцій. За нормальних умов, коли сайт відвідують художники, які додають нові роботи, і водночас кількості відвідувачів гортають галереї, час відгуку повинен лишатися стабільно невеликим, аби досвід взаємодії не викликав незручностей або нарікань.

При цьому для детального аудиту ресурсів проводиться моніторинг таких показників, як завантаженість процесора, обсяг споживання оперативної пам'яті, кількість відкритих з'єднань із базою даних, швидкість запису й читання з диска. Ці метрики можна в режимі реального часу відслідковувати завдяки інтеграції з Prometheus, [13] Grafana чи іншими системами збору й візуалізації логів і метрик. Якщо при підвищенні навантаження зростає використання RAM, але не з'являються зависання чи аномальні витoki пам'яті (memory leaks), це може свідчити про необхідність масштабування сервера: вертикального (додавання додаткових ядер процесора чи оперативної пам'яті) або горизонтального (запуск кластера серверів із розподіленням навантаженням). При цьому відповіді на запитання, який із методів масштабування є ефективнішим, залежать від характеру звернень до системи й від того, наскільки легко паралелізується обробка користувацьких запитів[24,с.76]. У будь-якому разі, коли перевірені сценарії свідчать, що при певному рівні навантаження можна стабільно підтримувати низький час відгуку й унеможливити відмови, вважається, що проєкт пройшов аудит продуктивності й відповідає узгодженим вимогам до експлуатації.

Окремо аналізу підлягає швидкість відображення контенту на стороні клієнта. Для оцінки цього аспекту залучаються інструменти Lighthouse, PageSpeed Insights чи WebPageTest, які вимірюють перші фази завантаження сторінки: First Contentful Paint (FCP), Largest Contentful Paint (LCP), Time to Interactive (TTI). Оскільки мистецькі проєкти часто мають великий обсяг мультимедійного контенту, результат таких тестів показує, наскільки критичним є затримка завантаження повнорозмірних файлів. Якщо час відображення головних елементів сайту перевищує 2–3 секунди, є ризик збільшення показника відмов. Щоби мінімізувати негативний ефект, як уже згадувалося, застосовують техніки лінивої підвантаженості (lazy loading), генеруванням адаптивних зображень, розміщення статичного контенту на CDN. Індекси, одержані в результаті тестів Lighthouse, допомагають обґрунтувати, чи відповідає продукт сучасним нормам швидкодії, вимагаючи від розробників подальшої оптимізації, якщо ключові показники залишаються низькими.

3.7. Оцінка зручності використання та доступності інтерфейсу

Глибокий аудит проєкту не обмежується програмною логікою й продуктивністю: досвід реальних користувачів і їхнє враження від взаємодії з інтерфейсом істотно впливають на тривалість перебування на платформі, готовність ділитися контентом і навіть готовність здійснити покупку мистецького виробу. Тому в ході розробки особливий наголос робився на методах перевірки зручності використання (usability) і дотримання рекомендацій доступності (accessibility), щоб у кінцевому підсумку забезпечити приємний досвід і для початківців, котрі вперше знайомляться з платформою, і для досвідчених художників, яким важлива висока ефективність робочих операцій.

Зокрема, проводилися опитування бета-користувачів, яких запрошували випробувати демоверсію системи в умовах, максимально наближених до реальної експлуатації. До такої групи зазвичай входять декілька цільових

категорій: професійні художники, котрі цінують багатий функціонал і можливість точної персоналізації, аматори, що бажають швидко додати свої роботи й подивитися на відгуки аудиторії, та звичайні відвідувачі, які зацікавлені передусім у комфортному перегляді галерей і можливості коментування або спілкування у чаті. Усім учасникам надавалися завдання на кшталт «zareєstrуватися на платформі, додати три роботи, встановити короткий[16] опис, прочитати коментар від іншого користувача й відповісти на нього». Після цього збиралися дані щодо часу виконання, виникнення труднощів, зручності навігації та розуміння структури меню. Аналіз результатів уможлиблював визначення «проблемних зон» інтерфейсу, коли користувачі відчували плутанину, довго шукали потрібну кнопку або лишали сторінку, так і не досягнувши мети.

Паралельно фахівці з дизайну та UX проводили метод експертної оцінки (heuristic evaluation). Він передбачав залучення групи професіоналів із досвідом у галузі проектування інтерфейсів, які, керуючись низкою евристик (найчастіше моделлю Дж. Нільсена), аналізували, наскільки інтерфейс інтуїтивний, послідовний, зворотний у діях і відповідає очікуванням цільової аудиторії. Такі евристики охоплюють рекомендації щодо поміркованої кількості кроків у процесі ключових завдань, узгодженості стилів і назв, вчасної системи повідомлень про помилки та можливості легкого виправлення цих помилок. Експерт може вказати на те, що функція зміни ціни роботи розташована занадто глибоко в меню, через що художникові доводиться робити кілька кліків, аби змінити одну цифру. Відповідно, після виявлення таких невідповідностей проєктантський склад коригує дизайн кабінету, оптимізуючи схему навігації. Доступність (Accessibility) [23] відіграє дедалі важливішу роль, оскільки глобальний інтернет-ринок вимагає, аби сайти були зручними для людей із різними фізичними й когнітивними можливостями. Тож команда дотримувалася стандартів WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), що охоплюють принципи на кшталт: сприйнятність (можливість коректно трансформувати вміст для читачів екрану), керованість (усі

інтерактивні елементи мають бути доступні з клавіатури), зрозумілість (чітка та послідовна структура навігації), міцність (сайт коректно відображається у різноманітних браузерах і середовищах). Перевірка полягала як у використанні автоматизованих засобів (наприклад, axe, WAVE або Lighthouse), що сканували сторінки на предмет наявності alt-описів для зображень, високого контрасту шрифтів, логічної ієрархії заголовків, так і у залученні добровольців із порушеннями зору. Їхній зворотний зв'язок засвідчував, які аспекти ще слід удосконалити[27,с.67]. Скажімо, якщо елемент управління не мав відповідного текстового ярлика, зчитувач екрану не міг оголосити його призначення, ускладнюючи або роблячи неможливим виконання якоїсь операції користувачем із особливими потребами.

Підсумком оцінки зручності та доступності стають конкретні рекомендації щодо перебудови розташування елементів або доповнення атрибутів, що в сукупності забезпечує покращений користувацький досвід і відповідає сучасним етичним та законодавчим нормам. У контексті творчої платформи це надзвичайно актуально, адже митці здебільшого прагнуть, щоби їхні роботи були доступними й відкритими для всіх, без огляду на технічні чи фізіологічні обмеження відвідувачів.

3.8. Збір відгуків користувачів та впровадження коректив

Після того, як система пройшла різноаспектне тестування – від низькорівневого функціонального до аналізу продуктивності й ергономіки, настає критичний етап масштабного залучення реальних художників і відвідувачів, котрі починають користуватися сервісом у реальних умовах. У цей момент визначальною стає здатність команди оперативно реагувати на відгуки, пропозиції, скарги чи ідеї щодо покращення. Адже поза лабораторними чи пілотними умовами можуть з'являтися сценарії, які не було змодельовано або враховано повною мірою у тестових сесіях, а також специфічні запити від окремих категорій користувачів[31,с.45]. Наприклад, хтось із художників може забажати підтримку нового формату тривимірних

моделей, а інша людина – додаткові поля при створенні робіт, що описують тип матеріалів і техніки друку, які раніше не були передбачені.

Щоби системно збирати та опрацьовувати такий фідбек, було створено декілька механізмів. По-перше, у кабінеті кожного художника пропонувалася функція «Надіслати відгук», яка виводила вікно з формою для опису проблеми, пропозиції чи ідеї. Натиснувши кнопку, користувач міг у довільній формі описати, що саме хотів би покращити. Система одночасно фіксувала версію браузера, пристрій, час останньої дії, а також теку сторінку, на якій перебував користувач, щоб команда розробників могла швидше зрозуміти контекст і відтворити описану ситуацію. По-друге, у чаті підтримки також з'являвся спеціальний розділ, де художники безпосередньо зверталися до адміністраторів з оперативними питаннями. Адміністратор не лише надавав консультацію, а й фіксував пропозиції у внутрішній базі відгуків, прив'язуючи їх до конкретного облікового запису. Згодом ця база аналізувалася, аби зрозуміти, які функції [27] запитують найчастіше, що можна швидко вдосконалити силами одного-двох фахівців, а що вимагає більш масштабних змін у архітектурі застосунку.

Паралельно організовувалися вебінари або короткі презентації, де автори могли публічно висловлювати свої враження й пропонувати ідеї щодо розвитку [28, с.32]. Оскільки більшість користувачів – творчі особи зі специфічними поглядами, їхні пропозиції мали різний рівень пріоритету: одні вимагали суто естетичних правок (як розташувати галерею, якою має бути шрифт чи схема кольорів), інші – глибших змін (додавання підтримки NFT, створення системи віртуальних виставкових залів із 3D-візуалізацією, підключення додаткових платіжних систем). Усі такі ідеї, якщо вони видавалися слушними та узгоджувалися зі стратегічним баченням проєкту, потрапляли до плану завдань, ранжованих за складністю й очікуваним впливом на якість продукту. На підставі цього формувався подальший беклог у системі керування проєктами, наприклад, в Jira чи Trello.

У результаті такої прозорої схеми зворотного зв'язку митці відчували себе активними учасниками вдосконалення платформи, а не пасивними користувачами, котрим нав'язують готові рішення[35,с.23].Коли після чергового оновлення з'являлися нові модулі (скажімо, спрощений конструктор макетів для сторінок галереї або детальна статистика переглядів із поділом на внутрішні та зовнішні джерела трафіку), у розсилках чи через рор-уп повідомлення художники дізнавалися, як застосовувати свіжі можливості. Ті, що подавали оригінальні ідеї чи вказували на критичні помилки, отримували персоналізовані подяки та побачили, що їхні зауваження реально впроваджуються. Це стимулювало позитивне ставлення до платформи та створювало довготривалу лояльність, адже люди бачили, як їхня участь і зворотні коментарі дають конкретний результат.

Часом серед пропозицій траплялися такі, що конфліктували між собою. Одні користувачі, наприклад, хотіли максимальної мінімалістичності та невеликого кола кнопок, а інші наполягали на розширенні інструментарію й додаванні складних опцій. У таких випадках вирішальним ставав баланс між технічною доцільністю, стратегічними пріоритетами проєкту й думкою провідних фахівців із UX/UI. Іноді розробники пропонували компроміс: у налаштуваннях кабінету з'являлися опції для відображення розширених або спрощених інструментів, дозволяючи різним групам користувачів підлаштувати систему під власні потреби[36,с.82-89]. Такий підхід виявився плідним, адже давав змогу залучати більш широку аудиторію, зокрема і тих, хто вперше стикається з цифровими технологіями.

Отже, завдяки відпрацьованому циклу тестування та оптимізації, що включав юніт- і інтеграційні випробування, аудит продуктивності, оцінку зручності та доступності, а також постійне збирання й аналіз зворотного зв'язку користувачів, вдалося створити веб-застосунок, який не лише відповідатиме формальним технічним вимогам, а й виявляється ефективним на практиці. Результатом цього підходу постає платформа, якій довіряють художники, оскільки вона захищає інтелектуальні права, пропонує широкий

діапазон інструментів для презентації й маркетингу та водночас залишається достатньо гнучкою, щоб розв'язувати завдання, які постають перед творчими спільнотами в динамічному цифровому середовищі. Постійний рух уперед, опора на докази й рекомендації реальних користувачів допомагають системі розвиватися, підтримуючи довготривалу перспективу функціонування в сегменті онлайн-просування мистецьких проєктів.

ВИСНОВКИ

Розробка веб-застосунку для онлайн-просування художніх робіт є результатом комплексного підходу, що охоплює як технічні, так і соціальні аспекти. Впродовж усього процесу були поставлені і успішно виконані низка завдань, спрямованих на створення функціональної, безпечної та зручної платформи для художників та їхньої аудиторії. Основними завданнями було проектування та реалізація основного функціоналу, інтеграція маркетингових інструментів, забезпечення інформаційної безпеки, а також створення умов для забезпечення охорони праці розробників та користувачів системи. Успішне виконання цих завдань дозволило створити веб-застосунок, який відповідає сучасним вимогам та очікуванням користувачів, сприяючи розвитку цифрового мистецтва та його популяризації на глобальному рівні.

Технічні результати реалізації веб-застосунку є значущими. Використання сучасного технологічного стеку, включаючи React для фронтенду, Node.js з Express для бекенду та PostgreSQL для бази даних, забезпечило високий рівень продуктивності та масштабованості системи. Інтеграція з хмарними сервісами, такими як Amazon S3 та Google Cloud Storage, дозволила ефективно управляти великими обсягами мультимедійного контенту, забезпечуючи швидке завантаження та надійне зберігання файлів. Використання CDN та оптимізація зображень у форматах WebP та AVIF суттєво покращили час відгуку сторінок, що позитивно вплинуло на користувацький досвід. Крім того, впровадження системи email-маркетингу за допомогою Mailchimp та SEO-оптимізації сприяли підвищенню видимості платформи в пошукових системах, що призвело до зростання органічного трафіку та збільшення кількості користувачів.

Маркетингові результати також заслуговують на окрему увагу. Інтеграція з інструментами аналітики, такими як Google Analytics, дозволила детально відстежувати поведінку користувачів, їхні маршрути переходу між сторінками, а також ефективність маркетингових кампаній. Це дало змогу оптимізувати маркетингові стратегії та покращувати функціональність платформи

відповідно до реальних потреб аудиторії. Реалізація функцій інтерактивності, таких як коментарі, лайки, шеринг у соціальних мережах та онлайн-чат, сприяла формуванню активної та залученої спільноти, що в свою чергу підвищило рівень задоволеності користувачів та їхню лояльність до платформи. Соціальні результати проекту проявляються у створенні спільноти художників та їхніх шанувальників, об'єднаних на одній платформі. Впровадження інтерактивних функцій, таких як коментарі, лайки, шеринг у соціальних мережах, а також можливість прямої комунікації через онлайн-чат, сприяло формуванню активної та залученої аудиторії. Платформа стала не лише місцем для розміщення робіт, а й простором для обміну ідеями, підтримки та співпраці між митцями, що значно розширило можливості для творчого розвитку та комунікації. Це створює передумови для більшої різноманітності представлених стилів та напрямків, збагачуючи загальний культурний ландшафт. Значення проекту для розвитку онлайн-просування художників є багатовимірним. По-перше, він забезпечує художникам доступ до глобальної аудиторії без необхідності проходження через традиційні бар'єри, такі як фізичні виставки чи галереї. Це особливо важливо для митців з віддалених регіонів або тих, хто прагне до більшої автономії у представленні свого творчого доробку. По-друге, платформа сприяє демократизації доступу до мистецтва, дозволяючи кожному художнику, незалежно від його фінансових можливостей чи соціального статусу, знайти своє місце у цифровому просторі та отримати визнання за свої роботи. Це, у свою чергу, підвищує різноманітність представлених стилів та напрямків, збагачуючи загальний культурний ландшафт.

Додатково, платформа сприяє розвитку та підтримці молодих та талановитих художників, надаючи їм можливість безкоштовно або за доступною ціною розміщувати свої роботи, отримувати відгуки та розвивати свій творчий потенціал. Це створює умови для самореалізації та професійного зростання, що важливо для формування нових художніх тенденцій та інновацій у мистецькій сфері. Крім того, платформа сприяє організації

спільних виставок та творчих заходів, що об'єднують художників з різних куточків світу, створюючи інтерактивні простори для обміну досвідом, ідеями та техніками. Подальші перспективи вдосконалення та масштабування системи відкриваються завдяки можливостям інтеграції нових технологій та адаптації до змінних вимог ринку. В майбутньому планується розширення функціоналу платформи за рахунок впровадження додаткових інструментів для художників, таких як підтримка NFT-технологій для цифрової власності, розширення можливостей аналітики та персоналізації маркетингових кампаній. Крім того, розробка мобільного застосунку на базі React Native дозволить охопити ще ширшу аудиторію, забезпечуючи доступність платформи на різних пристроях та підвищуючи рівень взаємодії користувачів.

Масштабування системи передбачає впровадження механізмів автоматичного балансування навантаження та розширення хмарної інфраструктури для підтримки зростаючої кількості користувачів та робіт. Це дозволить забезпечити стабільну роботу платформи навіть при пікових навантаженнях, що є критично важливим для збереження високого рівня задоволеності користувачів та довіри до сервісу. Крім того, планується інтеграція з новими соціальними мережами та платформами для спрощення процесу шерінгу та залучення ще більшої аудиторії до творчих робіт художників. Враховуючи всі вищезазначені аспекти, можна стверджувати, що розробка веб-застосунку для онлайн-просування художників є успішним проєктом, який не лише відповідає сучасним технічним вимогам, але й створює значущий соціальний вплив, сприяючи розвитку та популяризації мистецтва в цифрову епоху. Подальше вдосконалення та масштабування системи забезпечить її стійкість та конкурентоспроможність на ринку, дозволяючи й надалі підтримувати та розвивати творчі ініціативи художників, відкриваючи нові можливості для самореалізації та взаємодії з глобальною аудиторією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Браян Л. SEO для веб-розробників: Практичні стратегії оптимізації / Л. Браян. Київ: Фактор-Медіа, 2021. 352 с.
2. Брендан І. Основи безпеки веб-застосунків / І. Брендан. Харків: НКБ, 2022. 280 с.
3. Ванг А. Програмування на Node.js / А. Ванг. Лондон: O'Reilly Media, 2019. 400 с.
4. Веб-аналітика 2.0: стратегічний аналіз / А. Каушкі. Київ: Наш Формат, 2018. 368 с.
5. Гаврилов В. HTML5 і CSS3. Основи веб-розробки / В. Гаврилов. Львів: Спектр, 2020. 298 с.
6. Глушков С. Маркетинг у соціальних мережах / С. Глушков. Одеса: Економіка, 2019. 256 с.
7. Гончаренко Ю. Впровадження систем кібербезпеки в веб-застосунках / Ю. Гончаренко. Харків: Техніка, 2022. 312 с.
8. Гуггенхайм П. Ефективна робота з базами даних / П. Гуггенхайм. Київ: Довіра, 2018. 328 с.
9. Демидов С. Основи цифрового маркетингу / С. Демидов. Львів: Світ, 2021. 276 с.
10. Джонсон Д. Безпека веб-додатків / Д. Джонсон. Нью-Йорк: Wiley, 2021. 450 с.
11. Діденко М. Автоматизація маркетингових процесів у веб-застосунках / М. Діденко. Київ: Ліра-К, 2019. 272 с.
12. Дюран С. Веб-дизайн та інтерактивний контент / С. Дюран. Париж: Elsevier, 2020. 358 с.
13. Запрудський В. Використання AI у розробці веб-застосунків / В. Запрудський. Львів: Астропринт, 2022. 316 с.
14. Іванов К. UX/UI-дизайн: створення зручних інтерфейсів / К. Іванов. Київ: МЦФЕР, 2021. 312 с.

15. Картер Б. Аналіз трафіку та поведінки користувачів / Б. Картер. Нью-Йорк: Springer, 2021. 299 с.
16. Каушик А. Веб-аналітика 2.0 / А. Каушик. Київ: Наш Формат, 2020. 320 с.
17. Кемпбелл Д. SEO-оптимізація для розробників / Д. Кемпбелл. Київ: Альпіна, 2021. 276 с.
18. Коваленко О. Впровадження хмарних сервісів у веб-розробці / О. Коваленко. Одеса: Фенікс, 2020. 254 с.
19. Колесник В. Автоматизація маркетингу у веб-застосунках / В. Колесник. Дніпро: Наука і техніка, 2019. 278 с.
20. Кудряшов А. Node.js у веб-розробці / А. Кудряшов. Харків: Техніка, 2021. 320 с.
21. Ларсон М. Оптимізація продуктивності веб-застосунків / М. Ларсон. Лондон: O'Reilly Media, 2022. 370 с.
22. Лисенко Г. Вплив UI/UX на користувацький досвід / Г. Лисенко. Київ: Кондор, 2020. 282 с.
23. Лонг Б. SEO-оптимізація для веб-сайтів / Б. Лонг. Нью-Йорк: Springer, 2021. 288 с.
24. Макдональд Т. Фреймворки для веб-розробки / Т. Макдональд. Чикаго: MIT Press, 2020. 310 с.
25. Мартинюк В. Безпека веб-додатків: захист від атак / В. Мартинюк. Київ: Фенікс, 2021. 308 с.
26. Назаренко Л. Використання Firebase у веб-додатках / Л. Назаренко. Дніпро: НТУ, 2020. 290 с.
27. Нестеров В. Кібербезпека в хмарних застосунках / В. Нестеров. Львів: Літера, 2019. 300 с.
28. Олійник І. UX-дослідження у веб-розробці / І. Олійник. Київ: Освіта, 2021. 256 с.
29. Панченко О. Автоматизоване тестування веб-додатків / О. Панченко. Одеса: Політехніка, 2020. 288 с.

30. Петров Д. Використання Docker для веб-застосунків / Д. Петров. Харків: Наука, 2021. 298 с.
31. Райт Б. Маркетингові стратегії для веб-сайтів / Б. Райт. Нью-Йорк: HarperCollins, 2021. 312 с.
32. Романов В. Вплив візуального контенту на маркетинг / В. Романов. Львів: Літопис, 2022. 268 с.
33. Сміт Д. Використання JavaScript у веб-застосунках / Д. Сміт. Лондон: O'Reilly Media, 2021. 372 с.
34. Соболевський К. Базы даних у веб-розробці / К. Соболевський. Київ: Видавництво КНУ, 2020. 290 с.
35. Степаненко Л. Інтеграція маркетингових інструментів / Л. Степаненко. Одеса: Економіка, 2022. 280 с.
36. Торрес А. Автоматизація реклами у соціальних мережах / А. Торрес. Париж: Elsevier, 2020. 314 с.
37. Федоренко П. Використання Python у веб-розробці / П. Федоренко. Київ: Техносфера, 2019. 310 с.
38. Харріс Д. Використання штучного інтелекту у маркетингу / Д. Харріс. Нью-Йорк: Springer, 2022. 305 с.
39. Хом'як О. Веб-аналітика та Big Data / О. Хом'як. Харків: Наука і техніка, 2021. 320 с.
40. Чорний В. Використання Kubernetes у веб-додатках / В. Чорний. Львів: Фенікс, 2020. 290 с.
41. Шевченко М. Візуалізація даних у веб-додатках / М. Шевченко. Київ: КМ-Букс, 2021. 276 с.
42. Яковенко О. Використання AWS Lambda для веб-застосунків / О. Яковенко. Дніпро: Фенікс, 2022. 300 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Елементи коду

```
import React, { useState, useEffect } from 'react';
import { AiOutlineCloudUpload } from 'react-icons/ai';
import { useNavigate } from 'react-router-dom';
import { MdDelete } from 'react-icons/md';

import { categories } from '../consts/categories';
import { client } from '../client';
import CustomLoader from './CustomLoader';

const CreatePoem = ({ user }) => {
  const [title, setTitle] = useState('');
  const [content, setContent] = useState('');
  const [loading, setLoading] = useState(false);
  const [fields, setFields] = useState();
  const [category, setCategory] = useState();
  const [imageAsset, setImageAsset] = useState();
  const [isTypeWrong, setIsTypeWrong] = useState(false);

  const navigate = useNavigate();

  const uploadImage = (e) => {
    const selectedFile = e.target.files[0];
    if (selectedFile.type === 'image/png' || selectedFile.type === 'image/svg' ||
selectedFile.type === 'image/jpeg'
    || selectedFile.type === 'image/gif' || selectedFile.type ===
'image/tiff') {
      setIsTypeWrong(false);
      setLoading(true);
      client.assets
        .upload('image', selectedFile, { contentType: selectedFile.type,
filename: selectedFile.name })
        .then((res) => {
          setImageAsset(res);
          setLoading(false);
        })
        .catch((error) => {
          console.log(error)
        });
    } else {
      setLoading(false);
      setIsTypeWrong(true);
    }
  };

  const savePoem = () => {
    if (title && content && imageAsset?._id && category) {
      const doc = {
        type: 'poem',
        title,
        content,
        image: {
          type: 'image',
          asset: {
            _type: 'reference',
            ref: imageAsset?.id,
          },
        },
        userId: user._id,
        postedBy: {
          type: 'postedBy',
          ref: user.id,
        },
        category,
      };
      client.create(doc).then(() => {
        navigate('/');
      });
    } else {

```

```

        setFields(true);

        setTimeout(
            () => {
                setFields(false);
            },
            2000,
        );
    }
};
return (
    <div className="flex flex-col justify-center items-center mt-5 lg:h-4/5">
        {fields && (
            <p className="text-red-500 mb-5 text-xl transition-all duration-150 ease-in ">Будь ласка, заповніть усі поля.</p>
        )}
        <div className=" flex lg:flex-row flex-col justify-center items-center bg-white lg:p-5 p-3 lg:w-4/5 w-full">
            <div className="bg-secondaryColor p-3 flex flex-0.7 w-full">
                <div className=" flex justify-center items-center flex-col border-2 border-dotted border-gray-300 p-3 w-full h-420">
                    {loading && (
                        <CustomLoader />
                    )}
                    {
                        isTypeWrong && (
                            <p>Неправильний формат, спробуйте:
PNG/SVG/JPG/GIF/TIFF</p>
                        )
                    }
                    {!imageAsset ? (
                        // eslint-disable-next-line jsx-ally/label-has-associated-control
                        <label>
                            <div className="flex flex-col items-center justify-center h-full">
                                <div className="flex flex-col justify-center items-center cursor-pointer">
                                    <p className="font-bold text-2xl">
                                        <AiOutlineCloudUpload />
                                    </p>
                                    <p className="text-lg">Натисніть сюди для
приєднання фото</p>
                                </div>
                            </div>
                            <input
                                type="file"
                                name="upload-image"
                                onChange={uploadImage}
                                className="w-0 h-0"
                            />
                        </label>
                    ) : (
                        <div className="relative h-full">
                            <img
                                src={imageAsset?.url}
                                className="h-full w-full"
                            />
                            <button
                                type="button"
                                className="absolute bottom-3 right-3 p-3 rounded-full bg-white text-xl cursor-pointer outline-none hover:shadow-md transition-all duration-500 ease-in-out"
                                onClick={() => setImageAsset(null)}
                            >
                                <MdDelete />
                            </button>
                        </div>
                    )}
                </div>
            </div>
        </div>
    </div>

```



```

    </div>

    <div className="flex flex-1 flex-col gap-6 lg:pl-5 mt-5 w-full">
      <input
        type="text"
        value={title}
        onChange={(e) => setTitle(e.target.value)}
        placeholder="Назва вірша"
        className="outline-none text-2xl font-bold border-b-2 border-
gray-200 p-2"
      />
      <textarea
        type="text"
        value={content}
        rows={7}
        onChange={(e) => setContent(e.target.value)}
        placeholder="Напишіть текст свого вірша тут"
        className="outline-none text-base sm:text-lg border-b-2 border-
border-gray-200 p-2"
      />
      <div className="flex flex-col">
        <div>
          <select
            onChange={(e) => {
              setCategory(e.target.value);
            }}
            className="outline-none w-4/5 text-base border-b-2
border-gray-200 p-2 rounded-md cursor-pointer"
          >
            <option value="others" className="sm:text-bq bg-
white">Оберіть тему/жанр</option>
            {categories.map((item) => (
              <option key={item.name} className="text-base
border-0 outline-none capitalize bg-white text-black " value={item.name}>
                {item.name}
              </option>
            ))}
          </select>
        </div>
        <div className="flex justify-end items-end mt-5">
          <button
            type="button"
            onClick={savePoem}
            className="bg-blue-800 text-white font-bold p-2 px-5
rounded-full outline-none hover:bg-yellow-600"
          >
            Опублікувати вірш
          </button>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
);
};

export default CreatePoem;

```