

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет інформаційних технологій**

Кафедра технологій управління

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»  
Освітньо-наукова програма «Управління проєктами»

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА  
на тему:**

**“Дослідження процесів управління проєктом створення веб-платформи  
для підвищення екологічної культури населення”**

**Студент 2-го курсу групи УП-21**

Дмитро БРЕДІХІН

*(ім'я, прізвище)*

*(підпис студента)*

**Науковий керівник:**

к.т.н., доцент

*(науковий ступінь, вчене звання)*

Вадим ЗЮЗЮН

*(ім'я, прізвище)*

*(дата)*

*(підпис)*

**Попередній захист:**

*(Висновок: “До захисту в Екзаменаційній комісії”)*

Завідувач кафедри

технологій управління

*(підпис)*

Віктор МОРОЗОВ

*(ім'я, прізвище)*

*(дата)*

**Київ - 2025**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
Факультет інформаційних технологій**

Кафедра технологій управління

Освітній рівень Магістр

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-наукова програма Управління проєктами

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
професор Віктор МОРОЗОВ

\_\_\_\_\_  
“27” листопада 2024 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Студент: Бредіхін Дмитро Сергійович

Група: УП-21

**1. Тема кваліфікаційної роботи:** «Дослідження процесів управління проєктом створення веб-платформи для підвищення екологічної культури населення».

Затверджена протоколом кафедри ТУ від 26 листопада 2024 року №

**2. Строк подання студентом готової роботи - «19» травня 2025 р.**

**3. Цільова установка та вихідні дані до роботи:** дослідження процесів та інструментів управління проєктом розробки веб-платформи «Зелена Хвиля». Робота спрямована на аналіз та оцінку різних підходів до управління проєктами в контексті створення соціально орієнтованих ІТ-продуктів. Увага зосереджена на ідентифікації ефективних стратегій управління проєктом, які сприяють досягненню цілей із підвищення екологічної культури населення України.

**4. Зміст роботи:** дослідження конкурентного середовища, обґрунтування доцільності та життєздатності проєкту, загальний опис проєкту, аналіз зацікавлених сторін проєкту, проведення SWOT-аналізу, вибір методології управління проєктом, формування беклогу продукту проєкту, організація структури проєкту, планування робіт проєкту у вигляді спринтів, управління ресурсами та бюджетування проєкту, управління ризиками проєкту. Розробка інформаційної структури проєкту, створення концептуальної моделі бази даних, проектування інтерфейсу користувача.

**5. Перелік графічного матеріалу (слайдів):** актуальність, концептуальна та математична модель інформаційної системи, процес функціонування системи, User Story проєкту, беклог продукту проєкту, OBS структура проєкту, планування спринтів та діаграма Ганта, ризики проєкту, архітектура інформаційної системи, інформація про базу даних, сторінки сайту.

**6. Календарний план виконання роботи:**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва частин роботи</b>	<b>План виконання роботи</b>
1.	Вивчення літературних джерел з предмету дослідження	22.01.25 - 22.02.25
2.	Збір і вивчення матеріалів досліджуваної теми	22.01.25 - 26.01.25
3.	Складання плану кваліфікаційної роботи магістра	15.01.25 - 22.01.25
4.	Ознайомлення наукового керівника з розгорнутим планом кваліфікаційної роботи. Внесення змін	22.01.25
5.	Підготовка розділу 1	05.02.25 - 26.02.25
6.	Підготовка розділу 2	27.02.25-16.03.25
7.	Підготовка розділу 3	17.03.25-06.04.25
8.	Підготовка розділу 4	07.04.25-25.04.25
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	28.04.25-07.05.25

10.	Передача кваліфікаційної роботи науковому керівнику	08.05.25
11.	Презентація кваліфікаційної роботи рецензенту для рецензування	12.05.25
12.	Захист магістерської кваліфікаційної роботи	26.05.25 - 28.05.25

Дата видачі завдання «28» листопада 2024 р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доцент Вадим ЗЮЗІОН  
(посада, ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання прийняла до виконання студентка групи УП-21

\_\_\_\_\_ Дмитро БРЕДІХІН  
(ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

## **АНОТАЦІЯ**

кваліфікаційної роботи магістра на тему

### **«Дослідження процесів управління проєктом створення веб-платформи для підвищення екологічної культури населення»**

Студент: Бредіхін Дмитро Сергійович

Науковий керівник: Зюсюн Вадим Ігорович

Рік захисту: 2025

Метою кваліфікаційної роботи є визначення ефективних методів і стратегій управління проєктом розробки веб-платформи «Зелена Хвиля», спрямованої на підвищення екологічної культури населення України, з урахуванням специфіки веб-розробки, освітніх процесів і соціального впливу.

Ціль проєкту – створити мультифункціональну веб-платформу, яка забезпечить доступ до екологічних освітніх матеріалів, інтерактивних курсів і соціальних функцій для залучення 50,000 активних користувачів протягом першого року після запуску.

Наукова новизна полягає в розробці комплексної моделі управління проєктом, яка інтегрує агільні методології (Scrum), карту управління ризиками та дерево цілей для забезпечення ефективної реалізації соціально орієнтованого ІТ-проєкту в умовах обмежених ресурсів і високої невизначеності.

Дана магістерська робота присвячена аналізу та розробці методів управління проєктом створення веб-платформи для екологічної освіти. Реалізація такого проєкту вимагає поєднання технологічних, організаційних і соціальних аспектів, а також адаптації до динамічних вимог стейкхолдерів і ринкових умов.

Перший розділ роботи висвітлює теоретичні основи управління проєктами у сфері веб-розробки. Він включає огляд сучасних методологій

(Waterfall, Agile, Scrum), аналіз потреб у екологічній освіті та оцінку технологічних трендів у створенні веб-платформ. Розділ завершується PEST-аналізом для оцінки зовнішніх факторів, що впливають на проєкт.

Другий розділ фокусується на концептуальному проектуванні платформи. Розроблено дерево цілей, яке структурує глобальну мету, основні цілі, підцілі та завдання. Проведено SWOT-аналіз для оцінки сильних і слабких сторін проєкту, а також аналіз альтернатив для вибору оптимального технологічного стеку та організаційної структури.

Третій розділ присвячений практичним аспектам управління проєктом. Описано планування 24 спринтів для річного проєкту (52 тижні), включаючи календарне планування, розподіл ресурсів і бюджетування (631,646 USD). Особлива увага приділена управлінню ризиками: ідентифіковано 10 ключових ризиків, розроблено карту управління ними з оцінкою ймовірності, впливу та стратегіями реагування. Визначено критичні точки проєкту та методи їх контролю за допомогою MS Project Online.

Четвертий розділ охоплює реалізацію та тестування веб-платформи. Описано технологічний стек, процеси інтеграційного та навантажувального тестування, а також пілотне впровадження.

Практична цінність роботи полягає в розробці універсального підходу до управління соціально орієнтованими ІТ-проєктами, який може бути застосований для створення інших освітніх платформ. Створена веб-платформа допоможе підвищити екологічну обізнаність населення, сприятиме залученню молоді до екологічних ініціатив і підтримає співпрацю з громадськими організаціями.

Робота містить 108 сторінок без додатків, 30 рисунків та 21 таблиць. Додатки розміщено на 8 сторінках.

**Ключові слова:** управління проєктами, Scrum, веб-платформа, екологічна освіта, управління ризиками, дерево цілей, MS Project, бюджетування.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ФОРМУВАННЯ ОСНОВ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ .....	12
1.1 Визначення екологічних викликів та потреб сучасності .....	12
1.1.1 Аналіз поточного стану екологічної свідомості населення.....	12
1.1.2 Вплив інформаційних технологій на екологічну освіту .....	14
1.1.3 Огляд екологічних ініціатив та їх ефективність .....	16
1.1.4 Аналіз цільової аудиторії для веб-платформи підвищення екологічної культури населення .....	17
1.2 Аналіз літературних джерел щодо можливостей вирішення наявних проблем.....	19
1.3 Формулювання наукової новизни та інноваційності проєкту .....	22
1.4 PEST-аналіз для визначення впливу зовнішніх факторів .....	22
1.6 SWOT-аналіз проєкту .....	28
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ...	31
2.1 Розробка концептуальної моделі веб-платформи.....	31
2.2 Формалізація математичних моделей для функціоналу веб-платформи ..	36
2.3 Використання методів моделювання розроблених моделей .....	38
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПРОЄКТУ .....	43
3.1 Вибір технології управління проєктом .....	43
3.1.1 Обґрунтування вибору Agile/Scrum .....	43
3.1.2 Основні принципи впровадження Scrum у проєкті .....	44
3.1.3 Переваги та виклики використання Scrum .....	46
3.2 Визначення функціональних та нефункціональних вимог до продукту проєкту .....	47
3.3 Формування беклогу продукту проєкту .....	51
3.4 WBS проєкту.....	56
3.5 Планування ресурсного забезпечення проєкту та бюджету.....	65

3.5.1 Ресурсне забезпечення проєкту .....	66
3.5.2. Оцінка бюджету .....	69
3.5.3 Управління ресурсами: функції, проблеми та рішення .....	71
3.5.3.1 Функції управління ресурсами .....	71
3.5.3.2 Типові проблеми та їх вирішення .....	73
3.5.3.3 Інструменти та метрики.....	74
3.5.3.4 Управління резервами .....	75
3.5.3.5 Управління людськими ресурсами.....	75
3.5.3.6 Метод освоєних обсягів (Earned Value Management).....	76
3.5.3.7 Процедура застосування EVM.....	78
3.6 Планування спринтів та візуалізація їх виконання за допомогою інструментів MS Project Online.....	79
3.7 Ідентифікація проєктних ризиків та розробка карти управління ними.....	83
<b>РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ .....</b>	<b>86</b>
4.1 Архітектура програмного забезпечення .....	86
4.2 Програмна реалізація математичних моделей, інтерфейсу користувача, зовнішньої та внутрішньої логіки .....	97
<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>102</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>109</b>

## ВСТУП

Сучасна епоха характеризується гострою екологічною кризою, яка проявляється в комплексі взаємопов'язаних проблем. Кліматичні зміни, що прискорюються з кожним роком, приводять до непередбачуваних погодних аномалій, підвищення рівня світового океану та порушення традиційних екосистем. Паралельно з цим, масове забруднення навколишнього середовища промисловими відходами, пластиком та хімічними речовинами досягає критичних масштабів. Особливу тривогу викликає стрімке зникнення біологічного різноманіття - за останні 50 роки кількість видів дикої природи скоротилася на 68% за даними Всесвітнього фонду природи (WWF).

Не дивлячись на очевидність цих загроз, значна частина населення планети досі не усвідомлює повної глибини проблеми або вважає її вирішення виключно обов'язком державних інституцій. Соціологічні дослідження свідчать, що лише 37% мешканців Європи та 28% жителів Північної Америки системно дотримуються екологічних практик у повсякденному житті. Ця ситуація вимагає кардинальних змін у підходах до екологічної освіти та мотивації громадян.

В умовах цифровізації суспільства розробка веб-платформи для підвищення екологічної культури населення може стати одним із ефективних інструментів здатне ефективно вирішувати завдання екологічного просвітництва. Інтернет-технології пропонують унікальні можливості для швидкого поширення знань та організації масових громадських ініціатив. На відміну від традиційних методів екологічної освіти, сучасні цифрові рішення дозволяють не лише інформувати користувачів, а й створювати персоналізовані траєкторії навчання, імплементувати елементи гейміфікації та забезпечувати постійну зворотній зв'язок.

**Метою кваліфікаційної роботи** є розробка інноваційної веб-платформи, яка об'єднає в собі інформаційний ресурс, поради щодо екологічного способу життя, дані про рециклінг і збереження природних

ресурсів, а також виконуватиме роль освітньої платформи та соціальної мережі для екоактивістів. Ключовою особливістю проєкту має стати комплексний підхід, що поєднує науково обґрунтований контент з сучасними інструментами цифрової взаємодії. Платформа передбачає розробку багаторівневої системи навчальних матеріалів, адаптованих для різних вікових та соціальних груп - від інтерактивних курсів для школярів до професійних вебінарів для представників бізнесу.

Для досягнення поставленої мети у межах кваліфікаційної роботи необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити існуючі рішення щодо створення вебплатформ;
- сформувані цілі, місію та життєвий цикл проєкту, визначити основних зацікавлених сторін і організаційну структуру команди;
- побудувати концептуальну модель інформаційної системи та здійснити її математичний опис;
- визначити та обґрунтувати методологію управління проєктом, побудувати WBS-структуру, сформувані беклог продукту, побудувати Діаграму Ганта;
- провести ідентифікацію та кількісну оцінку ризиків, сформувані механізми їхнього контролю в межах обраної методології;
- спроектувані архітектуру інформаційної системи, її базу даних, а також інтерфейс користувача.

**Предметом** дослідження є методи та засоби інформаційних технологій для підвищення екологічної обізнаності через веб-платформу. Це включає в себе вивчення інструментів для створення навчального контенту, інтерактивних функцій, засобів залучення користувачів та методів розповсюдження інформації.

**Об'єктом** дослідження є процеси розробки мультифункціонального веб-ресурсу, призначеного для підвищення екологічної культури населення. Така платформа забезпечуватиме взаємодію між користувачами та адміністрацією

сайту, обмін екологічною інформацією, доступ до освітніх матеріалів, а також організацію екологічних акцій і заходів.

Важливим компонентом платформи стане модуль соціальної взаємодії, що дозволить користувачам об'єднуватися у тематичні спільноти, організовувати місцеві екологічні ініціативи та обмінюватися досвідом. Для забезпечення максимальної доступності ресурсу в майбутньому передбачається впровадження мультимовного інтерфейсу з урахуванням регіональних особливостей. На початковому етапі реалізації проекту ця функція не передбачена, однак у разі позитивного відгуку користувачів вона стане перспективним напрямом подальшого розвитку платформи.

**Методи дослідження.** Для всебічного аналізу та розробки методів управління проектом створення веб-платформи «Зелена Хвиля» використано наступні методи: теоретичний аналіз літератури та стандартів, системний аналіз, SWOT-аналіз, метод оцінки ризиків, візуалізація та моделювання.

**Наукова новизна** полягає в розробці комплексної моделі управління проектом, яка інтегрує агільні методології (Scrum), карту управління ризиками та дерево цілей для забезпечення ефективної реалізації соціально орієнтованого ІТ-проекту в умовах обмежених ресурсів і високої невизначеності.

**Практична цінність** проекту полягає у досягненні помітних соціальних змін. За оцінками, системне використання подібної платформи може призвести до зниження екологічного сліду спільноти, а також значно підвищити рівень громадської участі у вирішенні екологічних проблем.

# **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ФОРМУВАННЯ ОСНОВ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ**

## **1.1 Визначення екологічних викликів та потреб сучасності**

### **1.1.1 Аналіз поточного стану екологічної свідомості населення**

Екологічна свідомість населення України відіграє критичну роль у зусиллях щодо покращення стану довкілля та формуванні стійкого розвитку країни. Враховуючи широкий спектр глобальних екологічних проблем, участь громадськості в екологічних ініціативах є вкрай важливою. Останні дослідження показують, що хоча усвідомлення екологічних проблем серед українців високе, активна участь у вирішенні екологічних питань залишається на низькому рівні.

Згідно з даними Європейського агентства довкілля, понад 70% жителів України вважають зміну клімату однією з найсерйозніших загроз сучасності. Однак, лише близько 25% займаються рециклінгом або іншими видами екологічно відповідальної поведінки на регулярній основі [1-7].

Для порівняння, в країнах Європейського Союзу рівень регулярної участі у програмах рециклінгу перевищує 60%, а екологічна тематика є обов'язковою частиною навчальних програм у більшості шкіл. Такий розрив в екологічній освіті та культурі поведінки свідчить про необхідність глибших змін в інформаційному та освітньому середовищі України.

Освітні програми в Україні часто не включають достатньо матеріалів про екологічні практики або стійке використання ресурсів. Дослідження Національного екологічного центру України показало, що лише 20% українських шкіл проводять регулярні заходи, спрямовані на формування екологічної свідомості серед учнів. Менше 10% студентів мають можливість вивчати екологічні науки на глибокому рівні. Близько 50% учнів вказують, що їм бракує знань про основні екологічні поняття та проблеми. Окрім того, лише

12% заявили, що їх навчальні заклади пропонують ініціативи для активного вирішення екологічних проблем, таких як збір вторсировини або проекти з енергозбереження [8].

Молодь є критично важливою цільовою групою для формування екологічної культури. Студенти, школярі та молоді спеціалісти здатні не лише споживати інформацію, а й ініціювати зміни в локальних громадах. Саме тому інтеграція екологічного компонента в молодіжні освітні програми має стати пріоритетом державної політики.

Доступність інформації про екологічні питання в Україні також залишається проблемою. Багато регіонів, особливо сільські та віддалені, стикаються з обмеженим доступом до Інтернету, що ускладнює отримання актуальних даних про екологічні ініціативи та участь у них. Внаслідок цього, мешканці цих регіонів часто не залучені до національних або глобальних зусиль з охорони довкілля [9].

Як зазначає Світовий фонд природи (WWF), екологічна свідомість - це не лише розуміння проблем довкілля, а й готовність діяти відповідально у повсякденному житті, робити вибір на користь сталого розвитку [10].

У цьому контексті особливо важливим стає використання цифрових платформ, які можуть забезпечити широке охоплення, інклюзивність та адаптивність у наданні екологічної інформації. Створення інноваційних онлайн-ресурсів із навчальним контентом, порадами щодо сталого способу життя та можливістю участі в екоініціативах може стати дієвим інструментом у підвищенні екологічної обізнаності серед різних соціальних груп.

Щоб підвищити екологічну свідомість населення, Україна повинна вжити наступні кроки:

1. Реформування освітньої системи з введенням інтенсивних курсів з екології.
2. Розробка національних інформаційних кампаній, які б мотивували до стійкої поведінки.

3. Використання цифрових технологій для забезпечення доступу до екологічної інформації в усіх регіонах країни.

Такі заходи допоможуть не тільки покращити рівень інформованості громадян, але й сприятимуть формуванню активної громадської позиції щодо захисту довкілля в Україні.

### **1.1.2 Вплив інформаційних технологій на екологічну освіту**

Інформаційні технології відіграють ключову роль у сучасній екологічній освіті, пропонуючи нові можливості для навчання та залучення громадськості до активної участі у захисті довкілля. Використання ІТ в освіті може істотно розширити діапазон доступних засобів навчання та зробити інформацію більш зрозумілою та доступною для широкої аудиторії.

Онлайн-платформи, мобільні додатки, інтерактивні курси та віртуальна реальність стали потужними інструментами в руках освітян. За даними Європейського агентства довкілля, більше 50% освітніх установ у Європі використовують онлайн-ресурси для навчання екологічних наук. Це дозволяє студентам краще засвоювати складні концепції через візуалізацію та інтерактивність, які надають ІТ [10].

Інтерактивні технології можуть включати симуляції екологічних процесів, які допомагають студентам зрозуміти вплив людської діяльності на природу. Наприклад, віртуальні лабораторії дозволяють моделювати різні сценарії забруднення атмосфери та їх вплив на клімат, що стимулює критичне мислення та розвиває аналітичні навички.

Інтеграція інформаційних технологій в екологічну освіту суттєво змінює підходи до навчання, роблячи процес більш динамічним, інтерактивним і доступним. За даними дослідження, опублікованого на платформі ResearchGate, впровадження новітніх технологій у сферу освіти дозволяє покращити розуміння екологічних питань серед студентів та мотивувати їх до активних дій щодо охорони довкілля [11-14].

Інформаційні технології відкривають широкі можливості для викладання екологічних наук через віртуальні лабораторії, інтерактивні курси та онлайн-симуляції. Вони забезпечують студентам змогу експериментувати в безпечному та контрольованому середовищі, де вони можуть спостерігати за наслідками екологічних змін без реального втручання в навколишнє середовище.

Зокрема, дослідження підкреслює ефективність використання ігрових технологій та віртуальної реальності у формуванні екологічної свідомості. Студенти, які використовують VR для вивчення наслідків зміни клімату або забруднення океанів, демонструють глибше розуміння матеріалу та більшу готовність до змін у власній поведінці [15].

Мобільні додатки та веб-платформи забезпечують широкий доступ до екологічних знань, особливо у віддалених або малодоступних регіонах. Вони можуть служити інструментами для моніторингу стану довкілля, поширення інформації про екологічні ініціативи та сприяння громадській участі. Цифрові технології також можуть стимулювати формування спільнот, здатних координувати свої зусилля на захист довкілля. Ефективність використання ІТ в екологічній освіті також підтверджена зростанням кількості електронних ресурсів, доступних учням та студентам. Вони охоплюють різноманітні теми від збереження водних ресурсів до використання альтернативних джерел енергії, роблячи навчання більш комплексним і мультимедійним.

Незважаючи на численні переваги, існують і виклики, пов'язані з використанням ІТ у екологічній освіті. Зокрема, це стосується необхідності забезпечення якості контенту та залучення кваліфікованих фахівців, які могли б гарантувати правильність і актуальність інформації. Також важливим є забезпечення доступу до сучасних технологій для всіх верств населення, щоб уникнути технологічної нерівності.

У підсумку, використання інформаційних технологій у сфері екологічної освіти в Україні має великий потенціал для підвищення рівня освіченості населення та стимулювання активних дій на захист довкілля. Це, в свою чергу,

може призвести до більшої участі громадян в екологічних проєктах і покращення загального стану природних ресурсів країни.

### **1.1.3 Огляд екологічних ініціатив та їх ефективність**

Екологічні ініціативи відіграють важливу роль у сприянні сталому розвитку та вирішенні нагальних екологічних викликів. Різноманітність ініціатив, що включають місцеві та глобальні заходи, вимагає глибокого аналізу їхньої ефективності для розуміння найкращих практик та стратегій.

Добровільні екологічні ініціативи можуть мати істотний вплив на покращення внутрішньої ефективності компаній. Згідно з дослідженням Paton (2001), ці ініціативи можуть вести до значної користі, спонукаючи компанії до переосмислення та оптимізації своїх організаційних процесів і тим самим створюючи нові можливості для диференціації на ринку [15]. Це не тільки сприяє підвищенню екологічних стандартів виробництва, але й стимулює інновації у сфері екологічної ефективності. У контексті малих та середніх підприємств в Індії, заходи по збільшенню енергоефективності часто зустрічають значні перешкоди. Дослідження Dasgupta (1999) виявило, що багато ініціатив не досягають значного покращення через брак активної участі та інтеграції з вищими рівнями управління та політичною підтримкою. Автор зазначає, що для успіху необхідно розробляти більш комплексні та учасницькі стратегії політики [16].

Компаративний аналіз ефективності екологічних ініціатив у виробничих підприємствах Європи та США від Schoenherr і Talluri (2013) показав, що заводи, що активно впроваджують програми сталості, такі як рециклінг і скорочення відходів, зазвичай демонструють вищі показники ефективності. Це дослідження підтверджує, що наявність систематичних екологічних ініціатив може сприяти не тільки зниженню екологічного впливу, але й підвищенню загальної продуктивності [17]. Зокрема, згідно з аналізом Paton (2000), добровільні екологічні ініціативи, хоча й корисні для стимулювання

сталих промислових систем, стикаються з проблемами у плані ефективності та рівності. Для повного використання потенціалу таких ініціатив потрібно удосконалити їхній дизайн, щоб забезпечити більшу включеність і доступність [18-21].

Для досягнення сталого розвитку, ініціативи повинні враховувати не тільки екологічні, але й соціальні аспекти, такі як зменшення бідності та захист прав людини, як зазначено у вказаних дослідженнях. Ці аспекти є критично важливими для формування комплексного підходу до сталості, що включає екологічну ефективність та соціальну справедливість [22-25].

#### **1.1.4 Аналіз цільової аудиторії для веб-платформи підвищення екологічної культури населення**

Розуміння цільової аудиторії є фундаментальним елементом для успішного запуску будь-якого проекту, особливо коли йдеться про платформи, що сприяють екологічній освіті. Веб-платформа для підвищення екологічної культури населення має на меті залучити широке коло користувачів, від школярів до літніх людей, кожна з цих груп має свої унікальні інтереси, взаємодії з контентом та специфічні освітні потреби. Важливо звернути увагу на молодих людей віком від 18 до 35 років, які активно користуються інтернетом та соціальними медіа, та які є найбільш відкритими до нових екологічних ініціатив та інновацій.

Аналіз демографії важливий для забезпечення, що веб-платформа задовольняє потреби всіх потенційних користувачів. Молодь є основною цільовою аудиторією, але також важливо не ігнорувати старші вікові групи, які можуть мати більше часу та ресурсів для участі в екологічних заходах. Потрібно розробити стратегії, що враховують освітній рівень, професійний досвід, місце проживання (місто чи село), що можуть значно впливати на залученість і взаємодію з платформою.

Психографічний аналіз допомагає розуміти, як різні цінності, переконання, інтереси та способи життя впливають на поведінку користувачів. Молодь, як правило, більше зацікавлена у сталому розвитку і частіше підтримує зелені ініціативи. Їх можна мотивувати до дій не тільки через освіту, а й через соціальну взаємодію та гейміфікацію, що може включати елементи конкуренції та нагороди за активність на платформі.

Аудиторія в Україні має досить високий рівень технологічної грамотності, особливо серед молоді. Більшість молодих людей активно використовують мобільні технології та соціальні мережі, що робить інтернет ідеальним місцем для залучення цієї демографічної групи. Однак, важливо також розробити стратегії для залучення осіб старшого віку, які можуть мати нижчий рівень комфорту з новітніми технологіями, забезпечивши легкий доступ та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс [26, 27, 33-35].

Основні канали для залучення цільової аудиторії включають не тільки традиційні освітні платформи, але й інтерактивні ігри та мобільні додатки, які можуть стимулювати навчання та залучення через інтерактивність та мультимедійний контент. Використання соціальних мереж як Facebook, Instagram, і Twitter також може допомогти розповсюджувати інформацію та залучати користувачів через кампанії та челенджі, які сприяють екологічному вихованню та свідомості [28].

Зростаюча увага до зміни клімату, втрати біодиверситету та інших глобальних викликів зробила екологічну освіту одним з ключових напрямів у глобальних освітніх трендах. Це підкреслює потребу в глибокому та всебічному підході до освіти, який включає не тільки базові поняття, але й складні взаємозв'язки в екосистемах, вплив людської діяльності на довкілля та стратегії мінімізації негативного впливу [29, 38].

Забезпечення успіху веб-платформи для підвищення екологічної культури вимагає глибокого розуміння цільової аудиторії та її потреб. Залучення широкого спектру користувачів, від школярів до дорослих, з різними інтересами та рівнями освіти, вимагає використання різноманітних

методів та технологій. Це не тільки підвищить рівень залучення, але й сприятиме формуванню більш стійкого та освіченого суспільства, здатного ефективно вирішувати екологічні проблеми [30-32].

## **1.2 Аналіз літературних джерел щодо можливостей вирішення наявних проблем**

Аналіз інформаційних джерел щодо розробки веб-платформи для підвищення екологічної культури населення виявив низку важливих аспектів. Зокрема, дані Європейського агентства довкілля надають актуальну інформацію щодо середніх викидів CO<sub>2</sub> від нових транспортних засобів у Європі, що допомагає зрозуміти вплив транспортного сектору на зміну клімату та необхідність підвищення екологічної обізнаності серед населення [1]. Оцінка програм очищення в Україні, представлена у звіті, висвітлює результати оцінки програм очищення довкілля, що здійснювалися у різних регіонах країни, підкреслюючи важливість державної підтримки та участі громадськості у цих заходах [8].

Проаналізовані дослідження, розглядають вплив інформаційних технологій на екологічну освіту, демонструючи ефективність інтерактивних методів навчання та віртуальних симуляцій у покращенні розуміння екологічних питань серед студентів [9]. Інша стаття від Європейського агентства довкілля підкреслює важливість використання геопросторових даних для аналізу стану довкілля, що може бути інтегровано у веб-платформу для надання користувачам актуальної та наочної інформації про екологічні загрози та заходи з їх подолання [10].

Розглянуті дослідження також акцентують на важливості технологій в екологічній освіті, описуючи взаємозв'язок між використанням сучасних технологічних рішень і підвищенням рівня екологічної обізнаності [11]. Досліджуються добровільні екологічні ініціативи та їх вплив на ефективність діяльності компаній, підкреслюючи важливість інноваційних підходів до

управління екологічними процесами [11-14]. Водночас, вказується на виклики в реалізації ініціатив з підвищення енергоефективності в малих та середніх підприємствах Індії, підкреслюючи необхідність комплексного підходу до політичного планування та залучення усіх зацікавлених сторін [15].

Порівняльне дослідження демонструють, що заводи в Європі та США, які впроваджують екологічні ініціативи, такі як рециклінг та зменшення відходів, показують вищі рівні ефективності, що підтверджує важливість систематичних екологічних підходів для підвищення продуктивності [16]. Звертається увага на широкі можливості та виклики добровільних екологічних ініціатив, наголошуючи на необхідності їх покращення для досягнення більшої ефективності та справедливості [17]. Зазначається, що екологічні ініціативи мають також враховувати соціальні аспекти, такі як зменшення бідності та захист прав людини, щоб повною мірою сприяти сталому розвитку [18-21].

У статтях обговорюється розвиток систем управління довкіллям на українських підприємствах, підкреслюючи роль державної підтримки у модернізації та приведенні їх у відповідність до глобальних зелених ініціатив [26, 27]. Дослідження аналізують вплив військових дій на бізнес та сільське господарство України, наголошуючи на економічних втратах через мінування та важливості державних програм з розмінування та відновлення сільського господарства [28]. Проводиться регіональна оцінку екологічної ефективності в Україні, пропонуючи типологію загроз та рекомендації для цільових екологічних політик, адаптованих до потреб кожного регіону [29, 38]. Розглядається економічні та екологічні аспекти політики у сфері оборони України, підкреслюючи необхідність зелених стратегій для захисту та відновлення природних систем, що постраждали від оборонної діяльності [30-32].

У статті досліджено стратегічну екологічну оцінку (СЕО) як інструмент державної політики в плануванні територій. Автори підкреслюють, що СЕО не лише сприяє екологічній сталості, але й забезпечує демократичність прийняття рішень шляхом залучення громадськості. Основну увагу зосереджено на інтеграції екологічних аспектів у процес прийняття

політичних рішень, що дозволяє виявляти потенційні екологічні ризики на ранньому етапі [37].

Зокрема оглянуті дослідження аналізують вплив систем екологічного менеджменту (СЕМ) на енергоефективність підприємств. Автори доводять, що впровадження сертифікованих СЕМ (зокрема ISO 14001) сприяє зниженню енергоспоживання та витрат, водночас покращуючи екологічні показники підприємств. Виявлено, що цей вплив є найбільш вираженим у енергоємних галузях [39].

Було також розглянуто глобальні тенденції у впровадженні СЕМ та їхній вплив на корпоративну сталість. Автори підкреслюють роль СЕМ як інструменту довгострокової конкурентної переваги. Зазначається, що компанії, які інтегрують екологічні принципи у свою бізнес-стратегію, демонструють кращі фінансові та репутаційні результати. Аналіз охоплює різні сектори та регіони.

Деякі автори пропонують комплексне бачення розвитку систем екологічного менеджменту (СЕМ) у контексті глобальних екологічних викликів і нормативно-правових обмежень. Garcia та співавт. досліджують, як СЕМ сприяють корпоративній сталості, інтегруючи екологічні принципи в бізнес-моделі. Автори показують, що організації, які впроваджують СЕМ, підвищують ефективність, репутацію і довгострокову конкурентоспроможність.

У свою чергу, Palmer і Nelson аналізують юридичні виклики, що супроводжують реалізацію екологічного управління, включаючи суперечності між економічними інтересами, кліматичними зобов'язаннями та законодавством. Обидві роботи підкреслюють необхідність скоординованого підходу - поєднання внутрішніх управлінських інструментів і зовнішньої правової підтримки для досягнення реального екологічного прогресу [40-41].

### **1.3 Формулювання наукової новизни та інноваційності проєкту**

Наукова новизна та інноваційність проєкту з розробки веб-платформи для підвищення екологічної культури населення полягає в інтеграції сучасних технологічних рішень, підходів до екологічної освіти та механізмів залучення громадськості, що разом формують унікальний інструмент для ефективної взаємодії та освіти населення у сфері екології.

Основою наукової новизни є використання інформаційних технологій для розширення можливостей традиційної екологічної освіти. Це охоплює впровадження інтерактивних освітніх курсів, віртуальних лабораторій та ігор на екологічну тематику, що дозволяє користувачам не тільки отримувати знання, але й випробовувати їх на практиці в інтерактивному форматі. Цей підхід сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та формуванню стійких екологічних навичок.

Проєкт інтегрує технології великих даних для аналізу та обробки інформації з різноманітних джерел, включаючи наукові публікації, екологічні дослідження та дані з соціальних мереж. Це дозволяє надавати користувачам актуалізовану та перевірену інформацію, а також сприяє швидкому реагуванню на зміну екологічної ситуації в світі.

Проєкт включає розробку інтегрованих маркетингових інструментів, що забезпечують просування екологічних ініціатив серед широкої аудиторії через цифрові канали комунікацій. Це охоплює використання передових практик SEO, контент-маркетингу та соціальних мереж, що дозволяє ефективно залучати нових користувачів та партнерів.

### **1.4 PEST-аналіз для визначення впливу зовнішніх факторів**

PEST-аналіз є важливим інструментом стратегічного планування, що дозволяє комплексно оцінити зовнішнє середовище, в якому реалізується проєкт. Зовнішні фактори можуть суттєво впливати на розробку та

впровадження веб-платформи «Зелена Хвиля», спрямованої на підвищення екологічної культури населення України.

У цьому розділі проаналізовано чотири ключові групи факторів: політичні (Political), економічні (Economic), соціальні (Social) та технологічні (Technological). Аналіз допомагає виявити можливості, які можуть сприяти успіху проєкту, а також ризики та загрози, що потребують управління. Результати PEST-аналізу враховано при формуванні стратегії розвитку платформи, плануванні етапів впровадження та управлінні ризиками.

Нижче наведено детальний PEST-аналіз зовнішніх факторів, що впливають на реалізацію проєкту (табл. 1.1-1.5).

*Таблиця 1.1*

### **PEST-аналіз**

Політичні	Економічні
Державна підтримка екологічних ініціатив: в Україні діють національні програми з екологічної освіти та сталого розвитку (наприклад, Стратегія екологічної політики до 2030 року), що сприяє фінансуванню та популяризації проєктів, подібних до «Зеленої Хвилі».	Зростання ІТ-ринку в Україні: високий попит на ІТ-спеціалістів і доступність кваліфікованих розробників (фронтенд, бекенд, дизайнери) дозволяють сформувати ефективну команду за конкурентними ставками
Міжнародні гранти: програми ЄС (Horizon Europe, Erasmus+) і міжнародних організацій (UNEP) пропонують фінансування для освітніх і екологічних проєктів, що може допомогти залучити додаткові ресурси.	Низькі витрати на хмарні сервіси: Використання AWS/Google Cloud і PostgreSQL забезпечує економію порівняно з локальними серверами.
Співпраця з НГО: політична підтримка неурядових екологічних організацій (наприклад, WWF Україна) сприяє партнерству для просування платформи.	Попит на екологічні продукти: зростання інтересу до сталого розвитку серед бізнесів і громадськості сприяє залученню партнерів і спонсорів для маркетингової кампанії

Продовження таблиці 1.1

Політичні	Економічні
Юридичні обмеження: вимоги GDPR і локальних законів щодо захисту даних (Закон України «Про захист персональних даних») ускладнюють обробку даних користувачів, що потребує додаткових витрат на правову експертизу	Обмежений бюджет: загальний бюджет може бути перевищений через інфляцію, зростання зарплат IT-фахівців або непередбачені витрати
Нестабільність політичного середовища: можливі зміни в державних пріоритетах або фінансуванні екологічних програм можуть обмежити підтримку проєкту.	Економічна нестабільність: коливання курсу валют або економічні кризи можуть ускладнити закупівлю обладнання і оплату хмарних сервісів.
Бюрократичні перепони: отримання грантів або дозволів на співпрацю з державними установами може затримати маркетингові активності	Конкуренція за гранти: висока конкуренція за міжнародне фінансування може обмежити доступ до додаткових ресурсів
Соціальні	Технологічні
Зростання екологічної свідомості: збільшення інтересу молоді та громадськості до екологічних питань (зміна клімату, переробка) сприяє залученню цільової аудиторії	Доступність технологій веб-розробки: використання React, PostgreSQL забезпечує швидку розробку, масштабованість і низькі витрати на технічний стек
Популярність онлайн-освіти: попит на доступні освітні платформи (Coursera, Prometheus) створює сприятливі умови для просування інтерактивних курсів і гейміфікації	Хмарні сервіси: AWS/Google Cloud дозволяють налаштувати надійний хостинг і масштабування підвищує продуктивність
Соціальні мережі: активність у соцмережах (Instagram, TikTok) дозволяє ефективно просувати платформу через вірусний контент і співпрацю з екоінфлюенсерами	Аналітичні інструменти: розробка власного аналітичного інструмента забезпечує точний аналіз поведінки користувачів для оптимізації платформи

Завершення таблиці 1.1

Соціальні	Технологічні
Низька залученість аудиторії: недостатня якість контенту або складний інтерфейс можуть знизити інтерес користувачів	Технічні збої: проблеми з інтеграцією API (Google Analytics, соцмережі) або хостингом (AWS) можуть затримати запуск
Скептицизм до екологічних ініціатив: частина аудиторії може сприймати проєкт як «грінвошинг», що потребує прозорої комунікації та якісного контенту	Швидка зміна технологій: застарілі бібліотеки чи фреймворки (наприклад, React) можуть вимагати оновлення під час розробки, що збільшує витрати.
Різноманітність аудиторії: необхідність адаптації контенту для різних груп (школярі, дорослі, експерти) ускладнює розробку	Кіберзагрози: необхідність захисту від SQL-ін'єкцій і XSS-атак (WBS 6.2) вимагає додаткових ресурсів на безпеку

Таблиця 1.2

**Оцінка факторів політичного впливу**

Фактори впливу	Вплив	Екс. №1	Екс. №2	Екс. №3	Екс. №4	Сер. Бал
Державна підтримка екологічних ініціатив	+	8	9	7	8	+8.00
Міжнародні гранти	+	9	8	8	9	+8.50
Співпраця з НГО	+	7	8	7	7	+7.25
Юридичні обмеження (GDPR, захист даних)	-	6	5	7	6	-6.00
Нестабільність політичного середовища	-	7	8	7	8	-7.50
Бюрократичні перепони	-	6	5	6	7	-6.00

З таблиці видно, що найсильніший позитивний вплив мають міжнародні гранти (+8.50) та державна підтримка екологічних ініціатив (+8.00). Це свідчить про високий потенціал залучення фінансування для проєкту з боку держави та міжнародних організацій.

Водночас, найбільшими ризиками є нестабільність політичного середовища (-7.50) та юридичні обмеження (-6.00), які можуть потребувати додаткових ресурсів на правову підтримку та адаптацію проєкту до законодавчих вимог.

Загалом політичне середовище створює сприятливі можливості, але потребує управління ризиками, пов'язаними з нормативно-правовими аспектами.

Таблиця 1.3

### Оцінка факторів економічного впливу

Фактори впливу	Вплив	Екс. №1	Екс. №2	Екс. №3	Екс. №4	Сер. Бал
Зростання ІТ-ринку в Україні	+	8	9	9	8	+8.50
Низькі витрати на хмарні сервіси	+	9	8	8	9	+8.50
Попит на екологічні продукти	+	7	8	7	8	+7.50
Обмежений бюджет	-	6	7	6	7	-6.50
Економічна нестабільність	-	7	8	7	8	-7.50
Зростання ІТ-ринку в Україні	+	8	9	9	8	+8.50

Найпозитивніший економічний фактор - низькі витрати на хмарні сервіси (+8.50) та зростання ІТ-ринку в Україні (+8.50), що полегшує формування ефективної команди за конкурентними ставками.

Основними негативними факторами є економічна нестабільність (-7.50) та обмежений бюджет (-6.50). Це підкреслює ризики, пов'язані з можливими інфляційними процесами, коливанням валютних курсів та непередбаченими витратами.

Таким чином, економічне середовище загалом сприятливе для реалізації проєкту, але вимагає врахування фінансових коливань і резервування бюджету.

## Оцінка факторів технологічного впливу

Фактори впливу	Вплив	Екс. №1	Екс. №2	Екс. №3	Екс. №4	Сер. Бал
Доступність технологій веб-розробки	+	8	9	8	8	+8.25
Хмарні сервіси	+	9	8	9	9	+8.75
Аналітичні інструменти	+	7	8	7	7	+7.25
Технічні збої	-	5	6	5	5	-5.25
Швидка зміна технологій	-	6	7	6	6	-6.25
Кіберзагрози	-	7	8	7	7	-7.25

Серед соціальних факторів найбільший позитивний вплив мають зростання екологічної свідомості (+8.75) та активність у соціальних мережах (+8.75), що створює передумови для широкого залучення аудиторії через сучасні комунікаційні канали.

Найбільші ризики пов'язані зі скептицизмом аудиторії (-6.75) та низькою залученістю (-6.25), що може впливати на рівень прийняття платформи користувачами.

Отже, соціальне середовище відкриває великі можливості для просування проєкту, але вимагає уваги до контенту, прозорості комунікації та адаптації під різні групи користувачів.

## Оцінка факторів соціального впливу

Фактори впливу	Вплив	Екс. №1	Екс. №2	Екс. №3	Екс. №4	Сер. Бал
Зростання екологічної свідомості	+	9	8	9	9	+8.75
Популярність онлайн-освіти	+	8	7	8	8	+7.75
Соціальні мережі (активність, екоінфлюенсери)	+	9	9	8	9	+8.75

Фактори впливу	Вплив	Екс. №1	Екс. №2	Екс. №3	Екс. №4	Сер. Бал
Низька залученість аудиторії	-	6	7	6	6	-6.25
Скептицизм до екологічних ініціатив	-	7	7	6	7	-6.75
Різноманітність аудиторії (складність адаптації)	-	6	5	6	7	-6.00

Найвищі позитивні оцінки отримали хмарні сервіси (+8.75) та доступність технологій веб-розробки (+8.25), що свідчить про технологічну готовність ринку для реалізації подібних проєктів з мінімальними витратами.

Водночас існують ризики, пов'язані з кіберзагрозами (-7.25) та швидкою зміною технологій (-6.25), що потребує постійного оновлення технічного стеку і додаткових заходів з безпеки.

Загалом технологічне середовище є дуже сприятливим, але потребує інвестицій у безпеку та гнучкість при виборі технологій.

## 1.6 SWOT-аналіз проєкту

З метою забезпечення ефективного управління проєктом та стратегічного планування подальших етапів його реалізації доцільно провести SWOT-аналіз. Цей інструмент дозволяє всебічно оцінити сильні та слабкі сторони проєкту, а також виявити зовнішні можливості та загрози, що можуть вплинути на успішність розробки та впровадження веб-платформи. SWOT-аналіз допомагає ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення, оптимізувати ресурси, підвищити стійкість до ризиків і краще адаптувати стратегію розвитку проєкту в умовах реального середовища (табл. 1.6, табл. 1.7).

## SWOT-аналіз

<b>Сильні сторони (Strengths)</b>	
S1	Використання сучасної методології управління проектами для гнучкого планування та адаптації до змін.
S2	Чітке формулювання функціональних (реєстрація, контент) і нефункціональних вимог (продуктивність, безпека).
S3	Інтеграція цифрових інструментів управління для координації та моніторингу
S4	Висока соціальна значущість проекту, що сприяє залученню партнерів і користувачів.
S5	Наявність досвідченого проектного менеджера, який забезпечує чітку координацію та контроль термінів.
<b>Слабкі сторони (Weaknesses)</b>	
W1	Обмежені ресурси команди (час, кількість спеціалістів, бюджет).
W2	Недостатній досвід у реалізації великих екологічних проєктів.
W3	Обмежений канал зворотного зв'язку з потенційними користувачами на ранніх етапах.
W4	Ризики перевантаження беклогу через надмірну деталізацію завдань.
W5	Залежність від зовнішніх постачальників технологій (хмарні сервіси, бібліотеки), що може ускладнити управління.
<b>Можливості (Opportunities)</b>	
O1	Партнерство з екологічними організаціями та ЗВО для розширення аудиторії та експертизи.
O2	Отримання фінансування через гранти на екологічні та освітні ініціативи.
O3	Розширення функціоналу платформи (екоівенти, чат, інтеграція API).
O4	Використання відкритого коду та готових компонентів для прискорення розробки.
O5	Зростаючий суспільний інтерес до екологічних ініціатив, що сприяє популяризації платформи.
<b>Загрози (Threats)</b>	
T1	Конкуренція з існуючими екологічними платформами.
T2	Технічні проблеми при масштабуванні платформи (серверні збої, затримки).
T3	Низька зацікавленість аудиторії у використанні платформи.
T4	Невизначеність із нормативно-правовим регулюванням цифрових освітніх платформ.
T5	Зміни в технологічних трендах, що можуть застаріти вибрані інструменти чи підходи.

## Попарний аналіз взаємодій SWOT-факторів

Взаємодія	Опис факторів	Пояснення впливу/стратегії
S1 × O1	S1: використання Agile/Scrum O1: партнерство з екоорганізаціями	Гнучке управління дозволяє враховувати потреби партнерів і адаптувати проєкт швидко, підвищуючи ефективність співпраці.
S4 × T3	S4: висока соціальна значущість T3: низький інтерес аудиторії	Потрібно підкріпити важливість проєкту якісним дизайном, просуванням і залученням аудиторії.
W1 × O4	W1: обмежені ресурси команди O4: готові компоненти, open-source	Обмеження можна компенсувати за допомогою шаблонів, бібліотек і готових рішень.
W3 × T3	W3: слабкий зворотний зв'язок T3: пасивна аудиторія	Важливо впровадити MVP і збирати фідбек, щоб уникнути розриву між очікуваннями і результатом.
W4 × T1	W4: перевантаження беклогу T1: конкуренція з еко-платформами	Необхідна чітка пріоритизація завдань, щоб не втратити темп розробки й не відстати від конкурентів.

Аналіз взаємодії внутрішніх і зовнішніх факторів свідчить, що успішна реалізація проєкту залежить не лише від наявних ресурсів, але й від стратегічного використання можливостей та активного реагування на потенційні загрози. Зокрема аналіз сучасного стану екологічної свідомості населення України свідчить про високий рівень обізнаності щодо екологічних проблем, однак цей рівень не завжди трансформується в активні дії. екологічні ініціативи, як добровільні, так і системні, мають потенціал сприяти сталому розвитку, однак потребують більшої підтримки з боку держави та суспільства. Оцінка цільової аудиторії демонструє, що молоді люди - ключовий сегмент, здатний ініціювати зміни, за умови, що навчальні та інформаційні продукти будуть адаптовані до їхніх потреб і стилю споживання інформації.

## **РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1 Розробка концептуальної моделі веб-платформи**

Концептуальна модель веб-порталу "Зелена Хвиля" складається з 6 основних модулів, кожен з яких виконує конкретні функції та взаємодіє з іншими модулями для забезпечення безперебійної роботи платформи. Нижче описано основні модулі та їх ролі.

#### **1. Користувацький інтерфейс (UI).**

Роль та функції:

- забезпечує зручний та інтуїтивно зрозумілий доступ до всіх функцій веб-порталу;
- включає головну сторінку, сторінки новин, статей, форумів, освітніх матеріалів та інтерактивних проєктів;
- відображає особистий кабінет користувача, де можна переглядати особисті дані, участь у проєктах, статистику активності;
- містить елементи навігації, такі як меню, пошукові панелі та посилання на соціальні мережі.

Взаємодія з іншими модулями:

- співпрацює з модулем наповнення для динамічного відображення контенту;
- підключається до модулю безпеки для автентифікації та авторизації користувачів;
- використовує API для отримання та відправки даних до серверної частини.

#### **2. Модуль наповнення контентом.**

Роль та функції:

- забезпечує управління контентом, включаючи додавання, редагування та видалення новин, статей, відео, інфографік та освітніх матеріалів;

- підтримує різні типи медіа, такі як текст, зображення, відео, інтерактивні елементи;

- забезпечує автоматичне оновлення контенту за розкладом або в реальному часі.

Взаємодія з іншими модулями:

- інтегрується з базою даних для зберігання та вилучення контенту;

- співпрацює з користувацьким інтерфейсом для динамічного відображення контенту;

- підключається до модулю аналітики для відстеження популярності та ефективності контенту.

### **3. Модуль безпеки.**

Роль та функції:

- забезпечує автентифікацію користувачів через реєстрацію, вхід та управління обліковими записами;

- виконує авторизацію, визначаючи права доступу до різних частин платформи;

- захищає дані користувачів та контент від несанкціонованого доступу та атак.

Взаємодія з іншими модулями:

- інтегрується з користувацьким інтерфейсом для забезпечення безпечного входу та доступу;

- співпрацює з модулем наповнення для контролю доступу до редагування контенту;

- підключається до модулю аналітики для відстеження підозрілої активності.

#### **4. Модуль бази даних.**

Роль та функції:

- зберігає всю інформацію про користувачів, контент, аналітику та інші дані;
- підтримує швидкий та надійний доступ до даних для інших модулів;
- забезпечує резервне копіювання та відновлення даних у разі збоїв.

Взаємодія з іншими модулями:

- інтегрується з модулем наповнення для зберігання та вилучення контенту;
- співпрацює з модулем безпеки для зберігання облікових даних користувачів;
- підключається до модулю аналітики для зберігання та аналізу даних про використання платформи.

#### **5. Модуль аналітики.**

Роль та функції:

- збирає дані про активність користувачів, популярність контенту та ефективність взаємодії;
- аналізує зібрані дані для створення звітів та рекомендацій щодо покращення платформи;
- відстежує підозрілу активність та забезпечує безпеку даних.

Взаємодія з іншими модулями:

- інтегрується з модулем наповнення для аналізу ефективності контенту;
- співпрацює з модулем безпеки для відстеження та реагування на загрози;
- підключається до бази даних для зберігання та вилучення аналітичних даних.

## **6. Модуль маркетингу та соціальних мереж.**

Роль та функції:

- забезпечує інтеграцію з соціальними мережами для поширення контенту та залучення користувачів;
- управляє рекламними кампаніями та аналітикою маркетингової активності;
- підтримує зв'язок з користувачами через електронну пошту та сповіщення;

Взаємодія з іншими модулями:

- інтегрується з користувацьким інтерфейсом для відображення соціальних функцій та сповіщень;
- співпрацює з модулем аналітики для оцінки ефективності маркетингових кампаній;
- підключається до модулю наповнення для автоматичного поширення контенту в соціальних мережах.

Всі модулі веб-порталу «Зелена Хвиля» тісно взаємодіють між собою, забезпечуючи безперебійну роботу платформи. Користувацький інтерфейс забезпечує зручний доступ до контенту та функцій платформи, отримуючи дані від модуля наповнення та бази даних. Модуль безпеки гарантує, що доступ до даних та функцій здійснюється тільки авторизованими користувачами. Модуль аналітики збирає та аналізує дані з усіх інших модулів для покращення ефективності платформи. Модуль маркетингу та соціальних мереж забезпечує поширення контенту та залучення користувачів, підтримуючи зворотний зв'язок через соціальні платформи.

Зовнішнє середовище веб-додатку включає всі зовнішні фактори, які впливають на функціонування та успішність платформи. Користувачі є громадянами України віком від 16 до 60 років, які цікавляться екологічними питаннями, їхні потреби, запити та поведінка визначають основні функції та контент платформи. Інтернет-провайдери забезпечують доступ користувачів до інтернету та, відповідно, до веб-порталу, впливаючи на швидкість

завантаження сторінок та стабільність роботи платформи. Соціальні мережі сприяють поширенню контенту та залученню нових користувачів, використовуючись для маркетингових кампаній та підвищення впізнаваності платформи.

Ця концептуальна модель (рис. 2.1) дозволяє створити функціональний та ефективний веб-портал, який сприятиме підвищенню екологічної культури серед населення України.

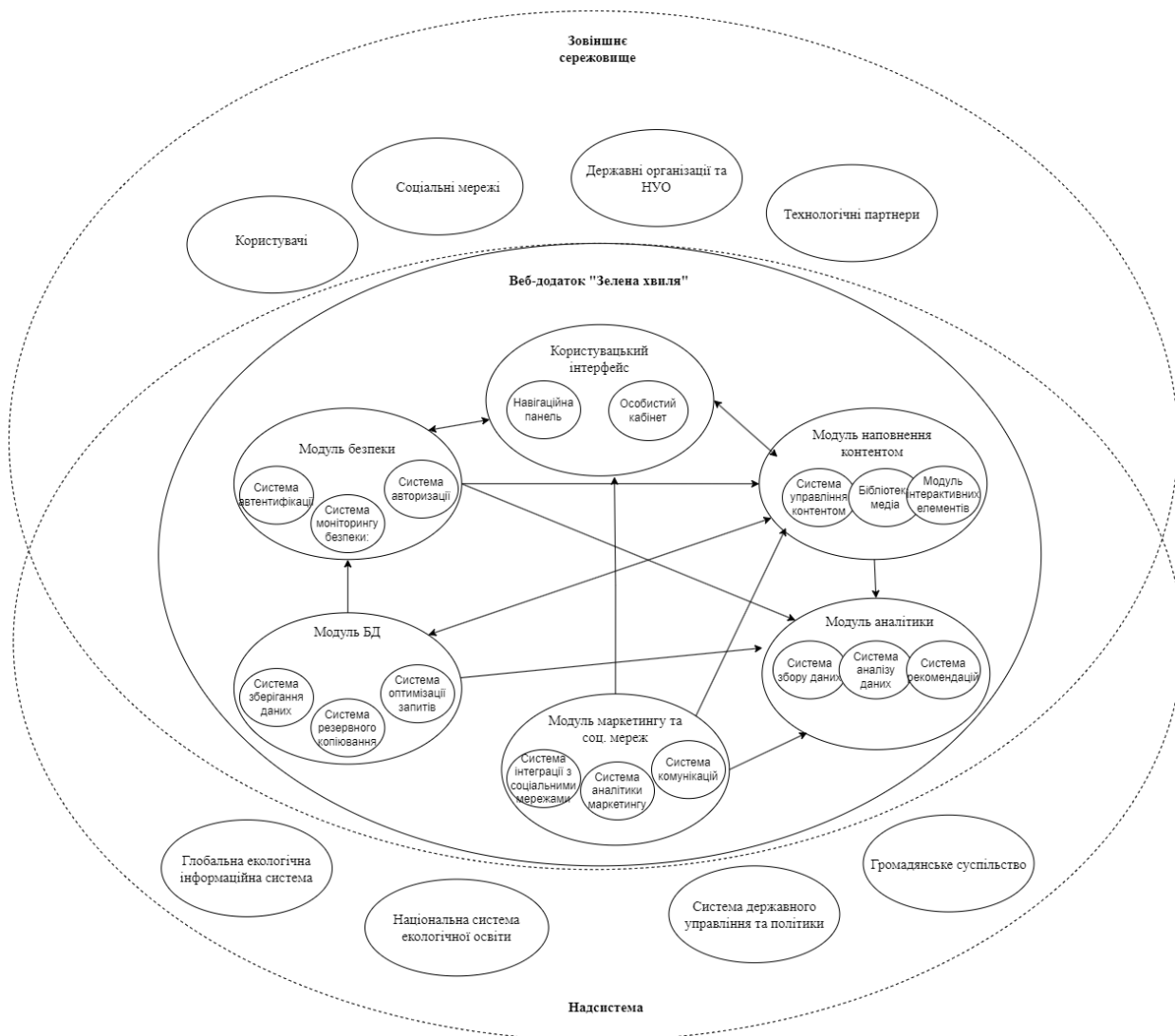


Рис. 2.1. Концептуальна модель веб-додатку «Зелена хвиля»

Отже, вказана вище концептуальна діаграма веб-додатку "Зелена Хвиля" відображає структуру системи, включаючи основні модулі та їх взаємодію з зовнішнім середовищем.

Державні організації та НУО можуть співпрацювати з платформою для реалізації екологічних програм та проєктів, забезпечуючи інформаційну підтримку та виступаючи партнерами у різних ініціативах. Технологічні партнери, постачальники серверів, хмарних сервісів та програмного забезпечення визначають технічні можливості та надійність платформи. Веб-додаток "Зелена Хвиля" активно взаємодіє з зовнішнім середовищем та надсистемами, що забезпечує його ефективне функціонування та розвиток. Користувачі забезпечують зворотний зв'язок та визначають основні напрями розвитку платформи. Інтернет-провайдери та технологічні партнери забезпечують технічну інфраструктуру та надійність роботи. Соціальні мережі та маркетингові інструменти сприяють поширенню інформації та залученню нових користувачів. Державні організації, НУО та освітні установи сприяють інтеграції платформи у національні та глобальні екологічні ініціативи.

## **2.2 Формалізація математичних моделей для функціоналу веб-платформи**

У сучасному світі, де швидкість технологічного розвитку та кількість інформаційних ресурсів невідмінно зростають, особливого значення набуває здатність систематизувати та оцінювати ефективність різноманітних цифрових платформ. Веб-платформа "Зелена Хвиля" спрямована на підвищення екологічної культури серед населення, і для досягнення цієї мети важливо мати чітке уявлення про її функціональність та корисність.

Оцінка ефективності веб-платформи включає аналіз різних аспектів її роботи, таких як залучення користувачів, активність на платформі, а також популярність та якість контенту. Для цього розроблено кілька математичних моделей, які дозволяють кількісно оцінити ці показники.

Математичне моделювання є важливим інструментом для аналізу та прогнозування ефективності веб-платформи. Воно дозволяє не лише визначити поточний стан платформи, але й виявити сильні та слабкі сторони,

спрогнозувати майбутні результати та розробити стратегії для їх покращення. У цьому розділі розглядаються три основні математичні моделі, що використовуються для оцінки корисності веб-платформи «Зелена Хвиля». Перша модель (2.1, 2.2) дозволяє оцінити загальну корисність платформи, друга модель (2.3) аналізує залученість користувачів, а третя (2.4) - ефективність контенту.

Ці моделі дозволяють всебічно оцінити роботу веб-платформи та забезпечують основу для подальшого аналізу та вдосконалення її функціоналу.

Коефіцієнт корисності (КК) визначається як сума зважених оцінок основних функціональних показників веб-платформи:

$$K = \sum_{i=1}^n w_i * f_i \quad (2.1)$$

де,  $w_i$  – ваговий коефіцієнт для  $i$ -го показника;  $f_i$  – значення  $i$ -го показника;  $n$  – загальна кількість показників.

Основні показники:

- $f_1$  – кількість унікальних відвідувачів (U);
- $f_2$  – середній час перебування на платформі (T);
- $f_3$  – кількість активних взаємодій (A).

Вагові коефіцієнти  $w_i$  визначаються на основі важливості кожного показника для загальної ефективності платформи. Наприклад, якщо відвідуваність та активність користувачів мають найбільший вплив на успіх платформи, то відповідні вагові коефіцієнти будуть вищими.

Формула набуває наступного вигляду:

$$K = w_1 * U + w_2 * T + w_3 * A \quad (2.2)$$

Залученість користувачів визначається як відношення кількості активних користувачів до загальної кількості зареєстрованих користувачів:

$$C = \frac{A}{R} \quad (2.3)$$

де,  $A$  – кількість активних користувачів;  $R$  - загальна кількість зареєстрованих користувачів. Ця формула дозволяє оцінити, наскільки активно користувачі взаємодіють з платформою, що є важливим показником її ефективності.

Ефективність контенту визначається як середня кількість взаємодій на одиницю контенту

$$S = \frac{\sum_{j=1}^m I_i}{R} \quad (2.4)$$

де,  $I_i$  – кількість взаємодій (лайки, коментарі, поділи) з  $j$ -ю одиницею контенту;  $m$  – загальна кількість одиниць контенту. Ця формула допомагає визначити, який контент є найбільш популярним та ефективним для залучення користувачів.

### **2.3 Використання методів моделювання розроблених моделей**

Для оцінки ефективності роботи веб-платформи «Зелена Хвиля» було проведено тестування за допомогою математичних моделей, розроблених у попередньому розділі. Очікується, що застосування цих моделей допоможе визначити ключові показники ефективності платформи, такі як коефіцієнт корисності, залученість користувачів та ефективність контенту. На рисунку 2.1 зображено графік основних показників по місяцях, що дозволяє наочно оцінити динаміку змін.

Для оцінки корисності веб-платформи було зібрано дані про кількість унікальних відвідувачів, середній час перебування на платформі, кількість

активних взаємодій та інші ключові показники. Використовуючи вагові коефіцієнти, було розраховано коефіцієнт корисності (K) для кожного місяця.

Розрахунки проводилися за формулою (2.2):

$$K = 0.5 * U + 0.3 * T + 0.2 * A$$

Для аналізу було обрано дані за п'ять місяців. Далі (рис. 2.2) таблиця 2.1 наведено результати розрахунків.

Найвищий коефіцієнт корисності (1130) був у березні. Це може бути обумовлено збільшенням кількості унікальних відвідувачів (2000) та активних взаємодій (1400), навіть попри трохи знижений середній час перебування (4.5 хвилини).

Для кращої наглядності для відображення результатів обрахунків, на графіках (рис. 2.2-2.5) та у табл. 2.1 були використані різні кольори.

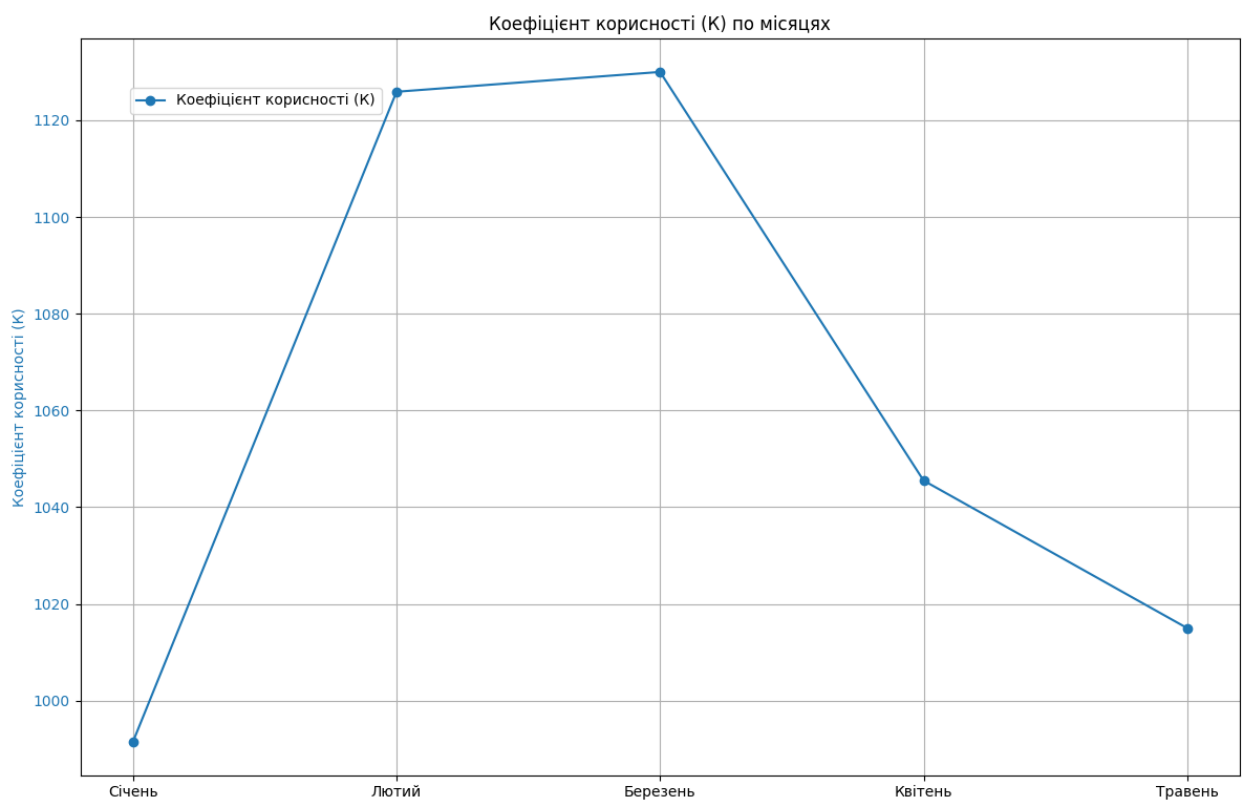


Рис. 2.2. Відображення результатів на графіку по коефіцієнту корисності

## Результати обрахування коефіцієнту корисності

Місяць	Унікальні відвідувачі (U)	Середній час перебування (T), хв	Активні взаємодії (A)	Коефіцієнт корисності (K)
Січень	1500	5	1200	991.5
Лютий	1800	6	1300	1125.9
Березень	2000	4.5	1400	1130
Квітень	1700	5.5	1250	1045.5
Травень	1600	5	1150	1015

Найнижчий коефіцієнт корисності (991.5) був у січні. Це може бути пов'язано з меншою кількістю унікальних відвідувачів (1500) та активних взаємодій (1200) порівняно з іншими місяцями.

Найвища залученість користувачів (0.636) була у березні, що свідчить про високу активність користувачів. Це може бути пов'язано з ефективними маркетинговими кампаніями або покращенням контенту, що наглядно видно на графіку (рис. 2.3) та у табл. 2.2.

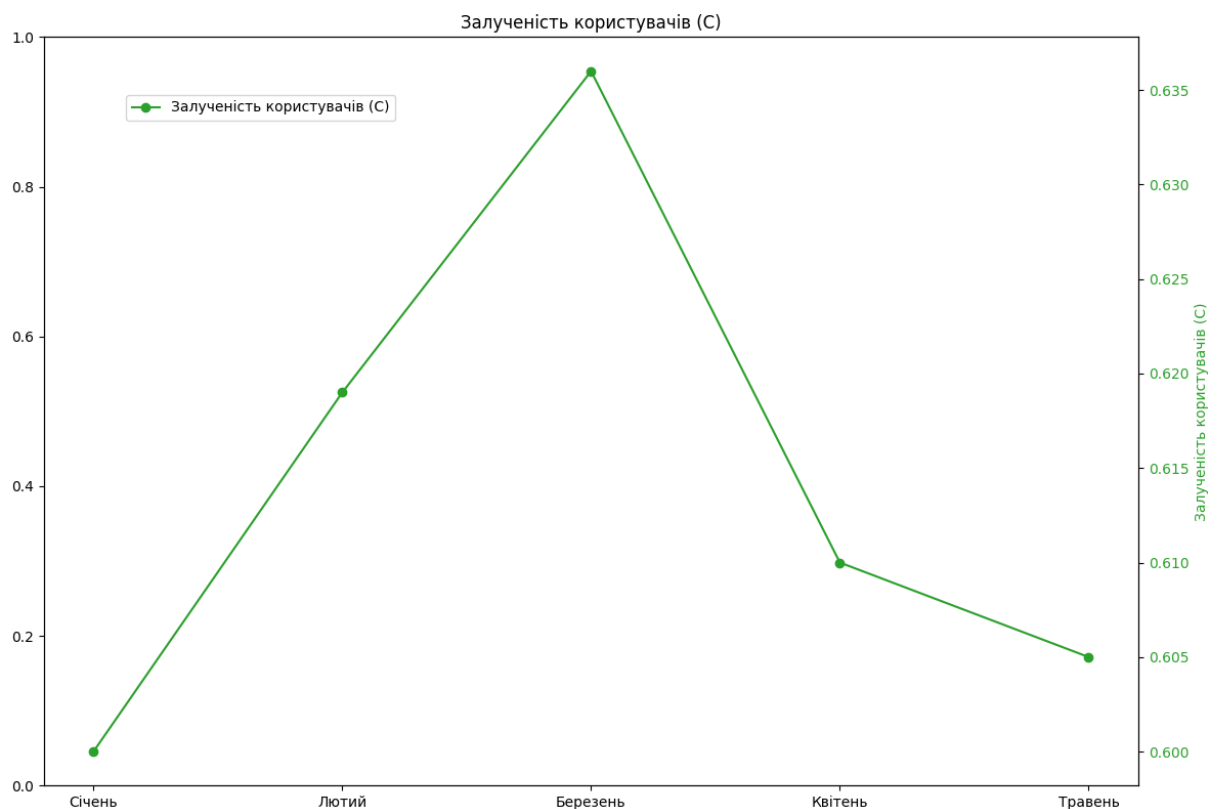


Рис. 2.3. Відображення результатів на графіку залученості користувачів

## Результати обрахування коефіцієнту залученості користувачів

Місяць	Зареєстровані користувачі (R)	Активні взаємодії (A)	Залученість користувачів (C)
Січень	2000	1200	0.6
Лютий	2100	1300	0.619
Березень	2200	1400	0.636
Квітень	2050	1250	0.61
Травень	1900	1150	0.605

Найнижча залученість користувачів (0.6) була у січні. Можливо, на початку року активність користувачів є нижчою через святковий сезон або інші зовнішні фактори.

Найвища ефективність контенту (122.92) була у травні. Це свідчить про те, що контент, опублікований у цьому місяці, був особливо популярним і залучав більше взаємодій. Детально відображено на графіку (рис. 2.4) та у табл. 2.3.

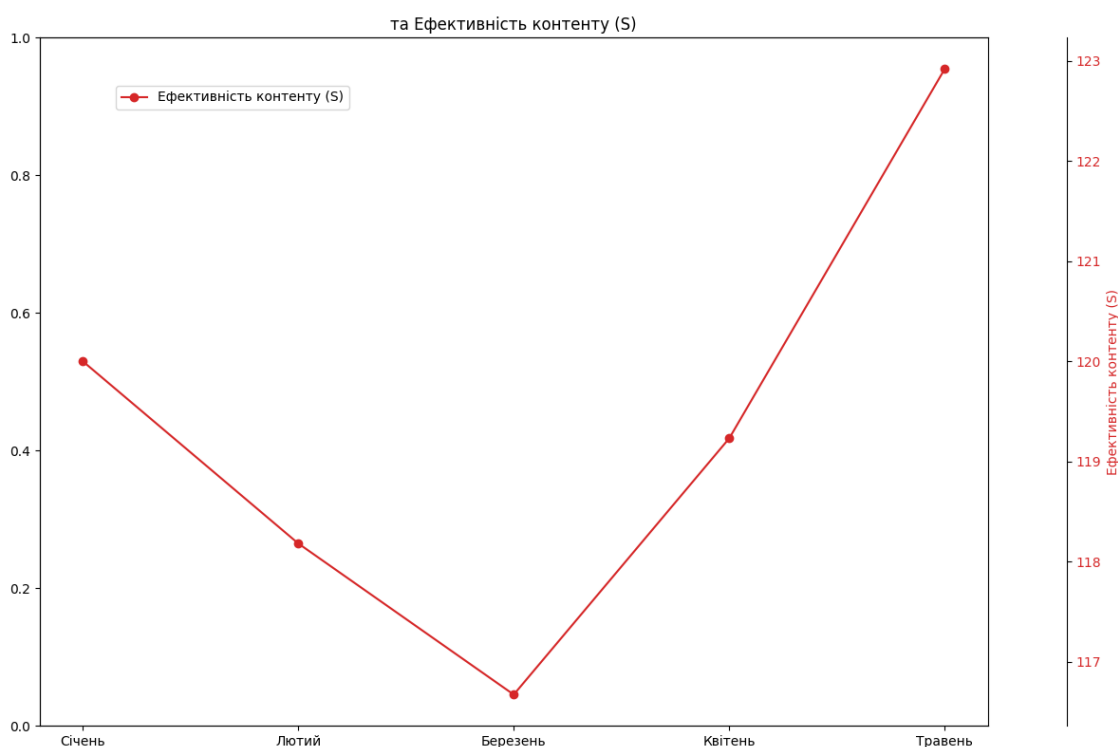


Рис. 2.4. Відображення результатів на графіку ефективності контенту

## Результати обрахунку коефіцієнту ефективності контенту

Місяць	Взаємодії з контентом (I)	Кількість контенту (m)	Ефективність контенту (ЕК)
Січень	6000	50	120
Лютий	6500	55	118.18
Березень	7000	60	116.67
Квітень	6200	52	119.23
Травень	5900	48	122.92

Найнижча ефективність контенту (116.67) була у березні, що може свідчити про необхідність вдосконалення якості або тематики контенту.

З графіку (рис. 2.5) видно, що коефіцієнт корисності, залученість користувачів та ефективність контенту варіюються по місяцях.

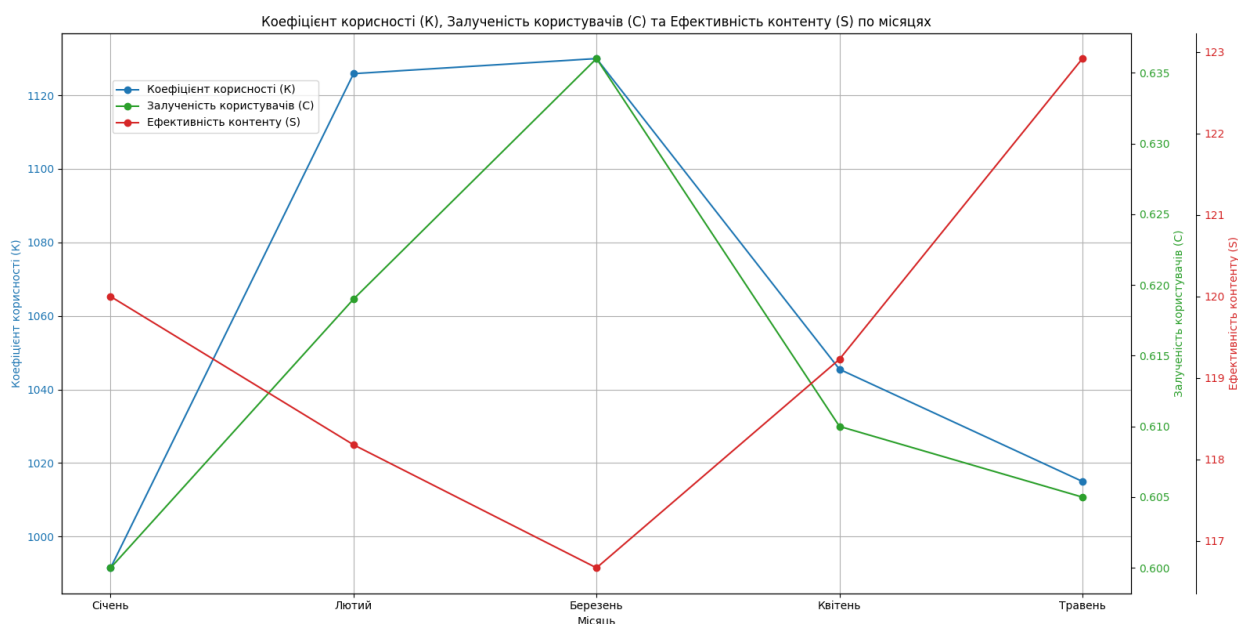


Рис 2.5. Відображення загальних результатів

Таке варіювання бути обумовлено різними факторами, такими як сезонні зміни, маркетингові кампанії, оновлення контенту та інші події. Ця інформація допомагає зрозуміти, коли платформа працює найефективніше і які стратегії можна застосувати для підвищення її корисності у майбутньому.

## **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПРОЄКТУ**

### **3.1 Вибір технології управління проєктом**

Вибір технології управління проєктом є ключовим етапом розробки веб-платформи «Зелена Хвиля», оскільки від цього залежить ефективність координації команди, контроль термінів, розподіл ресурсів та успішна реалізація проєкту. З огляду на складність проєкту, який включає розробку мультифункціональної веб-платформи з інтерактивними модулями, інтеграцією з соціальними мережами, аналітичними інструментами та необхідністю залучення широкої аудиторії, було вирішено обрати гнучку методологію управління проєктами, зокрема Agile з використанням фреймворку Scrum.

#### **3.1.1 Обґрунтування вибору Agile/Scrum**

Agile з фреймворком Scrum базується на потребі гнучкості та адаптивності до змін у процесі розробки. Проєкт «Зелена Хвиля» передбачає ітеративний підхід, де вимоги до функціоналу можуть уточнюватися на основі зворотного зв'язку від користувачів та зацікавлених сторін, що робить Agile оптимальним вибором. Scrum забезпечує розбиття проєкту на короткі ітерації, або спринти, тривалістю від двох до чотирьох тижнів, що дозволяє регулярно демонструвати робочі версії продукту, такі як прототипи інтерфейсу, модулі бази даних чи аналітичні інструменти, та отримувати фідбек для подальшого вдосконалення. Такий підхід сприяє створенню продукту, який максимально відповідає потребам кінцевих користувачів, що є критично важливим для платформи, орієнтованої на підвищення екологічної культури. Scrum також забезпечує прозорість завдяки регулярним зустрічам, таким як щоденні стендапи, планування спринтів та ретроспективи, що сприяє чіткому розумінню прогресу та швидкому вирішенню проблем. Крім того, короткі

ітерації та регулярне тестування дозволяють виявляти та усувати ризики, пов'язані з технічними помилками, невідповідністю вимог чи перевищенням бюджету, на ранніх етапах.

### **3.1.2 Основні принципи впровадження Scrum у проєкті**

Для реалізації проєкту «Зелена Хвиля» було визначено наступні принципи та інструменти управління за методологією Scrum.

#### Ролі в команді.

- **Product Owner (Власник продукту):** відповідає за формування бачення продукту, визначення пріоритетів у беклозі та узгодження вимог із зацікавленими сторонами (наприклад, екологічними організаціями, освітніми установами). У проєкті цю роль виконує ініціатор проєкту або призначений представник.

- **Scrum Master:** забезпечує дотримання принципів Scrum, сприяє вирішенню перешкод, координує команду та проводить ретроспективи. Цю роль виконує проєктний менеджер.

- **Команда розробки:** включає фронтенд- і бекенд-розробників, UI/UX-дизайнерів, тестувальників, адміністратора бази даних, контент-менеджерів та маркетолога. Команда є крос-функціональною та самокерованою.

#### Артефакти Scrum.

- **Product Backlog:** список усіх завдань, необхідних для створення платформи, включаючи розробку модулів (UI, база даних, аналітика), створення контенту, тестування та маркетингові активності. Беклог постійно оновлюється та пріоритизується Product Owner.

- **Sprint Backlog:** підмножина Product Backlog, що містить завдання, які команда планує виконати протягом одного спринту. Наприклад, розробка прототипу UI чи інтеграція API.

- **Increment:** робочий продукт, створений наприкінці спринту, який може бути продемонстрований зацікавленим сторонам (наприклад, модуль контенту чи функціонал авторизації).

#### Події Scrum.

- **Sprint Planning:** на початку кожного спринту команда планує завдання, визначає цілі та оцінює їх складність (за допомогою техніки Planning Poker).

- **Daily Scrum:** щоденні 15-хвилинні зустрічі для синхронізації, де кожен учасник відповідає на питання: що було зроблено вчора, що планується зробити сьогодні, які є перешкоди.

- **Sprint Review:** наприкінці спринту команда демонструє готовий інкремент зацікавленим сторонам і отримує зворотний зв'язок.

- **Sprint Retrospective:** аналіз виконаної роботи, виявлення сильних сторін та зон для покращення, планування вдосконалень на наступний спринт.

#### Інструменти для управління проектом

Для підтримки методології Scrum у проєкті «Зелена Хвиля» використовуються наступні цифрові інструменти:

**Jira:** використовується для управління Product Backlog та Sprint Backlog, відстеження прогресу завдань, створення канбан-дошок та генерації звітів про продуктивність команди. Jira забезпечує прозорість і дозволяє кожному учаснику бачити статус завдань у реальному часі.

**Confluence:** платформа для документування вимог, технічного завдання, архітектури системи та інших матеріалів проєкту. Використовується для створення єдиного інформаційного простору для команди та зацікавлених сторін.

**Slack:** інструмент для оперативної комунікації, організації каналів для різних аспектів проєкту (розробка, дизайн, маркетинг) та інтеграції з Jira для автоматичних сповіщень.

**MS Project:** використовується для створення детального графіку проєкту, візуалізації структури робіт (WBS) та управління ресурсами. Дозволяє відстежувати критичний шлях і прогнозувати можливі затримки.

GitLab: застосовується для управління кодом, автоматизації CI/CD процесів та інтеграційного тестування, що забезпечує швидке розгортання нових версій платформи.

### 3.1.3 Переваги та виклики використання Scrum

Застосування Scrum у рамках управління проектом розробки веб-платформи має як значні переваги, так і певні виклики. Для комплексної оцінки цієї методології доцільно розглянути її сильні та слабкі сторони, що наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

#### Переваги та недоліки Scrum

Переваги	Недоліки
Постійна адаптація до змін у вимогах, що дозволяє створювати продукт, максимально орієнтований на потреби користувачів	Необхідність високої дисципліни команди для дотримання всіх подій Scrum.
Прозорість процесу завдяки регулярним зустрічам та цифровим інструментам.	Можливі труднощі з оцінкою складності завдань на початкових етапах через новизну проекту
Висока залученість команди через чіткий розподіл ролей та самокерування.	Потреба в постійній участі Product Owner для своєчасного уточнення вимог.
Можливість раннього виявлення проблем і їх швидкого вирішення.	

Отже, використання Scrum забезпечує гнучкість, прозорість та високу залученість команди, що є важливими чинниками для успішної реалізації проекту. Водночас, необхідність високої дисципліни та постійної участі

зацікавлених сторін потребує належної організації та управлінських зусиль для досягнення поставлених цілей.

Вибір методології Agile з фреймворком Scrum для управління проектом «Зелена Хвиля» є оптимальним рішенням, враховуючи складність, ітеративний характер розробки та необхідність швидкої адаптації до змін. Використання сучасних інструментів, таких як Jira, Confluence, Slack, MS Project та GitLab, забезпечує ефективну координацію, прозорість та контроль над усіма етапами проекту. Застосування Scrum дозволяє команді зосередитися на створенні цінного продукту, який сприятиме підвищенню екологічної культури населення, та мінімізувати ризики, пов'язані з розробкою.

### **3.2 Визначення функціональних та нефункціональних вимог до продукту проекту**

Розробка веб-платформи «Зелена Хвиля» передбачає створення мультифункціонального цифрового ресурсу, спрямованого на підвищення екологічної культури населення. Для забезпечення відповідності продукту цілям проекту та потребам цільової аудиторії необхідно чітко визначити функціональні та нефункціональні вимоги. Функціональні вимоги описують конкретні функції, які платформа має виконувати, тоді як нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики системи, такі як продуктивність, безпека та зручність використання.

#### **Функціональні вимоги.**

Функціональні вимоги до веб-платформи «Зелена Хвиля» охоплюють основні можливості, які забезпечують взаємодію користувачів із платформою, доступ до контенту, соціальну взаємодію та аналітичні функції. Вони базуються на потребах цільової аудиторії (громадян України віком від 16 до 60 років, зацікавлених в екологічній освіті) та цілях проекту.

## **1. Реєстрація та авторизація користувачів.**

Користувачі повинні мати можливість створювати обліковий запис за допомогою електронної пошти та пароля.

Підтримка авторизації через соціальні мережі (наприклад, Google, Facebook) для спрощення доступу.

- Функція відновлення пароля через електронну пошту.
- Управління профілем користувача, включаючи зміну особистих даних (ім'я, фото, контактна інформація).

## **2. Управління контентом.**

- Можливість перегляду різноманітного екологічного контенту: статті, відео, інфографіки, інтерактивні курси.
- Категоризація контенту за темами (рециклінг, енергоефективність, біорізноманіття) та рівнем складності (початківці, експерти).
- Функція пошуку контенту за ключовими словами та фільтрація за категоріями.
- Адмін-панель для контент-менеджерів, що дозволяє додавати, редагувати та видаляти матеріали.
- Автоматичне оновлення контенту за розкладом або в реальному часі.

## **3. Соціальна взаємодія.**

- Можливість залишати коментарі, ставити лайки та ділитися контентом у соціальних мережах (Facebook, Instagram, Twitter).
- Створення тематичних спільнот для обміну досвідом та організації локальних екологічних ініціатив.
- Система повідомлень для інформування користувачів про нові коментарі, відповіді чи події.
- Функція створення та приєднання до екологічних заходів (наприклад, суботники, вебінари).

#### **4. Освітні функції.**

- Інтерактивні курси з екологічної освіти, адаптовані для різних вікових груп (школярі, студенти, дорослі).
- Модуль гейміфікації: бали за проходження курсів, виконання завдань чи участь у заходах, які можна обміняти на віртуальні нагороди.
- Тести та вікторини для перевірки знань із можливістю отримання сертифікатів.

#### **5. Аналітика та статистика.**

- Особистий кабінет користувача з відображенням статистики активності: переглянутий контент, кількість взаємодій, отримані нагороди.
- Адмін-панель із аналітикою: кількість унікальних відвідувачів, популярність контенту, залученість користувачів.
- Генерація звітів про ефективність платформи на основі математичних моделей (коефіцієнт корисності, залученість, ефективність контенту).

#### **6. Інтеграція із зовнішніми сервісами.**

- Інтеграція з соціальними мережами для поширення контенту та авторизації.
- Підключення Google Analytics та Hotjar для моніторингу поведінки користувачів.
- API для взаємодії з зовнішніми екологічними платформами чи додатками (наприклад, карти пунктів переробки).

#### **Нефункціональні вимоги.**

Нефункціональні вимоги визначають якісні аспекти роботи платформи, які забезпечують її надійність, доступність, продуктивність та зручність використання. Вони є критично важливими для створення позитивного користувацького досвіду та масштабованості системи.

##### **1. Продуктивність.**

- Час відгуку сторінки не повинен перевищувати 1 секунду при нормальному навантаженні (до 1000 одночасних користувачів).

- Платформа має витримувати пікове навантаження до 5000 одночасних користувачів без втрати продуктивності.

- Оптимізація завантаження медіа (зображень, відео) через стиснення та використання кешування (Redis).

## 2. Масштабованість.

- Архітектура системи повинна дозволяти масштабування за рахунок використання хмарних сервісів (AWS, Google Cloud).

- Підтримка горизонтального масштабування через контейнеризацію (Docker, Kubernetes).

- Можливість додавання нових модулів (наприклад, мультимовний інтерфейс) без значних змін у коді.

## 3. Безпека.

- Шифрування даних користувачів за допомогою SSL/TLS для захисту передачі інформації.

- Захист від поширених атак: SQL-ін'єкції, XSS, CSRF.

- Хешування паролів за допомогою алгоритму bcrypt та використання JWT для аутентифікації.

- Регулярне резервне копіювання даних для забезпечення їх відновлення у разі збоїв.

## 4. Доступність.

- Адаптивний дизайн для коректного відображення на різних пристроях: десктопах, планшетах, смартфонах.

- Підтримка браузерів: Chrome, Firefox, Safari, Edge (останні версії).

- Дотримання стандартів доступності WCAG 2.1 для забезпечення зручності використання людьми з обмеженими можливостями (наприклад, підтримка екранних читачів).

## 5. Зручність використання (Usability).

- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс із мінімалістичним дизайном у зелених і білих тонах, що відповідає екологічній тематиці.

- Час навчання для нових користувачів не повинен перевищувати 5 хвилин для базових функцій (реєстрація, пошук контенту).

- Наявність підказок та FAQ для спрощення взаємодії з платформою.

#### **6. Надійність.**

- Час безвідмовної роботи платформи (uptime) має становити не менше 99,9%.

- Автоматичне виявлення та обробка помилок із записом у логи для подальшого аналізу.

- Система моніторингу (наприклад, Prometheus) для відстеження стану серверів та бази даних.

#### **7. Підтримка та оновлення.**

- Можливість швидкого розгортання оновлень через CI/CD (GitLab CI/CD).

- Наявність технічної підтримки через чат, email та FAQ із часом відповіді не більше 24 годин.

- Регулярне оновлення контенту та функціоналу на основі зворотного зв'язку користувачів.

### **3.3 Формування беклогу продукту проєкту**

Формування беклогу продукту є ключовим етапом управління проєктом «Зелена Хвиля», оскільки він визначає перелік завдань, необхідних для створення мультифункціональної веб-платформи для підвищення екологічної культури населення. Беклог продукту (Product Backlog) у методології Scrum є динамічним списком вимог, функцій, виправлень помилок та інших завдань, пріоритизованих відповідно до їх цінності для користувачів та цілей проєкту. Беклог формується на основі функціональних та нефункціональних вимог, визначених у попередньому розділі, а також потреб цільової аудиторії та зацікавлених сторін.

## Принципи формування беклогу

Формування беклогу продукту для веб-платформи «Зелена Хвиля» базується на наступних принципах:

1. Орієнтація на цінність. Завдання пріоритизуються з урахуванням їх внеску в досягнення цілей проєкту, таких як підвищення екологічної обізнаності, залучення користувачів та створення активної спільноти.

2. Гнучкість. Беклог є живим документом, який регулярно уточнюється та оновлюється на основі зворотного зв'язку від користувачів, результатів тестування та змін у вимогах.

3. Прозорість. Усі завдання чітко описані, оцінені за складністю та доступні для команди через інструмент управління проєктом (Jira).

4. DEEP-підхід. Беклог відповідає принципам DEEP (Detailed appropriately, Estimated, Emergent, Prioritized), що забезпечує деталізацію завдань відповідно до їх пріоритету, оцінку складності, можливість додавання нових завдань та чітку пріоритизацію.

**Структура беклогу.** Беклог продукту складається з елементів, описаних у форматі **User Stories**, які відображають потреби користувачів, та технічних завдань, необхідних для реалізації функціоналу. Кожна User Story формулюється за шаблоном: «Як [роль користувача], я хочу [дія/функція], щоб [користь/мета]». Елементи беклогу оцінюються за складністю у Story Points (за шкалою Фібоначчі: 1, 2, 3, 5, 8, 13 тощо) та пріоритизуються за методикою MoSCoW (Must have, Should have, Could have, Won't have).

Беклог продукту для веб-платформи «Зелена Хвиля» є основним інструментом управління вимогами та плануванням у межах гнучкої методології розробки. Він відображає повну сукупність функціональних та технічних завдань, які мають бути реалізовані для досягнення мети проєкту - підвищення екологічної культури населення за допомогою цифрових рішень. Уся інформація в беклозі структурована у вигляді користувацьких історій (User Stories) та технічних задач, кожна з яких має чітке формулювання потреби або цілі. Кожен елемент має чітке формулювання цілі або проблеми,

яку потрібно вирішити, що дозволяє команді розробки краще розуміти контекст і очікуваний результат. До кожної задачі додається оцінка складності за допомогою Story Points, що використовується для планування навантаження у межах спринтів, а також визначений рівень пріоритетності – обов'язкові (Must have), бажані (Should have), додаткові (Could have) або ті, що не реалізуються в поточній версії (Won't have this time).

Беклог умовно поділено на кілька ключових модулів. У категорії «Користувацький інтерфейс» зібрані історії, які описують базові потреби користувача щодо доступу до платформи, реєстрації, входу, відновлення пароля та редагування профілю. Ці задачі мають переважно високий пріоритет, оскільки формують перший досвід взаємодії користувача з платформою та створюють індивідуалізоване середовище.

Управління контентом є ще одним критичним функціональним блоком, який забезпечує користувачам можливість переглядати екологічні матеріали, шукати контент за ключовими словами та адмініструвати наповнення платформи через контент-менеджмент. Цей модуль підтримує інформативну функцію ресурсу та дозволяє оперативно оновлювати освітні матеріали.

Нижче наведено приклад беклогу продукту для веб-платформи «Зелена Хвиля», який включає основні User Stories та технічні завдання, розподілені за пріоритетами. Беклог поділено на категорії, що відповідають ключовим модулям платформи (рис. 3.1, 3.2).

### **Процес управління беклогом**

1. Ініціація беклогу. Product Owner спільно з командою та зацікавленими сторонами (екологічні організації, освітні установи) формує початковий перелік User Stories та технічних завдань на основі вимог. Для цього проводяться воркшопи та опитування цільової аудиторії.

2. Пріоритизація. Завдання оцінюються за цінністю для користувачів та впливом на цілі проєкту. Використовується методика MoSCoW для визначення пріоритетів, а також враховується залежність між завданнями (наприклад, налаштування бази даних передуює управлінню контентом).

## Беклог продукту

ID	User Story / Завдання	Пріоритет	Оцінка (Story Points)	Категорія
US-001	Як користувач, я хочу зареєструватися за допомогою email та пароля, щоб отримати доступ до персоналізованого контенту.	Must have	5	Користувацький інтерфейс
US-002	Як користувач, я хочу увійти через Google/Facebook, щоб швидко отримати доступ до платформи.	Should have	3	Користувацький інтерфейс
US-003	Як користувач, я хочу відновити пароль через email, щоб повернути доступ до облікового запису.	Must have	3	Користувацький інтерфейс
US-004	Як користувач, я хочу редагувати свій профіль (ім'я, фото), щоб персоналізувати свій досвід.	Should have	3	Користувацький інтерфейс
US-005	Як користувач, я хочу переглядати статті, відео та інфографіки, щоб дізнаватися про екологічні практики.	Must have	8	Управління контентом
US-006	Як користувач, я хочу шукати контент за ключовими словами, щоб швидко знайти потрібну інформацію.	Must have	5	Управління контентом
US-007	Як контент-менеджер, я хочу додавати/редагувати статті через адмін-панель, щоб оновлювати платформу.	Must have	8	Управління контентом
US-008	Як користувач, я хочу залишати коментарі під контентом, щоб ділитися думками з іншими.	Should have	5	Соціальна взаємодія
US-009	Як користувач, я хочу ставити лайки та ділитися контентом у соцмережах, щоб популяризувати екологічні ідеї.	Should have	3	Соціальна взаємодія
US-010	Як користувач, я хочу приєднатися до тематичної спільноти, щоб спілкуватися з однодумцями.	Could have	8	Соціальна взаємодія
US-011	Як користувач, я хочу пройти інтерактивний курс з екології, щоб отримати нові знання.	Must have	13	Освітні функції
US-012	Як користувач, я хочу отримати бали за проходження курсів, щоб бути мотивованим до навчання.	Should have	5	Освітні функції
US-013	Як користувач, я хочу пройти тест і отримати сертифікат, щоб підтвердити свої знання.	Could have	5	Освітні функції
US-014	Як адміністратор, я хочу бачити статистику відвідуваності та залученості, щоб оцінити ефективність платформи.	Must have	8	Аналітика
US-015	Як користувач, я хочу бачити свою статистику активності в особистому кабінеті, щоб відстежувати прогрес.	Should have	5	Аналітика
US-016	Як розробник, я хочу інтегрувати Google Analytics для аналізу поведінки користувачів, щоб покращити платформу.	Should have	5	Інтеграція
US-017	Як розробник, я хочу налаштувати API для зв'язку з зовнішніми платформами, щоб розширити функціонал.	Could have	8	Інтеграція

ID	User Story / Завдання	Пріоритет	Оцінка (Story Points)	Категорія
US-016	Як розробник, я хочу інтегрувати Google Analytics для аналізу поведінки користувачів, щоб покращити платформу.	Should have	5	Інтеграція
US-017	Як розробник, я хочу налаштувати API для зв'язку з зовнішніми платформами, щоб розширити функціонал.	Could have	8	Інтеграція
TECH-001	Налаштувати фронтенд на React для створення динамічного інтерфейсу.	Must have	13	Технічна інфраструктура
TECH-002	Розробити бекенд на Flask для обробки запитів та управління даними.	Must have	13	Технічна інфраструктура
TECH-003	Налаштувати базу даних PostgreSQL для зберігання даних користувачів та контенту.	Must have	8	Технічна інфраструктура
TECH-004	Впровадити Redis для кешування даних, щоб підвищити продуктивність.	Should have	5	Технічна інфраструктура
TECH-005	Налаштувати Docker та Kubernetes для розгортання платформи.	Must have	8	Технічна інфраструктура
TECH-006	Впровадити SSL для шифрування даних користувачів.	Must have	3	Технічна інфраструктура
TECH-007	Провести юніт-тестування фронтенду та бекенду для забезпечення якості.	Must have	8	Технічна інфраструктура
TECH-008	Налаштувати CI/CD через GitLab для автоматизації розгортання.	Should have	5	Технічна інфраструктура

3. Оцінка складності. Команда оцінює кожне завдання у Story Points під час планування спринтів, використовуючи техніку Planning Poker для досягнення консенсусу.

4. Регулярне уточнення (Backlog Refinement). Щотижня Product Owner та команда проводять сесії уточнення беклогу, додаючи нові завдання, розбиваючи великі User Stories на менші та оновлюючи пріоритети.

5. Інтеграція з Jira. Беклог зберігається та управляється в Jira, де кожне завдання має унікальний ID, опис, критерії приймання, оцінку та статус (To Do, In Progress, Done).

### Критерії приймання.

Кожна User Story та технічне завдання супроводжуються критеріями приймання, які визначають, коли завдання вважається виконаним. Наприклад, для US-001 (реєстрація користувача):

- користувач може зареєструватися, вказавши email та пароль;

- email перевіряється на унікальність;
- після реєстрації користувач отримує підтвердження на email;
- функція протестована на різних пристроях та браузерах.

### 3.4 WBS проєкту

Розробка інформаційної структури управління проєктом веб-платформи «Зелена Хвиля» передбачає детальне планування всіх його етапів з використанням сучасних методів і підходів до управління.

Особливу увагу в управлінні приділено застосуванню цифрових інструментів, зокрема комп'ютерного моделювання, діаграм і візуальних платформ для побудови WBS. Це дозволяє ефективно координувати команду, швидко ідентифікувати вузькі місця, розраховувати витрати ресурсів і терміни реалізації, а також оперативно вносити корективи в процесі роботи (рис. 3.1-3.7).

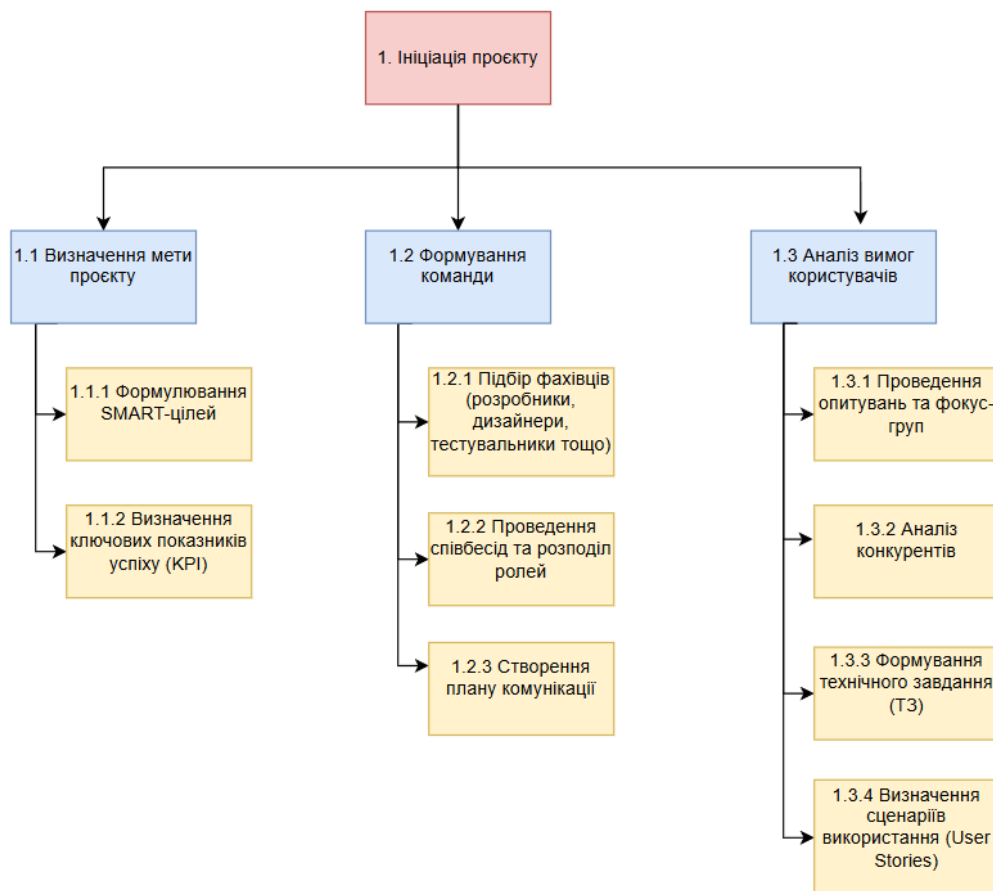


Рис 3.1. WBS-діаграма «Ініціація проєкту»

На рисунку 3.1 зображено WBS-діаграму, яка деталізує етап ініціації проєкту. Вона включає три основні напрями: визначення мети, формування команди та аналіз вимог користувачів, кожен з яких розділений на конкретні підзадачі.

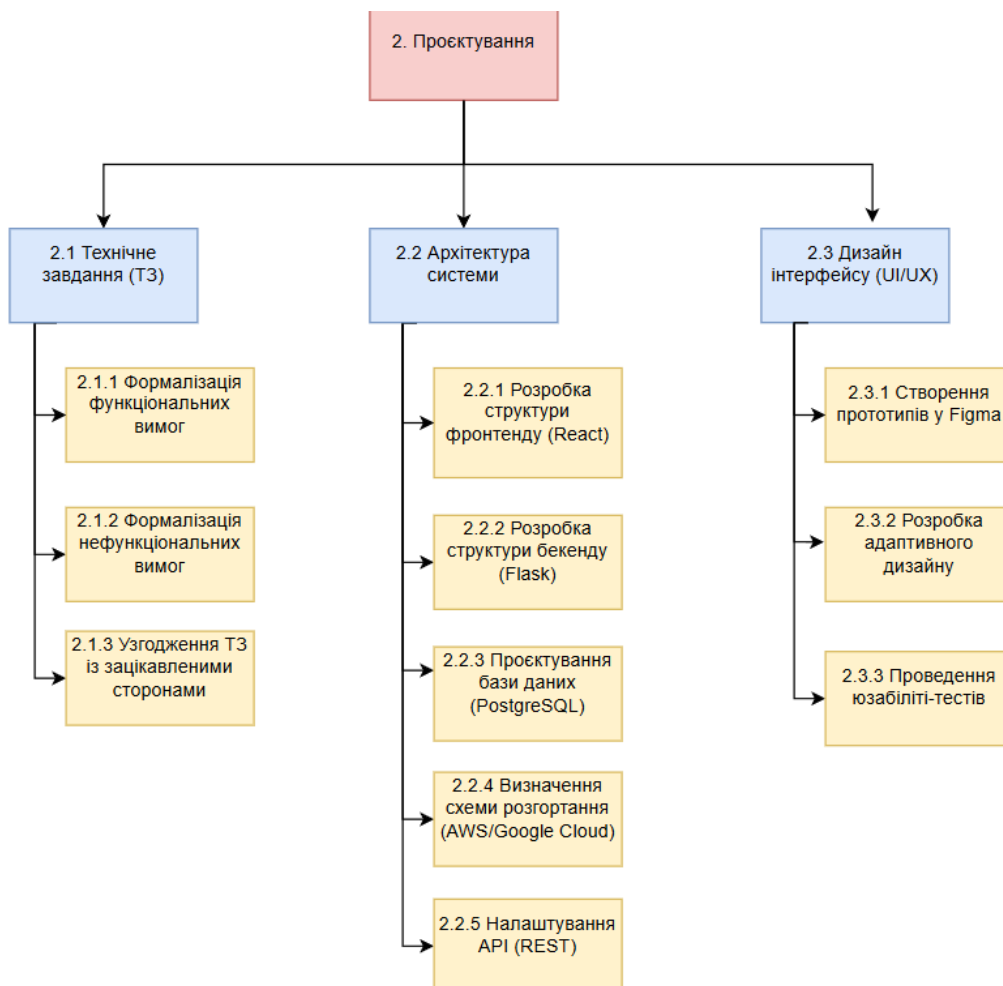


Рис 3.2. WBS-діаграма «Проєктування»

На рисунку 3.2 представлено WBS-діаграму етапу «Проєктування», що охоплює технічні завдання, архітектуру системи та дизайн інтерфейсу. Діаграма деталізує підзадачі, необхідні для формалізації вимог, розробки фронтенду і бекенду, а також створення прототипів і проведення юзабіліті-тестів.

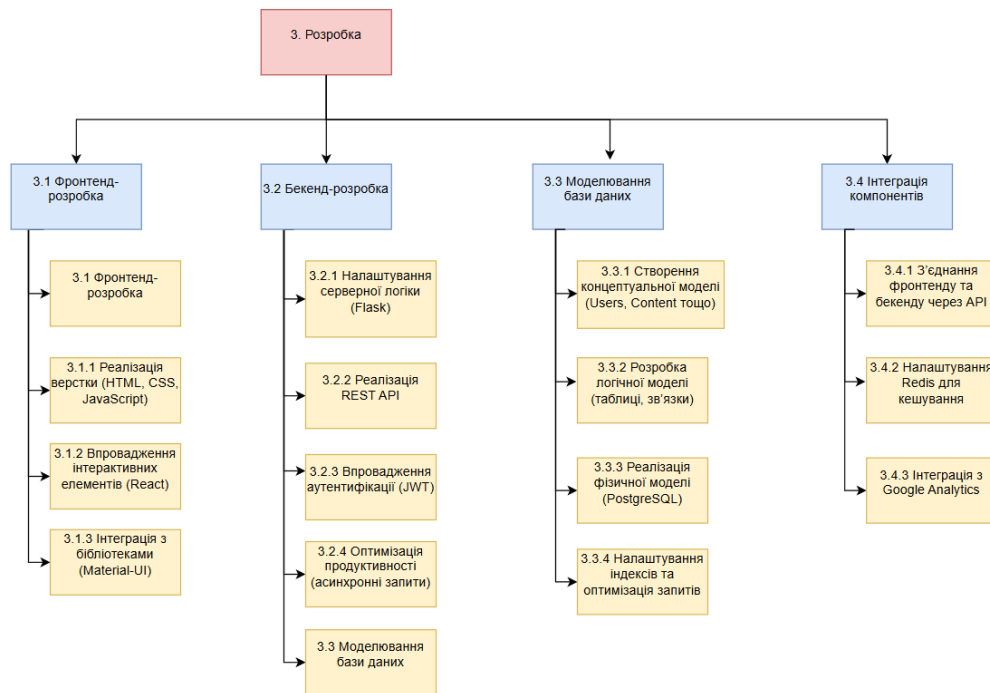


Рис 3.3. WBS-діаграма «Розробка»

На рисунку 3.3 показано WBS-діаграму етапу «Розробка», що охоплює фронтенд- і бекенд-розробку, моделювання бази даних та інтеграцію компонентів. Діаграма деталізує основні підзадачі, такі як реалізація REST API, налаштування кешування через Redis та інтеграція з Google Analytics

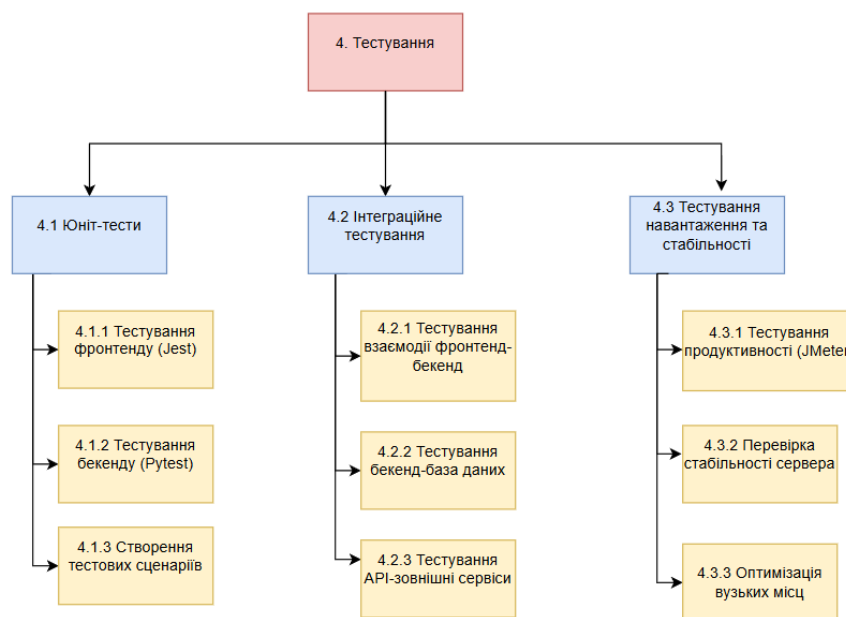


Рис 3.4. WBS-діаграма «Тестування»

На рисунку 3.4 зображено WBS-діаграму етапу «Тестування», що поділений на юніт-тести, інтеграційне тестування та перевірку навантаження й стабільності. В рамках цього етапу передбачено використання інструментів, таких як Jest, Pytest та JMeter, а також створення тестових сценаріїв і оптимізація продуктивності системи.

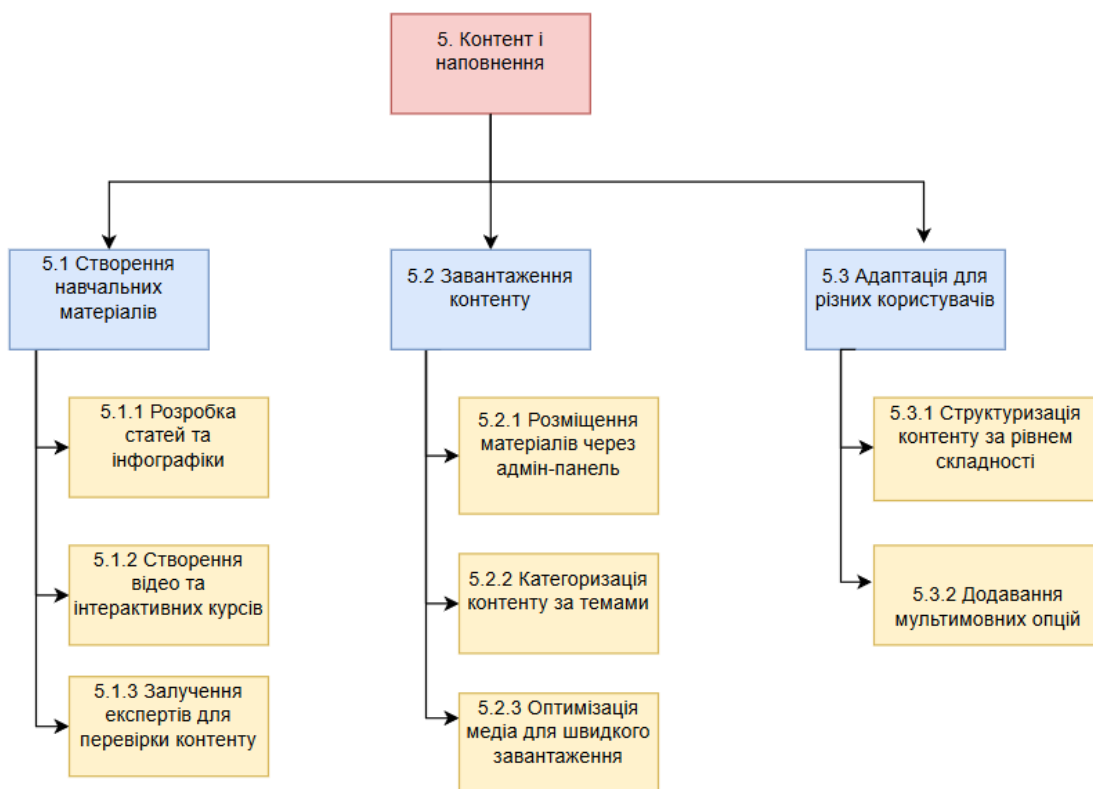


Рис 3.5. WBS-діаграма «Контент і наповнення»

Рисунок 3.5 демонструє WBS-діаграму етапу «Контент і наповнення», що охоплює створення навчальних матеріалів, їх завантаження та адаптацію для різних користувачів. Діаграма включає підзадачі з розробки інфографіки, категоризації контенту, оптимізації медіа та додавання мультимовних опцій.

Окрему увагу приділено створенню інтерактивних курсів і залученню експертів для перевірки змісту, що сприяє підвищенню достовірності й цінності матеріалів. Завантаження контенту передбачає використання адмін-панелі, що спрощує керування наповненням.

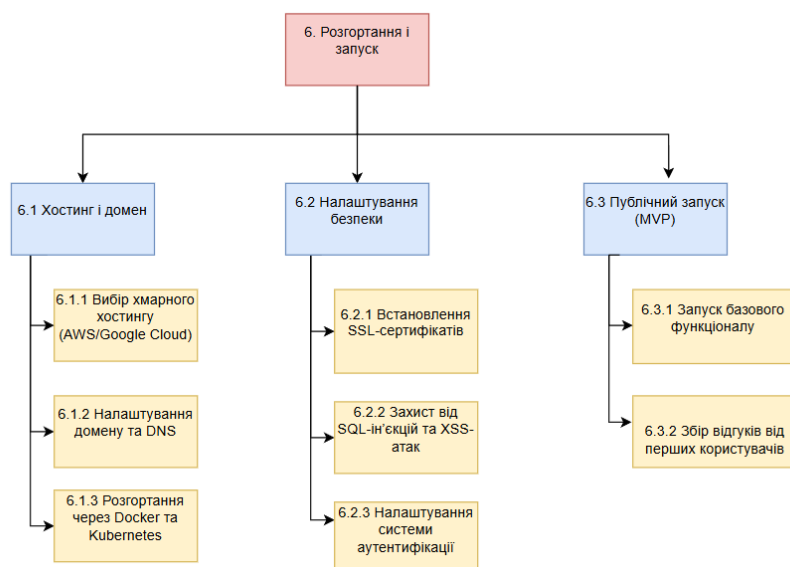


Рис 3.6. WBS-діаграма «Розгортання і запуск»

На рисунку 3.6 зображено WBS-діаграму етапу «Розгортання і запуск», що охоплює налаштування хостингу, безпеки та публічний запуск MVP.

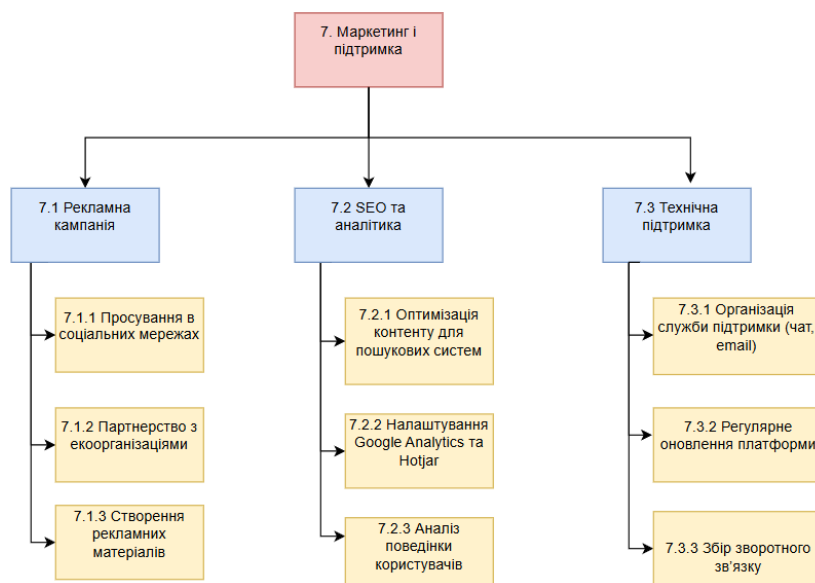


Рис 3.7. WBS-діаграма «Маркетинг і підтримка»

Рисунок 3.7 демонструє WBS-діаграму етапу «Маркетинг і підтримка», що поділений на три напрямки: рекламну кампанію, SEO та технічну підтримку.

WBS описує ключові етапи розробки продукту, спрямованого на підвищення екологічної культури через інтерактивний та доступний цифровий ресурс. Кожен етап розбито на підетапи для чіткого розуміння завдань, необхідних для створення, запуску та підтримки платформи. Кожен етап розбито на підетапи для чіткого розуміння завдань, необхідних для створення, запуску та підтримки платформи.

### 1. Ініціація проєкту.

Цей етап закладає фундамент для розробки платформи, визначаючи цілі, команду та вимоги. Мета - створити чіткий план і забезпечити узгодженість між усіма учасниками.

#### 1.1 Визначення мети проєкту.

Встановлення основної мети: створення інтерактивної веб-платформи для популяризації екологічної культури, навчання користувачів принципам сталого розвитку та мотивації до екологічно відповідальної поведінки. Включає розробку SMART-цілей (конкретних, вимірювальних, досяжних, реалістичних, обмежених у часі) та визначення ключових показників успіху (KPI), таких як кількість зареєстрованих користувачів і рівень залученості.

#### 1.2 Формування команди.

Підбір фахівців для виконання проєкту: фронтенд- і бекенд-розробники, UI/UX-дизайнери, тестувальники, контент-менеджери, DevOps-інженери та проєктний менеджер. Проведення співбесід, розподіл ролей і створення плану комунікації (наприклад, через Slack, Jira). Забезпечення навчання команди з використання технологій, таких як React і PostgreSQL.

#### 1.3 Аналіз вимог користувачів.

Дослідження потреб цільової аудиторії (екоактивісти, студенти, сім'ї, бізнеси) через опитування, фокус-групи та аналіз конкурентів. Формування технічного завдання (ТЗ) із переліком функціональних (реєстрація, контент, аналітика) і нефункціональних вимог (швидкість завантаження, доступність). Визначення сценаріїв використання (user stories) для ключових функцій.

## 2. Проєктування.

Етап фокусується на створенні логічної, технічної та візуальної структури платформи, щоб забезпечити її зручність, ефективність і відповідність вимогам.

### 2.1 Технічне завдання (ТЗ).

Формалізація вимог у детальному документі, що включає: функціонал (реєстрація, пошук контенту, взаємодії), вимоги до безпеки (захист даних, SSL), доступність (підтримка різних пристроїв), продуктивність (час відгуку <1 с). ТЗ узгоджується з командою та зацікавленими сторонами.

### 2.2 Архітектура системи.

Розробка структури платформи: фронтенд (React для динамічного інтерфейсу), бекенд (Flask для обробки запитів), база даних (PostgreSQL для структурованих даних), API (REST для зв'язку компонентів), кешування (Redis для оптимізації). Визначення схеми розгортання (хмарні сервери AWS/Google Cloud) та інструментів контейнеризації (Docker, Kubernetes).

### 2.3 Дизайн інтерфейсу (UI/UX)

Створення прототипів і макетів у Figma, з акцентом на мінімалістичний дизайн у зелених і білих тонах, що відображають екологічну тематику. Розробка адаптивного інтерфейсу для десктопів, планшетів і смартфонів. Проведення юзабіліті-тестів для забезпечення інтуїтивної навігації та зручності (наприклад, швидкий доступ до контенту через меню).

## 3. Розробка.

Основний етап, на якому створюється функціональна платформа шляхом реалізації всіх компонентів і їх інтеграції.

### 3.1 Фронтенд-розробка.

Створення клієнтської частини платформи з використанням HTML, CSS, JavaScript і React. Реалізація інтерактивних елементів (коментарі, лайки, пошук), адаптивної верстки та динамічного оновлення контенту. Використання бібліотек (наприклад, Material-UI) для прискорення розробки та забезпечення єдиного стилю.

### 3.2 Бекенд-розробка.

Налаштування серверної логіки на Python (Flask) для обробки запитів, управління користувачами та контентом. Реалізація REST API для зв'язку з фронтендом і базою даних. Впровадження аутентифікації (JWT) і обробки помилок. Оптимізація продуктивності через асинхронні запити.

### 3.3 Моделювання бази даних.

Створення концептуальної моделі (сутності: Users, Content, Interactions, Activities, DailyStatistics, MonthlyStatistics), логічної моделі (таблиці, ключі, зв'язки) та фізичної моделі в PostgreSQL (SQL-запити, індекси, обмеження). Візуалізація структури в pgAdmin4. Забезпечення ефективного зберігання даних і швидкого доступу через індексацію.

### 3.4 Інтеграція компонентів.

З'єднання фронтенду, бекенду та бази даних через REST API. Налаштування Redis для кешування часто використовуваних даних (наприклад, популярний контент). Інтеграція з зовнішніми сервісами (наприклад, аналітика Google Analytics). Проведення первинного тестування для перевірки коректності взаємодії.

## 4. Тестування.

Етап спрямований на забезпечення якості платформи шляхом перевірки її функціональності, стабільності та продуктивності.

### 4.1 Юніт-тести.

Перевірка окремих функцій (наприклад, обчислення коефіцієнта корисності, обробка API-запитів) за допомогою фреймворків, таких як Jest (фронтенд) і Pytest (бекенд). Створення тестових сценаріїв для всіх ключових компонентів.

### 4.2 Інтеграційне тестування.

Тестування взаємодії між модулями: фронтенд-бекенд, бекенд-база даних, API-зовнішні сервіси. Перевірка коректності передачі даних (наприклад, чи правильно відображаються коментарі користувачів).

### 4.3 Тестування навантаження та стабільності.

Оцінка поведінки платформи при високому навантаженні (1000+ одночасних користувачів) за допомогою інструментів, таких як JMeter. Перевірка часу відгуку, стабільності сервера та роботи кешування (Redis). Виявлення та усунення вузьких місць.

## 5. Контент і наповнення.

Етап присвячений створенню та розміщенню якісного контенту, який відповідає меті платформи.

### 5.1 Створення навчальних матеріалів

Розробка статей, відео, інфографіки та інтерактивних матеріалів на теми екології, рециклінгу, енергоефективності та сталого способу життя. Залучення експертів для забезпечення достовірності інформації. Створення контенту різного формату (короткі відео, детальні гайди).

### 5.2 Завантаження контенту.

Технічне розміщення матеріалів на платформі через адмін-панель. Категоризація контенту за темами (рециклінг, еко-подорожі) і типами (статті, відео). Оптимізація зображень і відео для швидкого завантаження.

### 5.3 Адаптація для різних користувачів.

Структуризація контенту за рівнем складності (початківці, експерти) і цільовою аудиторією (діти, дорослі, бізнеси). Додавання мультимовних опцій (наприклад, українська, англійська) для ширшої доступності.

## 6. Розгортання і запуск.

Етап підготовки платформи до публічного використання з фокусом на стабільність і безпеку.

### 6.1 Хостинг і домен.

Вибір хмарного хостингу (AWS, Google Cloud) для масштабованості. Налаштування домену (наприклад, greenwave.org.ua) і DNS. Розгортання платформи за допомогою Docker і Kubernetes для автоматизації управління серверами.

## 6.2 Налаштування безпеки.

Встановлення SSL-сертифікатів для шифрування даних. Впровадження захисту від SQL-ін'єкцій, XSS-атак і витоку даних. Налаштування системи аутентифікації (хешування паролів через bcrypt, JWT-токени).

## 6.3 Публічний запуск (MVP).

Запуск мінімально життєздатного продукту (MVP) із базовим функціоналом: реєстрація, перегляд контенту, коментарі. Збір відгуків від перших користувачів для подальшого вдосконалення.

## 7. Маркетинг і підтримка.

Етап спрямований на популяризацію платформи та забезпечення її довгострокової роботи.

### 7.1 Рекламна кампанія.

Просування платформи через соціальні мережі (Instagram, Facebook, LinkedIn), партнерства з екоорганізаціями, університетами та блогерами. Створення рекламних роликів і постів, що підкреслюють екологічну місію платформи.

### 7.2 SEO та аналітика.

Оптимізація контенту для пошукових систем (ключові слова, мета-теги). Налаштування аналітики (Google Analytics, Hotjar) для моніторингу відвідуваності, поведінки користувачів і конверсій. Аналіз даних для вдосконалення контенту.

### 7.3 Технічна підтримка.

Організація служби підтримки через чат, email і FAQ. Регулярне оновлення платформи (нові функції, виправлення помилок). Збір зворотного зв'язку через форми та опитування для покращення користувацького досвіду.

## **3.5 Планування ресурсного забезпечення проєкту та бюджету**

Планування ресурсного забезпечення та бюджету проєкту «Зелена Хвиля» є критично важливим етапом для забезпечення своєчасної реалізації

веб-платформи, відповідності функціональним та нефункціональним вимогам, а також ефективного використання ресурсів. Цей розділ охоплює ідентифікацію необхідних ресурсів (людських, технічних, матеріальних), оцінку їх вартості та розробку бюджету. Оскільки ви зазначили, що можете створити дорожню карту в MS Project Online, я також надаю рекомендації щодо інтеграції цього плану в MS Project для створення розкладу та відстеження ресурсів.

### 3.5.1 Ресурсне забезпечення проєкту

Ресурси проєкту поділяються на три основні категорії: людські, технічні та матеріальні. Кожен тип ресурсу оцінюється за обсягом, вартістю та періодом використання: людські, матеріальні, технічні.

Людські ресурси охоплюють команду фахівців із чітко визначеними ролями, які відповідають за виконання конкретних завдань, згрупованих за структурою WBS – Work Breakdown Structure. У цьому розділі представлено детальний перелік основних ролей, що залучаються до проєкту, із зазначенням їхніх функціональних обов'язків, кількості спеціалістів та орієнтовної погодинної оплати, розрахованої на основі середніх ринкових ставок в Україні станом на 2025 рік, що відображено у табл. 3.3 та рис. 3.8.

Таблиця 3.3

#### Людські ресурси

Роль	Кількість	Обов'язки	Погодинна ставка (USD)
1	2	3	4
Product Owner	1	Формування бачення продукту, пріоритизація беклогу, взаємодія із замовниками	35
Scrum Master	1	Координація команди, забезпечення Scrum-процесів, вирішення перешкод	30
Фронтенд-розробник (React)	2	Розробка інтерфейсу, верстка, інтеграція з API	25

1	2	3	4
Бекенд-розробник (Flask)	2	Розробка серверної логіки, API, управління базою даних	25
UI/UX-дизайнер	1	Створення прототипів, дизайн інтерфейсу, юзабіліті-тестування	20
Тестувальник (QA)	1	Проведення юніт-, інтеграційних та навантажувальних тестів	20
Адміністратор бази даних	1	Проектування та оптимізація бази даних (PostgreSQL), налаштування індексів	25
Контент-менеджер	2	Створення, редагування та завантаження контенту	15
Маркетолог	1	Просування платформи, SEO, запуск рекламних кампаній	20

Оцінка тривалості залучення:

- загальна тривалість проєкту - 12 місяців (52 тижнів).
- більшість ролей залучені повний робочий день (40 годин/тиждень), за винятком Product Owner та Scrum Master (20 годин/тиждень часткової зайнятості).

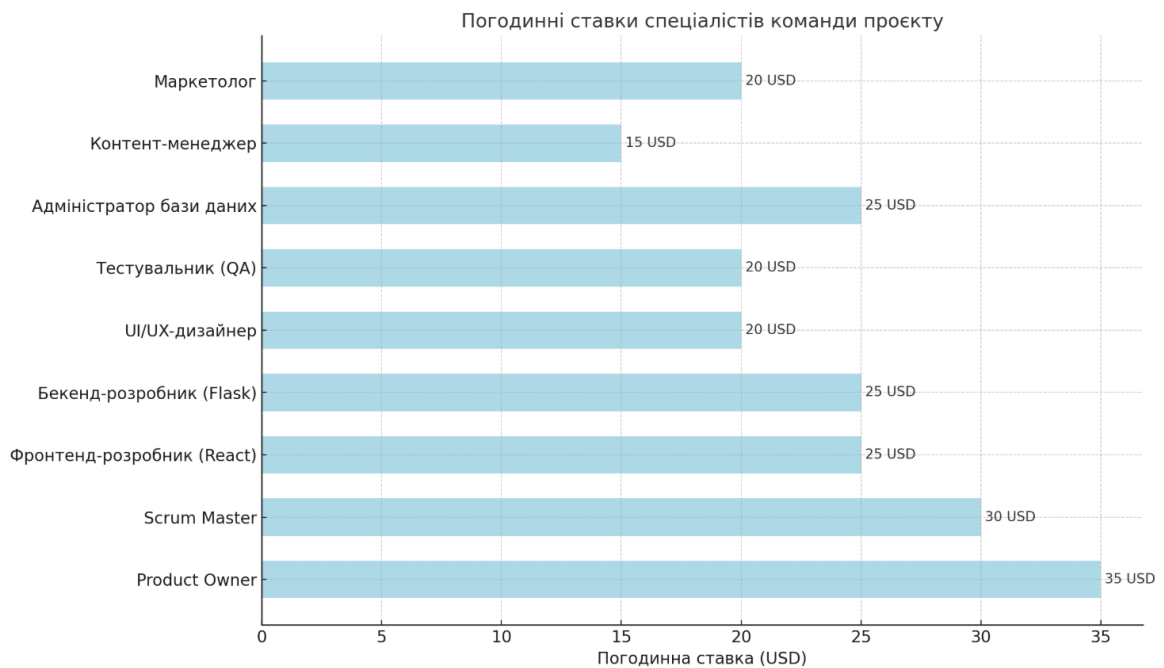


Рис 3.8. Графік погодинних ставок спеціалістів

Технічні ресурси охоплюють набір інструментів і програмних рішень, які забезпечують повноцінний цикл розробки, тестування, деплою та підтримки функціонування веб-платформи. До них належать системи управління проєктами, сервіси для командної роботи, інструменти для контролю версій, хмарні рішення для хостингу, а також бази даних і платформи для автоматизації процесів. Використання цих ресурсів дає змогу забезпечити надійність, масштабованість і безперервну інтеграцію функціоналу в процесі розробки (рис. 3.9).

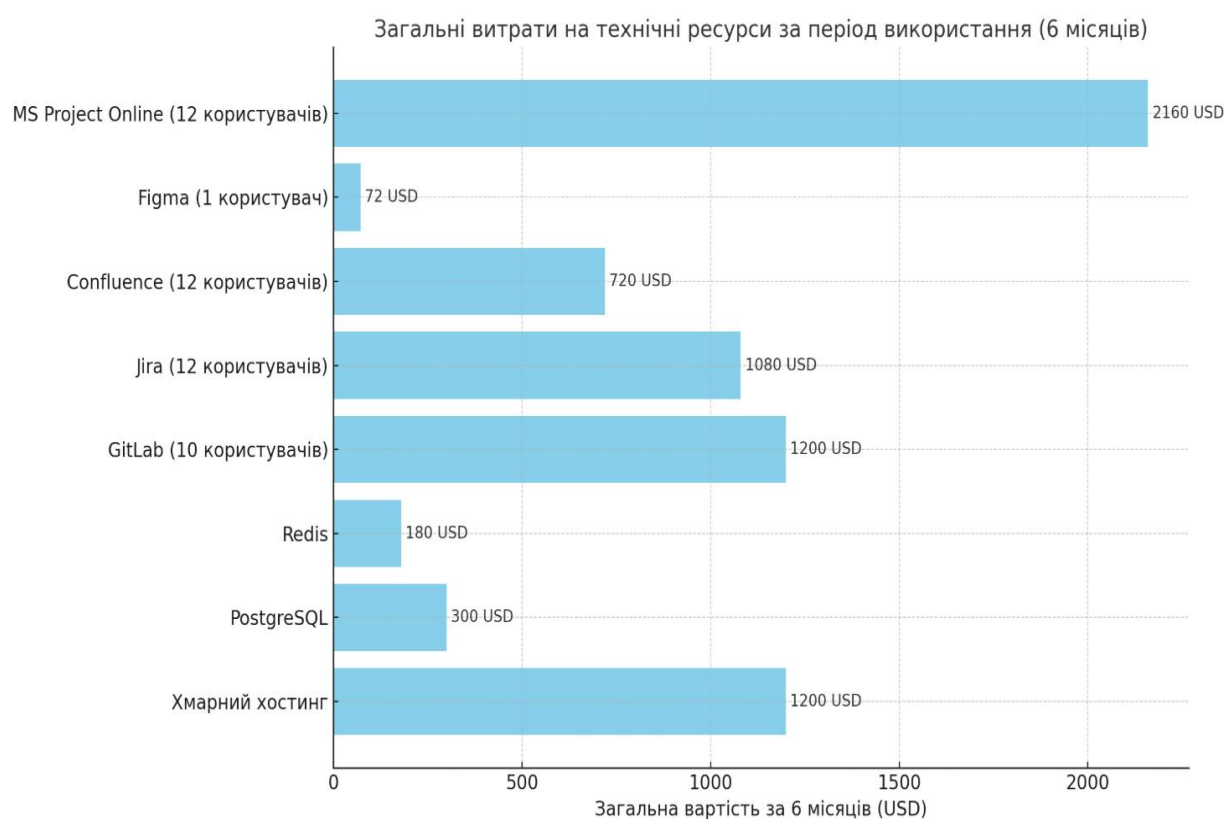


Рис 3.9. Загальні витрати на технічні ресурси

Матеріальні ресурси включають обладнання та інші витрати, необхідні для роботи команди. (рис. 3.10).

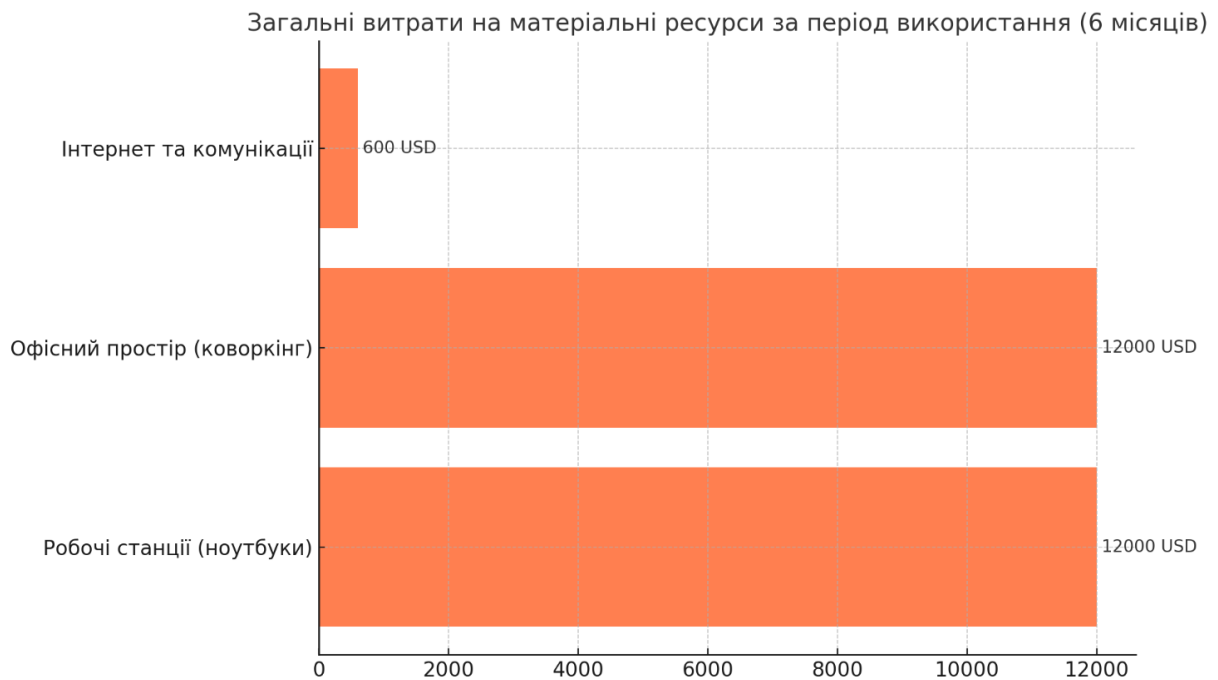


Рис 3.10. Загальні витрати на матеріальні ресурси

### 3.5.2. Оцінка бюджету

Бюджет проекту формується на основі вартості людських, технічних та матеріальних ресурсів, а також резерву на непередбачені витрати (10% від загальної суми), що відображено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

#### Витрати на людські ресурси

Роль	Кількість	Години	Ставка (USD)	Загальна вартість (USD)
Product Owner	1	520	35	18,200
Scrum Master	1	520	30	15,600
Фронтенд-розробник	2	2080	25	52,000
Бекенд-розробник	2	2080	25	52,000
UI/UX-дизайнер	1	1040	20	20,800
Тестувальник (QA)	1	1040	20	20,800
Адміністратор бази даних	1	1040	25	26,000
Контент-менеджер	2	2080	15	31,200
Маркетолог	1	1040	20	20,800
<b>Разом:</b>				<b>257,400</b>

У таблиці подано розрахунок витрат на команду проекту. Враховано кількість спеціалістів, кількість годин роботи, погодинну ставку та загальну вартість для кожної ролі. Найбільші витрати припадають на фронтенд- і бекенд-розробників. Загальна сума: 257,400 USD.

Таблиця 3.5

### Витрати на матеріальні ресурси

Ресурс	Вартість (USD)	Період	Загальна вартість (USD)
Хмарний хостинг	200/місяць	12 місяців	1,200
PostgreSQL	50/місяць	12 місяців	300
Redis	30/місяць	12 місяців	180
GitLab (10 користувачів)	200/місяць	12 місяців	1,200
Jira (12 користувачів)	180/місяць	12 місяців	1,080
Confluence (12 користувачів)	120/місяць	12 місяців	720
Figma (1 користувач)	12/місяць	12 місяців	72
MS Project Online (2 користувачі)	60/місяць	12 місяців	360
<b>Разом:</b>			<b>5,112</b>

В результаті бачимо витрати на підписки та сервіси, необхідні для роботи проекту, включаючи хмарний хостинг, базу даних PostgreSQL, GitLab, Jira, Confluence, Figma та інші. Загальна вартість матеріальних ресурсів за 12 місяців становить **5,112 USD**.

Таблиця 3.6

### Витрати на технічні ресурси

Ресурс	Вартість (USD)	Період	Загальна вартість (USD)
Робочі станції (12)	1000/одина	12 місяців	12,000
Офісний простір	2000/місяць	12 місяців	12,000
Інтернет та комунікації	100/місяць	12 місяців	600
<b>Разом</b>			<b>24,600</b>

Розраховано вартість технічної інфраструктури, зокрема робочих станцій, офісного простору та інтернету. Всі розрахунки подані на 12 місяців. Загальна вартість: **24,600 USD**.

## Загальний бюджет

Категорія	Вартість (USD)
Людські ресурси	257,400
Технічні ресурси	5,112
Матеріальні ресурси	24,600
<b>Підсумок</b>	<b>287,112</b>
Резерв (10%)	28,711
<b>Загальний бюджет</b>	<b>315,823</b>

### 3.5.3 Управління ресурсами: функції, проблеми та рішення

Управління ресурсами є ключовим аспектом реалізації проєкту «Зелена Хвиля», що забезпечує ефективне використання людських, технічних і матеріальних ресурсів для досягнення цілей проєкту в межах запланованого бюджету (315,823 USD) і графіку (52 тижні). Цей підрозділ описує функції управління ресурсами, типові проблеми, інструменти для їх вирішення, метрики ефективності, управління резервами та підходи до управління людськими ресурсами.

#### 3.5.3.1 Функції управління ресурсами

Управління ресурсами в проєкті «Зелена Хвиля» охоплює наступні функції:

##### **Планування ресурсів.**

На основі структури розподілу робіт (WBS) і беклогу продукту (див. рис. 3.1, 3.2) визначається потреба в ресурсах для кожного спринту. Наприклад, для розробки фронтенду (WBS 4.1) залучаються два фронтенд-розробники (2080 годин кожен), а для дизайну інтерфейсу (WBS 4.3) - один UI/UX-дизайнер потребує 1040 годин .

Планування здійснюється в MS Project Online, де створюється Resource Breakdown Structure (RBS) із зазначенням ролей, доступності та погодинних ставок (табл. 3.4).

### **Розподіл ресурсів.**

Завдання призначаються членам команди з урахуванням їхньої кваліфікації, досвіду та доступності (40 годин/тиждень для повної зайнятості, 20 годин для часткової). Наприклад, бекенд-розробники відповідають за реалізацію API (US-002), а контент-менеджери - за наповнення платформи (US-007).

Для уникнення конфліктів за ресурси використовується метод Resource Leveling у MS Project, що дозволяє рівномірно розподіляти навантаження між спринтами.

### **Моніторинг і контроль.**

Завантаженість ресурсів відстежується щотижня через Resource Usage View у MS Project Online. Scrum Master аналізує, чи відповідає фактична завантаженість запланованій, і виявляє вузькі місця (наприклад, перевантаження фронтенд-розробників у спринтах 5-8).

Прогрес виконання завдань синхронізується з Jira, де фіксуються витрачені години та статус задач.

### **Оптимізація ресурсів.**

Оптимізація ресурсів. Для підвищення ефективності використовується метод Resource Smoothing, який забезпечує виконання завдань у межах критичного шляху без перевантаження команди. У разі виявлення надлишкових ресурсів (наприклад, тимчасово вільний тестувальник) вони перерозподіляються на інші завдання, такі як підготовка тестових сценаріїв. Такий підхід дозволяє підтримувати стабільний темп виконання проекту. Він також сприяє зниженню ризиків затримок та підвищенню загальної продуктивності команди.

### 3.5.3.2 Типові проблеми та їх вирішення

Управління ресурсами пов'язане з низкою потенційних проблем, які можуть вплинути на терміни, бюджет або якість продукту. Нижче наведено ключові проблеми, їхній опис, стратегії реагування, відповідальних осіб, терміни та витрати (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

#### Проблеми управління ресурсами та заходи реагування

Проблема	Опис	Ймовірність (1–5)	Вплив (1–5)	Стратегія реагування	Відповідальний	Термін	Вартість (USD)
Перевантаження розробників	Ключові спеціалісти (фронтенд, бекенд) працюють понаднормово через щільний графік спринтів 5–8, що може призвести до вигорання або затримок	4	4	Ротація завдань між розробниками, залучення двох фрілансерів на 200 годин кожен	Scrum Master	01.08.25 – 30.09.25	5,000 (резерв)
Нестача технічних ресурсів	Перевантаження хмарного хостингу (AWS) під час навантажувального тестування (спринт 20)	3	3	Налаштування Auto Scaling в AWS для автоматичного масштабування серверів	DevOps-інженер	01.03.26 – 15.03.26	2,000 (резерв)
Плинність кадрів	Відтік одного бекенд-розробника через пропозицію іншої компанії	3	4	Співпраця з кадровою агенцією для швидкого найму заміни, підготовка плану онбордингу	Product Owner	Протягом проекту	3,000 (резерв)
Непередбачені витрати	Зростання цін на хмарні сервіси через інфляцію або потреба в додаткових ліцензіях	2	3	Моніторинг витрат щомісяця, перегляд контрактів із постачальниками	Фінансовий менеджер	Щомісяця	2,000 (резерв)

Проблеми ідентифіковано на основі аналізу WBS, беклогу та відгуків стейкхолдерів. Стратегії реагування інтегруються в план спринтів і відстежуються через MS Project Online. Це забезпечує прозорість процесу управління ризиками та дозволяє оперативно коригувати план у разі змін. Такий підхід сприяє стабільному виконанню проекту відповідно до заданих параметрів.

### 3.5.3.3 Інструменти та метрики

Для управління ресурсами використовуються наступні інструменти та метрики:

*Інструменти.*

**MS Project Online:** створення RBS, відображення завантаженості через Resource Usage View, аналіз перевантаження через Resource Allocation Report. Наприклад, у спринті 6 виявлено перевантаження фронтенд-розробників (48 годин/тиждень), що призвело до перерозподілу завдань.

**Jira:** інтегрована з MS Project через API для синхронізації завдань і відстеження витрачених годин. Кожне завдання (наприклад, US-001) має поле «Logged Hours», яке оновлюється розробниками.

**GitLab:** використовується для управління кодом і моніторингу активності розробників (коміти, merge requests).

*Метрики.*

**Resource Utilization Rate (RUR):** відсоток часу, витраченого на продуктивні завдання. Ціль: >80%. Розраховується як  $(\text{Фактичні години на завдання} / \text{Загальні доступні години}) \times 100$ . Наприклад, для бекенд-розробника  $RUR = (1900 / 2080) \times 100 = 91\%$ .

**Cost Variance (CV):** різниця між запланованим і фактичним бюджетом на ресурси. Розраховується як формула (3.1):

$$CV = \text{Earned Value (EV)} - \text{Actual Cost (AC)} \quad (3.1)$$

Ціль:  $CV \geq 0$ .

Аналізується на Sprint Review.

**Schedule Variance (SV):** відхилення від графіку виконання завдань. Розраховується як формула (3.2):

$$SV = \text{Earned Value (EV)} - \text{Planned Value (PV)} \quad (3.2)$$

Моніториться щотижня через MS Project.

Ці метрики відстежуються на Scrum-подіях (Sprint Review, ретроспективи) і дозволяють своєчасно виявляти відхилення.

### **3.5.3.4 Управління резервами**

Резерв проєкту становить 28,711 USD (10% від загального бюджету, таб 10% від загального бюджету, табл. 3.7). Він розподіляється наступним чином:

**Людські ресурси:** 15,000 USD (залучення фрилансерів, навчання, онбординг).

**Технічні ресурси:** 8,000 USD (масштабування серверів, оновлення обладнання).

**Матеріальні ресурси:** 5,711 USD (додаткові підписки, ліцензії).

Процедура використання резерву:

1. Виявлення потреби (наприклад, ризик перевантаження хостингу).
2. Аналіз впливу на графік і бюджет Scrum Master і Product Owner.
3. Затвердження рішення про використання резерву на нараді з ключовими стейкхолдерами.
4. Оновлення бюджету в MS Project Online і звіт про витрати.

Моніторинг резерву здійснюється щомісяця через Budget Report у MS Project.

### **3.5.3.5 Управління людськими ресурсами**

Для забезпечення продуктивності та мотивації команди застосовуються наступні заходи:

**Мотивація.**

Щотижневі 1:1 зустрічі Scrum Master із кожним членом команди для обговорення прогресу та проблем.

Бонуси за досягнення ключових віх (наприклад, запуск MVP у спринті 20) у розмірі 500 USD на особу.

Регулярні ретроспективи для збору зворотного зв'язку та покращення процесів.

#### **Навчання.**

Два тренінги з React і PostgreSQL заплановано на липень і грудень 2025 року (вартість: 2,000 USD із резерву).

Внутрішні воркшопи з кібербезпеки для розробників і тестувальників.

#### **Плинність кадрів.**

Співпраця з кадровою агенцією для швидкого найму заміни (термін: 2 тижні).

План онбордингу: 5-денна програма з менторством від досвідчених розробників.

Резерв у 3,000 USD для покриття витрат на найм.

Ці заходи знижують ризик вигорання, підвищують кваліфікацію команди та забезпечують стійкість проєкту до кадрових змін.

### **3.5.3.6 Метод освоєних обсягів (Earned Value Management)**

Метод освоєних обсягів (EVM) використовується для оцінки прогресу проєкту, порівняння виконаної роботи з плановими витратами та графіком. EVM інтегровано в MS Project Online і застосовується на Sprint Review для аналізу ефективності використання ресурсів. Основні метрики EVM включають:

#### **1. Планована вартість (Planned Value, PV).**

Загальна запланована вартість робіт на певну дату. Наприклад, на кінець спринту 10 (31.10.25) PV становить 120,000 USD (38% від загального бюджету), що відповідає завершенню розробки базового API (WBS 4.2).

## 2. Освоєний обсяг (Earned Value, EV).

Вартість виконаної роботи на певну дату. Наприклад, якщо на кінець спринту 10 завершено 90% завдань API (WBS 4.2),  $EV = 90\% \times 120,000 = 108,000$  USD.

## 3. Фактична вартість (Actual Cost, AC).

Фактичні витрати на виконану роботу. Наприклад, якщо на спринт 10 витрачено 115,000 USD через позапланове залучення DevOps-інженера,  $AC = 115,000$  USD.

## 4. Відхилення за вартістю (2.6)

Для спринту 10:  $CV = 108,000 - 115,000 = -7,000$  USD (перевищення бюджету).

Ціль:  $CV \geq 0$ . Негативне значення сигналізує про потребу в коригувальних діях.

## 5. Відхилення за графіком (2.5).

Для спринту 10:  $SV = 108,000 - 120,000 = -12,000$  USD (відставання від графіку).

Ціль:  $SV \geq 0$ . Негативне значення вказує на затримки.

## 6. Індекс виконання витрат (Cost Performance Index, CPI).

$$CPI = EV / AC \quad (3.3)$$

Для спринту 10:  $CPI = 108,000 / 115,000 = 0.94$  ( $<1$ , перевищення витрат).

Ціль:  $CPI \geq 1$ .

## 7. Індекс виконання графіку (Schedule Performance Index, SPI).

$$SPI = EV / PV \quad (3.4)$$

Для спринту 10:  $SPI = 108,000 / 120,000 = 0.90$  ( $<1$ , відставання).

Ціль:  $SPI \geq 1$ .

### 3.5.3.7 Процедура застосування EVM

#### 1. Планування.

На початку проекту в MS Project Online задаються базові значення PV для кожного спринту на основі WBS і беклогу. Наприклад, PV для спринту 20 (запуск MVP) становить 200,000 USD.

Кожне завдання (наприклад, US-001, US-002) має прив'язку до вартості (табл. 3.4).

#### 2. Моніторинг.

На Sprint Review (кожні 2 тижні) Scrum Master і фінансовий менеджер оновлюють дані про EV і AC у MS Project на основі звітів із Jira (Logged Hours) і фінансових звітів.

Розраховуються CV, SV, CPI, SPI для оцінки прогресу.

#### 3. Аналіз і коригувальні дії.

Якщо  $CV < 0$  або  $CPI < 1$  (перевищення витрат), команда аналізує причини (наприклад, позапланові витрати на сервери) і пропонує дії (оптимізація хостингу, перерозподіл резерву).

Якщо  $SV < 0$  або  $SPI < 1$  (затримки), застосовується метод Fast Tracking (паралельне виконання завдань) або перерозподіл ресурсів через Resource Leveling.

#### 4. Звітність.

Результати EVM включаються до щомісячного звіту для стейкхолдерів (Додаток Д).

Наприклад, звіт за спринт 10 містить  $CV = -7,000$  USD,  $SV = -12,000$  USD, рекомендації щодо залучення фрилансерів.

Процедура застосування EVM забезпечує систематичне планування, моніторинг і аналіз ходу виконання проекту на основі фінансових і часових показників. Вона дозволяє виявляти відхилення від плану та вчасно вживати коригувальних заходів. Отримані метрики регулярно фіксуються в звітах для стейкхолдерів, що підвищує прозорість управління проектом.

### **3.6 Планування спринтів та візуалізація їх виконання за допомогою інструментів MS Project Online**

Планування спринтів та візуалізація їх виконання є ключовими елементами управління проектом «Зелена Хвиля» за методологією Scrum. Спринти дозволяють розбити розробку веб-платформи на ітеративні цикли, кожен з яких забезпечує створення робочого інкременту продукту. MS Project Online використовується для детального планування спринтів, розподілу ресурсів, відстеження прогресу та візуалізації виконання завдань через діаграму Ганта, звіти та дорожню карту. Цей розділ описує процес планування спринтів, їх інтеграцію в MS Project та методи візуалізації.

Проект триває 52 тижні (1 червня 2025 - 5 червня 2026), що дозволяє запланувати 24 спринти тривалістю 2 тижні кожен, з додатковими 4 тижнями наприкінці для виправлення помилок, збору зворотного зв'язку та планування подальшого розвитку. Кожен спринт включає завдання з беклогу продукту, пріоритизовані за методикою MoSCoW, і спрямований на створення робочого інкременту продукту. Планування враховує ресурси, описані в 3.5 (12 осіб, технічні та матеріальні ресурси), і передбачає меншу інтенсивність роботи завдяки розтягнутому графіку. Це дозволяє знизити ризик вигорання команди та забезпечити стабільну продуктивність. Гнучкість графіка також дає змогу ефективніше реагувати на непередбачені зміни.

#### Принципи планування спринтів.

1. Фокус на цінності: завдання для спринту обираються з беклогу продукту (наприклад, US-001, TECH-001) з урахуванням їх внеску в цілі проекту (екологічна освіта, залучення користувачів).

2. Обмеження обсягу: кожен спринт містить 20-30 Story Points (залежно від швидкості команди, оціненої після першого спринту).

3. Чіткі цілі: кожен спринт має конкретну мету (наприклад, «Реалізувати базову авторизацію» або «Запустити MVP»).

4. Ітеративність: завдання уточнюються під час Backlog Refinement (1 година щотижня), а результати оцінюються на Sprint Review.

5. Ресурсна оцінка: завдання розподіляються між членами команди (12 осіб) з урахуванням їхньої доступності (40 годин/тиждень для повної зайнятості, 20 годин для часткової).

У проєкті використовується MS Project Online - сучасний інструмент для планування, управління ресурсами та візуалізації прогресу команди. Завдяки цьому середовищу команда має змогу створювати детальні спринт-плани, керувати завантаженням спеціалістів, будувати діаграми Ганта, формувати звіти по етапах та контролювати ключові метрики виконання. Уся логіка побудови спринтів базується на попередньо сформованому беклозі продукту. Нижче наведено приклад плану спринтів із завданнями, які відповідають WBS та беклогу продукту. Кожен спринт включає ключові завдання, оцінку в Story Points та відповідальних (табл. 3.9).

У майбутньому планується вдосконалення підходу до планування спринтів шляхом автоматизації оцінки завантаженості команди через інтеграцію Jira з MS Project Online. Також передбачається впровадження візуального дашборду з ключовими показниками ефективності (KPI) для кожного спринту. Додатково розглядається оновлення структури беклогу продукту для гнучкішої пріоритизації завдань на основі зворотного зв'язку від користувачів та стейкхолдерів.

Зокрема для проєкту була створена діаграма Ганта, яка є основним інструментом візуалізації плану виконання проєкту «Зелена Хвиля» в MS Project Online, що дозволяє відобразити спринти, завдання, віхи, залежності та прогрес у часовій шкалі. Для річного проєкту (52 тижні, 1 червня 2025 - 31 травня 2026) з 24 спринтами, описаними в попередньому розділі, діаграма Ганта структурує завдання з беклогу та WBS, показує розподіл ресурсів і допомагає відстежувати виконання. Нижче наведено детальний опис її структури, елементів, налаштувань і використання (рис. 3.11-3.12).

## Опис спринтів проєкту «Зелена Хвиля»

Спринт	Період	Мета	Завдання (ID з беклогу/WBS)	Story Points	Відповідальні
Спринт 1	01.06.25–14.06.25	Налаштування проєктного середовища	TECH-001 (Фронтенд React), WBS 1.3 (Аналіз вимог)	18	Фронтенд, Product Owner
Спринт 2	15.06.25–28.06.25	Налаштування бази даних	TECH-003 (PostgreSQL), WBS 3.3.1 (Концепт. модель)	15	Адмін БД, Бекенд
Спринт 3	29.06.25–12.07.25	Базова авторизація	US-001 (Рєєстрація), TECH-006 (SSL)	20	Фронтенд, Бекенд
Спринт 4	13.07.25–26.07.25	Розширена авторизація	US-002 (Соцмережі), US-003 (Відновлення пароля)	15	Фронтенд, Бекенд
Спринт 5	27.07.25–09.08.25	Профілі користувачів	US-004 (Редагування профілю)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 6	10.08.25–23.08.25	Дизайн UI/UX	WBS 2.3.1 (Прототипи), WBS 2.3.2 (Адаптивний дизайн)	20	Дизайнер
Спринт 7	24.08.25–06.09.25	Перегляд контенту	US-005 (Перегляд контенту)	15	Фронтенд, Бекенд
Спринт 8	07.09.25–20.09.25	Пошук і фільтрація контенту	US-006 (Пошук)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 9	21.09.25–04.10.25	Адмін-панель для контенту	US-007 (Адмін-панель)	15	Бекенд, Фронтенд
Спринт 10	05.10.25–18.10.25	Соціальна взаємодія (коментарі)	US-008 (Коментарі)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 11	19.10.25–01.11.25	Соціальна взаємодія (лайки/поширення)	US-009 (Лайки/поширення)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 12	02.11.25–15.11.25	Спільноти	US-010 (Тематичні спільноти)	15	Фронтенд, Бекенд
Спринт 13	16.11.25–29.11.25	Освітні курси (частина 1)	US-011 (Інтерактивний курс, половина)	20	Фронтенд, Бекенд, Дизайнер
Спринт 14	30.11.25–13.12.25	Освітні курси (частина 2)	US-011 (Завершення курсу)	15	Фронтенд, Бекенд
Спринт 15	14.12.25–27.12.25	Гейміфікація	US-012 (Бали за активність)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 16	28.12.25–10.01.26	Тести та сертифікати	US-013 (Тести/сертифікати)	10	Фронтенд, Бекенд
Спринт 17	11.01.26–24.01.26	Аналітика користувачів	US-015 (Статистика користувача)	15	Фронтенд, Бекенд
Спринт 18	25.01.26–07.02.26	Аналітика адміністратора	US-014 (Статистика адміна)	15	Бекенд, Фронтенд
Спринт 19	08.02.26–21.02.26	Інтеграція з Google Analytics	US-016 (Google Analytics)	10	Бекенд, Фронтенд
Спринт 20	22.02.26–07.03.26	Інтеграція API	US-017 (API зовнішніх сервісів)	15	Бекенд
Спринт 21	08.03.26–21.03.26	Тестування (юніт та інтеграція)	TECH-007 (Юніт-тести), WBS 4.2	15	Тестувальник, Бекенд
Спринт 22	22.03.26–04.04.26	Навантажувальне тестування	WBS 4.3 (Навантажувальне тестування)	10	Тестувальник, Бекенд
Спринт 23	05.04.26–18.04.26	Підготовка до запуску	TECH-005 (Docker/Kubernetes), WBS 5.2 (Контент)	20	Бекенд, Контент-менеджери
Спринт 24	19.04.26–02.05.26	Запуск MVP та маркетинг	WBS 6.3 (Публічний запуск), WBS 7.1 (Реклама)	20	Всі, Маркетолог

На зображенні представлено таблицю з описом 24 спринтів проєкту «Зелена Хвиля». Для кожного спринту зазначено період, мету, перелік завдань із беклогу або WBS, обсяг робіт у Story Points та відповідальних осіб. Завдання охоплюють різні етапи розробки: від налаштування середовища й бази даних до тестування, аналітики та маркетингового запуску.

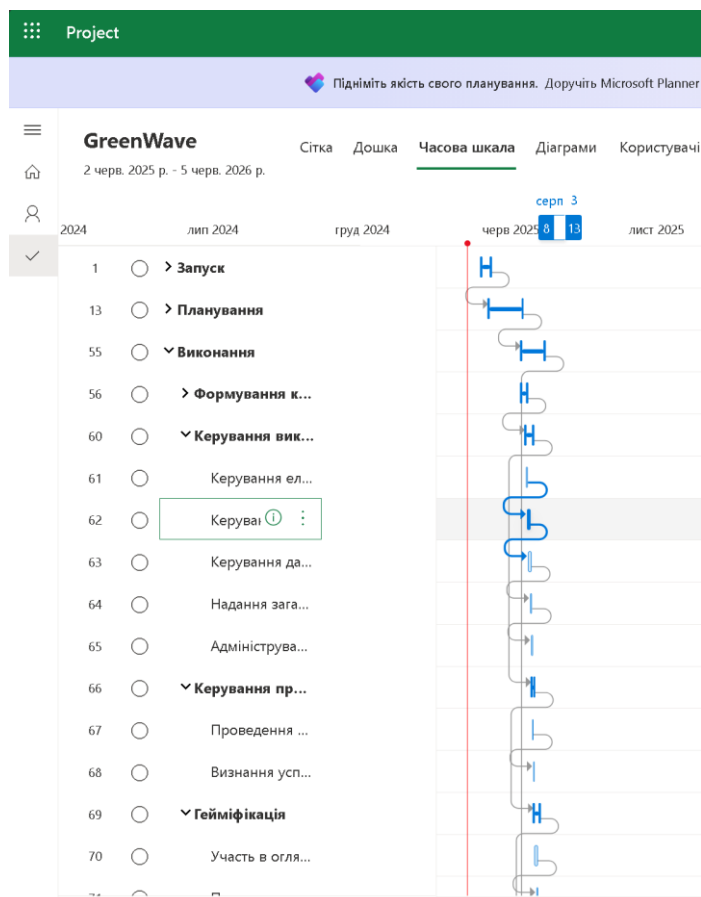


Рис 3.11. Дорожня карта проекту «Зелена Хвиля» (1)

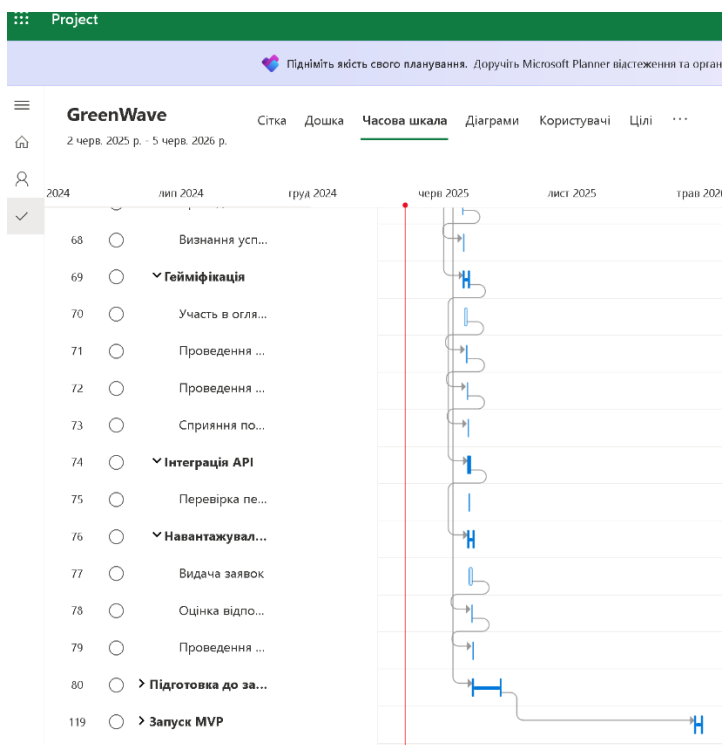


Рис 3.12. Дорожня карта проекту «Зелена Хвиля» (2)

Тижні 03.05.26-31.05.26 (4 тижні) зарезервовані для виправлення помилок, пілотного тестування з користувачами, збору зворотного зв'язку та планування подальшого розвитку.

Планування спринтів для проєкту «Зелена Хвиля» передбачає 12 двотижневих ітерацій, які охоплюють розробку від базового середовища до запуску MVP. Інтеграція спринтів у MS Project Online забезпечує чітке структурування завдань, розподіл ресурсів і моніторинг прогресу через діаграму Ганта, дорожню карту та звіти. Візуалізації дозволяють команді та зацікавленим сторонам оцінювати досягнення, виявляти відхилення та коригувати план на основі результатів спринтів. Для оптимізації процесу рекомендується синхронізувати MS Project із Jira, регулярно оновлювати прогрес і використовувати звіти для аналізу на Sprint Review і ретроспективах.

### **3.7 Ідентифікація проєктних ризиків та розробка карти управління ними**

Ідентифікація ризиків та розробка карти управління ними є критично важливими для успішної реалізації проєкту «Зелена Хвиля», спрямованого на створення веб-платформи для підвищення екологічної культури населення. Ризики можуть вплинути на терміни, бюджет, якість продукту та залученість аудиторії. Цей розділ описує процес ідентифікації ключових ризиків, їх оцінку за ймовірністю та впливом, а також розробку карти управління ризиками з відповідними стратегіями реагування. Карта управління ризиками інтегрується з плануванням спринтів і може бути відображена в MS Project Online для моніторингу.

Ідентифікація ризиків проводилася за участю команди проєкту (Product Owner, Scrum Master, розробники, дизайнери, контент-менеджери, маркетолог) та зацікавлених сторін (екологічні організації, потенційні користувачі). Використовувалися наступні методи:

- брейнштормінг: команда провела сесію для визначення потенційних проблем на основі WBS та беклогу;
- аналіз попередніх проєктів: враховувалися типові ризики для веб-розробки (технічні збої, затримки, низька залученість користувачів);
- SWOT-аналіз: виявлено внутрішні (команда, ресурси) та зовнішні (ринкові, технологічні) фактори ризику;
- опитування стейкхолдерів: Зібрано відгуки від екологічних організацій щодо можливих бар'єрів у залученні аудиторії.

Ризики поділено на категорії для полегшення аналізу та управління:

- 1) технічні ризики: пов'язані з розробкою, інтеграцією та продуктивністю платформи.
- 2) організаційні ризики: пов'язані з управлінням командою, ресурсами та термінами.
- 3) фінансові ризики: пов'язані з перевищенням бюджету або недостатнім фінансуванням.
- 4) ризики якості: пов'язані з невідповідністю продукту вимогам або очікуванням користувачів.
- 5) зовнішні ризики: пов'язані з ринковими, правовими чи соціальними факторами.

Нижче наведено ключові ризики, виявлені під час реалізації проєкту «Зелена Хвиля», із зазначенням їхньої природи, стратегії реагування, відповідальних осіб, термінів реалізації заходів та орієнтовної вартості. Кожен ризик оцінювався за двома критеріями - ймовірністю виникнення та рівнем впливу на проєкт (за шкалою від 1 до 5, де 1 - низький ризик або незначний вплив, а 5 – високий ризик або критичний вплив). Результати оцінки використовувалися для побудови карти ризиків і формування пріоритетів реагування (Додаток А).

Кожен ризик отримав чітку характеристику, стратегію реагування (пом'якшення, уникнення, резервування ресурсів), визначених відповідальних осіб, часові рамки виконання превентивних дій та бюджет на реалізацію

контрзаходів. Завдяки інтеграції карти ризиків у систему управління завданнями (MS Project Online), команда отримує змогу відстежувати динаміку та своєчасно оновлювати статус кожного з ризиків у контексті виконання спринтів.

Ідентифікація ризиків для проєкту «Зелена Хвиля» виявила 10 ключових загроз, включаючи технічні збої, затримки, перевищення бюджету та низьку залученість користувачів. Карта управління ризиками визначає стратегії реагування (пом'якшення, уникнення, передача, прийняття), відповідальних і терміни, з витратами 20,000 USD у межах резерву. Регулярне оновлення статусів і аналіз ризиків на Scrum-подіях мінімізують їхній вплив, сприяючи успішному запуску веб-платформи.

Особливу увагу приділено технічним, фінансовим і маркетинговим аспектам, які мають безпосередній вплив на своєчасність релізу та досягнення цілей проєкту. Частина заходів з пом'якшення ризиків передбачає залучення додаткових експертів, використання резервних інструментів і розширення технічної інфраструктури. План дій також враховує необхідність підготовки до можливих змін у вимогах, шляхом регулярного уточнення беклогу. Підхід до управління ризиками є гнучким і передбачає щотижневий перегляд актуальності ризиків на основі нових даних.

Усі зміни фіксуються в MS Project Online і синхронізуються з іншими артефактами проєкту. Такий підхід підвищує стійкість проєкту до зовнішніх і внутрішніх викликів та забезпечує проактивне управління ризиками.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ

### 4.1 Архітектура програмного забезпечення

Архітектура програмного забезпечення веб-платформи «Зелена Хвиля» базується на сучасних підходах до розробки веб-додатків, що забезпечують гнучкість, масштабованість і надійність системи. Архітектура включає кілька рівнів, кожен з яких виконує певну функцію і взаємодіє з іншими рівнями для забезпечення безперебійної роботи платформи.

#### Компоненти архітектури.

##### 1. Клієнтська частина (Frontend).

- UI/UX: відповідає за відображення інформації та забезпечення взаємодії користувача з системою. Реалізується за допомогою HTML, CSS та JavaScript-фреймворку React.

- Зв'язок з сервером: використовує REST API для комунікації з серверною частиною.

##### 2. Серверна частина (Backend).

- API: забезпечує інтерфейс для взаємодії між клієнтською частиною та базою даних. Реалізується за допомогою Flask (Python).

- Бізнес-логіка: включає реалізацію алгоритмів і правил, що відповідають за обробку даних та виконання основних функцій платформи.

- Аутентифікація та авторизація: забезпечує безпеку доступу до ресурсів платформи.

##### 3. Хмарна інфраструктура (Cloud Infrastructure).

- Сервери: використання хмарних провайдерів для розгортання та управління серверною інфраструктурою.

- Контейнеризація: використання Docker для контейнеризації додатків та Kubernetes для оркестрації контейнерів.

- CI/CD: автоматизація процесів розгортання та інтеграції за допомогою GitLab CI/CD.

#### 4. База даних (Database).

- СУБД: PostgreSQL для зберігання структурованих даних.
- Кешування: використання Redis для зменшення навантаження на базу даних і прискорення доступу до часто використовуваних даних.

- Структура бази даних: база даних підтримує управління даними користувачів, контенту та взаємодій через шість ключових сутностей:

#### **Users (Користувачі).**

- UserID: ідентифікатор користувача;
- FirstName: ім'я користувача;
- LastName: прізвище користувача;
- Email: електронна пошта користувача;
- Password: пароль користувача;
- RegistrationDate: дата реєстрації користувача.

#### **Content (Контент).**

- ContentID: ідентифікатор контенту;
- Title: заголовок контенту;
- Description: опис контенту;
- PublicationDate: дата публікації контенту;
- ContentType: тип контенту (стаття, відео, зображення).

#### **Interactions (Взаємодії).**

- InteractionID: ідентифікатор взаємодії;
- InteractionType: тип взаємодії (лайк, коментар, поділ);
- InteractionDate: дата взаємодії;
- UserID: ідентифікатор користувача, який взаємодіє;
- ContentID: ідентифікатор контенту, з яким взаємодіють.

#### **Activities (Активності).**

- ActivityID: ідентифікатор активності;

- ActivityType: тип активності (реєстрація, вхід у систему, перегляд контенту);

- ActivityDate: дата активності;

- UserID: ідентифікатор користувача, який виконав активність.

#### **DailyStatistics (Щоденна статистика).**

- ID: ідентифікатор запису;

- Date: дата;

- TotalUsers: загальна кількість користувачів;

- ActiveUsers: кількість активних користувачів;

- NewRegistrations: кількість нових реєстрацій;

- TotalInteractions: загальна кількість взаємодій;

- TotalContent: загальна кількість контенту.

#### **MonthlyStatistics (Місячна статистика).**

- ID: ідентифікатор запису;

- Month: місяць;

- TotalUsers: загальна кількість користувачів;

- ActiveUsers: кількість активних користувачів;

- NewRegistrations: кількість нових реєстрацій;

- TotalInteractions: загальна кількість взаємодій;

- TotalContent: загальна кількість контенту.

Ця архітектура була розроблена з урахуванням принципів модульності, масштабованості та безпеки, що дозволяє легко розширювати функціональність системи, адаптувати її до зростаючих навантажень, а також забезпечити захист даних користувачів. У разі необхідності систему можна інтегрувати з аналітичними інструментами, сервісами сторонніх розробників або розширити можливості за рахунок мікросервісної архітектури.

Для наглядного відображення концептуальної моделі було створена концептуальна діаграма Баз Даних для сайту «Зелена Хвиля» (рис. 4.1).

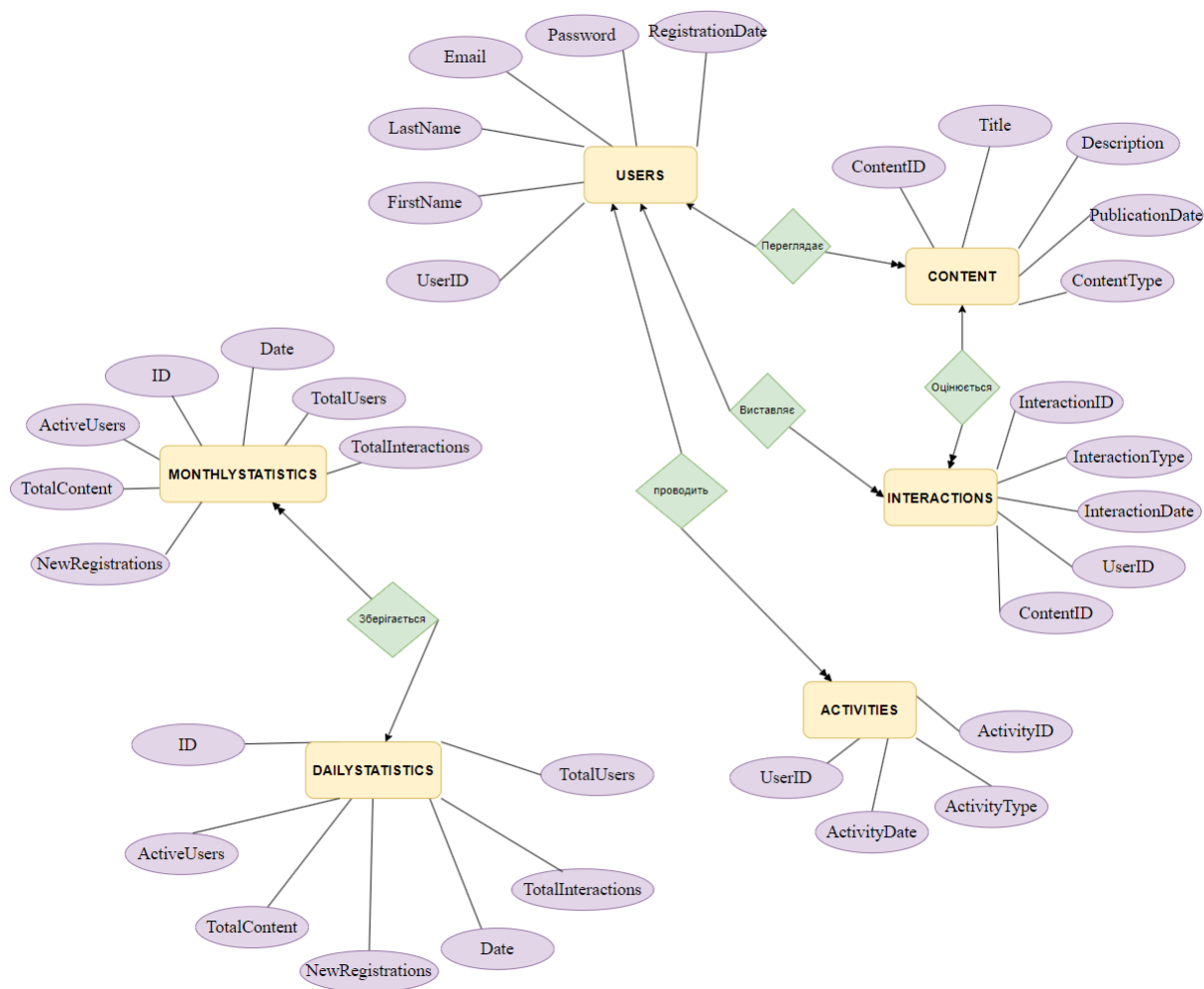


Рис 4.1. Концептуальна модель бази даних веб-платформи «Зелена Хвиля»

Сутність Users представляє собою зареєстрованих користувачів веб-платформи «Зелена Хвиля». Вона зберігає основні персональні дані, такі як ім'я, прізвище, електронна пошта та пароль. Ця сутність також містить інформацію про дату реєстрації користувача на платформі. Всі користувачі мають унікальний ідентифікатор, який використовується для зв'язку з іншими сутностями, такими як Interactions та Activities.

Сутність Content містить дані про весь контент, що публікується на платформі. Це можуть бути статті, відео або зображення. Кожен контент має свій унікальний ідентифікатор, заголовок, опис, дату публікації та тип. Ця сутність дозволяє відслідковувати та управляти інформаційними ресурсами платформи, а також взаємодіями користувачів з цим контентом.

Сутність Interactions представляє собою всі можливі взаємодії користувачів з контентом. Вона зберігає інформацію про те, який користувач взаємодіяв з яким контентом і яким чином (наприклад, лайк, коментар чи поділ). Кожна взаємодія має свій унікальний ідентифікатор, тип взаємодії та дату, коли вона відбулася. Ця сутність допомагає аналізувати активність користувачів та ефективність контенту.

Сутність Activities відображає різні види активностей користувачів на платформі, такі як реєстрація, вхід у систему та перегляд контенту. Кожна активність має унікальний ідентифікатор, тип та дату виконання. Ця сутність дозволяє відстежувати дії користувачів та їхню активність на платформі, що є важливим для аналізу поведінки користувачів та покращення користувацького досвіду.

Сутність DailyStatistics зберігає дані про щоденну активність на платформі. Вона включає інформацію про загальну кількість користувачів, активних користувачів, нові реєстрації, кількість взаємодій та обсяг контенту за кожен день. Ця сутність допомагає проводити щоденний аналіз активності та ефективності платформи.

Сутність MonthlyStatistics зберігає дані про активність на платформі за кожен місяць. Вона включає інформацію про загальну кількість користувачів, активних користувачів, нові реєстрації, кількість взаємодій та обсяг контенту за місяць. Ця сутність дозволяє проводити довгостроковий аналіз активності та ефективності платформи, виявляти тенденції та приймати стратегічні рішення щодо розвитку платформи.

Розробка логічної моделі бази даних є критично важливим етапом проєктування, який слідує після створення концептуальної моделі. Логічна модель деталізує концептуальну модель, фокусуючись на структурі даних і зв'язках між ними. Вона не залежить від конкретної системи управління базами даних (СУБД) і націлена на представлення даних у спосіб, що дозволяє розробникам та аналітикам зрозуміти, як організовані дані та як вони взаємодіють між собою.

Основною метою логічної моделі є визначення структури таблиць, атрибутів та зв'язків між ними, що дозволяє забезпечити цілісність даних та підтримувати їхню зв'язність. Логічна модель включає визначення первинних та зовнішніх ключів, що допомагає забезпечити унікальність записів та зв'язки між різними таблицями. Цей етап також включає розробку правил цілісності даних, які допомагають запобігати помилкам та забезпечувати консистентність даних.

Нижче графічно представлено логічну модель бази даних «Зелена Хвиля» (рис. 4.2).

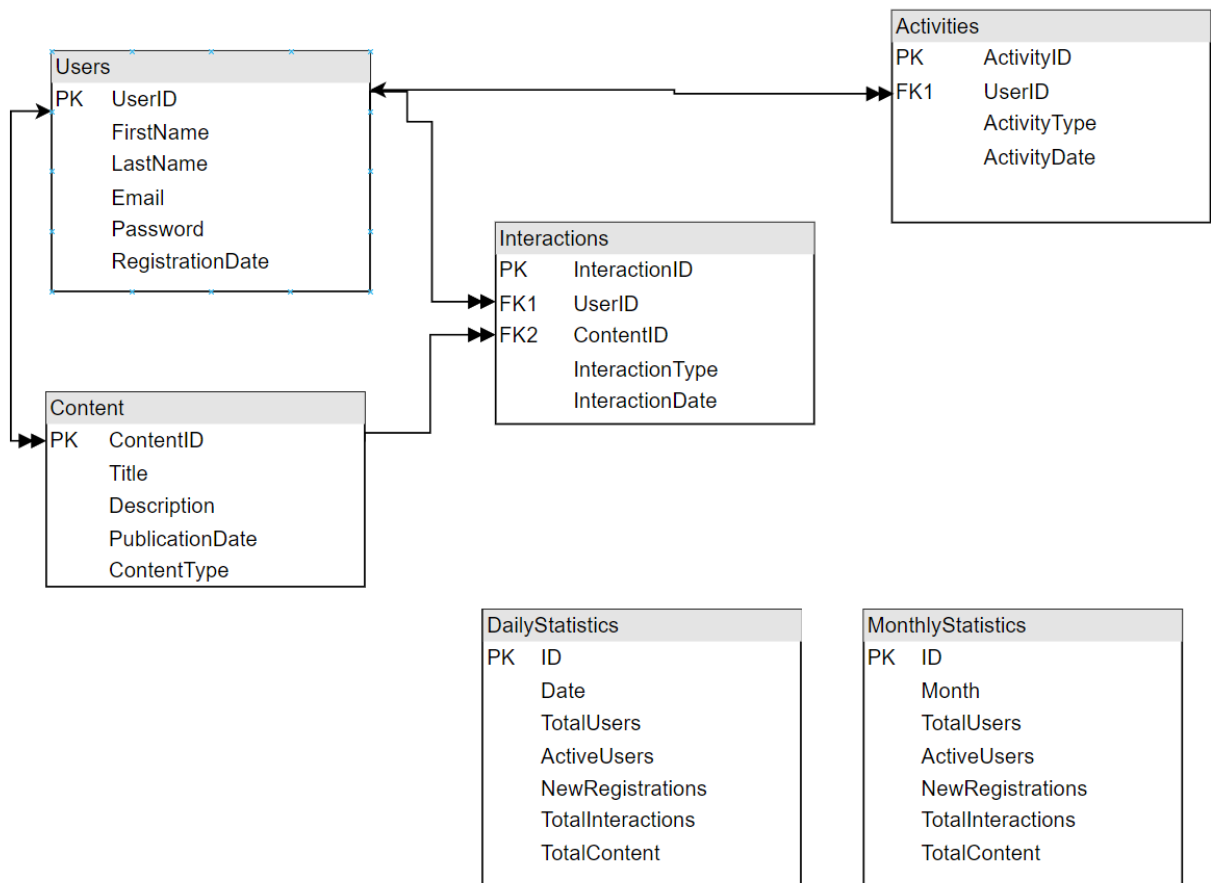


Рис. 4.2. Концептуальна діаграма бази даних веб-платформи «Зелена Хвиля»

Логічна модель бази даних веб-платформи «Зелена Хвиля» включає такі сутності, як користувачі, контент, взаємодії, активності, щоденна та місячна статистика. Кожна з цих сутностей представляє ключові елементи

функціональності платформи та взаємодії користувачів з нею. Визначення зв'язків між цими сутностями забезпечує можливість комплексного аналізу даних, що допомагає у прийнятті стратегічних рішень щодо розвитку платформи.

Підсумовуючи логічна модель бази даних служить основою для подальшої розробки фізичної моделі, яка реалізує ці структури та зв'язки у конкретній СУБД. Це дозволяє забезпечити ефективне управління даними та підтримку всіх необхідних функцій платформи.

Розробка фізичної моделі бази даних є заключним етапом проектування бази даних, що передбачає реалізацію логічної моделі на конкретній системі управління базами даних (СУБД). На цьому етапі визначаються конкретні деталі реалізації, такі як типи даних, індекси, обмеження цілісності та інші аспекти, що забезпечують ефективне зберігання та управління даними. Фізична модель бази даних веб-платформи «Зелена Хвиля» розроблена з використанням СУБД PostgreSQL, що забезпечує високу надійність та продуктивність.

Фізична модель бази даних визначає структуру таблиць, типи даних для кожного атрибуту, обмеження цілісності, а також первинні та зовнішні ключі, що забезпечують зв'язність і узгодженість даних між таблицями. Для кожної сутності, визначеної в логічній моделі, формується відповідна таблиця з чітко вказаними типами полів відповідно до вимог зберігання і обробки інформації. Первинні ключі гарантують унікальність записів, а зовнішні ключі забезпечують зв'язки між пов'язаними сутностями, зберігаючи логічну послідовність даних.

Нижче наведено SQL-запити для створення таблиць бази даних веб-платформи «Зелена Хвиля» у СУБД PostgreSQL (рис. 4.3)

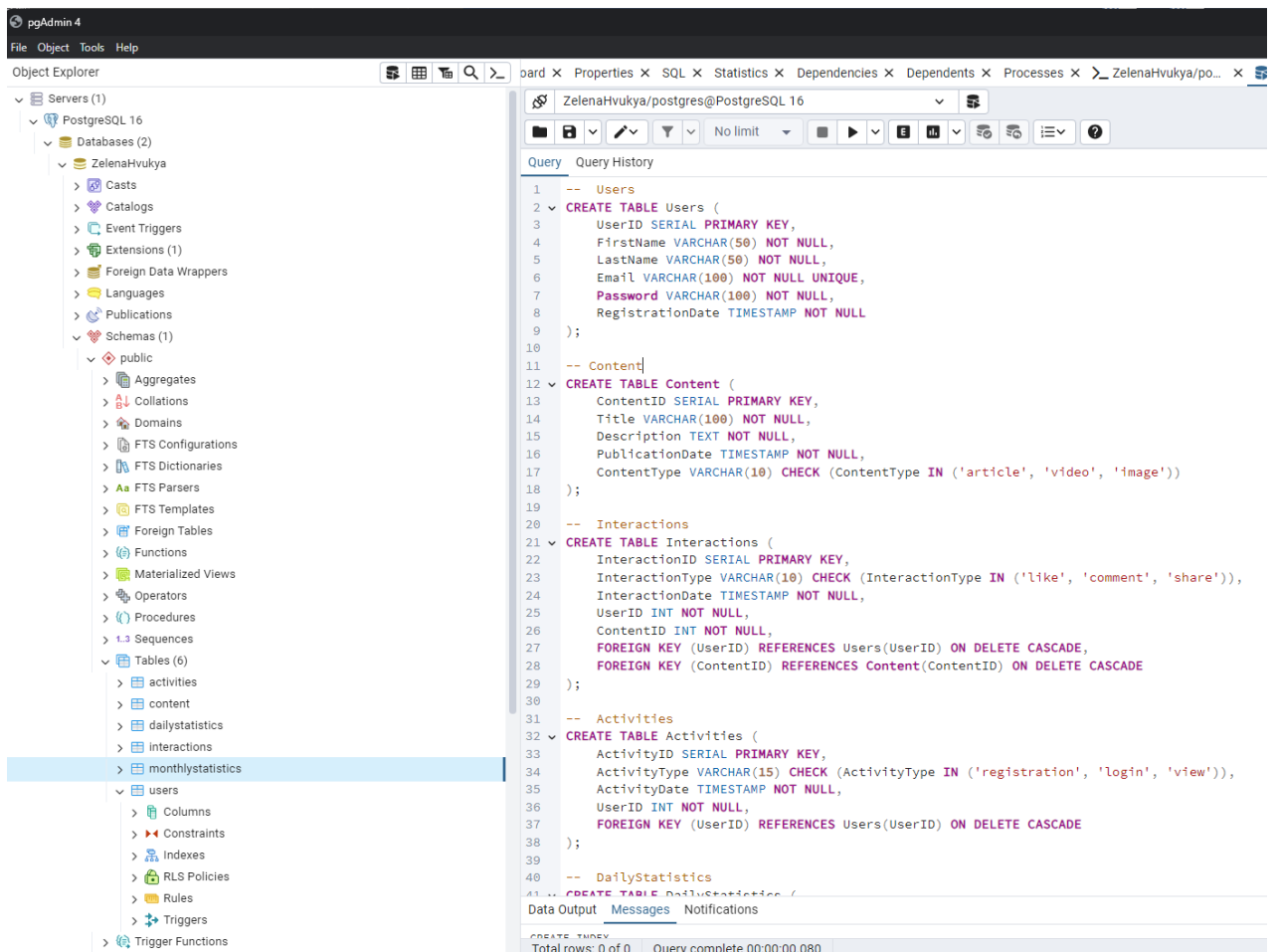


Рис. 4.3. SQL-запит для створення таблиц у СУБД PostgreSQL

Як зображено вище (рис. 4.3), була успішна створена база даних для веб-платформи «Зелена Хвиля», під час написання та виконання SQL запитів не виникло жодної помилки чи складності. В результаті ми маємо 6 базовим таблиць, що відповідають нашим сутностям.

Після розробки фізичної моделі бази даних наступним кроком є створення діаграми фізичної моделі (рис. 4.4) за допомогою інструменту pgAdmin4. Використовуючи pgAdmin4, ми можемо візуалізувати структуру бази даних, включаючи таблиці, зв'язки між ними, а також визначені обмеження та індекси. Це дозволяє зручно переглядати логічну організацію даних та забезпечити правильну структуру бази даних перед її впровадженням.

Діаграма допомагає розробникам та адміністраторам баз даних краще розуміти взаємозв'язки між таблицями та оптимізувати схему для підвищення продуктивності і забезпечення цілісності даних.

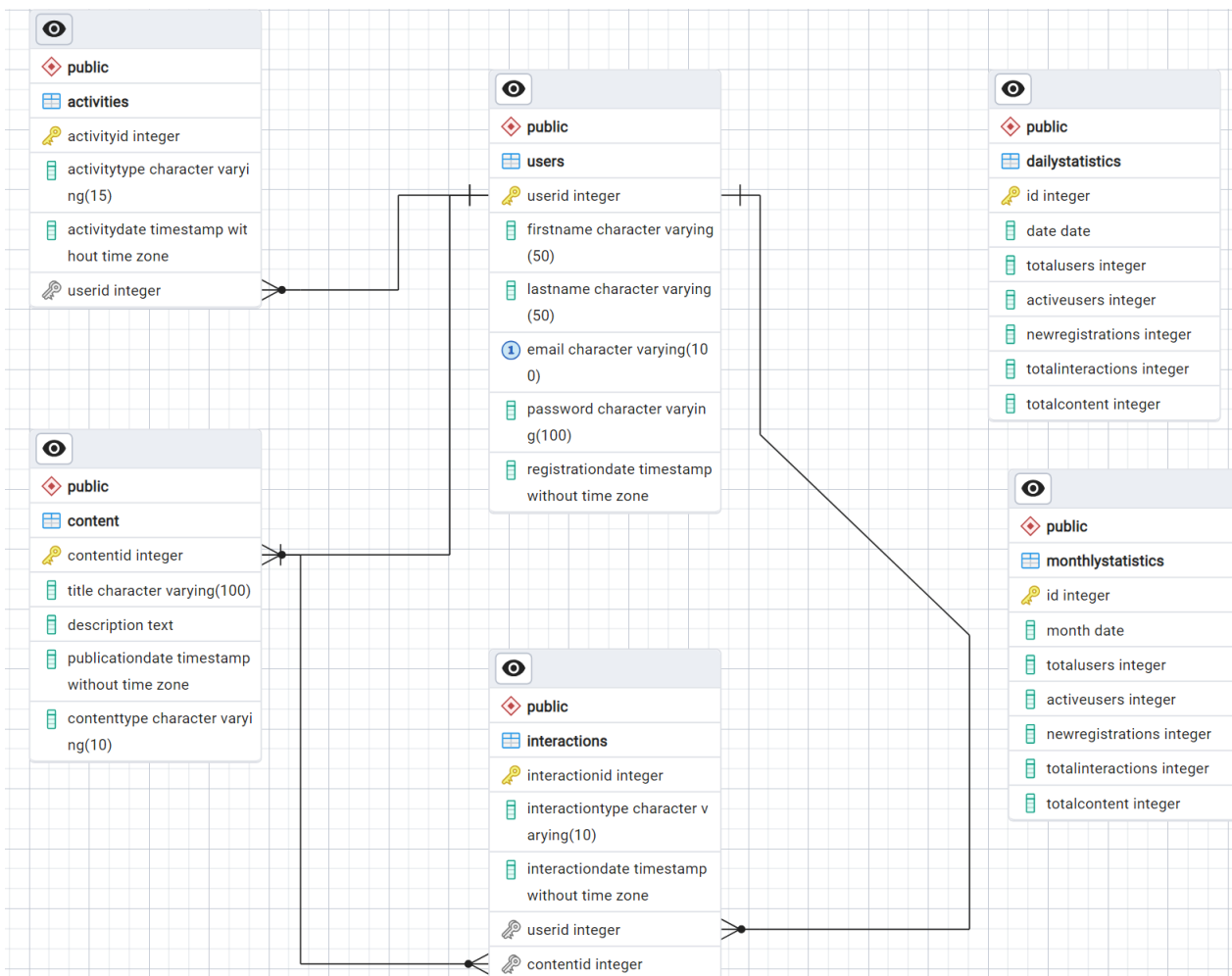


Рис. 4.4. Фізична модель бази даних створена у PostgreSQL

Розробка фізичної моделі бази даних для веб-платформи «Зелена Хвиля» є важливим етапом у забезпеченні надійного та ефективного зберігання даних. Використання СУБД PostgreSQL дозволило реалізувати високопродуктивну та масштабовану систему, що підтримує необхідні функціональні можливості. Створені таблиці з визначеними типами даних, ключами та індексами забезпечують цілісність даних і оптимізують їх зберігання та обробку.

Фізична модель бази даних є фундаментом для подальшої реалізації функціоналу платформи, забезпечуючи надійну основу для її розширення та вдосконалення.

Отже архітектура платформи забезпечує модульність, що дозволяє легко додавати нові функціональні можливості та масштабувати систему у разі зростання кількості користувачів.

Нижче відображено схематична модель взаємодії архітектурних компонентів веб-платформи «Зелена Хвиля» (рис. 4.5).

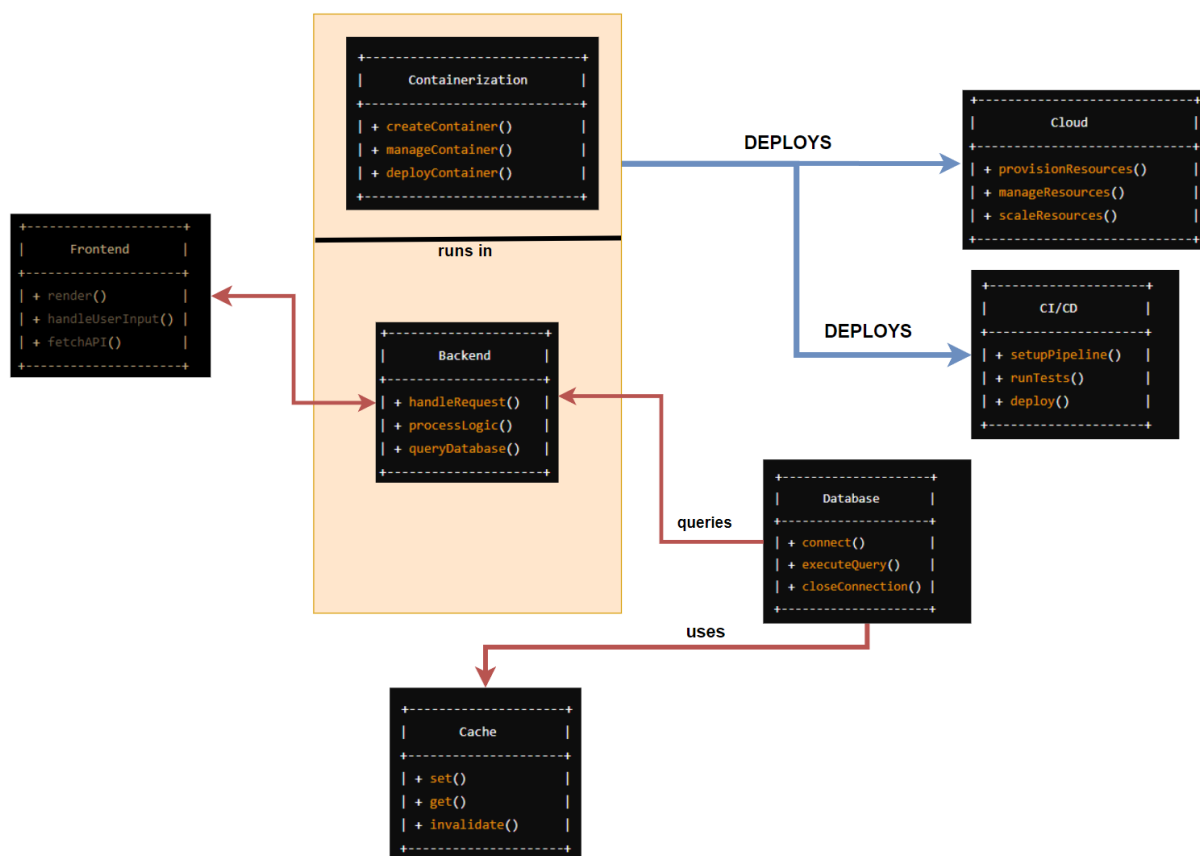


Рис. 4.5. Схематичне відображення архітектурних компонентів

Архітектура програмного забезпечення веб-платформи «Зелена Хвиля» базується на сучасних технологіях і підходах, що включають фронтенд, бекенд, базу даних, кеш, контейнеризацію, CI/CD і хмарну інфраструктуру. Фронтенд реалізований за допомогою React, HTML, CSS і JavaScript, що

дозволяє створювати динамічні та інтерактивні сторінки, забезпечуючи зручність і інтуїтивність користувацького інтерфейсу. Він взаємодіє з бекендом через REST API. Бекенд, побудований на Flask (Python), обробляє запити від клієнтської частини, реалізує бізнес-логіку та взаємодіє з базою даних PostgreSQL.

Для покращення продуктивності використовується Redis для кешування даних, що зменшує навантаження на базу даних і прискорює доступ до часто використовуваних даних. Контейнеризація з Docker і оркестрація з Kubernetes забезпечують легке розгортання та масштабування системи. Використання GitLab CI/CD автоматизує процеси інтеграції та розгортання, що дозволяє безперервно впроваджувати зміни. Хмарні провайдери (AWS, Google Cloud, Azure) забезпечують масштабованість і надійність інфраструктури, дозволяючи швидко реагувати на зміни у навантаженні.

Переваги даної архітектури включають високу гнучкість і масштабованість, що дозволяє легко додавати нові функціональні можливості та розширювати систему. Використання сучасних технологій і підходів забезпечує високу продуктивність і надійність, що критично важливо для підтримки великої кількості користувачів. Автоматизація процесів розгортання і інтеграції зменшує ймовірність помилок і підвищує швидкість впровадження змін. Хмарна інфраструктура дозволяє оптимально використовувати ресурси та зменшити витрати на обслуговування.

Однак така архітектура має й певні недоліки. Висока складність системи може вимагати значних зусиль для налаштування і підтримки, особливо в контексті інтеграції різних компонентів. Використання багатьох технологій може потребувати значних ресурсів на навчання персоналу та забезпечення відповідної кваліфікації. Також, залежність від хмарних провайдерів може створити додаткові ризики, пов'язані з безпекою та конфіденційністю даних. Незважаючи на ці виклики, архітектура веб-платформи "Зелена Хвиля" забезпечує ефективну і масштабовану основу для розвитку функціональних можливостей і підтримки великої кількості користувачів.

## 4.2 Програмна реалізація математичних моделей, інтерфейсу користувача, зовнішньої та внутрішньої логіки

Програмна реалізація веб-платформи «Зелена Хвиля» включає кілька ключових аспектів: реалізацію математичних моделей, розробку інтерфейсу користувача та реалізацію зовнішньої та внутрішньої логіки.

Для оцінки ефективності платформи використовуються математичні моделі, які розроблені у розділах 2 та 3. Реалізація цих моделей виконується на серверній частині платформи з використанням мови програмування Python та бібліотек NumPy, Pandas, SciPy. Моделі включають розрахунок коефіцієнта корисності, залученості користувачів та ефективності контенту.

Даний алгоритм (рис. 4.6) визначає функцію `calculate_efficiency`, яка обчислює коефіцієнт корисності на основі кількості користувачів, взаємодій та контенту. Функція використовує формулу:  $0.5 * users + 0.3 * interactions + 0.2 * content$  і повертає результат. Нижче наведено приклад використання цієї функції з тестовими даними, де функція викликається з параметрами `users = 1500`, `interactions = 1200`, `content = 100`, і результат виводиться на екран.

```
1  import numpy as np
2
3  def calculate_efficiency(users, interactions, content):
4      kk = 0.5 * users + 0.3 * interactions + 0.2 * content
5      return kk
6
7  users = 1500
8  interactions = 1200
9  content = 100
10 efficiency = calculate_efficiency(users, interactions, content)
11 print(f"Efficiency: {efficiency}")
12
```

Рис. 4.6. Python код (для обчислення коефіцієнта корисності)

Наступний алгоритм (рисю 4.7) використовує Flask для створення простого веб-сервера. Він визначає маршрут `/api/efficiency`, який обробляє

GET-запити. Коли цей маршрут викликається, він обчислює коефіцієнт корисності на основі переданих значень користувачів, взаємодій та контенту за допомогою функції `calculate_efficiency`, яка імпортується з модуля `models`. Результат обчислення повертається у форматі JSON. Сервер запускається у режимі налагодження (`debug mode`) для зручності розробки.

```
1  from flask import Flask, jsonify
2  from models import calculate_efficiency
3
4  app = Flask(__name__)
5
6  @app.route('/api/efficiency', methods=['GET'])
7  def get_efficiency():
8      users = 1500
9      interactions = 1200
10     content = 100
11     efficiency = calculate_efficiency(users, interactions, content)
12     return jsonify({'efficiency': efficiency})
13
14 if __name__ == '__main__':
15     app.run(debug=True)
16
```

Рис. 4.7. Python код (для бекенду на Flask)

Даний алгоритм (рис. 4.8) виконується, коли сторінка повністю завантажена (подія `DOMContentLoaded`). Він виводить повідомлення в консоль, що сайт «Зелена Хвиля» завантажено. Далі, він симулює дані для відображення на сторінці:

Встановлює кількість користувачів онлайн (42) і обчислює коефіцієнт корисності, коефіцієнт залученості користувачів та коефіцієнт ефективності контенту за допомогою відповідних функцій (`calculateEfficiency`, `calculateEngagement`, `calculateContentEfficiency`) і відображає їх на сторінці.

Також є дві функції для демонстрації повідомлень при вході (`login`) та реєстрації (`register`). Три функції обчислюють відповідні коефіцієнти на основі переданих параметрів:

- `calculateEfficiency (users, interactions, content)`: Обчислює коефіцієнт корисності як зважену суму користувачів, взаємодій та контенту.
- `calculateEngagement (users, interactions)`: Обчислює коефіцієнт залученості як відношення кількості взаємодій до кількості користувачів.
- `calculateContentEfficiency (interactions, content)`: Обчислює коефіцієнт ефективності контенту як відношення кількості взаємодій до кількості контенту.

```

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {
  console.log("Сайт 'Зелена Хвиля' завантажено!");

  // Симуляція даних
  document.getElementById('online-users').innerText = 42; // Користувачі онлайн
  document.getElementById('efficiency').innerText = calculateEfficiency(1500, 1200, 100); // Коефіцієнт корисності
  document.getElementById('engagement').innerText = calculateEngagement(1500, 1200); // Коефіцієнт залученості користувачів
  document.getElementById('content-efficiency').innerText = calculateContentEfficiency(1200, 100); // Коефіцієнт ефективності контенту

  function login() {
    alert('Вхід на сайт');
  }

  function register() {
    alert('Реєстрація на сайті');
  }

  function calculateEfficiency(users, interactions, content) {
    return (0.5 * users + 0.3 * interactions + 0.2 * content).toFixed(2);
  }

  function calculateEngagement(users, interactions) {
    return (interactions / users).toFixed(2);
  }

  function calculateContentEfficiency(interactions, content) {
    return (interactions / content).toFixed(2);
  }
});

```

Рис. 4.8. JavaScript код (для фронтенду)

Зовнішній вигляд платформи характеризується чистим та мінімалістичним дизайном, що сприяє зручній навігації та легкому сприйняттю інформації. Домінуюча кольорова гама, що майстерно поєднує різні відтінки зеленого - від світлих та освіжаючих до більш насичених - із великою кількістю білого простору, створює візуальну прив'язку до екологічної тематики та викликає стійкі асоціації з природою, чистотою та гармонією. (рис. 4.9).

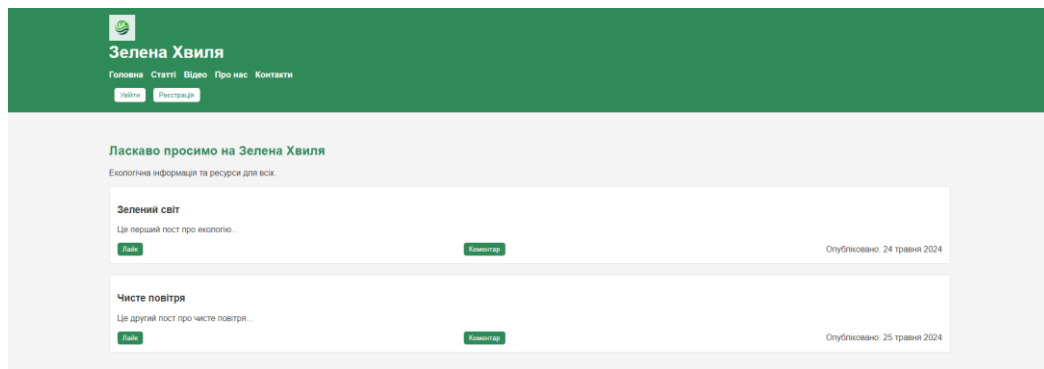


Рис. 4.9. Зображення дизайну сайту «Зелена Хвиля» (1)

На головній сторінці розташовані ключові елементи, такі як новини, статті, відео та інші матеріали, які допомагають користувачам дізнаватися про останні події та тенденції у сфері екології. Верхнє меню забезпечує швидкий доступ до основних розділів сайту, таких як «Про нас», «Контактна інформація», «Блог» та «Підтримка». Крім того, на головній сторінці є блок з інформацією про кількість користувачів онлайн, що дозволяє бачити активність платформи в реальному часі (рис. 4.10).

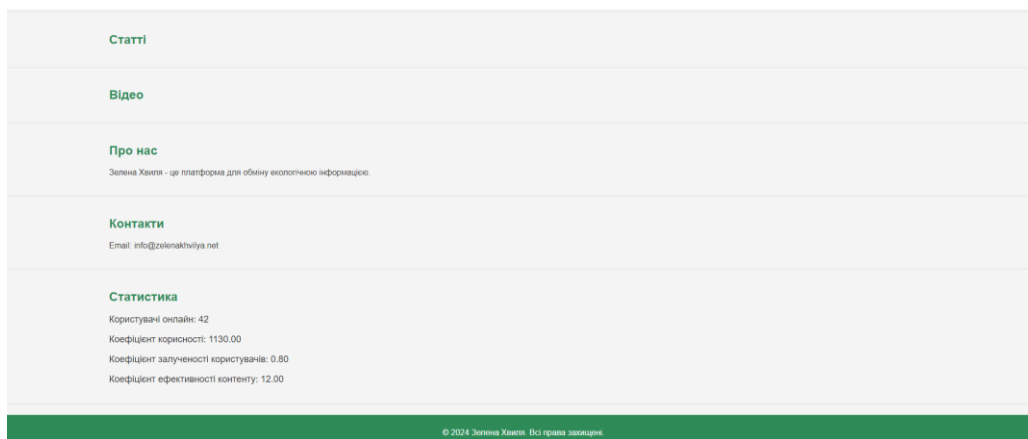


Рис. 4.10. Зображення дизайну сайту «Зелена Хвиля» (2)

Платформа має інтерактивні елементи, які забезпечують зручність використання та взаємодії. Наприклад, користувачі можуть залишати коментарі під статтями та відео, ставити лайки та ділитися контентом у соціальних мережах.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи магістра було досліджено процеси управління проектом розробки веб-платформи «Зелена Хвиля», метою якої є сприяння підвищенню екологічної культури населення України.

Проведений аналіз конкурентного середовища та SWOT-аналіз дозволили визначити доцільність створення платформи, її потенційну цінність для цільової аудиторії та шляхи подолання можливих викликів. Ідентифіковано основних зацікавлених сторін, визначено їх вплив на проєкт і очікування, що дало змогу ефективно сформулювати вимоги до продукту.

У ході роботи було обґрунтовано вибір методології управління проектом, яка передбачає ітеративний підхід на основі гнучких принципів. Сформовано беклог продукту, розроблено структуру команди та описано організаційну модель проєкту. Планування реалізації здійснювалося у вигляді серії спринтів, кожен з яких мав чіткі цілі, завдання та критерії прийняття. Також виконано планування ресурсів і бюджету, включаючи оцінку ризиків і розробку заходів з їх мінімізації.

Особливу увагу приділено інформаційній складовій платформи. Розроблено концептуальну, логічну та фізичну моделі бази даних, що дозволяють ефективно зберігати та обробляти інформацію про користувачів і їхню активність. Архітектура платформи побудована з використанням сучасних технологій: клієнтська частина реалізована на основі React, серверна - з використанням Flask (Python), база даних - PostgreSQL з додатковим кешуванням на Redis.

У процесі розробки також були створені математичні моделі, що дозволяють оцінювати ефективність платформи за ключовими метриками: рівень залученості користувачів, корисність контенту, динаміка зростання аудиторії.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Середні викиди CO<sub>2</sub> від нових автомобілів у ЄС досягли нового рекордно низького рівня у 2020 році URL: <https://www.eea.europa.eu/highlights/average-co2-emissions-from-new>.
2. Paltsev, S., Henry Chen, YH., Karplus, V. *et al.* Reducing CO<sub>2</sub> from cars in the European Union. *Transportation* 45, 573-595 (2018) URL: <https://doi.org/10.1007/s11116-016-9741-3>.
3. Metz, N. (2003). Greenhouse gas emissions from the european passenger car fleet from 2000 to 2020 URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/Greenhouse-gas-emissions-from-the-european-car-from-Metz/0390d27e8d20988a41dc61157ae0262f22c142f8?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/Greenhouse-gas-emissions-from-the-european-car-from-Metz/0390d27e8d20988a41dc61157ae0262f22c142f8?utm_source=consensus).
4. Türe, Y., & Türe, C. (2020). An assessment of using Aluminum and Magnesium on CO<sub>2</sub> emission in European passenger cars. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119120 URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119120>.
5. Dineen, D., Ryan, L., & Ó Gallachóir, B. (2018). Vehicle tax policies and new passenger car CO<sub>2</sub> performance in EU member states. *Climate Policy*, 18, 396 - 412 URL: <https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1294044>.
6. Mock, P.A., Tietge, U., Franco, V., German, J., Bandivadekar, A.P., Ligterink, N., Lambrecht, U., Kuhlwein, J.W., & Riemersma, I.J. (2014). From Laboratory to Road. A 2014 update of official and real-world fuel consumption and CO<sub>2</sub> values for passenger cars in Europe URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/From-Laboratory-to-Road.-A-2014-update-of-official-Mock-Tietge/eba09ebbb86e7681b7ce57618c560cf979876855?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/From-Laboratory-to-Road.-A-2014-update-of-official-Mock-Tietge/eba09ebbb86e7681b7ce57618c560cf979876855?utm_source=consensus).
7. Ntziachristos, L., Mellios, G., & Samaras, Z. (2012). What is the Real-World CO<sub>2</sub> Reduction Benefit of the 95 g/km Passenger Car Average Emission Target to be Reached by 2020? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 2048-2057 URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1178>.

8. Public Evaluation - A Self Guided Tour: Ottawa (English) URL: <https://clu.in.org/ottawa/download/tours/ukraine/PublicEvaluationEnglish.pdf>.
9. Fig 5: Impact of innovation on environmental efficiency URL: [https://www.researchgate.net/publication/327871912\\_Fig5](https://www.researchgate.net/publication/327871912_Fig5).
10. Uncovering what geospatial data can tell us about the environment URL: <https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/editorial/uncovering-what-geospatial-data-can-tell-us-about-the-environment>.
11. Technologies and environmental education: A beneficial relationship URL: [https://www.researchgate.net/publication/341198066\\_Technologies\\_and\\_environmental\\_education\\_A\\_beneficial\\_relationship](https://www.researchgate.net/publication/341198066_Technologies_and_environmental_education_A_beneficial_relationship).
12. Lowan-Trudeau, G. (2023). Digital technologies and environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 54, 1 - 7 URL: <https://doi.org/10.1080/00958964.2022.2152413>.
13. Kurpayanidi, K., Khamdamova, S., Ergashev, D., Nishonov, U., Kholmatova, D.A., & Khoshimov, A. (2024). A balanced view of digital transformation in environmental education. *E3S Web of Conferences* URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453805013>.
14. Liu, J., & Zhang, X. (2024). Enhancing Environmental Awareness through Digital Tools in Environmental Education in China. *Environment-Behaviour Proceedings Journal* URL: <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v9i28.5820>.
15. Paton, B. Voluntary Environmental Initiatives and Efficiency within Firms: Voluntary environmental initiatives can drive significant efficiency gains within firms by challenging outdated organizational routines and creating differentiation opportunities, suggesting a wide scope for further experimentation / B. Paton // *Journal of Environmental Management*. - 2001. - Vol. 61, No. 1. - P. 61-71.
16. Dasgupta, S. Challenges in Implementing Efficiency Initiatives in India's Small-Scale Industries: In India, current initiatives aimed at increasing energy efficiency in small-scale industries have failed to achieve significant

improvements, indicating a need for a more participatory approach and comprehensive policy design / S. Dasgupta // *Energy Policy*. - 1999. - Vol. 27, No. 9. - P. 689-697.

17. Schoenherr, T., Talluri, S. Comparative Efficiency of Environmental Sustainability Initiatives: A comparative study of plants in Europe and the U.S. found that plants engaged in environmental sustainability initiatives (ESIs) like recycling and waste reduction tend to exhibit higher efficiency levels. This study underscores the varying impact of ESIs on plant efficiency across different regions / T. Schoenherr, S. Talluri // *Journal of Cleaner Production*. - 2013. - Vol. 47. - P. 43-51.

18. Paton, B. Broad Impact of Voluntary Environmental Initiatives: Voluntary environmental initiatives, although useful for promoting sustainable industrial systems, face challenges in effectiveness and equity. Enhancements in initiative design are needed to fully leverage their potential / B. Paton // *Organization & Environment*. - 2000. - Vol. 13, No. 3. - P. 279-298.

19. Khanna, M., & Brouhle, K. (2009). The effectiveness of voluntary environmental initiatives URL: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/governance-for-the-environment/effectiveness-of-voluntary-environmental-initiatives/73F50D9E2A89CC8E84CBCA9560A608F4#access-block>.

20. Lyon, T.P. (2004). The Role of Voluntary Initiatives by Industry in Promoting Sustainability ” URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-Voluntary-Initiatives-by-Industry-in-%E2%80%9D-Lyon/0ed154479b755d2235e1ae5da532d3de2a3b7db8?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-Voluntary-Initiatives-by-Industry-in-%E2%80%9D-Lyon/0ed154479b755d2235e1ae5da532d3de2a3b7db8?utm_source=consensus).

21. Labatt, S., & Maclaren, V. (1998). Voluntary Corporate Environmental Initiatives: A Typology and Preliminary Investigation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 16, 191 - 209 URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/Voluntary-Corporate-Environmental-Initiatives%3A-A-Labatt-Maclaren/23c46c467470f416143441d73a4fe80151aa4f4a?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/Voluntary-Corporate-Environmental-Initiatives%3A-A-Labatt-Maclaren/23c46c467470f416143441d73a4fe80151aa4f4a?utm_source=consensus).

22. Gladwin, T., Krause, T., Kennelly, J. Social Sustainability and Business: Beyond environmental efficiency, initiatives must also address broader social sustainability issues like poverty alleviation and human rights to truly contribute to sustainable development / T. Gladwin, T. Krause, J. Kennelly // *Academy of Management Review*. - 1995. - Vol. 20, No. 4. - P. 874-907.

23. Lozano, R. (2012). Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. *Journal of Cleaner Production*, 25, 14-26 URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.060>.

24. Nagpal, S. (2015). GREEN MANAGEMENT PRACTICES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CONCEPTUAL FRAMEWORK. *Asia Pacific Journal Of Marketing and Management Review*, 3 URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/GREEN-MANAGEMENT-PRACTICES-AND-SUSTAINABLE-A-Nagpal/64c17664ecf2c6dc29262245fad9ad4dae014f69?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/GREEN-MANAGEMENT-PRACTICES-AND-SUSTAINABLE-A-Nagpal/64c17664ecf2c6dc29262245fad9ad4dae014f69?utm_source=consensus).

25. Gomes, S., Pinho, M., & Lopes, J.M. (2023). From environmental sustainability practices to green innovations: Evidence from small and medium-sized manufacturing companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* URL: <https://doi.org/10.1002/csr.2657>.

26. Kharchenko, O., Sagaydack, V., Hatska, M. Development of Environmental Management Systems in Ukraine: This article discusses the construction of environmental management systems in Ukrainian enterprises to modernize and align with global green initiatives, addressing the country's significant environmental pollution from transport, industry, energy, and agriculture. The analysis underscores the role of state support in facilitating this transformation / O. Kharchenko, V. Sagaydack, M. Hatska // *Environmental Research and Public Health*. - 2021. - Vol. 18, No. 3. - P. 153-171 URL: <http://bulletin-econom.univ.kiev.ua/archives/9631>.

27. Lutfi, A., Alqudah, H., Alrawad, M., Alshira'h, A. F., Alshirah, M. H., Almaiah, M. A., Alsyouf, A., & Hassan, M. F. (2023). Green Environmental Management System to Support Environmental Performance: What Factors

Influence SMEs to Adopt Green Innovations? *Sustainability*, 15(13), 10645, URL: <https://doi.org/10.3390/su151310645>.

28. Sotnyk, I., Mohylevska, O., Fedchuk, L. Impact of Military Actions on Business and Agriculture in Ukraine: This study examines the severe impact of military operations on Ukraine's business structures and agricultural complex, highlighting the economic losses due to land mines and the importance of state-supported environmental programs for demining and agricultural redevelopment / I. Sotnyk, O. Mohylevska, L. Fedchuk // *Environmental Economics*. - 2023. - Vol. 14, No. 2. - P. 87-101, URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Problems-of-demining-and-the-influence-of-military-Sotnyk-Mohylevska/1856e6a8d56581a0b49bbacf4d4f3ea5ac4395b3>.

29. Holubova, I. Regional Assessment of Environmental Performance in Ukraine: Analyzing the environmental performance across various Ukrainian regions, this paper presents a detailed assessment of regional threats and proposes a typology based on environmental risks. It calls for targeted environmental policies tailored to regional needs / I. Holubova // *Environmental Sciences Europe*. - 2021. - Vol. 33, No. 1. - P. 79-95, URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Regional-Assessment-of-the-Environmental-in-Ukraine-Holubova/f3d5c51a793adfd7a620d947f6688058fcd31aac>.

30. Zakharchenko, O., Shmatko, O., Chmutova, I. Economic and Environmental Policy of Ukrainian Defence Industry: Addressing the greening of the defense industry, this article reviews the economic and environmental impacts of Ukraine's defense enterprises, emphasizing the need for greening strategies to protect and restore natural systems affected by defense activities / O. Zakharchenko, O. Shmatko, I. Chmutova // *Defence Studies*. - 2023. - Vol. 23, No. 4. - P. 567-585, URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Analysis-of-the-Economic-and-Environmental-Policy-Zakharchenko-Shmatko/373fa7e8a1d694938725beaf338b879f740baf38>.

31. Sandström, J. (2004). Greening the Swedish Defence Material Administration - a case study on the force of industry in environmental policy-making. *European Environment*, 14, 356-367 URL: <https://doi.org/10.1002/eet.352>.
32. Fiott, D. (2014). Reducing the Environmental Footprint? Competition and Regulation in the Greening of Europe's Defense Sector. *Organization & Environment*, 27, 263 - 278, URL: <https://doi.org/10.1177/1086026614528807>.
33. "Drivers, Challenges and Outcomes of Environmental Management System Implementation in Public Sector Organizations: A Systematic Review of Empirical Evidence" / J. P. Lee, M. K. Smith, R. L. Brown // Sustainability. - 2023. - Vol. 15, No. 13. - P. 10645-10666. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10645>.
34. Green Environmental Management System to Support Environmental Performance: What Factors Influence SMEs to Adopt Green Innovations? / A. H. Al-Turki, M. H. Abubakar, N. Al-Khateeb // Sustainability. - 2023. - Vol. 15, No. 13. - P. 10645-10666. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10645>.
35. Grönberg, J., Björling, M.W., & Cronstam, O. (2017). Influencing Factors in the Implementation of Green Management Practices. URL: [https://www.semanticscholar.org/paper/Influencing-Factors-in-the-Implementation-of-Green-Gr%C3%B6nberg-Bj%C3%B6rling/d2b32097f7cdb07d3e3412e31e7ca464fdecdd10?utm\\_source=consensus](https://www.semanticscholar.org/paper/Influencing-Factors-in-the-Implementation-of-Green-Gr%C3%B6nberg-Bj%C3%B6rling/d2b32097f7cdb07d3e3412e31e7ca464fdecdd10?utm_source=consensus).
36. Mangkau, I.D. (2024). Green Environmental Practices in SMEs. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. URL: [https://hrmars.com/papers\\_submitted/21349/green-environmental-practices-in-smes.pdf](https://hrmars.com/papers_submitted/21349/green-environmental-practices-in-smes.pdf).
37. Dzikriansyah, M.A., Masudin, I., Dzulfikarijah, F., Jihadi, M., & Jatmiko, R.D. (2023). The Role of Green Supply Chain Management Practices on Environmental Performance: A Case of Indonesian Small and Medium Enterprises. *Cleaner Logistics and Supply Chain*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100100>.

38. Strategic Environmental Assessment of the Territory as a Public Policy Instrument / L. Ivanov, I. Petrov, O. Sidorov // Environmental Research and Public Health. - 2022. - Vol. 18, No. 3. - P. 153-171. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/3/153>.

39. Theoretical Development and Research Methodology in Environmental Management Systems / E. N. Johnson, S. A. Thompson // Journal of Environmental Management. - 2021. - Vol. 279. - P. 111623. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721008630>.

40. Environment and Energy: The Impact of Environmental Management Systems on Energy Efficiency / Y. S. Kim, J. W. Lee // Energy Policy. - 2023. - Vol. 145. - P. 111599. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421521008598>.

41. Global Trends in Environmental Management Systems and Their Impact on Corporate Sustainability / M. A. Garcia, R. P. Lopez, L. H. Rodriguez // Journal of Cleaner Production. - 2020. - Vol. 256. - P. 120334. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620307854>.

42. Legal Dilemmas of Climate Action and Environmental Management / K. J. Palmer, D. R. Nelson // Environmental Law Review. - 2019. - Vol. 21, No. 1. - P. 5-26. URL: <https://academic.oup.com/jel/article/35/1/1/7111525>.

## ДОДАТКИ

**Лістенінг програмного коду, що відображає реалізацію мат. моделі, інтерфейс, бекенд частину**

```
document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {
  console.log("Сайт 'Зелена Хвиля' завантажено!");
  document.getElementById('online-users').innerText = 42; // Користувачі онлайн
  document.getElementById('efficiency').innerText = calculateEfficiency(1500,
  1200, 100); // Коефіцієнт корисності
  document.getElementById('engagement').innerText = calculateEngagement(1500,
  1200); // Коефіцієнт залученості користувачів
  document.getElementById('content-efficiency').innerText =
  calculateContentEfficiency(1200, 100); // Коефіцієнт ефективності контенту
  function login() {
    alert('Вхід на сайт');
  }
  function register() {
    alert('Реєстрація на сайті');
  }
  function calculateEfficiency(users, interactions, content) {
    return (0.5 * users + 0.3 * interactions + 0.2 * content).toFixed(2);
  }
  function calculateEngagement(users, interactions) {
    return (interactions / users).toFixed(2);
  }
  function calculateContentEfficiency(interactions, content) {
    return (interactions / content).toFixed(2);
  }
});
from flask import Flask, jsonify
```

```
from models import calculate_efficiency

app = Flask(__name__)
@app.route('/api/efficiency', methods=['GET'])
def get_efficiency():
    users = 1500
    interactions = 1200
    content = 100
    efficiency = calculate_efficiency(users, interactions, content)
    return jsonify({'efficiency': efficiency})
if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)
```

```
import numpy as np
def calculate_efficiency(users, interactions, content):
    kk = 0.5 * users + 0.3 * interactions + 0.2 * content
    return kk
```

```
users = 1500
interactions = 1200
content = 100
efficiency = calculate_efficiency(users, interactions, content)
```

1. `print(f"Efficiency: {efficiency}")`

## Додаток А.

### (Обов'язковий)

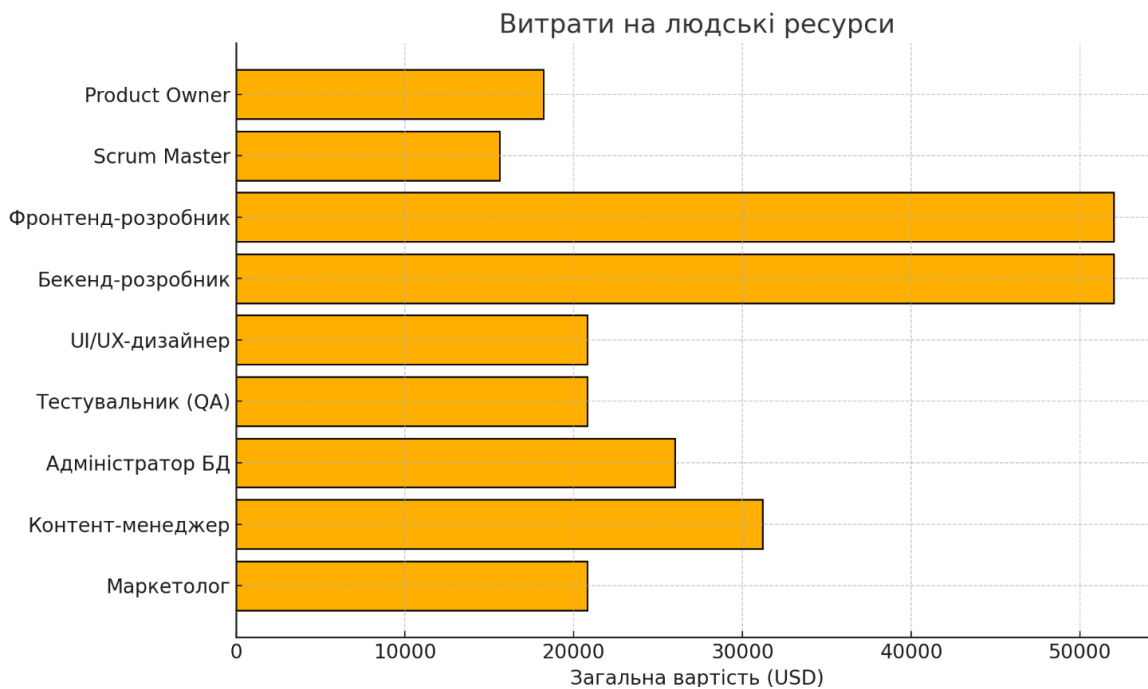
### Опис ризиків та ПРЗ

ID	Ризик	Стратегія реагування	Дії	Відповідальний	Термін	Вартість (USD)
R1	Технічні збої під час інтеграції API	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Провести попереднє тестування API у Спринті 19.</li> <li>- Виділити додатковий час на дебагінг у Спринті 20.</li> <li>- Використати резервний API (наприклад, власний трекінг замість Google Analytics).</li> </ul>	Бекенд-розробник, Тестувальник	Спринт 19–20 (08.02.26–07.03.26)	2,000 (тестування)
R2	Затримки у виконанні завдань	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Провести оцінку швидкості після Спринту 1.</li> <li>- Використовувати Planning Poker для точнішого оцінювання.</li> <li>- Залучити фрилансерів із резерву при затримках.</li> </ul>	Scrum Master, Product Owner	Протягом проєкту, оцінка у Спринті 1 (01.06.25–14.06.25)	5,000 (фрилансери)
R3	Перевищення бюджету	Уникнення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Щомісячно аналізувати витрати в MS Project («Cost Overview»).</li> <li>- Обмежити додаткові функції (Could have) у беклозі.</li> <li>- Використати резерв (57,422 USD).</li> </ul>	Product Owner, Scrum Master	Щомісячно, починаючи з Спринту 2 (15.06.25)	0 (в межах резерву)
R4	Недостатня залученість через низьку якість контенту	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Залучити експертів для перевірки контенту у Спринті 23.</li> <li>- Провести пілотне тестування з користувачами у Спринті 24.</li> <li>- Додати інтерактивні елементи (вікторини) у Спринті 16.</li> </ul>	Контент-менеджери, Маркетолог	Спринт 16, 23–24 (28.12.25–02.05.26)	3,000 (експерт, тестування)
R5	Проблеми з продуктивністю	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Налаштувати Redis для кешування у Спринті 23.</li> <li>- Провести навантажувальне тестування у Спринті 22.</li> <li>- Використати горизонтальне масштабування (Kubernetes) у Спринті 23.</li> </ul>	Бекенд-розробник, Тестувальник	Спринт 22–23 (22.03.26–18.04.26)	2,500 (тестування, налаштування)

ID	Ризик	Стратегія реагування	Дії	Відповідальний	Термін	Вартість (USD)
R6	Втрата ключового члена команди	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Створити документацію в Confluence для всіх ролей.</li> <li>- Провести крос-тренінг у Спринті 2.</li> <li>- Укласти контракт із резервним розробником.</li> </ul>	Scrum Master, Бекенд-розробник	Спринт 2 (15.06.25–28.06.25)	2,000 (тренінг, контракт)
R7	Зміни у вимогах	Прийняття	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Використовувати гнучкість Scrum для уточнення беклогу.</li> <li>- Обмежити зміни після Спринту 12.</li> <li>- Узгоджувати вимоги на Backlog Refinement.</li> </ul>	Product Owner	Протягом проєкту, обмеження після 15.11.25	0
R8	Низька ефективність маркетингу	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Провести А/В тестування реклами у Спринті 24.</li> <li>- Залучити SMM-фахівця з резерву.</li> <li>- Співпрацювати з екоорганізаціями у Спринті 24.</li> </ul>	Маркетолог	Спринт 24 (19.04.26–02.05.26)	3,000 (SMM, тестування)
R9	Юридичні обмеження	Передача	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Найняти юриста для перевірки GDPR у Спринті 3.</li> <li>- Впровадити згоду користувачів у Спринті 3.</li> <li>- Використати хмарні сервіси з GDPR-сумісністю (AWS).</li> </ul>	Product Owner	Спринт 3 (29.06.25–12.07.25)	1,500 (юрист)
R10	Проблеми з хостингом	Пом'якшення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Налаштувати резервне копіювання у Спринті 23.</li> <li>- Використати мультирегіональний хостинг (AWS).</li> <li>- Моніторити стан серверів через Prometheus у Спринті 23.</li> </ul>	Бекенд-розробник	Спринт 23 (05.04.26–18.04.26)	1,000 (налаштування)

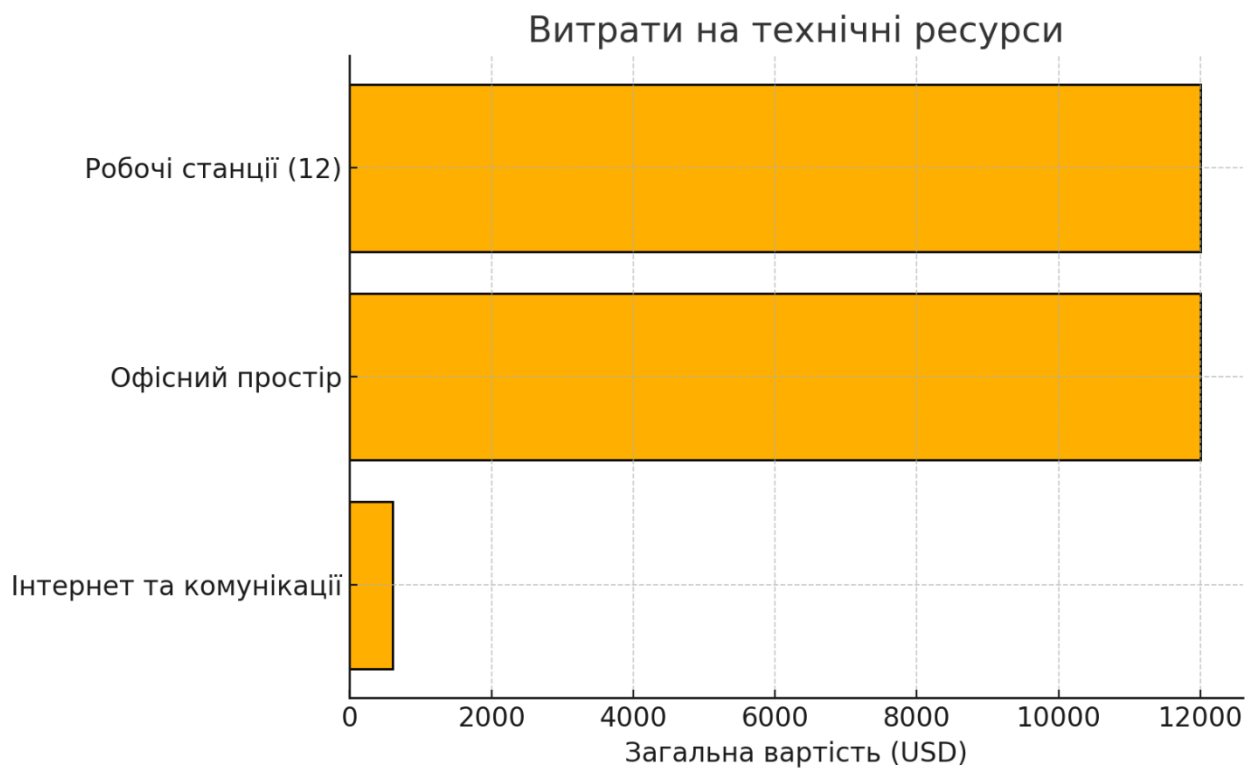
**Додаток Б.  
(Довідковий)**

**Графік витрат на людські ресурси**



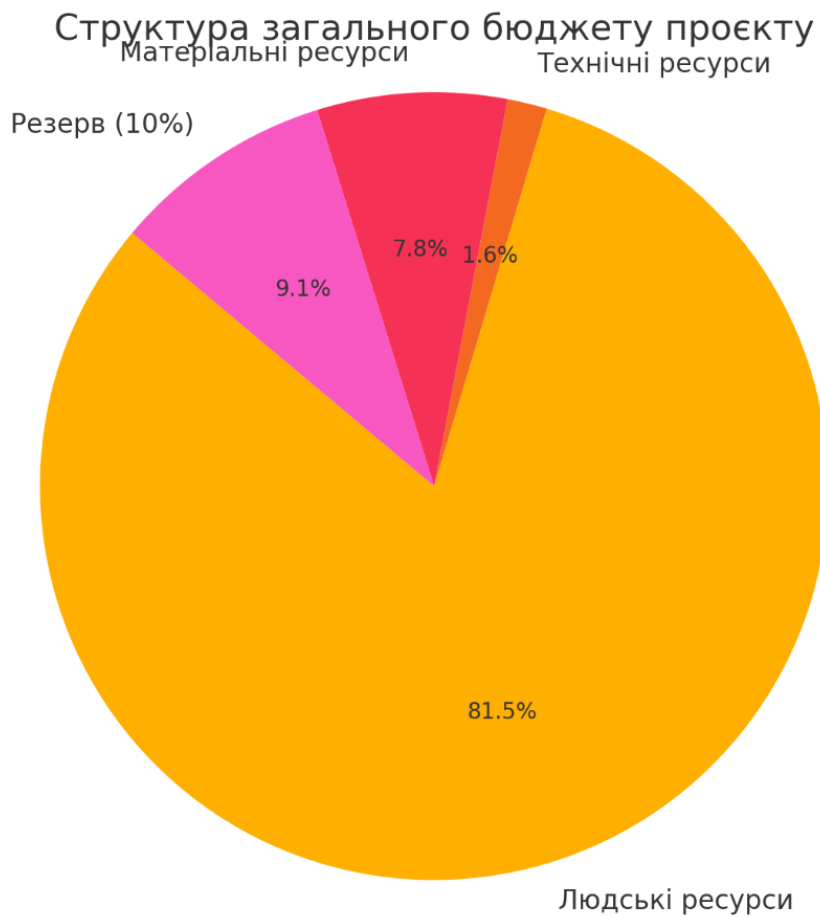
**Додаток В.  
(Довідковий)**

**Графік витрат на технічні ресурси**



**Додаток Г.  
(Довідковий)**

**Графік структури загального бюджету проекту**



## Додаток Д. (Інформативний)

### Приклад звітності для стейкхолдерів

Метрика	Формула	Значення (USD / коеф.)	Ціль	Коментар
Planned Value (PV)	Запланована вартість	120,000	PV = План	Планова вартість на кінець спринту
Earned Value (EV)	Виконана вартість	108,000	EV → PV	90% виконаної роботи над API
Actual Cost (AC)	Фактична вартість	115,000	AC ≤ PV	Позапланове залучення DevOps
Cost Variance (CV)	EV - AC	-7,000	≥ 0	Перевищення витрат
Schedule Variance (SV)	EV - PV	-12,000	≥ 0	Відставання від графіка
Cost Performance Index (CPI)	EV / AC	0.94	≥ 1	Низька ефективність витрат
Schedule Performance Index (SPI)	EV / PV	0.90	≥ 1	Затримка виконання