

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет інформаційних технологій**

Кафедра технологій управління

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

на тему:

«Дослідження процесів управління проектом розробки інформаційної системи для висвітлення результатів спортивних подій»

**Студента 2-го курсу групи УП-22**

Дениса КОСЕНКА

*(ім'я, прізвище)*

*(підпис студента)*

**Науковий керівник:**

к.е.н.

*(науковий ступінь, вчене звання)*

Анна КОЛОМІЄЦЬ

*(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 проектами

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
професор Віктор МОРОЗОВ

“26” листопада 2024 року

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

Студент: Косенко Денис Русланович  
Група: УП-22

**1. Тема кваліфікаційної роботи:** «Дослідження процесів управління проектом розробки інформаційної системи для висвітлення результатів спортивних подій».

Затверджена протоколом кафедри ТУ від 26 листопада 2024 року № 5.

**2. Строк подання студентом готової роботи** – “06” травня 2025 року.

**3. Цільова установка та вихідні дані до роботи:** дослідження різних методів та інструментів для управління проектом, їх використання у плануванні проекту, ресурсів, бюджету та управлінні ризиками; дослідження математичних моделей.

**4. Зміст роботи:** дослідження конкурентного середовища, обґрунтування доцільності та життєздатності проекту, загальний опис проекту, аналіз зацікавлених сторін проекту, проведення SWOT-аналізу, ієрархічна структура проекту, організаційна структура проекту, вибір методології управління проектом, формування беклогу продукту проекту, управління ресурсами та бюджетування проекту, управління ризиками проекту, розробка інформаційної структури проекту. Створення концептуальної моделі бази даних, проектування інтерфейсу користувача.

**5. Перелік графічного матеріалу:** актуальність, концептуальна та математична модель інформаційної системи, процес функціонування системи, OBS структура проекту, ієрархічна модель сервісу, перелік основних робіт проекту, беклог продукту проекту, розклад робіт по спринтах, архітектура інформаційної системи, концептуальна та логічна моделі бази даних, сторінки сайту.

## 6. Календарний план виконання роботи

№ з/п	Назва частин роботи	План виконання роботи
1	Вивчення літературних джерел з предмету дослідження	13.01.25-22.02.25
3	Складання плану кваліфікаційної роботи	13.01.25-22.01.25
4	Ознайомлення наукового керівника з розгорнутим планом кваліфікаційної роботи. Внесення змін	23.01.25
5	Підготовка розділу 1	24.01.25-03.03.25
6	Підготовка розділу 2	03.02.25-24.03.25
7	Підготовка розділу 3	24.03.25-16.04.25
8	Підготовка розділу 4	17.04.25-01.05.25
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	02.05.25-10.05.25
10	Передача кваліфікаційної роботи науковому керівникові	06.05.25
11	Передача кваліфікаційної роботи рецензенту для рецензування	12.05.25
12	Захист кваліфікаційної роботи	26.05.25-28.05.25

Дата видачі завдання «26» листопада 2024 р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доцент Анна КОЛОМІЄЦЬ  
(посада, ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання студент групи УП-22

\_\_\_\_\_ Денис КОСЕНКО  
(ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи магістра на тему

### **«Дослідження процесів управління проєктом розробки інформаційної системи для висвітлення результатів спортивних подій»**

Студент: Косенко Денис Русланович

Науковий керівник: Коломієць Анна Степанівна

Рік захисту – 2025

*Метою* кваліфікаційної роботи є розробка інформаційної системи у вигляді вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій, що сприятиме підвищенню популярності зимових видів спорту.

*Ціль проєкту* – створити інноваційну вебплатформу з мобільною адаптацією для оперативного доступу до результатів зимових спортивних змагань, забезпечуючи персоналізовану взаємодію користувачів, інтеграцію сучасних технологій аналізу даних та штучного інтелекту, що сприятиме популяризації зимових видів спорту, залученню спортивних організацій та спрощенню комунікації між усіма учасниками спортивного процесу.

*Наукова новизна* дослідження полягає в розробці математично обґрунтованої концептуальної моделі інформаційної системи для популяризації зимових спортивних подій, яка використовує алгоритмічні методи обробки спортивних даних та інтерактивні засоби веб-візуалізації, що забезпечує автоматизоване збирання, аналіз і представлення результатів змагань у режимі реального часу.

*Практичне значення отриманих результатів:*

- створена інформаційна система може бути використана спортивними організаціями, федераціями та тренерами для автоматизованого аналізу та висвітлення зимових спортивних подій;
- вебплатформа надасть широкому загалу зручний доступ до результатів змагань, що сприятиме підвищенню зацікавленості до зимових видів спорту серед українців;

- розроблений підхід до інтеграції цифрових технологій у спортивну сферу може бути застосований для інших видів спорту та адаптований під різні регіональні особливості.

*Кваліфікаційної робота* складається з анотації, вступу, основної частини, яка включає чотири розділи, висновків, переліку використаних джерел та додатків.

У *першому розділі* проведено аналіз існуючих інформаційних систем для відображення спортивних подій, досліджено проблематику та визначено технічні вимоги до розробки проєкту.

У *другому розділі* розроблено концептуальну модель інформаційної системи, сформульовано математичну постановку задачі та використано методи моделювання.

В *третьому розділі* було обґрунтовано технології управління проєктом, визначено структуру управління, ресурсні потреби, беклог продукту проєкту, ідентифіковано та оцінено ризики.

В *четвертому розділі* запропоновано архітектуру та алгоритм функціонування веб-платформи, здійснено моделювання бази даних, розроблено back-end та інтерфейс користувача.

Висновок містить підсумки та аналіз проведених досліджень.

Робота містить 104 сторінки без додатків, 6 рисунків та 50 таблиць. Додатки складають 3 сторінки.

*Ключові слова:* інформаційна система, спортивні події, концептуальне моделювання, управління проєктом, беклог, база даних, вебплатформа, алгоритм функціонування, ризики.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПРОЄКТУ .....	11
1.1 Дослідження проблематики відображення спортивних подій та аналіз існуючих інформаційних систем для даного процесу .....	11
1.2 Проведення аналізу літературних та інформаційних джерел щодо можливостей вирішення виявлених проблем .....	17
1.3 Результати SWOT-аналізу проєкту .....	21
1.4 Визначення зацікавлених сторін проєкту .....	26
1.5 Формулювання технічного завдання на розробку у вигляді паспорту проєкту .....	27
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ...	34
2.1 Розробка концептуальної моделі інформаційної системи .....	34
2.2 Постановка задачі в математичному вигляді на основі концептуального моделювання .....	39
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ .....	49
3.1 Вибір технології управління проєктом .....	49
3.2 Ідентифікація функціональних та нефункціональних вимог до продукту проєкту .....	52
3.3 Визначення User story та формування беклогу .....	55
3.4 Організаційна структура управління проєктом .....	60
3.5 Визначення ресурсів необхідних для реалізації проєкту .....	63
3.6 Планування спринтів для реалізації проєкту. Діаграма Ганта .....	65
3.7 Управління проєктними ризиками .....	67
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ .....	76
4.1 Розробка архітектури та алгоритму функціонування інформаційної системи (вебплатформи) .....	76

4.2	Моделювання бази даних продукту проєкту .....	79
4.3	Розробка back-end частини інформаційної системи (вебплатформи) ....	88
4.4	Розробка інтерфейсу користувача .....	92
	ВИСНОВКИ.....	97
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ .....	99
	ДОДАТКИ.....	105

## ВСТУП

*Актуальність теми дослідження.* Актуальність теми кваліфікаційної роботи магістра зумовлена недостатньою популяризацією зимових спортивних подій в Україні. Попри значний потенціал зимових видів спорту, відсутність зручного та сучасного інформаційного ресурсу ускладнює доступ до результатів змагань, розкладів та аналітики. Внаслідок цього, інтерес до зимових спортивних заходів серед населення залишається на низькому рівні, що обмежує розвиток галузі.

Сучасний цифровий світ вимагає ефективних рішень для швидкого поширення інформації, але наявні платформи часто не відповідають запитам користувачів щодо оперативності, достовірності та зручності. Традиційні способи отримання даних, такі як телевізійні трансляції чи друковані медіа, вже не задовольняють вимоги активної аудиторії. У зв'язку з цим, створення веб-сайту для висвітлення зимових спортивних подій стає важливим завданням, яке сприятиме підвищенню обізнаності та залученості громадян до спортивного життя.

Завдяки розробці інноваційної вебплатформи можна забезпечити зручний доступ до актуальних результатів змагань, статистики спортсменів, прогнозів експертів та відеооглядів. Інформаційна система дозволить не лише популяризувати зимові види спорту серед української аудиторії, а й створити ефективний інструмент для залучення нових учасників та спонсорів. Також важливим аспектом є розширення співпраці між спортивними організаціями, що сприятиме зростанню престижу українських змагань на міжнародній арені.

Розробка вебсайту стане вагомим кроком у покращенні комунікації між спортсменами, тренерами, уболівальниками та спортивними аналітиками. Автоматизація збору та обробки даних, а також інтеграція сучасних технологій дозволять значно підвищити ефективність управління інформацією про зимові змагання. Крім того, впровадження механізмів

інтерактивної взаємодії, таких як коментарі, голосування та персоналізовані сповіщення, допоможе створити активну спортивну спільноту.

Отже, створення інформаційної системи у вигляді вебплатформи є актуальним та необхідним проектом, який дозволить подолати існуючі проблеми у сфері популяризації зимових видів спорту в Україні. Це не лише сприятиме зростанню зацікавленості до зимових змагань, а й надасть нові можливості для розвитку спортивної індустрії загалом.

**Метою даного дослідження** є розробка інформаційної системи у вигляді вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій, що сприятиме підвищенню популярності зимових видів спорту.

Для досягнення мети потрібно виконати наступні **задачі**:

- дослідити проблематику відображення спортивних подій та аналіз існуючих інформаційних систем для даного процесу;
- розробити концептуальну модель інформаційної системи та сформулювати математичну постановку задачі для забезпечення її коректного функціонування;
- обґрунтувати вибір технологій управління проектом, визначити організаційну структуру, а також оцінити ресурси, необхідні для його реалізації;
- сформулювати вимоги до інформаційної системи, визначити основні сценарії взаємодії користувачів (User story), створити беклог та розробити план реалізації проекту із застосуванням діаграми Ганта;
- оцінити можливі ризики під час розробки та впровадження інформаційної системи, а також визначити її ефективність у контексті висвітлення спортивних подій;
- розробити архітектуру інформаційної системи та реалізувати її складові, зокрема базу даних, back-end і front-end частини.

**Об'єктом дослідження** є процеси розробки і впровадження вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій.

**Предметом дослідження** є методи та процеси управління проектом, щодо розробки і впровадження вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій.

**Методи дослідження:** SWOT-аналіз, контентний аналіз, системний аналіз, концептуальне моделювання, математичне моделювання.

**Наукова новизна дослідження** полягає в розробці математично обґрунтованої концептуальної моделі інформаційної системи для популяризації зимових спортивних подій, яка використовує алгоритмічні методи обробки спортивних даних та інтерактивні засоби веб-візуалізації, що забезпечує автоматизоване збирання, аналіз і представлення результатів змагань у режимі реального часу.

***Практичне значення отриманих результатів:***

- створена інформаційна система може бути використана спортивними організаціями, федераціями та тренерами для автоматизованого аналізу та висвітлення зимових спортивних подій;
- вебплатформа надасть широкому загалу зручний доступ до результатів змагань, що сприятиме підвищенню зацікавленості до зимових видів спорту серед українців;
- розроблений підхід до інтеграції цифрових технологій у спортивну сферу може бути застосований для інших видів спорту та адаптований під різні регіональні особливості.

***Апробація результатів:***

- 2nd International Scientific and Practical Conference «From Ideas to Solutions: Innovations in Science and Technology», April 21-23, 2025, London, United Kingdom.

# РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПРОЄКТУ

## 1.1 Дослідження проблематики відображення спортивних подій та аналіз існуючих інформаційних систем для даного процесу

Зимові види спорту є невід'ємною частиною світової спортивної культури, залучаючи мільйони глядачів, спортсменів і аналітиків. Вони охоплюють широкий спектр дисциплін, включаючи біатлон, гірськолижний спорт, фігурне катання, сноубордінг, лижні перегони та бобслей. Кожен із цих видів спорту має свої особливості, що впливають на спосіб їх висвітлення у цифрових та медіа-ресурсах.

Висока динамічність зимових спортивних подій та залежність від зовнішніх факторів, таких як погодні умови, значно ускладнюють процес їхнього відображення в режимі реального часу. Наприклад, різке погіршення погоди може змінити розклад змагань або навіть призвести до їх скасування, що потребує оперативного оновлення даних у системах висвітлення. Це створює додаткові виклики для інформаційних платформ, які повинні швидко адаптуватися до змін.

Зважаючи на популярність зимових видів спорту, зростає попит на якісне медіа-висвітлення та інтерактивні формати представлення даних. Глядачі очікують не лише базових результатів та турнірних таблиць, але й глибокої аналітики, персоналізованих статистичних показників, інтерактивних графіків і можливості перегляду повторів у високій якості.

Сучасні технології відкривають нові можливості для вдосконалення інформаційних систем, зокрема через використання штучного інтелекту, машинного навчання та розширеної реальності. Наприклад, алгоритми можуть аналізувати виступи спортсменів, прогнозувати результати змагань на основі історичних даних або навіть створювати віртуальні симуляції перегонів.

Проте, більшість існуючих платформ ще не використовують ці можливості на повну силу, що обмежує якість і точність подачі інформації.

Додатковою проблемою є висвітлення менш популярних зимових дисциплін. У той час як хокей або біатлон отримують значне медійне покриття, менш відомі види спорту, такі як керлінг чи натурбан, часто залишаються в тіні, і знайти детальну інформацію про них складно. Це створює дисбаланс у доступності контенту для різних груп глядачів.

Не менш важливим є питання доступності та зручності користування інформаційними платформами. Враховуючи, що сучасні глядачі використовують різні пристрої – смартфони, планшети, телевізори та ноутбуки – веб-платформи повинні мати адаптивний дизайн, швидке завантаження та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Також варто зазначити роль соціальних мереж у висвітленні спортивних подій. Багато користувачів віддають перевагу отриманню оновлень через Twitter, Facebook, Instagram або спеціалізовані Telegram-канали. Це змушує спортивні організації та інформаційні сервіси адаптувати свої методи подачі контенту, інтегруючись із соціальними платформами.

З огляду на все це, можна зробити висновок, що існуючі інформаційні системи мають як свої переваги, так і недоліки. Їхній розвиток потребує впровадження нових технологій, розширення аналітичних можливостей та підвищення рівня інтерактивності для користувачів.

Тому важливо провести детальний аналіз проблематики висвітлення зимових спортивних подій та розглянути існуючі інформаційні системи, що надають статистичні дані, прямі трансляції та аналітичні огляди. Особливу увагу буде приділено ключовим перевагам і недолікам таких платформ для виявлення можливих напрямків їхнього удосконалення.

Розглянемо основні проблеми, з якими стикаються сучасні інформаційні системи під час відображення зимових спортивних подій.

Зимові спортивні змагання мають унікальні особливості, що ускладнюють їх висвітлення в цифрових медіа та інформаційних системах.

Основні проблеми, пов'язані з відображенням результатів таких подій, включають:

*1. Складність у зборі та оновленні даних у реальному часі.*

Зимові види спорту, такі як біатлон, гірськолижний спорт чи бобслей, мають динамічні зміни результатів, які необхідно оновлювати майже миттєво. Наприклад, у біатлоні результати змінюються після кожного вогневого рубежу, а в гірськолижних дисциплінах долі секунди визначають переможця. Це потребує використання точних датчиків, синхронізації камер та надійного серверного обладнання для обробки великих потоків інформації.

*2. Відсутність інтерактивної візуалізації спортивних подій.*

Багато платформ обмежуються текстовими трансляціями та таблицями результатів, що не відображає реальну динаміку змагань. Інтерактивна візуалізація, наприклад, 3D-моделі трас, анімовані графіки руху спортсменів або відео-аналітика, могла б значно покращити користувацький досвід.

*3. Відсутність єдиного інформаційного простору.*

Більшість інформаційних платформ висвітлюють лише окремі аспекти змагань – наприклад, одні публікують результати, інші надають статистику, а ще інші містять новини. Це змушує користувачів шукати інформацію в різних джерелах, що знижує зручність користування.

*4. Обмежена аналітика та персоналізація.*

Часто користувачам бракує можливості аналізу виступів спортсменів у порівнянні з попередніми сезонами, врахування метеорологічних умов, візуального аналізу помилок у техніці спортсменів тощо.

*5. Проблеми інтеграції з іншими сервісами.*

Більшість платформ не підтримують інтеграцію із зовнішніми календарями подій, соціальними мережами чи мобільними додатками, що зменшує їхню зручність.

Нижче представлено аналіз восьми основних інформаційних платформ для висвітлення зимових спортивних подій, з їхніми перевагами та недоліками (табл. 1.1).

**Аналіз переваг та недоліків інформаційних веб-ресурсів, що відображають інформацію про зимові спортивні події**

№	Назва ресурсу	Переваги та недоліки
1	2	3
1	FIS (International Ski Federation) [1]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• офіційне джерело результатів кубка світу та чемпіонатів з лижного спорту, сноубордингу та фрістайлу;</li> <li>• надійна статистика змагань;</li> <li>• архів результатів і профілі спортсменів;</li> <li>• мобільний додаток для перегляду результатів;</li> <li>• розділ новин і відеоогляди.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність інтерактивних карт змагань;</li> <li>• недостатня деталізація статистики.</li> </ul>
2	IBU (International Biathlon Union) [2]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• живі результати біатлонних гонок;</li> <li>• докладна статистика стрільби, швидкості, промахів;</li> <li>• відеоогляди та коментарі експертів;</li> <li>• інформація про спортсменів та їхні рейтинги;</li> <li>• зручний мобільний додаток.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність інтерактивної візуалізації перегонів;</li> <li>• не завжди оперативне оновлення аналітики.</li> </ul>
3	Olympic Game [3]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• офіційне висвітлення Олімпійських ігор;</li> <li>• відеоогляди, інтерв'ю та історичні моменти;</li> <li>• інформація про спортсменів, командні рейтинги;</li> <li>• прямі трансляції;</li> <li>• інтеграція з соціальними мережами.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дані доступні лише під час Олімпіади;</li> <li>• обмеженість у статистичних деталях.</li> </ul>
4	Flashscore [4]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• живі оновлення результатів;</li> <li>• велика база спортивних подій;</li> <li>• доступність через мобільні додатки;</li> <li>• підтримка повідомлень про події.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мінімальна аналітика;</li> <li>• відсутність глибокого аналізу даних щодо зимових видів спорту.</li> </ul>
5	NBC Sports [5]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прямі трансляції та архівні відео;</li> <li>• розширені коментарі експертів;</li> <li>• інтерактивний контент;</li> <li>• мобільний додаток з підтримкою HD-якості;</li> </ul>

1	2	3
5	NBC Sports [5]	<p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обмежений доступ для міжнародних користувачів;</li> </ul> <p>відсутність безкоштовного доступу до більшості матеріалів</p>
6	ESPN Winter Sports [6]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• широке висвітлення зимових видів спорту (олімпійські ігри, кубок світу, національні чемпіонати);</li> <li>• експертна аналітика з детальним розбором виступів спортсменів;</li> <li>• відеоогляди та інтерв'ю з атлетами і тренерами;</li> <li>• підтримка push-сповіщень про результати змагань;</li> <li>• доступність як у веб-версії, так і через мобільний додаток.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність живих оновлень під час гонок (результати оновлюються із затримкою);</li> <li>• недостатньо інтерактивних елементів, таких як 3D-візуалізація траси;</li> <li>• обмежений архів відеоматеріалів, відсутність можливості перегляду історичних подій.</li> </ul>
7	EuroSport [7]	<p><i>Переваги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• трансляції провідних турнірів (Олімпіада, чемпіонати світу та Європи, X-Games);</li> <li>• відеоогляди та інтерв'ю з експертами й спортсменами;</li> <li>• підтримка багатомовної версії (коментування на різних мовах);</li> <li>• глибокий статистичний аналіз з графіками і розбором техніки спортсменів;</li> <li>• синхронізація з мобільним додатком та можливість перегляду на Smart TV.</li> </ul> <p><i>Недоліки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність інтерактивних візуалізацій траси й аналітичних 3D-моделей;</li> <li>• обмежена безкоштовна версія, більшість контенту доступна лише за передплатою;</li> <li>• часом завеликі інтервали між оновленнями статистичних даних;</li> <li>• недостатньо якісний автоматичний переклад новин і статей на інші мови.</li> </ul>

Аналіз показав, що більшість платформ мають обмежений функціонал для глибокого аналізу зимових спортивних подій, що вказує на перспективність розробки нової інформаційної системи з розширеними можливостями інтерактивної візуалізації, персоналізації контенту та аналітики. Наявні сервіси зосереджені переважно на базовому висвітленні результатів, трансляціях і новинах, однак їм бракує глибокої статистики та

детального розбору виступів спортсменів. Більшість платформ не використовують сучасні технології, такі як машинне навчання для прогнозування результатів, інтерактивні 3D-візуалізації трас або аналіз руху спортсменів за допомогою комп'ютерного зору. Крім того, користувачі обмежені у можливості персоналізації контенту, оскільки системи рідко надають можливість налаштовувати потік інформації під власні інтереси.

Одним із головних недоліків є те, що наявні платформи недостатньо інтегровані з соціальними мережами, що зменшує можливості залучення аудиторії та обговорення подій у реальному часі. Також спостерігається проблема доступності контенту: багато ресурсів обмежують трансляції за геолокацією або вимагають передплати, що ускладнює доступ для міжнародних уболівальників. Водночас, мобільні додатки деяких платформ не завжди забезпечують повний функціонал веб-версії, що створює незручності для користувачів.

З огляду на ці недоліки, розробка нової інформаційної системи має ґрунтуватися на математично обґрунтованій концептуальній моделі, що дозволить оптимізувати процеси збирання, аналізу та візуалізації даних про зимові спортивні події. Використання алгоритмічних методів обробки спортивних даних та інтерактивних засобів веб-візуалізації забезпечить автоматизоване оновлення інформації, що дозволить уболівальникам, аналітикам і спортивним організаціям отримувати найактуальніші результати змагань у режимі реального часу.

Практична цінність такої інформаційної системи полягатиме у можливості її використання спортивними організаціями, федераціями та тренерами для глибокого аналізу виступів спортсменів, що сприятиме підвищенню рівня змагального процесу. Крім того, вебплатформа забезпечить широкому загалу доступ до детальної аналітики та історичних даних, що популяризуватиме зимові види спорту серед населення та сприятиме залученню нових фанатів. Додатково, інтеграція сучасних цифрових технологій у спортивну сферу може бути адаптована для інших дисциплін, що

відкриває перспективи для подальшого розвитку аналогічних інформаційних систем у різних видах спорту та регіонах.

## **1.2 Проведення аналізу літературних та інформаційних джерел щодо можливостей вирішення виявлених проблем**

У сучасному інформаційному просторі розвиток вебтехнологій є ключовим аспектом, що забезпечує швидкий доступ до даних, їхню обробку та ефективне представлення для кінцевих користувачів. Особливо це актуально у сфері спортивної аналітики, де необхідно забезпечувати оперативне оновлення інформації, інтерактивну взаємодію та зручність використання вебплатформ. Вивчення літературних джерел дозволяє проаналізувати існуючі підходи до розробки вебсайтів, інтеграцію сучасних технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, а також принципи ефективного управління даними. Огляд наукових праць у цій галузі допомагає визначити оптимальні підходи до створення вебплатформи, яка буде відповідати сучасним вимогам продуктивності, гнучкості та доступності.

Фундаментальні аспекти створення веб-ресурсів, включаючи збір матеріалів, дизайн, front-end і back-end розробку, тестування та розміщення у мережі, детально розглядаються у роботах [9] та [10]. Значну увагу приділено використанню текстового редактора Sublime Text і популярних плагінів для підвищення продуктивності розробників. Важливе місце посідають CSS-фреймворки, зокрема Bootstrap, що забезпечують адаптивність веб-інтерфейсів. У роботі [11] розглядається впровадження адаптивного дизайну у Figma, що спрощує процес розробки макетів для різних розмірів екранів завдяки автоматичному створенню відповідних фреймів.

Особлива увага приділяється аналізу методів відображення інформації в браузерях (SSR, CSR, ISR), що впливає на швидкість завантаження сторінок та ефективне використання серверних і клієнтських ресурсів [12]. Питання продуктивності веб-сайтів також розглянуто у роботі [13], де запропонована

система моніторингу WebMonit, яка аналізує параметри доступності сайту та його пошукової оптимізації. Використання таких інструментів, як Google Analytics і Web Position Gold, дозволяє покращити SEO-ефективність веб-ресурсів.

Штучний інтелект відіграє ключову роль у веб-розробці, сприяючи автоматизації процесів, персоналізації контенту та покращенню взаємодії з користувачами. У роботі [14] розглянуто використання AI у веб-аналітиці для оцінки якості бренду, прогнозування рівня залученості користувачів і оптимізації маркетингових стратегій. Подальший розвиток цієї теми висвітлюється у [15], де досліджується вплив AI на персоналізацію контенту, автоматизацію розробки та продуктивність сайтів.

У роботі [16] аналізується предиктивне технічне обслуговування веб-систем за допомогою машинного навчання, що дозволяє знижувати ризики збоїв і підвищувати надійність цифрових платформ. Важливість нейронних мереж у веб-розробці розглянуто у [17], де представлено можливості їх застосування для автоматизації дизайну, генерації коду та аналізу поведінки користувачів.

Сучасні технології дедалі більше інтегруються у спортивну освіту та аналітику. У роботі [18] досліджується створення інтелектуальної навчальної платформи для спортивної індустрії, що поєднує традиційні методики з віртуальними технологіями. Аналогічно, у [19] розглянуто впровадження потокових мультимедійних технологій у навчальні процеси, що забезпечує якісне відеонавчання на вимогу.

Значну роль у функціонуванні спортивних веб-ресурсів відіграє веб-аналітика, що досліджується у [20]. Проведений порівняльний аналіз Google Analytics і Yandex Metrika демонструє їхні переваги та недоліки, що дозволяє обрати найоптимальніший інструмент для оцінки веб-трафіку та поведінки користувачів.

Використання технологій веб-майнінгу для отримання нових знань та оптимізації процесів ухвалення рішень є одним із напрямків сучасних

досліджень [21]. Основні виклики, такі як якість даних, конфіденційність та обробка великих обсягів інформації, вимагають розробки ефективних методів аналізу та обробки веб-даних. Питання управління візуальними даними розглядається у роботі [22], де досліджено створення веб-додатку для анутовання та збереження зображень, що значно підвищує ефективність роботи з контентом. У роботі [23] проаналізовано побудову науково-дослідної хмарної платформи для екологічних досліджень, враховуючи існуючі платформи великих даних. Запропоновано архітектуру на основі концепції ХааS, що забезпечує інтеграцію веб-сервісів та технологій візуалізації. Важливість стандартизації веб-доступності розглянуто у роботі [24], де проаналізовано роль W3C у створенні стандартів WCAG для забезпечення рівного доступу до цифрових платформ.

У роботі [25] представлено аналіз популярних CMS-систем, таких як WordPress, OpenCart, Joomla та Drupal, підкреслено їхні сильні та слабкі сторони. Робота [26] досліджує структуру впровадження AI-чатбота для підвищення ефективності користувацької підтримки та захисту даних у медичних веб-системах, наголошуючи на важливості кібербезпеки та NLP-моделювання. У свою чергу, у роботі [27] запропоновано автоматизовану методику кластеризації веб-сайтів на основі машинного навчання, що дозволяє усунути суб'єктивні похибки традиційних підходів.

Аналіз літературних джерел засвідчує, що сучасна веб-розробка зосереджується на адаптивному дизайні, AI-аналітиці, швидкому завантаженні контенту та персоналізації користувацького досвіду. У контексті популяризації зимових видів спорту в Україні ці аспекти є особливо актуальними, оскільки нинішні інформаційні ресурси не забезпечують необхідного рівня доступності, актуальності та інтерактивності даних про спортивні події. Відсутність централізованого, зручного та сучасного цифрового ресурсу ускладнює оперативне отримання інформації про результати змагань, розклади та статистичні показники спортсменів, що

негативно позначається на загальному рівні інтересу до зимових видів спорту серед населення.

У той час як традиційні медіа поступово втрачають свою ефективність у поширенні спортивного контенту, цифрові платформи залишаються найкращим засобом популяризації змагань і взаємодії з уболівальниками. Інтеграція сучасних технологій, зокрема веб-аналітики, AI-алгоритмів, адаптивного дизайну та інструментів взаємодії з користувачами, може значно покращити рівень інформування громадськості про зимові види спорту.

Отже, на основі вивчених джерел можна сформулювати основну проблему дослідження – недостатня цифрова представленість зимових спортивних подій в Україні, що обмежує їхню популяризацію та розвиток. Для вирішення цієї проблеми необхідно створити веб-платформу, яка забезпечить інтегроване відображення спортивних даних у режимі реального часу, розширені можливості аналітики та зручну взаємодію з користувачами.

Відповідно в рамках дослідження потрібно буде виконати такі основні задачі, а саме:

- здійснити SWOT-аналіз та визначити зацікавлених сторін проєкту;
- сформулювати технічне завдання на розробку у вигляді паспорту проєкту;
- розробити концептуальну модель інформаційної системи;
- обґрунтувати вибір технологій управління проєктом;
- сформулювати вимоги до інформаційної системи, визначити основні сценарії взаємодії користувачів (User story), створити беклог та розробити план реалізації проєкту із застосуванням діаграми Ганта;
- оцінити можливі ризики під час розробки та впровадження інформаційної системи, а також визначити її ефективність у контексті висвітлення спортивних подій;
- розробити архітектуру інформаційної системи та реалізувати її складові, зокрема базу даних, back-end і front-end частини.

### 1.3 Результати SWOT-аналізу проєкту

Аналіз сильних і слабких сторін проєкту є критично важливим етапом планування, оскільки дозволяє оцінити реальні можливості його реалізації, передбачити потенційні ризики та визначити шляхи оптимізації ресурсів. SWOT-аналіз допомагає виявити конкурентні переваги інформаційної системи, визначити напрямки її розвитку та сформулювати стратегічні рішення щодо ефективного впровадження. У сучасному цифровому середовищі, де спортивний контент споживається мільйонами користувачів у реальному часі, важливо розуміти виклики, з якими може зіткнутися проєкт.

Зимові види спорту мають свою специфіку: вони залежать від сезонності, погодних умов, регіональної популярності та рівня технічного висвітлення змагань. Традиційні медіа-ресурси не завжди здатні забезпечити повноцінний аналіз спортивних подій, а існуючі інформаційні платформи часто мають низку обмежень. Саме тому необхідно оцінити не лише поточний стан ринку, а й технологічні можливості для підвищення рівня аналітики та взаємодії з аудиторією.

Крім того, SWOT-аналіз дозволяє спрогнозувати ефективність інтеграції сучасних технологій, таких як алгоритмічна обробка спортивних даних, машинне навчання та візуалізація у реальному часі. Виявлення можливих загроз і бар'єрів допоможе розробити механізми їх мінімізації та забезпечити стабільну роботу платформи. Проведений аналіз є основою для ухвалення стратегічних рішень, які дозволять ефективно конкурувати з наявними платформами та створити унікальний продукт, що відповідатиме потребам як професійних аналітиків, так і широкої аудиторії шанувальників зимових видів спорту.

Питанню прийняття рішень, а також визначенню аспектів розвитку проєктної діяльності (в тому числі і стратегічної), шляхом використання методу SWOT-аналізу присвячені роботи [28-32].

Проведемо визначення сильних сторін (Сил.С).

*Сил.С1. Автоматизований збір та аналіз даних.* Система використовує алгоритмічні методи обробки спортивних даних, що мінімізує людський фактор та забезпечує точність і швидкість оновлення результатів.

*Сил.С2. Інтерактивна візуалізація.* Платформа підтримує графічне представлення статистики, 3D-моделі трас, динамічні графіки та аналітичні панелі.

*Сил.С3. Режим реального часу.* Оперативне оновлення даних про змагання та спортсменів дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію без затримок.

*Сил.С4. Гнучкість і персоналізація.* Можливість налаштовувати інформаційну стрічку відповідно до інтересів користувача, обирати улюблені види спорту, команди та спортсменів.

*Сил.С5. Підтримка багатомовності.* Доступність платформи на кількох мовах для міжнародної аудиторії.

*Сил.С6. Можливість інтеграції з соціальними мережами.* Вбудовані механізми для обговорення подій, шерінгу контенту, коментарів від експертів та спортсменів.

*Сил.С7. Мобільна адаптація.* Повноцінний функціонал у мобільному додатку та зручний доступ із будь-яких пристроїв.

*Сил.С8. Перспективність впровадження в інші види спорту.* Базова архітектура платформи дозволяє адаптувати її для інших дисциплін.

Наступним кроком є визначення слабких сторін (Сл.С).

*Сл.С1. Високі витрати на розробку та підтримку.* Впровадження алгоритмів машинного навчання, інтерактивної візуалізації та обробки великих масивів даних потребує значних ресурсів.

*Сл.С2. Залежність від джерел даних.* Точність і оперативність платформи залежить від доступності офіційних спортивних баз даних та API сторонніх сервісів.

*Сл.С3. Конкуренція з великими інформаційними платформами.* Такі гіганти, як ESPN, NBC Sports і Eurosport, вже мають розвинуту аудиторію, що ускладнює залучення нових користувачів.

*Сл.С4. Потенційна складність у використанні.* Просунуті функції, такі як аналітичні панелі, можуть бути складними для звичайного користувача.

*Сл.С5. Проблеми із захистом даних.* Необхідність забезпечення високого рівня кібербезпеки для запобігання витокам даних користувачів та результатів змагань.

*Сл.С6. Висока залежність від сезонності.* Зимові види спорту популярні лише у певні періоди року, що може впливати на активність платформи у міжсезоння.

Проведемо визначення можливостей (М). Їх перелік наведено нижче.

*М1. Співпраця зі спортивними федераціями та організаціями.* можливість офіційного партнерства з міжнародними та національними федераціями зимових видів спорту.

*М2. Розширення функціоналу.* Додавання прогнозів на основі штучного інтелекту, інтеграція доповненої реальності для аналізу виступів спортсменів.

*М3. Модель монетизації через преміум-функції.* Розширені можливості для аналітиків, тренерів та професійних спортсменів можуть бути доступні за передплатою.

*М4. Залучення міжнародних ринків.* Адаптація платформи під різні регіони дозволить розширити аудиторію.

*М5. Впровадження VR/AR-технологій.* Можливість переглядати повтори змагань із різних ракурсів, аналізувати траєкторії руху спортсменів у віртуальному середовищі.

*М6. Розвиток кіберспортивного напрямку.* Можливість додати інтеграцію зі спортивними симуляторами та віртуальними змаганнями.

*М7. Автоматизована генерація контенту.* Використання штучного інтелекту для створення статей, відеооглядів та аналітики на основі даних про змагання.

*М8. Створення навчальних модулів.* Додавання освітнього контенту для спортсменів, тренерів та вболівальників про особливості зимових видів спорту.

Четвертим етапом є визначення загроз (З). Перелік можливих загроз наведено нижче.

*31. Юридичні обмеження.* Необхідність отримання ліцензій на використання спортивного контенту та дотримання авторських прав.

*32. Швидкий розвиток конкурентів.* Великі платформи можуть запровадити аналогічні функції, зменшуючи унікальність нашого продукту.

*33. Проблеми із серверними потужностями.* Високі вимоги до обчислювальних ресурсів для обробки великих потоків даних у режимі реального часу.

*34. Нестабільність ринку зимових видів спорту.* Зміни в популярності дисциплін, скорочення фінансування можуть впливати на затребуваність платформи.

*35. Загрози кібербезпеки.* Потенційні хакерські атаки або витоки даних можуть поставити під загрозу довіру користувачів.

*36. Можливі регіональні блокування.* Проблеми з доступом у певних країнах через геополітичні чи юридичні аспекти.

*37. Залежність від спортивного календаря.* Можливий спад активності користувачів у міжсезоння або в періоди відсутності великих турнірів.

Для більш ефективного розуміння, який інструмент щодо знань про проєкт та його продукт може надавати SWOT-аналіз, проведемо дослідження як може відбуватися розвиток сильних та слабких сторін в аспекті взаємодії з можливостями та загрозами (табл. 1.2).

Перехресний аналіз показав, що багато загроз і слабких сторін можуть бути компенсовані відповідними можливостями. Використання передових технологій, адаптація платформи для нових ринків та грамотна стратегія монетизації допоможуть мінімізувати ризики та забезпечити успішну реалізацію проєкту.

**Дослідження розвитку сильних та слабких сторін в аспекті взаємодії з  
можливостями та загрозами**

<b>Код елемента SWOT</b>	<b>Характеристика розвитку взаємодії</b>
Сил.С1 + М2	Використання алгоритмів машинного навчання дозволить не лише аналізувати результати, а й передбачати їх, що привабить аналітиків, букмекерські компанії та вболівальників.
Сил.С5 + З6	Впровадження проксі-серверів або партнерство з місцевими провайдерами допоможе уникнути блокування та забезпечити доступ у регіонах із жорсткими обмеженнями.
Сл.С3 + М4	Взаємодія з локальними спортивними організаціями та ексклюзивні партнерства можуть допомогти платформі конкурувати з гігантами, які не мають такого глибокого проникнення в регіональні ринки.
Сил.С7 + М3	Запуск мобільного додатку з безкоштовним доступом до базових функцій та преміум-контентом для аналітиків та тренерів дозволить створити стабільну фінансову модель.
Сл.С2 + З1	Використання відкритих даних, краудсорсингових механізмів і угод із незалежними журналістами дозволить зменшити ризики, пов'язані з ліцензіями.
Сил.С8 + М6	Додавання інтеграції з кіберспортивними симуляторами (наприклад, зимові дисципліни в eSports) допоможе збільшити аудиторію за рахунок молодого покоління.
Сл.С6 + З7	Додавання навчальних курсів, історичних оглядів та інтерактивних матеріалів допоможе зберегти зацікавленість користувачів навіть у періоди, коли немає активних змагань.

Загалом, проведений аналіз демонструє значний потенціал інформаційної системи для популяризації зимових видів спорту, зокрема через інноваційний підхід до обробки спортивних даних та інтерактивної візуалізації. Основні сильні сторони проєкту, такі як режим реального часу, персоналізація контенту та інтеграція сучасних технологій, надають платформі конкурентні переваги на ринку.

Водночас, варто враховувати виклики, пов'язані з високими витратами на розробку, необхідністю дотримання ліцензійних вимог і можливою сезонною нестабільністю попиту. Для мінімізації ризиків слід реалізувати ефективну стратегію монетизації, налагодити партнерства зі спортивними організаціями та поступово розширювати функціонал платформи.

Успішна реалізація проєкту дозволить створити унікальний продукт, що забезпечить якісне висвітлення зимових спортивних подій та сприятиме зростанню їхньої популярності серед широкої аудиторії.

#### 1.4 Визначення зацікавлених сторін проєкту

Визначення зацікавлених сторін є важливим етапом у будь-якому проєкті, оскільки дозволяє виявити ключових учасників, чію підтримку або зацікавленість необхідно враховувати для успішного впровадження та реалізації продукту. Вони можуть мати різні інтереси, що впливає на процес розробки, функціонування та популяризацію інформаційної системи. Правильне управління відносинами з зацікавленими сторонами дозволяє знизити ризики та оптимізувати стратегії взаємодії для досягнення спільних цілей. Результати визначення зацікавлених сторін представлено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

#### Характеристика зацікавлених сторін проєкту

Зацікавлена сторона проєкту	Вплив на проєкт	
	Позитивний	Негативний
<i>Кінцеві користувачі (спортсмени, тренери, вболівальники та аналітики)</i>	Забезпечення актуальними даними, зручним доступом до результатів змагань та аналітики, що підвищує зацікавленість та лояльність до продукту.	Невдоволення інтерфейсом, проблеми з доступом або відсутність необхідних функцій можуть призвести до зниження популярності.
<i>Спортивні організації та федерації</i>	Підтримка проєкту через офіційне партнерство, що дозволяє отримати доступ до актуальних даних та змагань.	Відмова від партнерства або ненадання необхідної інформації може обмежити функціональність платформи.
<i>Інвестори та спонсори</i>	Інвестиції для розвитку та масштабування вебплатформи.	Невиконання фінансових зобов'язань або зміна умов співпраці може вплинути на реалізацію функціоналу.
<i>Розробники та технічна команда</i>	Створення якісної, стабільної платформи та забезпечення безперервної роботи.	Проблеми з ефективністю роботи або затримки в реалізації функціоналу можуть уповільнити розробку.

<i>Маркетологи та рекламні агенції</i>	Поширення інформації про платформу серед цільових аудиторій, що допомагає залучити нових користувачів.	Невдала рекламна кампанія або невірно обрана цільова аудиторія можуть призвести до низького рівня інтересу.
<i>Користувачі мобільних додатків від платформи</i>	Підвищення зручності використання та залучення нової аудиторії, що використовує мобільні додатки.	Низька продуктивність мобільного додатку або проблеми з сумісністю можуть призвести до втрати користувачів.
<i>ЗМІ та спортивні журналісти</i>	Поширення новин та результатів змагань через медіа допомагає популяризувати платформу серед більшої аудиторії.	Невірне або неповне висвітлення інформації може погіршити імідж платформи.

Розуміння та правильне управління взаємодією з зацікавленими сторонами є критично важливим для успішної реалізації проєкту. Урахування інтересів зацікавлених сторін дозволить оптимізувати процес розробки та експлуатації інформаційної системи. Ефективне залучення ключових сторін, таких як кінцеві користувачі, спортивні організації, а також інвестори, сприятиме успіху проєкту. Водночас, необхідно постійно враховувати ризики, пов'язані з негативним впливом деяких зацікавлених сторін, що дозволить мінімізувати їх вплив на загальний успіх.

### **1.5 Формулювання технічного завдання на розробку у вигляді паспорту проєкту**

*Назва проєкту:* «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій».

*Місія проєкту* полягає у створенні сучасної інформаційної платформи, яка забезпечить швидкий доступ до результатів зимових спортивних змагань, статистики, прогнозів експертів та аналітики, що сприятиме популяризації зимових видів спорту, в тому числі в Україні, та залученню нових учасників, спонсорів і глядачів.

### *Цілі проєкту:*

- розробити вебплатформу для відображення результатів зимових спортивних змагань, яка забезпечить зручний та оперативний доступ до інформації користувачам;
- забезпечити інтерактивну взаємодію користувачів шляхом впровадження персоналізації, фільтрів, графіків та аналітичних панелей, що дозволить користувачам швидко отримувати необхідну інформацію (очікуваний показник – не менше 80% активних користувачів застосовуватимуть персоналізовані функції);
- інтегрувати сучасні технології обробки даних, штучного інтелекту та математичного моделювання для створення точних прогнозів та аналізу результатів змагань (прогнозна точність має бути не нижче 85% у порівнянні з фактичними результатами).
- сприяти популяризації зимових видів спорту шляхом створення можливостей для спортивних організацій, спонсорів та нових користувачів (очікується залучення щонайменше 10 партнерських спортивних організацій та 5 спонсорів у перший рік після запуску вебплатформи);
- розробити та запусити адаптовану мобільну версію платформи для зручного доступу з мобільних пристроїв протягом перших 6 місяців після старту проєкту, з рівнем користувацького задоволення (CSAT) не нижче 85%;
- спростити комунікацію між спортсменами, тренерами, спортивними організаціями, уболівальниками та аналітиками через інтеграцію чатів, форумів та системи повідомлень, що забезпечить принаймні 70% користувачів активним зворотним зв'язком.

Концепція проєкту полягає в створенні вебплатформи для інтерактивного висвітлення зимових спортивних подій, яка забезпечить користувачам зручний доступ до результатів змагань, статистики спортсменів, прогнозів і аналітичних оглядів. Платформа використовуватиме новітні

технології для автоматичного збору, обробки та візуалізації спортивних даних у режимі реального часу. Веб-сайт, як елемент вебплатформи, буде інтегрований з іншими спортивними порталами, що дозволить отримувати актуальну інформацію з різних джерел. Користувачі зможуть отримувати персоналізовані рекомендації та взаємодіяти з контентом через функціонал коментарів, голосувань та сповіщень. Для зручності передбачена мобільна версія платформи.

Проведемо постановку задач проєкту відповідно до визначених цілей (по 7 найголовніших завдань для кожної з цілей), а результати представимо у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

### Постановка задач проєкту відповідно до цілей

Ціль проєкту 1	Задачі для досягнення цілі 2
I. Розробити вебплатформу для відображення результатів зимових спортивних змагань, яка забезпечить зручний та оперативний доступ до інформації користувачам	<p>I.1. Створити архітектуру вебплатформи, що включає бекенд, фронтенд і базу даних.</p> <p>I.2. Розробити зручний інтерфейс користувача з урахуванням UX/UI-дизайну.</p> <p>I.3. Реалізувати систему оновлення результатів змагань у режимі реального часу.</p> <p>I.4. Інтегрувати автоматизоване збирання та обробку даних зі спортивних організацій та офіційних джерел.</p> <p>I.5. Забезпечити можливість імпорту та експорту даних у різних форматах (JSON, CSV, API).</p> <p>I.6. Провести тестування платформи для виявлення та виправлення багів перед запуском.</p> <p>I.7. Запустити пілотну версію платформи для обмеженої кількості користувачів.</p>
II. Забезпечити інтерактивну взаємодію користувачів шляхом впровадження персоналізації, фільтрів, графіків та аналітичних панелей, що дозволить користувачам швидко отримувати необхідну інформацію (очікуваний показник – не менше 80% активних користувачів застосовуватимуть персоналізовані функції)	<p>II.1. Реалізувати функцію реєстрації та авторизації користувачів з можливістю збереження налаштувань.</p> <p>II.2. Впровадити персоналізовані налаштування для відображення улюблених спортсменів, команд або видів спорту.</p> <p>II.3. Розробити інтуїтивні фільтри для швидкого пошуку та сортування результатів.</p> <p>II.4. Інтегрувати аналітичні панелі з візуалізацією даних (графіки, таблиці, порівняння).</p> <p>II.5. Додати можливість користувачам залишати відгуки та коментарі до змагань.</p> <p>II.6. Забезпечити можливість створення користувацьких звітів із результатами змагань.</p> <p>II.7. Реалізувати систему push-сповіщень про важливі події та оновлення результатів.</p>

<p>III. Інтегрувати сучасні технології обробки даних, штучного інтелекту та математичного моделювання для створення точних прогнозів та аналізу результатів змагань (прогнозна точність має бути не нижче 85% у порівнянні з фактичними результатами).</p>	<p>III.1. Розробити алгоритми прогнозування результатів на основі історичних даних та штучного інтелекту.          III.2. Створити модель машинного навчання для аналізу тенденцій у спортивних змаганнях.          III.3. Оптимізувати обробку великих обсягів даних для швидкого аналізу та видачі результатів.          III.4. Інтегрувати систему самонавчання, що покращуватиме прогнози на основі нових даних.          III.5. Забезпечити API-доступ до аналітичних інструментів для спортивних організацій та аналітиків.          III.6. Розробити тестову платформу для перевірки точності прогнозів перед їх впровадженням.          III.7. Впровадити механізм пояснення прогнозів для підвищення довіри користувачів.</p>
<p>IV. Сприяти популяризації зимових видів спорту шляхом створення можливостей для спортивних організацій, спонсорів та нових користувачів (очікується залучення щонайменше 10 партнерських спортивних організацій та 5 спонсорів у перший рік після запуску вебплатформи).</p>	<p>IV.1. Розробити маркетингову стратегію для залучення спортивних організацій та спонсорів.          IV.2. Запустити рекламну кампанію в соціальних мережах та на спортивних платформах.          IV.3. Організувати співпрацю з відомими спортсменами та тренерами для просування платформи.          IV.4. Провести онлайн-івенти та інтерактивні змагання серед користувачів.          IV.5. Створити освітні матеріали та блоги про зимові види спорту.          IV.6. Впровадити бонусну систему для активних користувачів та організацій.          IV.7. Запустити партнерську програму для спортивних клубів та федерацій.</p>
<p>V. Розробити та запустити адаптовану мобільну версію платформи для зручного доступу з мобільних пристроїв протягом перших 6 місяців після старту проєкту, з рівнем користувацького задоволення (CSAT) не нижче 85%.</p>	<p>V.1. Інтегрувати систему чату для обговорення результатів змагань у реальному часі.          V.2. Реалізувати форуми для обговорення стратегій, прогнозів та спортивних подій.          V.3. Впровадити систему сповіщень для тренерів та спортсменів про майбутні події.          V.4. Додати можливість створення спільнот та групових чатів за інтересами.          V.5. Інтегрувати відеотрансляції та коментарі до спортивних подій.          V.6. Реалізувати можливість зворотного зв'язку між спортсменами та тренерами через платформу.          V.7. Впровадити голосові та відеозустрічі для спортивних організацій та аналітиків.</p>
<p>VI. Спростити комунікацію між спортсменами, тренерами, спортивними організаціями, уболівальниками та аналітиками через інтеграцію чатів, форумів та системи повідомлень, що забезпечить принаймні 70% користувачів активним зворотним зв'язком.</p>	<p>VI.1. Розробити мобільний дизайн із врахуванням специфіки мобільного UX/UI.          VI.2. Оптимізувати швидкість завантаження мобільної версії.          VI.3. Забезпечити кросплатформенність (Android, iOS, веб-версія).          VI.4. Додати можливість офлайн-доступу до основних функцій.          VI.5. Реалізувати адаптивний інтерфейс для різних розмірів екранів.          VI.6. Інтегрувати push-сповіщення для важливих подій.          VI.7. Провести тестування мобільної версії та виправити виявлені проблеми перед релізом.</p>

Життєвий цикл проекту включатиме етапи ініціації, планування, розробки та тестування, впровадження, моніторингу та підтримки, а також завершення. В цілому для управління проектом планується використовувати інструменти Scrum. Розглянемо більш детально етапи життєвого циклу.

Детальна інформація щодо *етапів ініціації та планування* представлено в табл. 1.5-1.6.

Таблиця 1.5

### Деталізація етапу ініціації

Стадія етапу	Характеристика
Формулювання цілей та вимог	На цій стадії формулюються головні цілі проекту, визначаються ключові вимоги до функціональності платформи (наприклад, інтеграція з даними про змагання, прогнози на основі аналізу даних тощо), а також розробляються критерії успішного завершення проекту.
Визначення зацікавлених сторін	Визначення основних зацікавлених сторін (спортсмени, тренери, спортивні організації, глядачі) і їхніх вимог до функціональності вебплатформи.
Формування команди	Формується команда: проєктний менеджер (скрам-майстер, власник продукту); команда розробників (back-end, front-end, аналітики), тестувальники і відповідальні за комунікацію з користувачами.
Оцінка ресурсів	Визначення необхідних ресурсів для розробки та підтримки проекту, таких як час, фінанси, технології.

Таблиця 1.6

### Деталізація етапу планування

Стадія етапу	Характеристика
Створення беклогу продукту проекту	Перш за все створюється детальний список всіх необхідних функцій (наприклад, інтеграція з офіційними джерелами даних, аналітика, інтерактивні візуалізації), а також сценарії взаємодії користувачів (User stories), що відображають конкретні задачі для кожної функції.
Концептуальне моделювання	Розробляється концептуальна модель системи, математична модель задачі, визначаються інструменти та технології, які будуть використані (наприклад, мови програмування, фреймворки для розробки, бібліотеки для машинного навчання).
Побудова діаграми Ганта	Визначаються ключові етапи реалізації проекту та часові рамки для кожної фази.

*Етап розробки та тестування.* Основні складові етапу розробки та тестування будуть базуватися на основі беклогу продукту проєкту. Управління життєвим циклом розробки інформаційної системи буде здійснюватися згідно процесів та інструментів Scrum. Кожен ключовий етап розробки інформаційної системи буде завершуватися тестуванням. Тестування безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту, тому буде проведено декілька ключових тестувань в рамках створення інформаційної системи, а саме:

- функціональне тестування (перевірка правильності виконання кожної функції; перевірка чи працює інтеграція з даними, чи коректно обробляються запити користувачів; перевірка чи відображаються правильні результати змагань);
- тестування продуктивності (оцінка швидкості платформи при високих навантаженнях (багатокористувацький режим, великий обсяг даних));
- тестування реакції на різні запити (пошук результатів, фільтри);
- кросс-браузерне тестування (перевірка коректності роботи вебплатформи в різних браузерах (Chrome, Firefox, Opera));
- мобільне тестування (перевірка адаптивності інтерфейсу на мобільних пристроях, тестування на різних типах смартфонів та планшетів);
- безпекове тестування (перевірка на вразливості та забезпечення безпеки даних користувачів, захист від атак);
- тестування UX/UI (оцінка зручності та інтуїтивності інтерфейсу, тестування на зручність навігації, функціональність панелей управління для адміністраторів та користувачів).

*Етап впровадження.* На даному етапі буде здійснено:

1. Запуск бета-версії (вебплатформу буде запущено для обмеженої кількості користувачів для збору відгуків).
2. Збір відгуків (отримання реального зворотного зв'язку від користувачів, коригування продукту на основі побажань і зауважень).

3. Коригування (внесення змін до функціональності платформи, виправлення багів на основі реальних тестів).

*Етап моніторингу та підтримки.* На даному етапі буде здійснено:

1. Постійне оновлення (регулярне внесення актуальної інформації щодо спортивних подій (новини, календар подій, зміни у розкладах, оновлення результатів змагань; автоматизація процесів оновлення за допомогою скриптів або API-інтеграцій зі сторонніми джерелами).

2. Оцінка роботи (збір зворотного зв'язку та подальше вдосконалення функціональності).

3. Впровадження нових функцій:

- реалізація оновлень відповідно до змін у спортивному середовищі, технологіях або потребах користувачів (наприклад, push-сповіщення, інтеграція з соціальними мережами, функції персоналізації;
- розширення можливостей адміністративної панелі для гнучкішого керування контентом.

*Етап завершення проєкту.* На даному етапі буде здійснено:

1. Формування фінального звіту (оцінка відповідності фактичних результатів проєкту початковим цілям і вимогам; підготовка технічного та організаційного звіту для зацікавлених сторін; опис використаних технологій, методологій, проблем і рішень, що були впроваджені).

2. Аналіз отриманих результатів та затвердження плану на майбутнє:

- формування висновків щодо продуктивності платформи та її впливу на цільову аудиторію;
- затвердження дорожньої карти подальшого розвитку (оптимізація продуктивності, розширення функціональності, стратегія залучення нових користувачів та партнерів);
- розгляд можливостей масштабування (наприклад, підтримка літніх видів спорту або вихід на міжнародний рівень).

## РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Розробка концептуальної моделі інформаційної системи

При створенні складних інформаційних систем, таких як платформи для популяризації зимових спортивних подій, ключовим етапом є концептуальне моделювання. Це дозволяє не тільки спланувати архітектуру системи, але й забезпечити інтеграцію різноманітних технологій та ефективну обробку даних, що є критичним для створення надійних і масштабованих рішень. Концептуальне моделювання в даному контексті передбачає розробку чіткої структури системи, визначення основних функцій, взаємодії компонентів та способів обробки інформації, що дозволяє забезпечити оптимальну продуктивність і високу зручність для кінцевих користувачів.

Концептуальне моделювання дозволяє зрозуміти, які саме функції і сервіси повинна виконувати система, щоб задовольняти потреби користувачів. Це включає аналіз даних про спортивні події, визначення необхідних інтеграцій з зовнішніми джерелами інформації, а також створення механізмів для відображення результатів змагань і прогнозування. Підходи до концептуального моделювання інформаційних систем, в тому числі і веб-ресурсів, були представлені в роботах та дослідженнях [33-36].

Створення концептуальної моделі допомагає детально спланувати, як саме буде відбуватися збір, обробка та збереження даних, що мають велике значення для ефективності системи. Це включає використання математичних і статистичних методів для аналізу результатів змагань, створення передумов для точного прогнозування та моделювання спортивних даних.

Окрім того, концептуальне моделювання забезпечує створення гнучкої архітектури, що дозволяє системі адаптуватися до нових вимог та масштабуватися при розширенні кількості користувачів або кількості оброблюваних даних. Це особливо важливо в умовах постійно змінюваного спортивного середовища, де нові змагання, рейтинги і результати постійно

додаються в систему. Завдяки чіткому плануванню можна інтегрувати сучасні технології штучного інтелекту, машинного навчання та автоматизованого аналізу даних, що значно підвищує точність прогнозів та аналізу результатів. Такі технології стають важливими інструментами для виявлення прихованих закономірностей і трендів у спортивних результатах.

Важливо, щоб інформаційна система була зручна та інтуїтивно зрозуміла для кінцевого користувача, тому концептуальне моделювання також включає проектування взаємодії з інтерфейсом користувача. Врахування цього аспекту дозволяє розробити адаптивний і персоналізований інтерфейс, який дасть можливість користувачам не лише слідкувати за результатами змагань, а й отримувати аналітичні дані, сповіщення та здійснювати прогнози. Оскільки інформаційна система повинна забезпечувати ефективну підтримку в умовах динамічних змін спортивного середовища, концептуальне моделювання дозволяє створити стратегії для прогнозування результатів змагань, адаптації до нових спортивних подій і змін у поведінці користувачів. Це допомагає системі залишатися актуальною і корисною навіть у найбільш мінливих умовах.

Таким чином, концептуальне моделювання є основою для успішної розробки та впровадження інформаційних систем, які відповідають вимогам сучасних технологій, оптимізують процеси збору та обробки даних, а також створюють високоякісне та зручне середовище для кінцевих користувачів.

Запропонована в дослідженні концептуальна модель інформаційної системи для висвітлення результатів спортивних подій є інтегрованим комплексом для збору, обробки, зберігання, аналізу та візуалізації даних, що стосуються зимових спортивних подій, з використанням передових технологій штучного інтелекту (ШІ), математичного моделювання та веброзробки.

Система базуватиметься на багаторівневій архітектурі, що містить кілька основних рівнів: рівень даних, рівень бізнес-логіки та рівень представлення інформації.

*Рівень даних.* Цей рівень відповідає за збір, зберігання та обробку даних.

Даний рівень складається з трьох модулів.

I. Модуль збору даних. Відбувається API інтеграція з офіційними джерелами даних (федерації, організації, онлайн трансляції).

Модуль дозволяє здійснювати:

- автоматизоване збирання результатів з міжнародних і національних змагань;
- агрегацію новин і оновлень, пов'язаних з зимовими видами спорту;
- збір статистичних даних (інформація про спортсменів, команди, їхній рейтинг, результати виступів).

II. Модуль бази даних. Його складові:

1. Централізована база даних для збереження інформації про всі змагання, спортсменів, результати, тренди.
2. Технології обробки великих даних для ефективного зберігання та доступу до величезних обсягів спортивних результатів та статистики.

III. Модуль інтеграції з аналітичними сервісами. В рамках роботи модулю відбувається співпраця з зовнішніми аналітичними платформами для додаткового аналізу даних, виявлення глобальних та локальних трендів.

*Рівень бізнес-логіки.* Цей рівень відповідає за обробку та аналіз даних, а також за інтеграцію III та математичних моделей. Даний рівень містить 4 модулі.

I. Модуль аналітики. В межах модулю відбувається прогнозування результатів за допомогою методів машинного навчання, а саме:

- аналіз трендів виступів спортсменів та команд.
- оцінка й прогнозування результатів змагань, враховуючи фактори, як фізичний стан, стратегічні зміни та погодні умови.

Окрім того здійснюється статистичний аналіз результатів та трендів для створення звітів та рекомендацій.

II. Модуль математичного моделювання. В межах модулю відбувається:

- використання лінійних та нелінійних регресійних моделей для виявлення залежностей між результатами та факторами, що на них впливають;
- створення моделей для оцінки динаміки ефективності спортсменів на основі різних типів даних (наприклад, тренування, умови змагань, попередні результати);
- застосування методів оптимізації візуалізацій для динамічного відображення спортивних результатів, наприклад, візуалізація ефективності спортсменів з урахуванням історичних даних.

III. Модуль штучного інтелекту. В межах його розгортання буде:

- формування нейронних мереж та алгоритмів глибокого навчання для автоматичної класифікації спортсменів за рівнем майстерності та продуктивності;
- здійснення аналізу великих даних для виявлення нетривіальних взаємозв'язків між різними чинниками, що впливають на результати змагань;
- формування алгоритму прогнозування на основі аналізу минулих змагань, спрямовані на поліпшення точності прогнозів.

IV. CMS модуль (система управління контентом). В межах модулю буде присутнім:

- інтерфейс для адміністраторів для оновлення інформації, публікацій новин, статей, додавання фото та відео контенту;
- редактор аналітичних матеріалів для публікації спеціалізованих оглядів, аналізу результатів змагань, інтерв'ю з учасниками.

*Рівень представлення інформації.* Цей рівень відповідає за надання результатів та забезпечення взаємодії користувачів із системою. Складовими даного рівня є елементи наведені нижче.

1. Інтерактивна вебплатформа. Її основний функціонал:

- візуалізація результатів змагань через графіки, таблиці, 3D-анімації для перегляду результатів;

- динамічне фільтрування даних (можливість користувачам налаштовувати інтерфейс для перегляду конкретних змагань, спортсменів, команд, результатів);
- візуалізація трендів шляхом створення інтерактивних панелей для аналізу зміни результатів спортсменів з часом;
- персоналізація користувача (панелі користувача для вибору улюблених спортсменів та команд; індивідуальні рекомендації на основі активності користувача, їхніх вподобань, переглядів результатів та взаємодії з контентом);
- Push-сповіщення (інформація в реальному часі про нові події, результати, зміни в рейтингах спортсменів; сповіщення про нові публікації, новини про зимові види спорту, аналітичні огляди).

*Рівень інтеграції з зовнішніми системами та мобільна доступність.* В межах роботи даного рівня інформаційної системи відбувається інтеграція з іншими спортивними порталами для отримання даних про зимові види спорту з різних джерел. Окрім того передбачається також створення мобільної адаптації шляхом розробки мобільного застосунку, який матиме можливість доступу до аналітики, новин, результатів та прогнозів змагань у реальному часі.

Узагальнюючи вище наведену інформацію виділимо основні елементи концептуальної моделі інформаційної системи, що розглядається, а саме:

1. *Вхідні дані* (надходять з офіційних джерел, API, трансляцій та аналітичних платформ).

2. *Надсистема* (обробляє та передає інформацію до зовнішнього середовища).

3.1. *Рівень даних* (забезпечує збір, зберігання та інтеграцію з аналітичними сервісами).

3.2. *Рівень бізнес-логіки* (включає аналітику, моделювання та штучний інтелект для обробки спортивних результатів).

3.3. *Рівень представлення інформації* (візуалізація результатів через вебплатформу).

3.4. *Рівень інтеграції із зовнішніми системами* (забезпечує мобільну доступність).

4. *Вихідні дані* (представляють результати аналізу та прогнозування у вигляді звітів, графіків, динамічних оновлень).

Графічне зображення даної концептуальної моделі наведено на рис. 2.1.

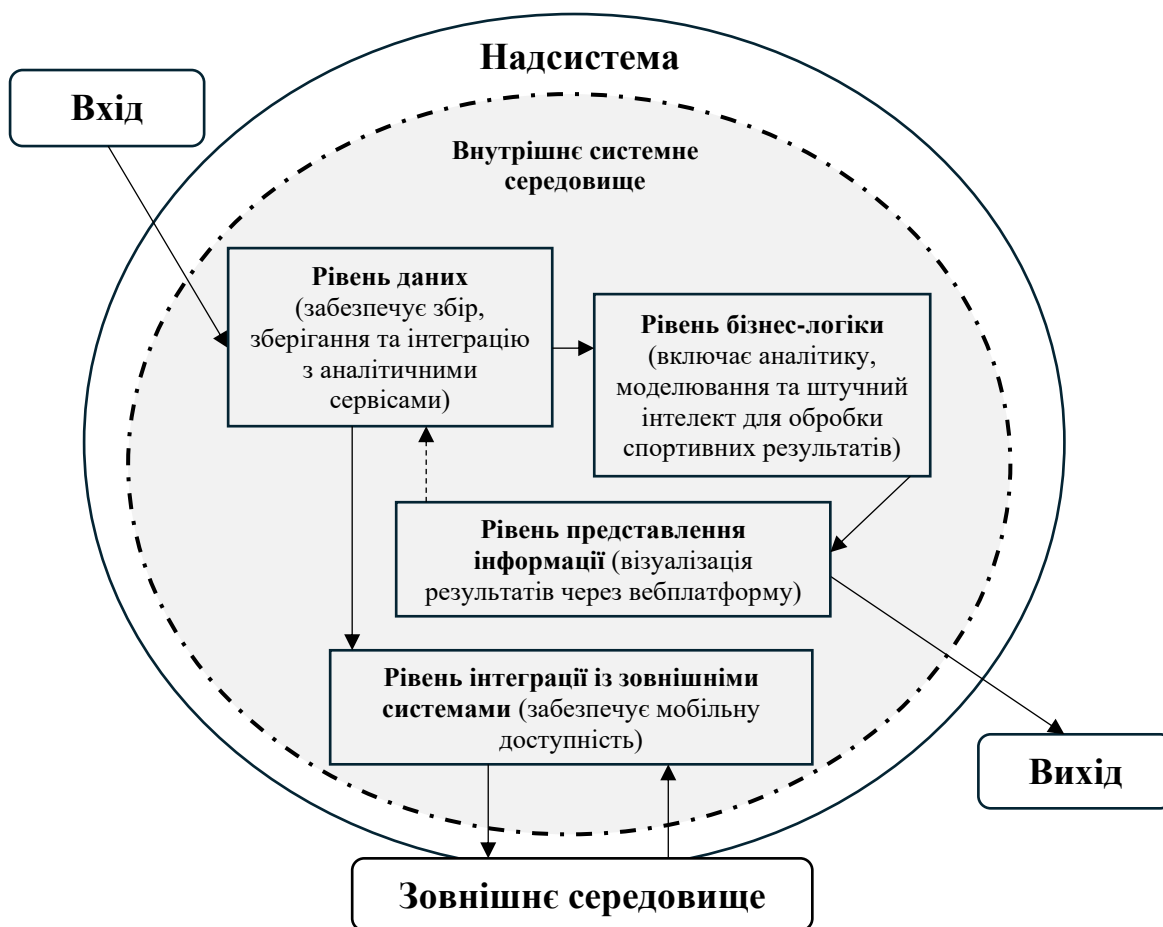


Рис. 2.1. Концептуальна модель інформаційної системи

## 2.2 Постановка задачі в математичному вигляді на основі концептуального моделювання

Математичний опис концептуальної моделі для інформаційної системи, що забезпечує популяризацію зимових спортивних подій, включає в себе

детальне роз'яснення основних методів та алгоритмів, які використовуються для збору, обробки, прогнозування і візуалізації спортивних даних. Оскільки система повинна працювати з великим обсягом даних, включаючи результати змагань, рейтинги спортсменів, умови проведення змагань і статистику, математичні методи, що лежать в основі цієї системи, повинні бути потужними та адаптивними. Це дозволяє забезпечити ефективний аналіз і прогнозування результатів, а також забезпечити інтерактивну візуалізацію цих даних.

Прогнозування результатів є критично важливим для системи, оскільки воно дозволяє передбачити поведінку спортсменів на основі їх минулих досягнень, умов змагань і інших факторів. Прогнозування засноване на стохастичних, статистичних і машинно-навчальних методах.

#### *Стохастичні моделі прогнозування*

Стохастичні моделі використовуються для опису випадкових змін у результатах змагань, таких як вплив непередбачуваних факторів або коливань. Для цього використовуються різноманітні стохастичні процеси, серед яких Марковські процеси та Процес Браунівського руху.

Марковський процес використовуватимемо для розгляду процесу еволюції станів системи (в даному випадку результатів спортсмена або команди) із врахуванням тільки поточного стану, без потреби враховувати історію попередніх станів. Це дозволить прогнозувати майбутні результати на основі поточної ситуації.

Марковський процес описується системою ймовірностей для кожного можливого переходу між станами:

$$P(X_{t+1}|X_t = x_t) = P(x|x_t), \quad (2.1)$$

де,  $X_t$  – стан спортсмена (наприклад, його час на етапі змагання) в момент часу  $t$ ;

$P(x|x_t)$  – ймовірність переходу до нового стану  $x$ , якщо на час  $t$  система знаходиться в стані  $x_t$ .

Це дозволяє передбачити наступний результат, виходячи з поточного стану спортсмена чи команди.

Процес Браунівського руху використовуватимемо для моделювання випадкових коливань в результатах, таких як зміни в показниках через зовнішні фактори (погода, психологічний стан, тренування). Цей процес має вигляд стохастичного диференціального рівняння:

$$dX_t = \mu dt + \sigma dW_t, \quad (2.2)$$

де,  $X_t$  – значення результату на момент часу  $t$ ;

$\mu$  – середнє значення зміни;

$\sigma$  – стандартне відхилення (волатильність);

$W_t$  – процес Вінера, що описує випадкові коливання.

Цей процес використовується для прогнозування результатів спортсменів, враховуючи випадкові зміни, що можуть виникнути під час змагань.

Також до стохастичних методів відноситься *метод Монте-Карло*, який може бути застосований для побудови моделей прогнозування результатів змагань у біатлоні.

При побудові моделі є можливість врахувати випадкові зміни, які можуть відбутися під час змагання. Для цього ми генеруємо багато випадкових траєкторій, враховуючи всі впливові фактори (швидкість бігу, ефективність стрільби, погодні умови).

$$T_{\text{фініш}} = T_{\text{біг}} + T_{\text{стрільба}} + T_{\text{погода}} + \epsilon, \quad (2.3)$$

де,  $T_{\text{біг}}$  – час, витрачений на бігові етапи;

$T_{\text{стрільба}}$  – час на кожному стрілецькому етапі;

$T_{\text{погода}}$  – коригування часу залежно від погодних умов (вітри, температура);

$\epsilon$  – випадкова складова (погана техніка або неочікувані помилки).

### *Моделі лінійної та нелінійної регресії*

Моделі регресії використовуються для аналізу та прогнозування залежностей між різними змінними, що впливають на результати змагань, такими як тренування, погодні умови, фізичний стан спортсменів.

Лінійна регресія є основним методом для побудови прогностичних моделей, де результат змагання залежить лінійно від набору факторів. Математично модель можна записати так:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon, \quad (2.4)$$

де,  $y$  – результат змагання (наприклад, час, що був витрачений спортсменом);

$x_1, x_2, \dots, x_n$  – фактори, що впливають на результат (погода, тренування, рівень стресу);

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  – коефіцієнти моделі, які визначають вагу кожного фактору;

$\epsilon$  – випадкова похибка.

Ця модель дозволяє виявити, як саме змінюються результати змагань залежно від факторів.

### *Нелінійна регресія*

Якщо зв'язок між результатами і факторами не лінійний, використовуються моделі нелінійної регресії. Модель нелінійної регресії може бути, наприклад:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \epsilon, \quad (2.5)$$

де,  $f$  – нелінійна функція, яка описує складні залежності між факторами і результатами.

Запропоновані моделі на основі лінійної та нелінійної регресії можуть бути застосовані для прогнозування змагань стрибків з трампліна.

Для аналізу та класифікації спортсменів, команд та результатів змагань використовуватимемо методи машинного навчання, зокрема класифікація та кластеризація.

### *Класифікація спортсменів за рівнем майстерності*

Для автоматичної класифікації спортсменів на основі їхніх результатів використовується алгоритм  $k$ -ближчих сусідів ( $k$ -NN).

Розглянемо застосування алгоритму  $k$ -ближчих сусідів ( $k$ -NN).

Алгоритм класифікації  $k$ -найближчих сусідів класифікує нового спортсмена за допомогою порівняння його характеристик із характеристиками найближчих сусідів. Відстань між спортсменами можна обчислювати за допомогою метрики, наприклад, евклідової відстані:

$$d(x, x') = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x'_i)^2}, \quad (2.6)$$

де,  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – характеристики спортсмена;

$x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$  – характеристики іншого спортсмена.

Після цього визначається клас нового спортсмена на основі більшості сусідів:

$$y = \operatorname{argmax}_{c \in \{1, 2, \dots, k\}} \sum_{i=1}^k I(y_i = c), \quad (2.7)$$

де,  $y_i$  – клас сусіда;

$I(y_i = c)$  – індикатор належності до класу  $c$ .

### *Кластеризація спортсменів за результатами*

Для групування спортсменів за подібністю їх результатів використовуватимемо методи кластеризації, наприклад,  $k$ -середніх.

Алгоритм  $k$ -середніх класифікує спортсменів на  $k$  кластерів таким чином, щоб мінімізувати функцію варіації між групами:

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in C_i} \|x_j - \mu_i\|^2. \quad (2.8)$$

де,  $C_i$  – множина спортсменів у  $i$ -му кластері;

$\mu_i$  – середнє значення для  $i$ -го кластера.

Для візуалізації трендів результатів спортсменів використовуватимемо графіки. Наприклад, лінійний графік може відобразити залежність результату  $y(t)$  спортсмена від часу  $t$ :

$$y(t) = f(t), \quad (2.9)$$

де,  $f(t)$  – функція, що описує зміну результату з часом.

Для відображення результатів змагань застосовуватимемо метод ранжування, де спортсменів сортуватимемо по їх результатах:

$$r_i = \text{rank}(y_i), \quad (2.10)$$

де,  $r_i$  – рейтинг спортсмена  $i$ ;

а  $y_i$  – його результат на змаганні.

Окрім того, можливе застосування методу опорних векторів (SVM), щоб класифікувати лижників за рівнем майстерності на основі таких параметрів, як середній час на 10 км, швидкість на підйомах, ефективність в умовах високої або низької температури, кількість технічних помилок.

Для кожного спортсмена задаємо набір ознак:

$$x = (t_{\text{середній}}, v_{\text{швидкість}}, p_{\text{температура}}, m_{\text{помилки}}), \quad (2.11)$$

Тепер для кожного спортсмена будемо прогнозувати клас: «еліта» або «новачок» за допомогою SVM. Завдання – побудувати гіперплощину, яка максимально відокремить ці дві групи.

Гіперплощина в SVM має вигляд:

$$w \cdot x + b = 0, \quad (2.12)$$

де,  $w$  – вектор ваг;

$x$  – вектор ознак;

$b$  – зміщення.

Математичний опис концептуальної моделі інформаційної системи для популяризації зимових спортивних подій охоплює різноманітні математичні

методи, включаючи стохастичні моделі, регресію, класифікацію, кластеризацію та візуалізацію даних. Використання цих методів дозволить не тільки прогнозувати результати змагань, але й класифікувати спортсменів за рівнем майстерності, проводити аналіз залежностей і трендів, а також створювати інтерактивні та наочні графіки для користувачів. Ця стане є основою для побудови потужної інформаційної системи, яка може значно покращити популяризацію зимових спортивних подій та забезпечити користувачів актуальною інформацією про змагання.

Розглянемо декілька практичних прикладів застосування запропонованих моделей.

*Практичний приклад 1. Кластеризація гравців у НХЛ за ефективністю гри (Алгоритм k-середніх)*

*Постановка задачі.* Згрупувати гравців НХЛ за схожістю ігрових характеристик, щоб виявити ефективні тактичні ролі: снайпери, плеймейкери, захисники, універсальні гравці тощо. Це дозволить тренерам формувати лінії, аналітикам виявляти стилі гри, а скаутам – порівнювати кандидатів на основі об'єктивних даних.

Таблиця 2.1

### Параметри, які аналізуються

Назва ознаки	Позначення	Опис
Забиті шайби	$G$	Кількість голів за сезон
Результативні передачі	$A$	Асисти за сезон
Очки (G+A)	$P$	Загальний вклад у результат
+/- показник	$PM$	Баланс: коли гравець на льоду — забито/пропущено
Кидки по воротах	$S$	Спроби закинути шайбу
Хвилини штрафу	$PIM$	Дисциплінованість / агресивність

Алгоритм математичної оцінки (математична модель k-середніх):

1. Нормалізуємо всі параметри (для однакової шкали):

$$v_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}. \quad (2.13)$$

- Ініціалізуємо  $k$  центрів кластерів  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ .
- Призначаємо кожного гравця  $x_j$  до найближчого центру:

$$C_i = \{x_j: \|x_j - \mu_i\|^2 \leq \|x_j - \mu_l\|^2, \forall l\}. \quad (2.14)$$

- Оновлюємо центри кластерів:

$$\mu_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x_j \in C_i} x_j. \quad (2.15)$$

- Повторюємо 3–4 до стабільності (центри не змінюються або зміни незначні).

В табл. 2.2 наведено приклад застосування даного підходу для оцінки гравців.

Таблиця 2.2

### Оцінка гравців НХЛ

Гравець	G	A	PM	S	PIM
Player A	35	25	+10	220	20
Player B	15	40	+5	160	10
Player C	5	10	-12	80	60

Після нормалізації та застосування  $k$ -середніх ( $k = 3$ ), система класифікує:

- Player A → снайпер (високий G, високий S);
- Player B → плеймейкер (високий A, низький PIM);
- Player C → гравець оборонного плану / ротаційний (низький G, A, високий PIM).

Дані результати можна використати для:

- побудови теплових карт розподілу кластерів;
- порівняння продуктивності у грі «до» і «після» змін у тактичних лініях;
- виявлення недооцінених гравців, які мають схожі профілі до зірок ліги.

*Практичний приклад 2.* Розглянемо також приклад класифікації спортсменів у Кубку світу з лижних перегонів за допомогою методу опорних

векторів (SVM) – з поетапним поясненням, розрахунками, інтерпретацією та візуальним уявленням.

*Постановка задачі.* Маємо базу даних лижників з їх характеристиками. Потрібно класифікувати нових спортсменів як «еліта» або «новачок» на основі їхніх показників за допомогою SVM-моделі.

Проведемо оцінку кожного спортсмена за чотирма ознаками (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

### Вхідні дані (ознаки спортсменів)

Ознака	Позначення	Одиниця вимірювання	Пояснення
Середній час на дистанції	$t$	хвилини на 10 км	Чим менше – тим краще
Середня швидкість на підйомах	$v$	км/год	Чим більше – тим краще
Ефективність у холоді	$p$	коефіцієнт (-10 до +10)	Стійкість до морозу
Кількість технічних помилок	$e$	помилки/100 км	Чим менше – тим краще

Для наочності аналізу використаємо дані двох спортсменів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

### Прикладні дані спортсменів

Спортсмен	$t$	$v$	$p$	$e$
Спортсмен 1	45	12	-5	0.05
Спортсмен 2	55	10	-10	0.10

Метод опорних векторів (модель SVM) шукає гіперплощину, яка розділяє простір ознак спортсменів на 2 класи (наприклад, «еліта» і «новачки») так, щоб максимізувати відстань до найближчих точок обох класів. Формула 2.12, яка наведена вище, є математичним виразом гіперплощини.

Припустимо, що модель уже навчена на великій вибірці спортсменів з попередніх етапів Кубка світу. Вона повертає наступні ваги та зсув (гіперплощину):

- $w=(-0.3,0.8,0.2,-5.0)$ ;
- $b=3.2$

Наступним кроком є обчислення значення функції для спортсменів, для чого ми визначаємо функцію:  $f(x) = w \cdot x + b$ .

Таким чином результат розрахунків буде наступним:

Для Спортсмена 1:

$$\begin{aligned} f_1 &= (-0.3 \cdot 45) + (0.8 \cdot 12) + (0.2 \cdot (-5)) + ((-5.0) \cdot 0.05) + 3.2 = \\ &= -13.5 + 9.6 - 1.0 - 0.25 + 3.2 = -1.95 \end{aligned}$$

Для Спортсмена 2:

$$\begin{aligned} f_2 &= (-0.3 \cdot 55) + (0.8 \cdot 10) + (0.2 \cdot (-10)) + ((-5.0) \cdot 0.1) + 3.2 = \\ &= -16.5 + 8.0 - 2.0 - 0.5 + 3.2 = -7.8 \end{aligned}$$

Розглянемо отриманий результат. SVM приймає рішення за правилом:

$$\text{якщо } f(x) \geq 0 \Rightarrow \text{"еліта"}, \text{якщо } f(x) < 0 \Rightarrow \text{"новачок"}$$

Таким чином, ми можемо зробити висновок, що:

- $f_1 = -1.95 < 0 \Rightarrow$  Спортсмен 1  $\rightarrow$  Новачок
- $f_2 = -7.8 < 0 \Rightarrow$  Спортсмен 2  $\rightarrow$  Новачок

Хоча Спортсмен 1 має кращі показники, він ще не входить у класифікацію «еліта», але значно ближчий до межі. SVM дозволяє візуалізувати, як далеко спортсмен знаходиться від гіперплощини – тобто наскільки він близький до елітного рівня.

Дані результати можуть використати:

- тренери, для оцінки прогресу спортсмена, тобто отримання розуміння наскільки він близький до «еліти»;
- аналітики, для формування складу збірних за рівнем підготовки на основі SVM-класифікації;
- організатори змагань, для виокремлення фаворитів, які входять до «елітного» сегменту.

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ

### 3.1 Вибір технології управління проєктом

У сучасному світі інформаційних технологій ефективне управління проєктом є одним із найважливіших факторів успішної реалізації програмного продукту. Вибір відповідної методології управління впливає на якість кінцевого результату, швидкість розробки, адаптивність до змін та координацію роботи команди. Для проєктів, що працюють в умовах високої динаміки вимог та потребують поступової еволюції продукту, особливо ефективними є гнучкі методології управління.

Зважаючи на специфіку даного проєкту, що передбачає створення інформаційної системи для відображення результатів спортивних подій, доцільним є використання гнучкої методології Scrum. Ця методологія дозволяє гнучко реагувати на зміни у вимогах замовника, забезпечує ітеративний підхід до розробки та сприяє ефективній взаємодії між учасниками команди.

Scrum [37-39] є однією з найпоширеніших методологій управління розробкою програмного забезпечення, яка базується на принципах гнучкої (Agile) розробки. Головна ідея Scrum полягає в поділі процесу створення продукту на невеликі, чітко визначені проміжки часу – спринти. Тривалість кожного спринту зазвичай становить від одного до чотирьох тижнів, а його результатом є робочий інкремент продукту.

Основними учасниками Scrum-команди є:

- *власник продукту* (Product Owner) – відповідає за формування та управління беклогом продукту, визначає пріоритети завдань та представляє інтереси замовника;
- *scrum-майстер* (Scrum Master) – контролює дотримання принципів Scrum, допомагає команді вирішувати організаційні проблеми, усувати перешкоди та оптимізувати робочий процес.

- команда розробників – безпосередньо займається створенням продукту, розробкою функціоналу та реалізацією вимог замовника.

Ключовою особливістю Scrum є його гнучкість та здатність швидко адаптуватися до змін. Це досягається завдяки регулярним зустрічам команди, що дозволяють оцінювати поточний стан проєкту, коригувати напрямок роботи та забезпечувати прозорість усього процесу. До основних зустрічей у Scrum належать:

- щоденні стендапи – короткі щоденні зустрічі, на яких команда ділиться прогресом, обговорює перешкоди та визначає плани на день;
- планування спринту – зустріч перед початком кожного спринту, де команда визначає обсяг роботи на найближчий період та формує цілі.
- огляд спринту – презентація результатів роботи команди після завершення спринту, обговорення досягнень та отримання зворотного зв'язку;
- ретроспектива спринту – аналіз роботи команди після спринту для визначення можливостей покращення процесів та усунення проблем.

Також важливо розуміти, які саме переваги існують від використання Scrum. Вибір методології Scrum для управління розробкою інформаційної системи має низку вагомих переваг (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

### **Переваги використання Scrum**

<b>№</b>	<b>Перевага</b>	<b>Характеристика переваги</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Гнучкість та адаптивність	Scrum дозволяє швидко реагувати на зміни в проєкті, що особливо важливо для розробки інформаційних систем, де вимоги можуть коригуватися залежно від зворотного зв'язку користувачів.
2	Прозорість процесів	Завдяки регулярним зустрічам та чіткому розподілу ролей кожен учасник команди має розуміння загального ходу проєкту та своєї відповідальності.
3	Раннє виявлення проблем	Часті ітерації та постійний зворотний зв'язок дозволяють швидко виявляти недоліки у процесі розробки та оперативно їх виправляти.
4	Залученість замовника	Scrum передбачає активну участь замовника у процесі розробки, що дає змогу швидше приймати рішення та коригувати функціональність відповідно до потреб кінцевих користувачів.

5	Збільшення продуктивності команди	Чітка організація процесу, визначення короткострокових цілей та регулярні ретроспективи сприяють підвищенню ефективності роботи команди.
---	-----------------------------------	--

Застосування методології Scrum у межах розробки інформаційної системи для висвітлення зимових спортивних подій дозволить розділити процес створення продукту на кілька ключових етапів, кожен із яких завершуватиметься тестуванням та впровадженням нової функціональності.

Процес управління проектом у межах Scrum включатиме наступні кроки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

### Процеси управління досліджуванним проектом у межах Scrum

Крок 1	Формування беклогу продукту.	Визначення переліку функціональних можливостей системи та їх пріоритезація.
Крок 2	Розбиття роботи на спринти.	Планування ітерацій розробки, у межах яких реалізуються певні компоненти продукту.
Крок 3	Щоденний контроль та коригування процесу.	Проведення щоденних зустрічей команди для координації дій
Крок 4	Тестування та презентація результатів.	Кожен спринт завершується перевіркою функціональності та отриманням зворотного зв'язку.
Крок 5	Ретроспективний аналіз.	Оцінка результатів роботи після кожного спринту для вдосконалення процесів.

Очікується, що використання Scrum у даному проекті сприятиме підвищенню якості кінцевого продукту, забезпеченню безперервного розвитку та ефективній організації роботи команди.

Таким чином, вибір методології Scrum є найбільш оптимальним для управління проектом з розробки інформаційної системи для представлення спортивних подій. Ця методологія дозволяє швидко адаптуватися до змін, забезпечує високу продуктивність команди та створює умови для постійного вдосконалення програмного продукту. Використання Scrum сприятиме

реалізації проєкту в узгоджені терміни, забезпечуючи при цьому гнучкість та високу якість кінцевого результату.

### **3.2 Ідентифікація функціональних та нефункціональних вимог до продукту проєкту**

Визначення функціональних та нефункціональних вимог до інформаційної системи є ключовим етапом її розробки, оскільки саме на цьому етапі формується основа для подальшого проєктування, реалізації та тестування продукту. Чітко сформульовані вимоги дозволяють уникнути невизначеностей у процесі розробки, забезпечуючи відповідність системи очікуванням користувачів та бізнес-цілям. Функціональні вимоги визначають основні можливості та задачі системи, включаючи обробку даних, інтерактивну взаємодію та автоматизацію процесів. Водночас нефункціональні вимоги встановлюють стандарти продуктивності, безпеки, масштабованості та зручності використання, що безпосередньо впливає на якість і стабільність роботи продукту. Недостатня увага до цього етапу може призвести до розбіжностей між задумом та реалізацією, що в підсумку негативно позначається на ефективності та популярності інформаційної системи. Саме тому ретельна ідентифікація вимог є необхідною умовою для створення високотехнологічного, продуктивного та конкурентоспроможного продукту.

Проведемо ідентифікацію функціональних вимог.

*FR01. Автоматизований збір даних.* Система повинна мати можливість автоматичного збору даних з офіційних джерел про зимові спортивні події, таких як веб-сайти федерацій та спортивних організацій.

*FR02. Зберігання та організація даних.* Система повинна зберігати інформацію про змагання, результати, команди, спортсменів та рейтинги в базі даних, що забезпечує швидкий доступ до цієї інформації.

*FR03. Аналіз результатів.* Система повинна надавати модуль для статистичного аналізу результатів змагань, виявлення трендів та порівняння показників спортсменів.

*FR04. Модуль прогнозування.* Система повинна включати алгоритми машинного навчання для прогнозування результатів змагань на основі історичних даних.

*FR05. Інтерактивні графіки та таблиці.* Система повинна забезпечувати відображення результатів змагань у вигляді інтерактивних графіків, таблиць, а також 3D-анімацій.

*FR06. Персоналізація.* Користувачі повинні мати можливість персоналізувати відображення даних, вибирати улюблені команди, аналізувати особисту статистику спортсменів.

*FR07. Push-сповіщення.* Система повинна підтримувати надсилання push-сповіщень користувачам про нові події, результати змагань та оновлення рейтингів спортсменів.

*FR08. Інтеграція з соціальними мережами.* Система повинна забезпечити інтеграцію з соціальними мережами для поширення інформації про події серед ширшої аудиторії.

*FR09. Оновлення контенту.* Система повинна дозволяти адміністраторам та редакторам оперативно оновлювати новини, статті, фото та відео контент.

*FR10. Перегляд історії результатів.* Користувач повинен мати можливість переглядати історичні результати змагань, аналізувати динаміку результатів спортсменів та команд.

*FR11. Пошук і фільтрація.* Користувач повинен мати можливість здійснювати пошук та фільтрацію за різними критеріями, такими як дата змагань, місце проведення, спортсмен або команда.

Проведемо ідентифікацію нефункціональних вимог.

*NFR01. Висока доступність.* Система повинна бути доступною 24/7, з мінімальними перервами на технічне обслуговування.

*NFR02. Масштабованість.* Система повинна бути здатною обробляти великі обсяги даних, зокрема в періоди великих спортивних подій (наприклад, Олімпіади чи Чемпіонати світу).

*NFR03. Швидкість обробки даних.* Система повинна забезпечувати швидку обробку даних і відображення результатів у реальному часі.

*NFR04. Безпека.* Інформаційна система повинна мати рівень захисту даних, що забезпечує конфіденційність та захист особистої інформації користувачів.

*NFR05. Сумісність з різними платформами.* Система повинна бути доступною для використання на різних платформах, включаючи десктопи, мобільні пристрої та планшети.

*NFR06. Інтерфейс користувача.* Користувацький інтерфейс повинен бути зручним, інтуїтивно зрозумілим і адаптованим до різних розмірів екранів.

*NFR07. Локалізація та переклади.* Система повинна підтримувати кілька мов для користувачів з різних країн.

*NFR08. Надійність.* Система повинна бути стійкою до помилок і збоїв, з можливістю швидкого відновлення після несправностей.

*NFR09. Відповідність стандартам.* Система повинна відповідати стандартам захисту даних (наприклад, GDPR) і технічним стандартам програмного забезпечення.

*NFR10. Оптимізація витрат ресурсів.* Система повинна бути оптимізована для ефективного використання серверних ресурсів і мінімізації витрат на інфраструктуру.

Даний перелік функціональних та нефункціональних вимог сприятиме створенню надійної та ефективної інформаційної системи для популяризації зимових спортивних подій, що забезпечить зручний доступ до даних, прогнозів і результатів змагань.

### 3.3 Визначення User story та формування беклогу

У межах реалізації проєкту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій» одним із ключових етапів стало визначення функціональних вимог на основі очікувань цільових користувачів. Для цього було застосовано підхід створення User story, який широко використовується в гнучких методологіях управління проєктами, зокрема Scrum. User story дозволяють формалізувати потреби користувачів у простій, зрозумілій формі та забезпечують зручну основу для планування подальшої розробки.

У цьому підрозділі представлено процес формування User story для основних груп користувачів платформи, визначено пріоритети реалізації функціоналу та наведено структуру беклогу, який охоплює як базові, так і розширені можливості системи.

Так як в межах написання кваліфікаційної роботи розглянути створення всіх функціональних можливостей для вебплатформи, що розробляється, досить складно, увагу буде зосереджено на перших п'яти функціональних вимогах, а саме:

- FR01. Автоматизований збір даних;
- FR02. Зберігання та організація даних;
- FR03. Аналіз результатів;
- FR04. Модуль прогнозування;
- FR05. Інтерактивні графіки та таблиці.

Для даних функціональних вимог було сформульовано User story, а також критерії за якими можливо буде проконтролювати їх досягнення. В табл. 3.2-3.6 представлено деталізовану інформацію про User story та Acceptance Criteria.

## User story до FR01. Автоматизований збір даних

User story		Acceptance Criteria
Код	Формулювання	
1	2	
US011	<i>Налаштування джерел збору.</i> Як адміністратор, я хочу мати можливість налаштувати перелік офіційних джерел збору даних, щоб платформа могла адаптуватися до змін у спортивних інформаційних ресурсах.	1. Додавання, редагування, видалення URL-адрес джерел через інтерфейс. 2. Перевірка валідності URL перед збереженням. 3. Збереження змін без перезавантаження сервера. 4. Відображення статусу активності кожного джерела. 5. Журнал змін джерел доступний в адмін-панелі.
US012	<i>Планування збору даних.</i> Як системний адміністратор, я хочу, щоб дані збиралися автоматично за розкладом, щоб не втрачати важливу інформацію.	1. Можливість встановити час запуску збору (кожен день, година тощо). 2. Автоматичне логування часу запуску і завершення. 3. Сповіщення про помилки або недоступність джерел. 4. Можливість переглянути останні 10 запусків. 5. Резервне копіювання зібраних даних.
US013	<i>Перевірка структури зібраних даних.</i> Як аналітик, я хочу перевіряти структуру зібраних даних на відповідність формату, щоб уникнути помилок при подальшій обробці.	1. Валідація полів: дата, імена, час, країни. 2. Автоматичне відхилення записів з помилками. 3. Виведення зведення про кількість коректних/помилкових записів. 4. Можливість вручну підтвердити частково некоректні записи. 5. Генерація звіту про помилки.

## User story до FR02. Зберігання та організація даних

User story		Acceptance Criteria
Код	Формулювання	
1	2	
US021	<i>Збереження інформації про події.</i> Як користувач, я хочу бачити повний перелік змагань із деталізацією, щоб слідкувати за кожною подією окремо.	1. Таблиця змагань із фільтрами за видом спорту, датою, локацією. 2. Кожне змагання має унікальний ID та посилання на деталі. 3. Можливість швидкого пошуку змагань. 4. Дані відображаються від найновіших до найстаріших. 5. Є опція додавання в «Обране».
US022	<i>Управління інформацією про спортсменів.</i> Як користувач, я хочу переглядати профілі спортсменів із повною історією виступів, щоб аналізувати їхні результати.	1. Окрема сторінка профілю для кожного спортсмена. 2. Відображення біографії, статистики, досягнень. 3. Графік виступів за роками. 4. Фото, національність, клуб. 5. Пошук за іменем, країною або видом спорту.

US023	<i>Збереження команд і рейтингів.</i> Як користувач, я хочу переглядати інформацію про команди та загальні рейтинги, щоб розуміти лідерів змагань.	1. Вкладка з рейтингом команд за обраний сезон. 2. Статистика по кожному етапу змагань. 3. Зв'язок між спортсменами та командами. 4. Можливість обрати вид спорту. 5. Оновлення рейтингу після кожного змагання.
-------	---	--

Таблиця 3.4

**User story до FR03. Аналіз результатів**

User story		Acceptance Criteria
Код	Формулювання	
1	2	3
US031	<i>Порівняльний аналіз спортсменів.</i> Як аналітик, я хочу порівнювати показники спортсменів між собою, щоб виявити сильні та слабкі сторони.	1. Можливість обрати двох або більше спортсменів. 2. Порівняння за часом, результатами, місцями. 3. Побудова спільного графіку. 4. Динаміка зміни результатів по сезонах. 5. Експорт звіту.
US032	<i>Виявлення трендів.</i> Як користувач, я хочу бачити тренди результатів, щоб розуміти, хто покращує або втрачає форму.	1. Побудова трендових ліній для окремих спортсменів. 2. Візуальне відображення росту/спаду. 3. Налаштування періоду аналізу (місяць, сезон, рік). 4. Можливість обрати параметри для аналізу. 5. Колірна індикація змін.

Таблиця 3.5

**User story до FR04. Модуль прогнозування**

User story		Acceptance Criteria
Код	Формулювання	
US041	<i>Побудова прогнозу.</i> Як користувач, я хочу отримати прогноз результатів майбутніх змагань, щоб передбачити ймовірного переможця.	1. Використання історичних даних для побудови прогнозу. 2. Відображення ймовірностей (наприклад, «75% шанс на 1 місце»). 3. Візуалізація прогнозу. 4. Можливість оновити прогноз вручну. 5. Вказано джерела даних для моделі.
US042	<i>Вибір алгоритму моделі.</i> Як розробник, я хочу мати змогу тестувати різні моделі ML, щоб покращити точність прогнозів.	1. Обрання моделі (Random Forest, SVM, Logistic Regression). 2. Виведення точності (%). 3. Можливість тестування моделі на історичних даних. 4. Візуалізація порівняння моделей. 5. Лог-файл із результатами тренування.

## User story до FR05. Інтерактивні графіки та таблиці

User story		Acceptance Criteria
Код	Формулювання	
US051	<i>Інтерактивні таблиці.</i> Як користувач, я хочу переглядати динамічні таблиці результатів, щоб фільтрувати дані за параметрами.	1. Таблиця з сортуванням за результатами, прізвищем, країною. 2. Пошук за ключовими словами. 3. Динамічне підвантаження даних. 4. Сумісність із мобільними пристроями. 5. Кнопка «завантажити таблицю».
US052	<i>Візуалізація результатів.</i> Як користувач, я хочу бачити графіки та діаграми з результатами змагань, щоб швидко оцінювати динаміку.	1. Графіки результатів по етапах сезону. 2. Кольорові індикатори для призерів. 3. Можливість змінити тип графіку. 4. Інтерактивна навігація. 5. Підказки при наведенні.

Зібрані історії користувачів стали підґрунтям для формування беклогу продукту, що є впорядкованим списком функцій, змін, покращень та технічних завдань, які мають бути реалізовані у вебплатформі. Важливість даного підходу полягає у можливості забезпечити гнучке реагування на зміни вимог, збереження фокусу на цінності для користувача та ефективне планування і виконання задач команди розробки.

Сформований беклог продукту проекту представлений в табл. 3.7.

## Беклог продукту проекту

Відповідність US та FR	Формулювання задач та підзадач беклогу
1	2
US011(FR01)	1. Розробити інтерфейс для додавання/редагування/видалення джерел збору даних. 2. Реалізувати перевірку валідності URL. 3. Забезпечити збереження даних у конфігураційний файл або БД. 4. Провести юніт-тестування функцій керування джерелами. 5. Провести ручне тестування UI.
US012(FR01)	1. Розробити механізм автоматичного запуску збору за розкладом (cron/async). 2. Налаштувати логування подій запуску та завершення збору. 3. Створити email або UI-сповіщення про помилки. 4. Протестувати регулярність запусків та реакцію на помилки. 5. Додати можливість перегляду логів в інтерфейсі.

1	2
US013(FR01)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати валідацію структури отриманих даних.</li> <li>2. Налаштувати фільтрацію помилкових записів.</li> <li>3. Створити лог помилок і звіт про валідність.</li> <li>4. Провести тестування з помилковими і правильними наборами даних.</li> </ol>
US021(FR02)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Створити модель даних для подій.</li> <li>2. Реалізувати форму і таблицю змагань з фільтрами.</li> <li>3. Реалізувати пошук змагань.</li> <li>4. Провести тестування швидкості доступу та фільтрації.</li> <li>5. Провести юзер-тестування інтерфейсу.</li> </ol>
US022(FR02)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Створити структуру профілю спортсмена.</li> <li>2. Реалізувати відображення особистої статистики.</li> <li>3. Додати біографічні дані, графіки та фото.</li> <li>4. Провести модульне тестування відображення профілю.</li> <li>5. Перевірити коректність збереження та оновлення даних.</li> </ol>
US023(FR02)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розробити модель команд і зв'язки зі спортсменами.</li> <li>2. Реалізувати розрахунок рейтингу.</li> <li>3. Додати інтерфейс перегляду рейтингу.</li> <li>4. Протестувати логіку оновлення рейтингу після змагань.</li> </ol>
US031(FR03)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати функцію порівняння спортсменів.</li> <li>2. Побудувати графіки порівняння.</li> <li>3. Забезпечити фільтрацію за параметрами.</li> <li>4. Провести тестування візуального компонента.</li> <li>5. Провести тестування на даних різних масштабів.</li> </ol>
US032(FR03)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати побудову трендових графіків.</li> <li>2. Забезпечити вибір періоду.</li> <li>3. Додати візуальні індикатори зміни результатів.</li> <li>4. Протестувати точність побудови та коректність обрахунку.</li> </ol>
US041(FR04)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати прогноз на основі історичних даних.</li> <li>2. Виводити ймовірності перемоги.</li> <li>3. Забезпечити актуалізацію даних після нових змагань.</li> <li>4. Провести тестування точності прогнозів.</li> </ol>
US042(FR04)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати вибір моделі ML.</li> <li>2. Побудувати тестові сценарії.</li> <li>3. Вивести метрики точності.</li> <li>4. Протестувати логіку зміни моделей</li> </ol>
US051(FR05)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реалізувати інтерактивну таблицю з фільтрами та сортуванням.</li> <li>2. Додати мобільну адаптацію.</li> <li>3. Реалізувати пошук.</li> <li>4. Провести UX-тестування.</li> <li>5. Провести юніт-тестування логіки таблиці.</li> </ol>
US052(FR05)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Побудувати динамічні графіки для результатів.</li> <li>2. Додати індикатори для призерів.</li> <li>3. Забезпечити зміну типів графіків.</li> <li>4. Протестувати адаптивність графіків.</li> </ol>

Таким чином, було сформовано беклог продукту проєкту який є основою для старту робіт над продуктом. Як було зазначено вище створення проєкту буде відбуватися ітераційно на основі робіт за спринтами. Також важливо мати ефективну команду проєкту, з чітким розподілом ролей та розумінням відповідальності за результат.

### 3.4 Організаційна структура управління проєктом

Проєкт «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій» реалізується з використанням гнучкої методології управління – Scrum, яка дозволяє ефективно організувати роботу команди, забезпечити адаптивність до змін і максимальну орієнтацію на потреби кінцевих користувачів. У межах цієї моделі було сформовано відповідну організаційну структуру управління, яка включає типові для Scrum ролі.

Тип організаційної структури, яка використовується в управлінні проєктом «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій» є матричною (рис. 3.1).

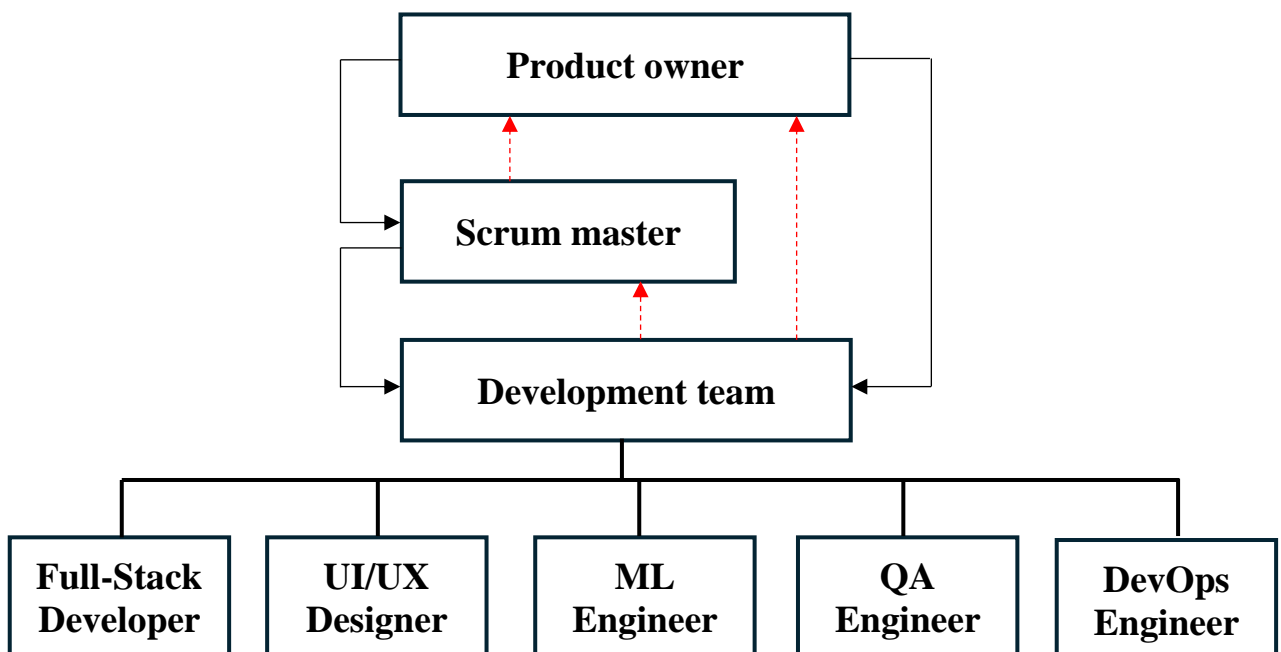


Рис. 3.1. Організаційна структура проєкту

Розглянемо основні особливості даної структури, які, в тому числі, характерні для проекту, який розглядається.

1. Відповідальність поділена між функціональними та проектними ролями:

- є роль Product owner – який відповідає за цінність продукту та роботу з беклогом;
- є Scrum master – координує процес, підтримує команду, але не має прямої ієрархії над розробниками;
- є функціональні виконавці (Dev, ML, QA, UI/UX), які зосереджені на своїй експертизі.

2. Команда є кросфункціональною. У межах Scrum команда не поділяється на департаменти, а тимчасово об'єднується під конкретний проект. Це характерна ознака сильної матричної структури, де фахівці з різних сфер об'єднані навколо завдання, зберігаючи свою спеціалізацію.

3. В команді гнучкий розподіл ролей і задач. Завдання формуються в беклозі, який веде Product owner, і кожен член команди самостійно бере участь у виборі завдань на спринт.

4. Для управління командою не використовується лінійна ієрархія. Команда самоорганізована, тобто керування відбувається не «згори вниз», а через взаємодію ролей та процесів Scrum.

В табл. 3.8 наведено ролі в команді проекту та їх характеристика, а в табл. 3.9 представлено склад та функціональний розподіл команди розробки.

*Таблиця 3.8*

### Ролі в команді проекту

Роль	Основні функції
1	2
<b>Product owner</b>	Визначає бачення продукту, формує та пріоритезує беклог, комунікує з кінцевими користувачами та зацікавленими сторонами, ухвалює рішення щодо функціональності.
<b>Scrum master</b>	Сприяє дотриманню Scrum-процесів, усуває перешкоди для команди, проводить зустрічі Scrum (Daily Stand-up, Sprint Planning, Review, Retrospective), навчає та підтримує команду.

1	2
<b>Development team</b>	Кросфункціональна команда, що виконує технічну реалізацію завдань із беклогу. Команда включає спеціалістів з розробки, тестування, UI/UX та машинного навчання.

Таблиця 3.9

### Склад та функціональний розподіл команди розробки проєкту

Посада	Основні обов'язки
<b>Full-Stack Developer</b>	Реалізація серверної та клієнтської логіки (автоматизований збір даних, API, бази даних).
<b>UI/UX Designer</b>	Проектування користувацьких інтерфейсів, розробка інтерактивних елементів, адаптація до мобільних пристроїв.
<b>ML Engineer</b>	Побудова та впровадження моделей прогнозування результатів змагань.
<b>QA Engineer</b>	Проведення ручного та автоматизованого тестування функціоналу, верифікація критеріїв прийняття.
<b>DevOps Engineer</b>	Автоматизація процесів збору, CI/CD, моніторинг і підтримка стабільної роботи платформи.

В табл. 3.10 наведено відповідність ролей відповідним функціональним напрямкам.

Таблиця 3.10

### Відповідність ролей функціональним напрямкам

Функціональна вимога	Відповідальні ролі
FR01 – Автоматизований збір	Full-Stack Dev, DevOps
FR02 – Зберігання даних	Full-Stack Dev, QA
FR03 – Аналіз результатів	UI/UX, Full-Stack, QA
FR04 – Прогнозування	ML Engineer, Full-Stack, QA
FR05 – Візуалізація	UI/UX, Frontend Dev, QA

Організація роботи в Scrum відбувається наступним чином:

1. Sprint Planning (Product owner та команда визначають задачі на спринт зі сформованого беклог).
2. Daily Scrum (команда щодня синхронізує прогрес, обговорює перешкоди).
3. Sprint Review (демонстрація функціоналу після кожного спринту).

#### 4. Sprint Retrospective (обговорення підходів до покращення командної роботи).

Спринт триває 2–3 тижні. У кожному спринті реалізується частина функціоналу, що відповідає User Story з беклогу.

Запропонована структура, заснована на підходах Scrum, забезпечує:

- прозорість у прийнятті рішень (завдяки ролі Product owner),
- стабільність процесу розробки та комунікацію (завдяки Scrum master),
- гнучкий ітеративний розвиток функціоналу (через спринти та оцінку і перегляд беклогу),
- якість результату (через інженерну відповідальність та тестування на кожному етапі).

### **3.5 Визначення ресурсів необхідних для реалізації проєкту**

Для реалізації проєкту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій» необхідно забезпечити наявність як людських, так і технічних ресурсів. Зважаючи на те, що проєкт реалізується за моделлю «Time & Material» (Т&М), вартість формується на основі фактично витраченого часу спеціалістів та використаних матеріальних засобів. Такий підхід є гнучким та особливо ефективним в умовах динамічних або змінних вимог.

Відповідно до базового беклогу для 5 функціональних вимог та організаційної структури сформуємо приблизну оціночну вартість проєкту та матеріальні ресурси, які будуть потрібні.

Результати даного планування наведено в табл. 3.11 представлено орієнтовні суми витрат на оплату праці учасників проєктної команди.

Таблиця 3.11

## Орієнтовна оплата праці учасників команди

Роль	Орієнтовна кількість людино-годин	Ставка, \$/год	Вартість, \$
Product Owner	80	35	2 800
Scrum Master	60	30	1 800
Full-Stack Developer	250	30	7 500
ML Engineer	100	35	3 500
UI/UX Designer	100	25	2 500
QA Engineer	120	25	3 000
DevOps Engineer	60	30	1 800
<b>Разом (людські ресурси)</b>	<b>770 год</b>	-	<b>22 900</b>

В табл. 3.12 наведено калькуляцію орієнтовних витрат на матеріально-технічне забезпечення.

Таблиця 3.12

## Матеріальне та технічне забезпечення проєкту

Ресурс	Кількість / період	Орієнтовна ціна, \$	Призначення
Хмарний сервер (VPS / AWS / DigitalOcean)	6 міс.	$40 \times 6 = 240$	Хостинг бекенду, БД, API
Домени та SSL-сертифікат	1 рік	25	Доступність та безпека сайту
Сервіс моніторингу логів (Grafana Cloud / Logtail)	6 міс.	$10 \times 6 = 60$	Моніторинг збору та обробки даних
Ліцензії IDE / розробницьких інструментів (за потреби)	1	100	Розробка (наприклад, WebStorm, PyCharm)
Облікові записи GitHub Pro / GitLab CI	6 міс.	$10 \times 6 = 60$	Автоматизація CI/CD
Доступ до платних спортивних API (резерв)	-	200	Отримання даних з джерел
Інструмент UI/UX дизайну (Figma Pro, Adobe XD)	6 міс.	$15 \times 6 = 90$	Макети та прототипи
Робочі ноутбуки (1 розробник) – амортизація	6 міс.	$50 \times 6 = 300$	Часткова компенсація зносу обладнання
<b>Разом (матеріальні ресурси)</b>	-	<b>1 075</b>	-

Зазначені розрахунки є оціночними та орієнтовними (табл. 3.13). У разі зміни обсягу робіт або тривалості проєкту підсумкова сума може коригуватися. Модель T&M дозволяє це гнучко враховувати.

Таблиця 3.13

#### Загальна оцінка витрат проєкту (за моделлю T&M)

Категорія витрат	Сума, \$
Орієнтовна оплата праці учасників команди	22 900
Матеріальне та технічне забезпечення проєкту	1 075
Загальна сума витрат проєкту	23 975

Реалізація платформи передбачає інтенсивне залучення фахівців з різною технічною експертизою, а також помірне використання матеріально-технічної інфраструктури. Завдяки моделі T&M є можливість динамічно адаптувати ресурсне планування до актуального стану проєкту, оптимізувати витрати та зберігати контроль над якістю.

### 3.6 Планування спринтів для реалізації проєкту. Діаграма Ганта

У межах реалізації проєкту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій» обрано методологію управління проєктом на основі Scrum, що передбачає ітеративну та інкрементальну реалізацію функціональності. Одним з ключових елементів Scrum є спринт – фіксований період часу, протягом якого команда реалізує певний обсяг задач з беклогу продукту, формуючи потенційно готовий до релізу інкремент.

Планування спринтів дозволяє структурувати процес розробки, встановити пріоритетність завдань, визначити трудомісткість робіт та ефективно розподілити навантаження між учасниками команди. При цьому кожен спринт завершується демонстрацією досягнутого результату (Sprint review) та аналізом процесу роботи (Sprint retrospective), що сприяє постійному вдосконаленню якості продукту й командної взаємодії [37, 39].

Відповідно до побудованого беклогу продукту проекту сформуємо два спринти тривалістю три тижні (табл. 3.14-3.15).

Таблиця 3.14

### Планування Спринту 1 (US011-013)

№	Назва задачі	Тривалість	Виконавець
1	2	3	4
1.1.	Розробити інтерфейс для додавання/редагування/видалення джерел збору даних	10 год	Full-Stack Developer
1.2.	Реалізувати перевірку валідності	6 год	Full-Stack Developer
1.3.	Забезпечити збереження даних у конфігураційний файл або БД	8 год	Full-Stack Developer
1.4.	Провести юніт-тестування функцій керування джерелами	6 год	QA Engineer
1.5.	Провести ручне тестування	6 год	QA Engineer
1.6.	Розробити механізм автоматичного запуску збору за розкладом (cron/async)	10 год	DevOps Engineer
1.7.	Налаштувати логування подій запуску та завершення збору	6 год	DevOps Engineer
1.8.	Створити email або UI-сповіщення про помилки	6 год	Full-Stack Developer
1.9.	Протестувати регулярність запусків та реакцію на помилки	6 год	QA Engineer
1.10.	Додати можливість перегляду логів в інтерфейсі	8 год	Full-Stack Developer
1.11.	Реалізувати валідацію структури отриманих даних	8 год	Full-Stack Developer
1.12.	Налаштувати фільтрацію помилкових записів	6 год	Full-Stack Developer
1.13.	Створити лог помилок і звіт про валідність	6 год	Full-Stack Developer
1.14.	Провести тестування з помилковими і правильними наборами даних	6 год	QA Engineer

Таблиця 3.15

### Планування Спринту 2 (US031-032 та US041-042)

№	Назва задачі	Тривалість	Виконавець
1	2	3	4
2.1.	Реалізувати функцію порівняння спортсменів	10 год	Full-Stack Developer
2.2.	Побудувати графіки порівняння	6 год	UI/UX Designer
2.3.	Забезпечити фільтрацію за параметрами	6 год	Full-Stack Developer
2.4.	Провести тестування візуального компонента	6 год	QA Engineer

1	2	3	4
2.5.	Провести тестування на даних різних масштабів	6 год	QA Engineer
2.6.	Реалізувати побудову трендових графіків	10 год	Full-Stack Developer
2.7.	Забезпечити вибір періоду	6 год	QA Engineer
2.8.	Додати візуальні індикатори зміни результатів	6 год	QA Engineer
2.9.	Реалізувати прогноз на основі історичних даних	12 год	ML Engineer
2.10.	Виводити ймовірності перемоги	6 год	ML Engineer
2.11.	Забезпечити актуалізацію даних після нових змагань	6 год	Full-Stack Developer
2.12.	Реалізувати вибір моделі ML	8 год	ML Engineer
2.13.	Побудувати тестові сценарії	6 год	ML Engineer
2.14.	Вивести метрики точності	6 год	ML Engineer
2.15.	Протестувати логіку зміни моделей	6 год	QA Engineer

За допомогою програмного застосунку MS Project було побудовано Діаграму Ганта для 1 та 2 Спринтів. Побудовані Діаграми Ганта представлені на рис. А.1 та А.2 в Додатку А.

### 3.7 Управління проєктними ризиками

У сучасних умовах високої динаміки ринку ІТ-послуг та зростання складності інформаційних систем ефективне управління ризиками набуває статусу критичного чинника успішної реалізації проєктів. Особливо це стосується складних проєктів, що передбачають багаторівневу архітектуру, використання сторонніх сервісів, інтеграцію реального часу та забезпечення стабільності під навантаженням. Враховуючи зростання значущості цифрових платформ для обслуговування подій національного та міжнародного масштабу, управління ризиками вже не може розглядатися як допоміжна функція, а виступає необхідним елементом загального стратегічного управління проєктом.

Проєкти у сфері веброзробки, зокрема ті, що орієнтовані на обробку динамічних даних, трансляцію інформації та забезпечення доступу до неї великої кількості користувачів, зазнають значного впливу як внутрішніх, так і зовнішніх факторів ризику. До внутрішніх ризиків належать технічні,

програмні, організаційні та кадрові проблеми, тоді як зовнішні включають регуляторні зміни, соціально-політичну нестабільність, кіберзагрози та природні катаклізми. У такому контексті управління ризиками є необхідним для досягнення проектних цілей у межах заданих обмежень щодо вартості, часу та якості.

Особливої актуальності питання управління проектними ризиками набуває для об'єкта дослідження – проекту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій». Цей проект характеризується комплексністю реалізації: необхідністю синхронізації з офіційними джерелами спортивної статистики, інтеграцією з API зовнішніх систем, обробкою великого обсягу даних у режимі реального часу, високими вимогами до безперервної роботи, точності аналітики та адаптивності інтерфейсу. Крім того, до важливих чинників ризику належить взаємодія з медіа, регуляторними органами, технічними партнерами та кінцевими користувачами.

Відповідно до вище зазначеного в дослідженні потрібно системно описати підходи до виявлення, класифікації, оцінки та реагування на ризикові ситуації, що супроводжують розробку та експлуатацію зазначеної вебплатформи. Це дозволить не лише забезпечити проектну надійність і стійкість системи до зовнішніх викликів, а й сформуванню основу для прийняття виважених управлінських рішень у процесі реалізації проекту.

Питанню управлінню ризиками в проектній діяльності присвячено роботи [41-47], в яких розкрито способи ідентифікації ризиків, їх оцінка та інші аспекти управління проектними ризиками.

Ідентифікацію, кількісну та якісну оцінку ризиків, а також розробку протиризових заходів будемо здійснювати згідно методики представленої в [48].

В першу чергу проведемо ідентифікацію проектних ризиків та класифікуємо їх за типом. Результат наведено в табл. 3.16.

## Ідентифікація проєктних ризиків

№	Тип ризику	Ризикова подія	Сила впливу	Керованість
1	2	3	4	5
1	Технологічні	Помилки в коді під час розробки	Низька	Низька
2	Технологічні	Несумісність з мобільними браузерями	Низька	Висока
3	Технологічні	Проблеми інтеграції API спортивних федерацій	Середня	Низька
4	Технологічні	Збій через некоректну обробку великого обсягу даних	Висока	Середня
5	Технологічні	Проблеми з реалізацією функцій реального часу	Середня	Середня
6	Технологічні	Вразливість до SQL-ін'єкцій	Висока	Низька
7	Технічні (апаратні)	Нестабільна робота серверного хостингу	Середня	Середня
8	Технічні (апаратні)	Збій бази даних через відмову диску	Висока	Середня
9	Технічні (апаратні)	Недостатня пропускна здатність хостингу	Висока	Середня
10	Технічні (апаратні)	Проблеми з резервним копіюванням	Низька	Середня
11	Технічні (апаратні)	Вихід з ладу обладнання дата-центру	Висока	Середня
12	Технічні (апаратні)	Відсутність моніторингу стану інфраструктури	Низька	Низька
13	Організаційні	Недостатня кваліфікація команди	Висока	Низька
14	Організаційні	Плинність кадрів	Низька	Низька
15	Організаційні	Низька мотивація персоналу	Низька	Середня
16	Організаційні	Невизначеність ролі у команді	Висока	Висока
17	Організаційні	Несвоєчасний менеджмент задач	Висока	Середня
18	Організаційні	Погана комунікація між розробниками та аналітиками	Висока	Середня
19	Фінансові	Перевищення бюджету на розробку	Низька	Середня
20	Фінансові	Зростання вартості оренди хмарних сервісів	Середня	Висока
21	Фінансові	Недотримання фінансування	Висока	Висока
22	Фінансові	Непередбачені витрати на ліцензії	Низька	Середня
23	Фінансові	Недостатня оцінка вартості підтримки	Середня	Середня
24	Фінансові	Нерентабельність платформи після впровадження	Низька	Висока
25	Зовнішні	Зміни в законодавстві про обробку персональних даних	Висока	Низька
26	Зовнішні	Нерелевантність джерел даних після зміни форматів API	Низька	Висока
27	Зовнішні	Конкуренція з боку глобальних спортивних платформ	Висока	Низька
28	Зовнішні	Різка зміна очікувань користувачів	Висока	Середня
29	Зовнішні	Критика в медіа через некоректність даних	Висока	Висока

1	2	3	4	5
30	Зовнішні	Негативна реакція користувачів на інтерфейс	Висока	Висока
31	Форс-мажори	Військові дії або надзвичайний стан	Середня	Низька
32	Форс-мажори	Кібератаки на інфраструктуру	Висока	Низька
33	Форс-мажори	Тривалі перебої з електропостачанням	Низька	Висока
34	Форс-мажори	Знищення даних через стихійне лихо	Низька	Низька

Після здійснення класифікації та ідентифікації ризиків, характерних для проєкту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій», наступним логічним етапом є їх кількісне та якісне оцінювання. На цьому етапі визначаються числові показники, що відображають рівень потенційного впливу кожного з ризиків на ключові параметри проєкту. Результати оцінки наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

### Оцінювання ризиків проєкту

№	Ризикова подія	Затримки у часі		Фінансові втрати		Ймовірність		Частота (за проєкт)		Важливість ризику (компл. показн.)
		якіс. оцін.	кільк. оцін.	якіс. оцін.	кільк. оцін.	якіс. оцін.	кільк. оцін.	якіс. оцін.	кільк. оцін.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Помилки в коді під час розробки	НВ	3	ВН	7	НН	1	ВН	7	7
2	Несумісність з мобільними браузерами	ВВ	9	ВВ	9	ВН	7	СВ	6	63
3	Проблеми інтеграції АРІ спортивних федерацій	ВВ	9	НС	2	НН	1	СС	5	2
4	Збій через некоректну обробку великого обсягу даних	СВ	6	К	10	НН	1	НВ	3	10
5	Проблеми з реалізацією функцій реального часу	НН	1	СН	4	СВ	6	СВ	6	24
6	Вразливість до SQL-ін'єкцій	НС	2	НВ	3	ВС	8	ВН	7	24
7	Нестабільна робота серверного хостингу	СН	4	НС	2	СН	4	К	10	8
8	Збій бази даних через відмову диску	К	10	НН	1	ВС	8	СВ	6	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	Недостатня пропускна здатність хостингу	НН	1	СС	5	НВ	3	ВС	8	15
10	Проблеми з резервним копіюванням	СВ	6	ВН	7	ВС	8	СН	4	56
11	Вихід з ладу обладнання дата-центру	ВС	8	СВ	6	НВ	3	ВС	8	18
12	Відсутність моніторингу стану інфраструктури	ВН	7	НН	1	НС	2	НС	2	2
13	Недостатня кваліфікація команди	НН	1	ВС	8	НС	2	ВВ	9	16
14	Плинність кадрів	К	10	НС	2	ВС	8	ВН	7	16
15	Низька мотивація персоналу	ВН	7	К	10	СН	4	НВ	3	40
16	Невизначеність ролі у команді	НС	2	СС	5	К	10	НС	2	50
17	Несвоечасний менеджмент задач	ВВ	9	ВС	8	СН	4	СС	5	32
18	Погана комунікація між розробниками та аналітиками	НН	1	ВВ	9	СС	5	ВВ	9	45
19	Перевищення бюджету на розробку	СВ	6	ВВ	9	К	10	ВН	7	90
20	Зростання вартості оренди хмарних сервісів	НН	1	НС	2	ВС	8	НН	1	16
21	Недотримання фінансування	СС	5	НС	2	НС	2	СН	4	4
22	Непередбачені витрати на ліцензії	СН	4	НС	2	НН	1	ВН	7	2
23	Недостатня оцінка вартості підтримки	К	10	ВВ	9	НС	2	НС	2	18
24	Нерентабельність платформи після впровадження	НС	2	НС	2	НВ	3	К	10	6
25	Зміни в законодавстві про обробку персональних даних	ВС	8	СВ	6	СВ	6	НН	1	36
26	Нерелевантність джерел даних після зміни форматів API	К	10	НС	2	НН	1	ВН	7	2
27	Конкуренція з боку глобальних спортивних платформ	НС	2	ВС	8	ВС	8	ВВ	9	64
28	Різка зміна очікувань користувачів	ВВ	9	ВН	7	ВС	8	НВ	3	56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	Критика в медіа через некоректність даних	СН	4	ВВ	9	НС	2	СН	4	18
30	Негативна реакція користувачів на інтерфейс	НС	2	НВ	3	СН	4	ВН	7	12
31	Військові дії або надзвичайний стан	НВ	3	ВН	7	ВВ	9	СН	4	63
32	Кібератаки на інфраструктуру	ВН	7	ВВ	9	ВН	7	ВС	8	63
33	Тривалі перебої з електропостачанням	ВН	7	НВ	3	НС	2	К	10	6
34	Знищення даних через стихійне лихо	ВС	8	СС	5	НН	1	ВС	8	5

\* Оцінка ризиків: НН (низька); НС (низько-середня); НВ (низько-висока); СН (середньо-низька); СС (середня); СВ (середньо-висока); ВН (високо-низька); ВС (високо-середня); ВВ (висока)

Наступним етапом є розробка протиризикових заходів. Всі протиризикові заходи для ідентифікованих та оцінених ризиків наведено в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

### Розробка протиризикових заходів

№	Ризикова подія	ПРЗ 1	Симптом	ПРЗ 2	ПРЗ 3
		профілактика	(рання ознака)	при симптомі	при проблемі
1	2	3	4	5	6
1	Помилки в коді під час розробки	Впровадження автоматизованого тестування	Скарги користувачів	Виведення модуля з експлуатації	Розгортання резервної копії
2	Несумісність з мобільними браузерами	Навчання персоналу	Скарги користувачів	Використання резервної версії ПЗ	Повна зупинка системи з технічним повідомленням
3	Проблеми інтеграції API спортивних федерацій	Регулярне оновлення документації	Зниження продуктивності	Виведення модуля з експлуатації	Повна зупинка системи з технічним повідомленням
4	Збій через некоректну обробку великого обсягу даних	Регулярне оновлення документації	Неправильне відображення даних	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Масштабування серверних ресурсів
5	Проблеми з реалізацією функцій реального часу	Регулярне оновлення документації	Скарги користувачів	Фіксація помилки та повторне планування задач	Приведення системи в стабільний стан
6	Вразливість до SQL-ін'єкцій	Застосування інструментів контролю якості коду	Високий рівень відмов API	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Повна зупинка системи з технічним повідомленням

Продовження табл. 3.17

1	2	3	4	5	6
7	Нестабільна робота серверного хостингу	Аудит коду перед релізом	Неправильне відображення даних	Терміновий код-рев'ю і тестування	Заміна компонента або серверу
8	Збій бази даних через відмову диску	Моніторинг навантаження на сервери	Збільшення часу завантаження сторінок	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Виклик зовнішнього консультанта
9	Недостатня пропускна здатність хостингу	Регулярне оновлення документації	Повідомлення в логах про аномалії	Терміновий код-рев'ю і тестування	Приведення системи в стабільний стан
10	Проблеми з резервним копіюванням	UX-тестування та A/B тести	Зниження продуктивності	Виведення модуля з експлуатації	Масштабування серверних ресурсів
11	Вихід з ладу обладнання дата-центру	Регулярне оновлення документації	Високий рівень відмов API	Використання резервної версії ПЗ	Заміна компонента або сервісу
12	Відсутність моніторингу стану інфраструктури	Впровадження автоматизованого тестування	Повідомлення в логах про аномалії	Виведення модуля з експлуатації	Повна зупинка системи з технічним повідомленням
13	Недостатня кваліфікація команди	Впровадження автоматизованого тестування	Збільшення часу завантаження сторінок	Використання резервної версії ПЗ	Повна зупинка системи з технічним повідомленням
14	Плинність кадрів	Застосування інструментів контролю якості коду	Неправильне відображення даних	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Заміна компонента або сервісу
15	Низька мотивація персоналу	UX-тестування та A/B тести	Зниження продуктивності	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Масштабування серверних ресурсів
16	Невизначеність ролі у команді	Навчання персоналу	Повідомлення в логах про аномалії	Оперативна діагностика за логами	Заміна компонента або сервісу
17	Несвоєчасний менеджмент задач	Моніторинг навантаження на сервери	Високий рівень відмов API	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Повна зупинка системи з технічним повідомленням
18	Погана комунікація між розробниками та аналітиками	Застосування інструментів контролю якості коду	Скарги користувачів	Фіксація помилки та повторне планування задач	Масштабування серверних ресурсів
19	Перевищення бюджету на розробку	UX-тестування та A/B тести	Скарги користувачів	Аналіз інциденту на зустрічі команди	Приведення системи в стабільний стан
20	Зростання вартості оренди хмарних сервісів	UX-тестування та A/B тести	Повідомлення в логах про аномалії	Терміновий код-рев'ю і тестування	Заміна компонента або сервісу
21	Недотримання фінансування	Перегляд витрат	Ускладнене спілкування із замовником	Моніторинг фінансового забезпечення	Залучення резервного фінансування

1	2	3	4	5	6
22	Непередбачені витрати на ліцензії	Перегляд витрат	Зміна курсу валют або повідомлення про перегляд	Моніторинг фінансового забезпечення	Залучення резервного фінансування
23	Недостатня оцінка вартості підтримки	Перегляд витрат	Погані відгуки користувачів	Моніторинг фінансового забезпечення	Залучення резервного фінансування
24	Нерентабельність платформи після впровадження	Перегляд витрат	Погані відгуки користувачів	Моніторинг фінансового забезпечення	Залучення резервного фінансування
25	Зміни в законодавстві про обробку персональних даних	Моніторинг змін у законодавстві	Офіційне повідомлення про зміну законодавства	Адаптація політики конфіденційності	Юридична експертиза нових вимог
26	Нерелевантність джерел даних після зміни форматів API	Використання стабільних API	Відсутність даних у потоці API	Перехід на альтернативні джерела	Повна заміна джерела даних
27	Конкуренція з боку глобальних спортивних платформ	Позиціонування унікальних функцій	Зменшення кількості активних користувачів	Оновлення конкурентного аналізу	Інтеграція з новими сервісами
28	Різка зміна очікувань користувачів	Проведення фокус-груп	Зниження часу перебування на сайті	Зміна логіки персоналізації	Глибинний аналіз вподобань
29	Критика в медіа через некоректність даних	Формальна перевірка даних перед публікацією	Публікації із критикою у ЗМІ	Оперативне редагування недостовірної інформації	Публічне спростування або виправлення
30	Негативна реакція користувачів на інтерфейс	UX тестування інтерфейсу	Зростання кількості скарг на інтерфейс	Тимчасова зміна дизайну	Редизайн проблемного компонента
31	Військові дії або надзвичайний стан	Резервні канали зв'язку	Оголошення надзвичайного стану	Перехід на хмарну платформу	Міграція до іншої локації
32	Кібератаки на інфраструктуру	Оновлення систем безпеки	Аномальна активність у логах	Ізоляція атакованих компонентів	Повне відключення мережі на ревізію
33	Тривалі перебої з електропостачанням	Використання джерел безперебійного живлення	Системні збої через нестачу живлення	Активація енергозберігаючого режиму	Запуск дизель-генератора
34	Знищення даних через стихійне лихо	Резервне зберігання даних у хмарі	Відсутність відповіді від серверів	Перехід на резервний дата-центр	Відновлення з хмарної резервної копії

Управління ризиками є критично важливою складовою ефективного управління проектом, зокрема в умовах реалізації комплексних інформаційних систем, що включають обробку великих обсягів даних, інтеграцію з зовнішніми

джерелами, роботу в реальному часі та високу залежність від інфраструктурних та регуляторних факторів. У цьому підрозділі було реалізовано комплексний підхід до ідентифікації, якісного та кількісного аналізу ризиків, що дозволило сформувати цілісну картину потенційних загроз, які можуть вплинути на успішну реалізацію проєкту «Розробка вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій».

У процесі аналізу було враховано різноманітні категорії ризиків: технологічні, технічні, організаційні, фінансові, зовнішні та форс-мажорні. Для кожного ризику були визначені його ймовірність настання, можливі фінансові наслідки, вплив на строки реалізації проєкту, а також частота виникнення. Це дозволило здійснити обґрунтоване ранжування ризиків за ступенем важливості з використанням квазікількісної шкали оцінювання, адаптованої до стандартів управління ризиками.

Особливу увагу було приділено розробці протиризикових заходів, які поділяються на профілактичні, реактивні при появі симптомів і аварійні при фактичному настанні ризикової події. Такий підхід забезпечує своєчасне виявлення та ефективне реагування на загрози, а також дозволяє знизити ймовірність реалізації критичних сценаріїв і мінімізувати їхні негативні наслідки для проєкту.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна стверджувати, що впровадження системного підходу до управління ризиками дозволяє підвищити стійкість проєкту до зовнішніх і внутрішніх викликів, оптимізувати витрати на запобіжні дії та забезпечити передбачуваність реалізації основних функціональних цілей. Результати даного підрозділу формують основу для подальшого стратегічного планування, контролю виконання та забезпечення якості в межах життєвого циклу ІТ-проєкту.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ

### 4.1 Розробка архітектури та алгоритму функціонування інформаційної системи (вебплатформи)

Запропонована інформаційна система працює в автоматичному режимі, використовуючи алгоритми збору, обробки, аналізу та візуалізації даних. Нижче наведено детальний покроковий алгоритм функціонування системи. Інформацію наведено в табличній формі для зручності сприйняття поетапно (табл. 4.1-4.5).

Таблиця 4.1

#### Кроки етапу «Збір та обробка вхідних даних»

№	Назва кроку	Процеси
1	Ініціалізація процесу збору даних	1. Запуск API-запитів до офіційних джерел (федерації, організації, онлайн-трансляції). 2. Перевірка доступності джерел та їх коректної роботи.
2	Отримання даних про змагання	1. Завантаження статистики спортсменів, команд та результатів. 2. Отримання допоміжних факторів (погодні умови, склади команд, суддівські рішення). 3. Парсинг даних із соціальних мереж (аналіз думок і реакцій уболівальників).
3	Збереження інформації у базі даних	1. Структуровані дані заносяться в реляційну базу (PostgreSQL). 2. Неструктуровані дані (коментарі, новини) – у NoSQL-сховище (MongoDB). 3. Підключення великих даних до систем обробки (Hadoop, Spark).
4	Фільтрація та нормалізація	1. Видалення дублікатів та некоректних записів. 2. Перетворення неструктурованих даних у придатний формат.

Таблиця 4.2

#### Кроки етапу «Аналітична обробка та прогнозування»

№	Назва кроку	Процеси
1	2	3
1	Аналіз статистики та трендів	1. Виявлення закономірностей у виступах спортсменів. 2. Порівняння результатів поточного сезону з попередніми. 3. Кореляція між спортивними показниками та зовнішніми факторами.

1	2	3
2	Використання математичних моделей	1. Лінійні та нелінійні регресійні моделі для прогнозування. 2. Оптимізаційні алгоритми для динамічного відображення трендів. 3. Розрахунок коефіцієнтів ефективності спортсменів.
3	Робота модуля штучного інтелекту	Класифікація спортсменів: 1. Використання нейронних мереж для автоматичного визначення рівня підготовки спортсмена. 2. Групування атлетів за майстерністю (початківець, професіонал, елітний рівень).
		Аналіз великих даних: 1. Виявлення зв'язків між різними змінними (погода, стратегія, стан здоров'я). 2. Аналіз впливу тренерських рішень на результати.
		Прогнозування результатів змагань: 1. Використання моделей LSTM та XGBoost для передбачення переможців. 2. Монте-Карло симуляції для оцінки ймовірних сценаріїв розвитку подій. 3. Визначення факторів, які мають найбільший вплив на результат.
4	Формування рекомендацій	1. Генерація аналітичних звітів для тренерів та команд. 2. Пропозиції щодо покращення спортивної форми спортсменів. 3. Оцінка ризику травм на основі історичних даних.

Таблиця 4.3

### Кроки етапу «Візуалізація результатів та інформування користувачів»

№	Назва кроку	Процеси
1	Генерація графіків та таблиць	1. Динамічна побудова графіків результатів змагань. 2. 3D-анімації для детального аналізу виступів спортсменів. 3. Візуалізація рейтингів та трендів у вигляді інтерактивних панелей.
2	Налаштування персоналізованого інтерфейсу	1. Користувач може налаштовувати фільтри (обрані спортсмени, команди, конкретні змагання). 2. Вибір параметрів для отримання статистичних прогнозів.
3	Надсилання push-сповіщень	1. Автоматичні повідомлення про нові події, результати та аналітичні огляди. 2. Інформування користувачів про зміну рейтингів спортсменів.

Таблиця 4.4

### Кроки етапу «Інтеграція із зовнішніми платформами та мобільний доступ»

№	Назва кроку	Процеси
1	Синхронізація даних із зовнішніми	1. Обмін інформацією з іншими аналітичними сервісами.

1	2	3
1	спортивними порталами	2. Використання сторонніх джерел для розширення можливостей прогнозування.
2	Мобільна адаптація	1. Доступ до системи через мобільний додаток. 2. Відображення аналітики у реальному часі. 3. Система рекомендацій для користувачів (найбільш цікаві події, персональні прогнози).
3	Взаємодія з користувачами	1. Опитування та зворотний зв'язок щодо роботи платформи. 2. Налаштування індивідуальних звітів та аналітичних оглядів.

Таблиця 4.5

### Кроки етапу «Постійне навчання моделей та оновлення алгоритмів»

№	Назва кроку	Процеси
1	Оновлення моделей штучного інтелекту	1. Самонавчання нейронних мереж на основі нових даних. 2. Перекалібрування прогнозних моделей для підвищення точності. 3. Автоматичне коригування факторів, що впливають на результати змагань.
2	Оптимізація роботи системи	1. Виявлення слабких місць у моделі прогнозування. 2. Вдосконалення алгоритмів аналізу та візуалізації. 3. Оптимізація швидкості обробки запитів у базі даних.

Запропонований алгоритм роботи забезпечуватиме повний цикл обробки спортивної інформації, а саме щодо:

- автоматизованого збору даних із різних джерел;
- інтелектуального аналізу за допомогою штучного інтелекту;
- прогнозування результатів змагань із використанням нейромереж;
- динамічної візуалізації аналітичних даних для користувачів;
- мобільного доступу та інтеграції з іншими спортивними платформами.

Завдяки використанню сучасних алгоритмів ШІ та математичного моделювання система буде здатна надавати якісні аналітичні прогнози та інтерактивні візуалізації, що робить її ефективним інструментом для спортсменів, тренерів, аналітиків та вболівальників.

## 4.2 Моделювання бази даних продукту проєкту

Вибір відповідної системи управління базами даних (СУБД) є ключовим етапом у розробці інформаційної системи для обробки та аналізу спортивних даних. Основною вимогою до бази даних є висока продуктивність, надійність, масштабованість та гнучкість, оскільки система повинна працювати з великими обсягами даних у реальному часі, забезпечуючи при цьому складну аналітичну обробку.

З урахуванням характеристик даних, які потрібно зберігати, прийнято рішення використовувати гібридний підхід, що поєднує реляційну СУБД PostgreSQL для структурованих даних і NoSQL MongoDB для зберігання неструктурованих та напівструктурованих даних.

*PostgreSQL як основне сховище структурованих даних.*

PostgreSQL – це одна з найбільш потужних реляційних баз даних, яка підходить для складних аналітичних обчислень та ефективного управління великими наборами структурованих даних.

Основні причини вибору PostgreSQL:

1. Розширені можливості аналітики та складних SQL-запитів, а саме:
  - підтримка різноманітних типів індексів (B-Tree, Hash, GIN, BRIN), що дозволяє швидко знаходити потрібну інформацію навіть у великих обсягах даних;
  - використання вбудованих аналітичних функцій, що забезпечують глибоку обробку спортивних показників, розрахунок рейтингів та прогнозування на основі статистичних моделей;
  - підтримка складних SQL-запитів із використанням JOIN, CTE, віконних функцій, що дає змогу ефективно аналізувати історичні дані спортсменів.
2. Висока продуктивність та оптимізація запитів, а саме:
  - використання паралельного виконання запитів, що значно прискорює аналітичні операції;

- механізм автоматичного кешування та індексації, що дозволяє швидко отримувати результати навіть при зростанні обсягів інформації;
- оптимізація доступу до даних за допомогою матеріалізованих представлень (materialized views), що скорочує навантаження на систему під час виконання складних аналітичних запитів.

### 3. Надійність та масштабованість, а саме:

- підтримка ACID-транзакцій (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) забезпечує цілісність та узгодженість даних;
- можливість реплікації та шардінгу для масштабування системи при зростанні навантаження;
- автоматичне резервне копіювання (Point-in-Time Recovery, WAL Logs) дозволяє уникнути втрати важливих даних у разі збою.

### 4. Гнучка схема та можливість розширення, а саме:

- легкість зміни структури бази даних, додавання нових полів та таблиць без значних змін у загальній архітектурі;
- підтримка збереження процедур та тригерів для автоматизації процесів обробки даних.

У PostgreSQL будуть зберігатися наступні дані:

- структуровані дані про спортсменів, команди, результати змагань, рейтинги та користувачів;
- транзакційні дані, що часто оновлюються та використовуються для розрахунку статистичних показників;
- аналітичні таблиці для проведення математичного моделювання та прогнозування.

*MongoDB для зберігання неструктурованих даних.*

Для роботи із неструктурованими та напівструктурованими даними, такими як текстові аналітичні звіти, історичні дані, прогнозні результати та коментарі користувачів, використовується MongoDB – потужна документно-орієнтована NoSQL база даних.

Основні причини вибору MongoDB:

1. Гнучкість схеми зберігання даних, а саме:

- MongoDB дозволяє зберігати дані у форматі JSON/BSON, що забезпечує динамічне керування даними без жорсткої схеми.
- підтримує ієрархічну структуру документів, що дозволяє зберігати складні аналітичні моделі та прогнозні дані у вигляді вкладених об'єктів.

2. Висока швидкість обробки великих обсягів інформації, а саме:

- завдяки відсутності складних зв'язків між документами, MongoDB забезпечує швидке зчитування та запис даних;
- підтримка горизонтального масштабування (sharding) дозволяє ефективно розподіляти навантаження.

3. Збереження та аналіз неструктурованих текстових даних, а саме:

- використання вбудованих механізмів для пошуку та аналізу тексту (Full-Text Search) дозволяє швидко знаходити релевантні записи у великих масивах коментарів та соціальних медіа;
- можливість аналітичного оброблення текстових звітів та коментарів користувачів для визначення трендів та настроїв аудиторії.

У MongoDB будуть зберігатися наступні дані:

- історичні спортивні події (дані, які не змінюються, але використовуються для прогнозування);
- аналітичні звіти (моделі прогнозування, розрахунки ШІ, глибокий аналіз трендів);
- коментарі з соціальних мереж (відгуки користувачів, що аналізуються модулем NLP).

В табл. 4.6 наведено архітектурну схему розподілу даних між PostgreSQL та MongoDB.

## Архітектурна схема розподілу даних між PostgreSQL та MongoDB

Тип даних	СУБД	Формат
Дані про спортсменів	PostgreSQL	Таблиці (структуровані)
Результати змагань	PostgreSQL	Таблиці (структуровані)
Команди та склади	PostgreSQL	Таблиці (структуровані)
Рейтинги спортсменів	PostgreSQL	Таблиці (структуровані)
Користувачі системи	PostgreSQL	Таблиці (структуровані)
Історичні дані змагань	MongoDB	JSON-документи (неструктуровані)
Аналітичні звіти III	MongoDB	JSON-документи (напівструктуровані)
Коментарі з соцмереж	MongoDB	JSON-документи (неструктуровані)

Концептуальна модель визначає основні об'єкти (сутності) та взаємозв'язки між ними. Вона є високорівневим представленням структури даних без деталей реалізації (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

## Основні сутності та їх опис

Сутність	Опис
<b>Спортсмен (Athlete)</b>	Інформація про спортсмена (ім'я, дата народження, національність, команда).
<b>Команда (Team)</b>	Команда, до якої належить спортсмен.
<b>Змагання (Competition)</b>	Дані про спортивні події (назва, дата, місце проведення).
<b>Результати (Results)</b>	Виступи спортсменів у змаганнях (місце, набрані бали).
<b>Рейтинг (Ranking)</b>	Рейтингові показники спортсменів (позиція у світовому рейтингу).
<b>Аналітика (Analytics)</b>	Прогнозні результати, аналітичні висновки.
<b>Користувачі (Users)</b>	Інформація про користувачів системи (аналітики, тренери, уболівальники).

Цілісний вигляд концептуальної моделі інформаційної системи наведено на рис. Б.1 в Додатку Б.

Взаємодія сутностей концептуальної моделі реалізована через ключові зв'язки, які визначають структуру та логіку бази даних.

Основні зв'язки:

- користувачі взаємодіють з аналітикою, використовуючи прогнозні дані;
- спортсмени прив'язані до команд та беруть участь у змаганнях;
- змагання містять результати, які оновлюють рейтинги спортсменів;

- аналітика використовує дані результатів для формування прогнозів;

Ця структура забезпечує гнучкість, масштабованість та ефективність обробки великих обсягів спортивних даних.

Даталогічна модель деталізує структуру бази даних, визначаючи атрибути таблиць, їх типи та зв'язки між ними.

Розглянемо детальний опис структури бази даних інформаційної системи, яка використовується для збереження даних про спортсменів, змагання, результати, рейтинги та аналітику. Розроблена схема бази даних базується на реляційній моделі, що дозволяє ефективно організувати інформацію, забезпечити зв'язки між основними сутностями та оптимізувати швидкість обробки запитів.

Система містить сім основних таблиць, кожна з яких виконує свою функцію в процесі збору, збереження та аналізу спортивних даних.

У базі даних використовуються різні типи даних, що визначають формат та спосіб зберігання інформації. Нижче наведено короткий опис типів даних, а в табл. 4.8 представлено типи даних які будуть використані для функціонування бази даних інформаційної системи, що розглядається в межах кваліфікаційної роботи.

Типи даних:

- цілі числа (INT) використовуються для унікальної ідентифікації записів (ID);
- текстові поля (VARCHAR, TEXT) зберігають імена, назви, логіни та ролі;
- дати (DATE) використовуються для збереження історичних даних про події та оновлення рейтингів;
- час (TIME) необхідний для збереження результатів виступів у змаганнях;
- числа з плаваючою комою (FLOAT) застосовуються для оцінки продуктивності спортсменів у рейтинговій системі.

**Розшифровка типів даних які будуть використані для створення бази даних інформаційної системи**

Тип даних	Розшифрування	Застосування у базі даних
INT (PK / FK)	Ціле число (Integer). Використовується як унікальний ідентифікатор (Primary Key) або зовнішній ключ (Foreign Key).	ID спортсмена, ID команди, ID змагання, ID рейтингу.
VARCHAR(N)	Текстове поле змінної довжини (до N символів).	Імена, назви команд, країни, логін користувача.
DATE	Дата у форматі YYYY-MM-DD.	Дата народження спортсмена, дата змагання, дата оновлення рейтингу.
TIME	Час у форматі HH:MM:SS.	Результати спортсменів у секундах/хвилинах.
FLOAT	Число з плаваючою комою (може містити десяткові знаки).	Рейтинг спортсменів.
TEXT	Текстове поле довільної довжини.	Прогноз аналітики.

Дана структура типів даних забезпечить оптимальне зберігання інформації та швидкий доступ до неї, що є критично важливим для ефективної роботи системи.

Табл. 4.9 міститиме основну інформацію про спортсменів, включаючи їх особисті дані та приналежність до команди. Вона є ключовою для побудови зв'язків з іншими таблицями.

**Таблиця «Спортсмени» (Athlete)**

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор спортсмена
Ім'я	VARCHAR	Повне ім'я спортсмена
Дата народження	DATE	Дата народження
Національність	VARCHAR	Громадянство спортсмена
ID_команди	INT (FK)	Ідентифікатор команди

*Зв'язки:*

- поле ID\_команди пов'язане із таблицею «Команди», що дозволяє отримати інформацію про команду, до якої належить спортсмен;

- поле ID використовується в інших таблицях, таких як «Результати», «Рейтинг», «Аналітика», для ідентифікації спортсмена.

Табл. 4.10 міститиме інформацію про команди (збірні), які братимуть участь у змаганнях.

Таблиця 4.10

**Таблиця «Команди» (Team)**

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор команди (збірної країни)
Назва	VARCHAR	Назва команди (збірної країни)
Країна	VARCHAR	Країна, яку представляє команда

*Зв'язки:*

- зв'язана з таблицею «Спортсмени» через поле ID\_команди;
- дає можливість отримати список спортсменів, які належать до певної команди.

Табл. 4.11 зберігатиме інформацію про спортивні події, в яких братимуть участь спортсмени.

Таблиця 4.11

**Таблиця «Змагання» (Competition)**

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор змагання
Назва	VARCHAR	Назва змагання
Дата	DATE	Дата проведення
Місце	VARCHAR	Локація змагання

*Зв'язки:*

- пов'язана з таблицею «Результати», що дозволяє визначати, які спортсмени брали участь у конкретних змаганнях та які результати вони отримали.

Збереження результатів виступів спортсменів у конкретних змаганнях буде відбуватися згідно табл. 4.12.

Таблиця «Результати» (Results)

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний запис результату
ID спортсмена	INT (FK)	Ідентифікатор спортсмена
ID змагання	INT (FK)	Ідентифікатор змагання
Місце	INT	Зайняте місце
Час	TIME	Результат у секундах/хвилинах

*Зв'язки:*

- пов'язана з таблицями «Спортсмени» та «Змагання», що дозволяє визначати, хто брав участь у змаганнях та які результати були отримані;
- використовуватиметься в таблиці «Рейтинг» для обчислення позицій спортсменів у загальному заліку.

Табл. 4.13 використовуватиметься для збереження рейтингових показників спортсменів.

Таблиця «Рейтинг» (Ranking)

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор рейтингу
ID спортсмена	INT (FK)	Ідентифікатор спортсмена
Рейтинг	FLOAT	Рейтинговий бал
Дата оновлення	DATE	Дата останнього оновлення

*Зв'язки:*

- пов'язана з таблицею «Спортсмени», що дозволяє отримати рейтингові показники для кожного спортсмена;
- оновлюватиметься на основі даних із таблиці «Результати».

Прогнозні аналітичні дані, що формуються модулем штучного інтелекту будуть міститися в табл. 4.14.

Таблиця «Аналітика» (Analytics)

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний запис аналітики
ID спортсмена	INT (FK)	Ідентифікатор спортсмена
Прогноз	TEXT	Прогнозований результат
Дата	DATE	Дата створення аналітики

Зв'язки:

- використовує дані із таблиць «Результати» та «Рейтинг» для формування прогнозів.
- дані цієї таблиці можуть використовуватися тренерами та аналітиками для оцінки шансів спортсменів у майбутніх змаганнях.

Інформація про користувачів системи – аналітиків, тренерів, уболівальників міститиметься в 4.15

Зв'язки:

- використовується для аутентифікації користувачів у системі;
- взаємодіє із таблицею «Аналітика», оскільки аналітики мають доступ до прогнозів.

Таблиця «Користувачі» (Users)

Поле	Тип даних	Опис
ID	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор користувача
Логін	VARCHAR	Унікальне ім'я користувача
Пароль	VARCHAR	Хешований пароль
Тип	VARCHAR	Роль користувача (аналітик, глядач, тренер)

Розроблена структура база даних забезпечуватиме чітко-структуроване та ефективне збереження спортивних даних. Взаємозв'язки між таблицями дозволятимуть:

- відстежувати виступи спортсменів;
- аналізувати їхню динаміку та рейтинги;
- формувати аналітичні прогнози;

- надавати доступ різним категоріям користувачів.

Запропонована структура гарантуватиме ефективну та надійну роботу інформаційної системи.

### **4.3 Розробка back-end частини інформаційної системи (вебплатформи)**

Розробка back-end частини вебплатформи є критичним етапом створення інформаційної системи, оскільки саме серверна частина забезпечує збереження, обробку та надання даних користувачам у реальному часі. Надійність, масштабованість та ефективність роботи всієї системи залежать від правильного проектування та реалізації бекенду.

З огляду на технічні вимоги проєкту, а також необхідність забезпечення високої продуктивності та гнучкості при роботі з великими обсягами спортивних даних, було обрано сучасний стек технологій, який поєднує в собі гнучкість Python та надійність фреймворку Django.

Перед початком розробки було проаналізовано різні варіанти архітектурних рішень. В результаті сформовано наступний набір технологій для реалізації серверної частини вебплатформи (табл. 4.16).

*Таблиця 4.16*

#### **Набір технологій для реалізації серверної частини вебплатформи**

<b>Компонент</b>	<b>Функціональне призначення</b>
Django REST Framework	Побудова API для взаємодії front-end та back-end
PostgreSQL	Збереження структурованих даних про змагання, результати та користувачів
Celery + Redis	Асинхронна обробка фонових завдань (оновлення даних, розсилки)
API сторонніх сервісів	Інтеграція спортивної статистики в реальному часі
JWT Authentication	Аутентифікація користувачів та захист сесій

Таким чином, архітектура бекенду була розроблена із врахуванням вимог надійності, масштабованості та можливості інтеграції зі сторонніми інформаційними ресурсами.

Оскільки платформа повинна забезпечувати ефективну роботу з великими обсягами даних про спортивні події, було створено продуману структуру бази даних на основі PostgreSQL. Основними сутностями системи стали спортсмени, змагання, результати, профілі користувачів та повідомлення. Структура базових таблиць представлена нижче (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Узагальнена інформація щодо бази даних

Таблиця	Ключові поля
Athlete	ID, Ім'я, Прізвище, Країна, Дата народження
Event	ID, Назва змагання, Дата, Місце проведення
Result	ID, Спортсмен, Подія, Позиція, Час
UserProfile	ID користувача, Улюблені види спорту, Підписки
Notification	ID, Тип повідомлення, Користувач, Дата надсилання

Нижче наведено приклади Django-моделей для основних сутностей системи. На рис. 4.1 наведено модель спортсмена побудована в середовищі Django, а на рис. 4.2 – модель результату змагання.

```
1 from django.db import models
2
3 class Athlete(models.Model):
4     first_name = models.CharField(max_length=50)
5     last_name = models.CharField(max_length=50)
6     country = models.CharField(max_length=50)
7     birth_date = models.DateField()
8
9     def __str__(self):
10         return f"{self.first_name} {self.last_name}"
11
```

Рис. 4.1. Модель спортсмена побудована в середовищі Django

```

1 class Result(models.Model):
2     athlete = models.ForeignKey(Athlete, on_delete=models.CASCADE)
3     event = models.ForeignKey(Event, on_delete=models.CASCADE)
4     position = models.IntegerField()
5     time = models.DurationField()
6
7     class Meta:
8         ordering = ['position']
9

```

Рис. 4.2. Модель спортсмена побудована в середовищі Django

Структура моделей була побудована таким чином, щоб забезпечити можливість ефективної вибірки даних за ключовими параметрами (спортсмен, подія, місце у змаганні).

Для забезпечення взаємодії між front-end частиною та базою даних було створено систему API на базі Django REST Framework. Кожен суттєвий об'єкт системи отримав власний набір ендпоінтів. Основні запити API наведено у табл. 4.18. Фрагмент реалізації контролера для отримання результатів подій подано на рис. 4.3.

Таблиця 4.18

### Основні запити API

Метод	URL	Опис
GET	/api/events/	Отримання списку всіх подій
GET	/api/events/{id}/results/	Отримання результатів конкретної події
GET	/api/athletes/{id}/	Перегляд інформації про спортсмена
POST	/api/auth/register/	Реєстрація нового користувача
POST	/api/auth/login/	Авторизація користувача
POST	/api/predict/	Отримання прогнозу результату змагання

```

1 from rest_framework import viewsets
2 from .models import Result
3 from .serializers import ResultSerializer
4
5 class ResultViewSet(viewsets.ModelViewSet):
6     queryset = Result.objects.all()
7     serializer_class = ResultSerializer
8

```

Рис. 4.3. Фрагмент реалізації контролера для отримання результатів подій

Таким чином було створено гнучку та масштабовану структуру обробки даних, яка дозволяє швидко отримувати актуальну інформацію для відображення на вебплатформі.

Окремим завданням стала реалізація асинхронного оновлення даних про спортивні події. Це необхідно для того, щоб користувачі завжди бачили актуальні результати у реальному часі.

Для цієї мети було використано технології *Celery* для обробки задач у фоновому режимі та *Redis* як брокера повідомлень. Задачі оновлення результатів налаштовано на періодичне виконання за допомогою *Celery Beat*.

Фрагмент налаштування задачі *Celery* наведено на рис. 4.4.

```
1  from celery import shared_task
2
3  @shared_task
4  def update_event_results():
5      # Запит до стороннього API для отримання нових результатів
6      # Оновлення бази даних
7      pass
8
```

Рис. 4.4. Фрагмент налаштування задачі *Celery*

Завдяки такому підходу платформа може обробляти великі обсяги даних без значного навантаження на основний сервер.

Особливу увагу приділено безпеці даних користувачів. Для аутентифікації обрано метод JSON Web Tokens (JWT), який забезпечує захищену взаємодію між клієнтом і сервером.

Основні принципи безпеки, які були реалізовані:

- захист персональних даних відповідно до GDPR;
- контроль доступу до приватних ендпоінтів API;
- шифрування паролів користувачів за допомогою алгоритму PBKDF2.

У результаті реалізації back-end частини було створено надійний, масштабований та захищений серверний модуль інформаційної системи. Він забезпечує повноцінне збереження, обробку та оновлення даних про спортивні

події, а також надає front-end частині гнучкий API для відображення актуальної інформації користувачам.

Побудована архітектура забезпечує можливість подальшого масштабування проєкту та інтеграції додаткового функціоналу, зокрема прогнозування результатів за допомогою машинного навчання.

#### 4.4 Розробка інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача (UI) є одним із ключових компонентів інформаційної системи, що забезпечує зручність взаємодії користувачів із вебплатформою. Основними вимогами до інтерфейсу стали інтуїтивність, естетична привабливість, відповідність сучасним трендам UX/UI-дизайну та адаптивність для мобільних пристроїв.

Розробка інтерфейсу здійснювалася відповідно до принципів користувацького центрування (user-centered design), що передбачає створення простих у використанні, зрозумілих та приємних для користувача екранів.

Особливу увагу було приділено стилізації платформи у зимовій тематиці: білий, блакитний та синій кольори домінують у палітрі, створюючи асоціації із чистотою, свіжістю та зимовими видами спорту.

Інтерфейс вебплатформи був структурований за модульним принципом. Майбутні основні розділи наведено в табл. 4.19.

Таблиця 4.19

#### Основні розділи майбутньої вебплатформи

Розділ	Опис функціоналу
Головна сторінка	Актуальні новини, анонси подій, пошук за змаганнями
Каталог змагань	Перелік усіх подій із фільтрами за видом спорту, датою, локацією
Сторінка події	Детальний опис події, турнірна таблиця, результати, аналітика
Особистий кабінет користувача	Персональні налаштування, підписки на події, сповіщення
Аналітична панель	Візуалізація статистики, графіки результатів спортсменів

Вся навігація платформи буде організована так, щоб користувач міг за два-три кліки отримати доступ до необхідної інформації. Фронтенд вебплатформи було реалізовано із використанням фреймворку *React.js* завдяки його високій швидкості, компонентній архітектурі та можливості ефективного управління станом програми через бібліотеку *Redux*. Основні технології фронтенду, які будуть застосовані для розробки вебплатформи наведено в табл. 4.20.

Таблиця 4.20

**Основні технології фронтенду, які будуть застосовані для розробки вебплатформи**

<b>Технологія</b>	<b>Призначення</b>
React.js	Побудова компонентної структури інтерфейсу
Axios	Обробка HTTP-запитів до back-end API
TailwindCSS	Швидка стилізація елементів інтерфейсу
React Router	Маршрутизація між сторінками
Responsive Design	Забезпечення адаптивності інтерфейсу під різні екрани

Додатково було реалізовано підтримку:

- темної теми (у майбутньому релізі);
- спливаючих push-сповіщень;
- lazy-loading для прискорення завантаження контенту.

Розглянемо приклад реалізації React-компонентів. Фрагмент компонента відображення списку змагань наведено на рис. 4.21.

Цей компонент завантажує список спортивних подій із бекенду та відображає їх у вигляді адаптивної сітки карток.

Також розглянемо основні функціональні елементи інтерфейсу (табл. 4.22).

## Основні функціональні елементи інтерфейсу

Елемент	Опис
Пошуковий рядок	Пошук подій за ключовими словами
Фільтри змагань	Сортування за видом спорту, датою, локацією
Карточка події	Коротка інформація про змагання, кнопка переходу
Аналітична панель	Графіки та статистичні діаграми виступів спортсменів
Система сповіщень	Повідомлення про початок подій або зміни розкладу
Мобільна адаптація	Інтерфейс оптимізовано під смартфони та планшети

```

1  import React, { useEffect, useState } from 'react';
2  import axios from 'axios';
3
4  function EventList() {
5    const [events, setEvents] = useState([]);
6
7    useEffect(() => {
8      axios.get('/api/events/')
9        .then(response => setEvents(response.data))
10       .catch(error => console.error(error));
11    }, []);
12
13    return (
14      <div className="grid grid-cols-1 md:grid-cols-3 gap-4 p-4">
15        {events.map(event => (
16          <div className="p-4 border rounded-lg shadow-md" key={event.id}>
17            <h2 className="text-xl font-semibold">{event.name}</h2>
18            <p>{event.date} • {event.location}</p>
19            <button className="mt-2 bg-blue-500 text-white px-4 py-2 rounded hover:bg-blue-600">
20              Переглянути
21            </button>
22          </div>
23        ))}
24      </div>
25    );
26  }
27
28  export default EventList;
29

```

Рис. 4.5. Фрагмент налаштування задачі Celery

Так як проєкт розробки та впровадження вебплатформи для висвітлення результатів зимових спортивних подій знаходиться на початковій стадії, представимо декілька варіантів мокапів, як може виглядати інтерфейс користувача (рис. 4.6-4.8). Вибрана колірна палітра в зимово-спортивному стилі підкреслює тематику платформи та сприяє створенню позитивного користувацького досвіду.

# WINTER SPORTS BLOG



## BIATHLON WORLD CUP REPORT

### LATEST POSTS



#### ALPINE SKIING TECHNIQUE TIPS

December 5, 2025



#### SNOWBOARDING SLALOM RECAP

December 5, 2025



#### CROSS-COUNTRY SKIING ESSENTIALS

December 4, 2025



### ALPINE SKIING

Рис. 4.6. Мокап майбутньої сторінки вебпорталу (Частина 1)

## WINTER SPORTS



## OUR MISSION

Our mission is to inspire and empower individuals to engage in winter sports, promoting health, well-being, and a passion for the outdoors. We aim to foster a community that appreciates the thrill and beauty of snow-covered landscapes,

## OUR VALUES



### 1. SAFETY

Ensuring the safety of all participants through rigorous standards and education.



### 2. INCLUSIVITY

Creating welcoming environments for individuals of all ages, abilities, and backgrounds.



### 3. EXCELLENCE

Promoting the pursuit of excellence in winter sports through continuous improvement and innovation.



### 4. SUSTAINABILITY

Encouraging practices that preserve and protect our natural winter environments.

Рис. 4.7. Мокап майбутньої сторінки вебпорталу (Частина 2)

## ВИСНОВКИ

У межах виконаної кваліфікаційної роботи магістра було вирішено комплекс завдань, сформульованих у вступі, що дозволило досягти поставленої мети кваліфікаційної роботи. Підсумки проведеного дослідження можна узагальнити таким чином:

1. Досліджено проблематику висвітлення спортивних подій та проаналізовано існуючі інформаційні системи. Було визначено основні недоліки сучасних платформ, зокрема недостатню оперативність оновлення даних, відсутність інтерактивної візуалізації результатів та обмеження в аналітичних можливостях. Аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел підтвердив необхідність створення нової вебплатформи, яка б інтегрувала сучасні технології обробки даних для оперативного та якісного висвітлення зимових спортивних подій.

2. Розроблено концептуальну модель інформаційної системи та сформульовано математичну постановку задачі. На основі виявлених вимог було побудовано концептуальну модель системи, яка передбачає багаторівневу архітектуру збору, обробки, аналізу та візуалізації даних. Математична постановка задачі дозволила формалізувати процеси обробки спортивних даних, що забезпечило чіткість алгоритмів та коректність функціонування системи.

3. Обґрунтовано вибір технологій управління проектом, визначено організаційну структуру та оцінено ресурси проекту. Для управління проектом було обрано гнучку методологію Scrum, що відповідає динамічній природі розробки інформаційних систем. Сформовано організаційну структуру команди, визначено потреби в людських, технологічних і фінансових ресурсах для ефективною реалізації всіх етапів проекту.

4. Сформовано вимоги до інформаційної системи, визначено основні сценарії взаємодії користувачів (User Story), створено беклог і розроблено план реалізації проекту із застосуванням діаграми Ганта. Було сформульовано функціональні та нефункціональні вимоги до системи, розроблено User Story для ключових ролей користувачів, створено беклог задач із пріоритезацією.

Планування реалізації виконано із використанням діаграми Ганта, що забезпечує прозорість і контроль за виконанням робіт.

5. Оцінено можливі ризики розробки та впровадження інформаційної системи, а також визначено її ефективність. Аналіз ризиків показав, що основними загрозами є високі витрати на розробку, конкуренція з великими платформами, залежність від сезонності спортивних подій та юридичні обмеження. Водночас впровадження запропонованої системи дозволяє істотно підвищити якість популяризації зимових видів спорту в Україні, розширити аудиторію та створити сприятливі умови для розвитку спортивної індустрії.

6. Розроблено архітектуру інформаційної системи та реалізовано її основні складові: базу даних, back-end та front-end частини. Було створено функціональну архітектуру системи, що включає серверну частину для обробки запитів, базу даних для зберігання результатів змагань та інтерфейс користувача, адаптований для роботи на різних пристроях. Проведено тестування системи на відповідність функціональним вимогам, продуктивність і безпеку.

Кваліфікаційна робота магістра має вагомe практичне значення, оскільки створювана інформаційна система:

- забезпечуватиме оперативне й достовірне висвітлення результатів зимових спортивних подій;
- підвищуватиме зацікавленість населення до зимових видів спорту шляхом інтеграції зручних аналітичних сервісів і візуалізацій;
- створюватиме інструмент для ефективної комунікації між спортсменами, тренерами, аналітиками та вболівальниками;
- матиме потенціал для масштабування на інші види спорту та регіони;
- може бути використана спортивними організаціями, федераціями та освітніми закладами для популяризації й аналітики спортивних подій.

Таким чином, результати кваліфікаційної роботи відповідають поставленим цілям і завданням, узгоджені з концептуальним баченням, сформульованим у вступі, та доводять доцільність і життєздатність розробленої інформаційної системи для висвітлення результатів зимових спортивних подій.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FIS. International Ski and Snowboard. URL: <https://www.fis-ski.com>
2. International Biathlon Union. URL: <https://www.biathlonworld.com>
3. IOC. International Olympic Committee <https://www.olympics.com>
4. Спортивний ресурс «Flashscore». URL: <https://www.flashscore.ua>
5. Спортивний ресурс «NBC Sports». URL: <https://www.nbcsports.com>
6. Спортивний ресурс «ESPN Winter Sports». URL: <https://www.espn.com/olympics/winter/sports>
7. Спортивний ресурс «EuroSport». URL: <https://www.eurosport.com>
8. Швабер К. Сазерленд Дж. Повний навчальний посібник зі Скраму: правила гри. URL: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf>
9. Kotenko N., Zhyrova T., Chybaievskiy V., & Desiatko A. Дослідження основних тенденцій сучасної розробки веб-сайтів. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 2019, 1(5), 6–15. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2019.5.615>
10. Pikuliak M., Dombrovskiy S. and Dutchak M. Improving the asynchronous method of service interaction in web applications. Computer-integrated technologies: education, science, production, 2023, 53, 185-191. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-27>
11. Івченко В. Р. Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті. Т.3 : Конференція «Інформаційні радіотехнології та технічний захист інформації»: матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму, 16–18 квіт. 2024 р. <https://doi.org/10.30837/IYF.IRTTPI.2024.231>
12. Антоненко А.В., Балвак А.А., Цвик О.С., Ємелін Д.М. та Гришковець Є. П. Інноваційні методи відображення інформації у веб-браузерах. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2024, (1), 3-11. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.1.1>

13. Astistova T.I. (2023). SEO Optimization In Web Resources Monitoring System. *Technologies and Engineering*, (1), 9–17. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2023.1.1>
14. Chanthati N. S. R. How the power of machine – machinelearning, data science and NLP can be used to prevent spoofing and reduce financial risks. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 2024, 20(2), 100–119. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2024.20.2.0149>
15. Sonali S.J. et al. The Impact of AI on Web Development. *International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology*, 2024, 3(8), 07-12. <https://doi.org/10.59828/ijrmst.v3i8.240>
16. Shailesh K.A. AI-powered predictive maintenance: a technical deep dive into modern website reliability engineering. *International Journal of Research in Computer Applications and Information Technology (IJRCAIT)* Volume 8, Issue 1, Jan-Feb 2025, pp. 2639-2650, [https://doi.org/10.34218/IJRCAIT\\_08\\_01\\_191](https://doi.org/10.34218/IJRCAIT_08_01_191)
17. Brazhnikov V., Hashutina Y., Bredikhin V. and Bredikhin D. Impact Of Neural Networks On Website Development And Prospects For Replacing Front-End Developers. *Municipal Economy of Cities*, 2024, 4(185), 20–24. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-4-185-20-24>
18. Shi M. Design of a Sports Intelligent Learning Platform Based on Computer Virtual Technology. *3rd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS)*, Bristol, United Kingdom, 2024, pp. 766-770, <https://doi.org/10.1109/AIARS63200.2024.00144>.
19. Zhu W., Li M., Chen Z. and Wang C. Network Education Platform Based on Streaming Media Technology. *International Conference on Education, Network and Information Technology (ICENIT)*, Liverpool, United Kingdom, 2022, pp. 207-211, <https://doi.org/10.1109/ICENIT57306.2022.00052>.
20. Пахальчук Я. Інструменти веб-аналітики для аналізу відвідувачів сайтів. Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні

- студії. Суспільні комунікації, 2019, 1(3), с. 71-76.  
<https://doi.org/10.29038/2524-2679-2018-01-71-77>
21. Pradeep A. Web Mining: Opportunities, Challenges, and Future Directions. 3rd International Conference on Intelligent Technologies (CONIT), Hubli, India, 2023, pp. 1-6, <https://doi.org/10.1109/CONIT59222.2023.10205913>.
  22. Dinca A., Angelescu N. and Popescu D. Modern Web Application for Image Annotation Using Web Technologies, 13th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), Pitesti, Romania, 2021, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1109/ECAI52376.2021.9515159>
  23. Zhang Y. and Liu Y. Exploration of an Intelligent Research Support Platform for Environmental Monitoring Big Data Based on Data Fusion Technology. 7th International Conference on Computer Information Science and Application Technology (CISAT), Hangzhou, China, 2024, pp. 770-773. <https://doi.org/10.1109/CISAT62382.2024.10695175>
  24. Lukashuk M. Standardization Of Web Accessibility Of Information And Communication Technologies As A Way To Attract More Users. Computer-integrated technologies: education, science, production, 2024, 55, 124-129. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-55-15>
  25. Прохоренко В., Заволодько Г. Структура CMS системи. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2020, (4(6)), 77–81. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2020.04.12>
  26. Ingole B.S. et al. AI Chatbot Implementation on Government Websites: A Framework for Development, User Engagement, and Security for DHS Website. International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICYTA), Bali, Indonesia, 2024, pp. 377-382. <https://doi.org/10.1109/ICICYTA64807.2024.10912857>
  27. Chishti S.A., Ardekani I., and Varastehpour, S. AI-Enhanced Personality Identification of Websites. Information, 2024, 15(10), 623. <https://doi.org/10.3390/info15100623>

28. Копчак Ю., Лобунець Т., Луковський Р. SWOT-аналіз як важливий інструмент у розробці стратегії бізнесу. *Економіка та суспільство*, (61), 2024. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-146>
29. Karadzhev V. How to Create the Best SWOT Analysis. *International Journal of Research and Review*, 2025, (12), p. 66-75. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20250110>
30. Qu Ru. Strategy analysis and optimization of SWOT matrix model in science and technology development. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 2025, 1(10), <https://doi.org/10.2478/amns-2025-0371>
31. Yun T. SWOT Analysis of Game Science Company. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 2025, 149, p. 129-134. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2024.19243>
32. Dvorak J., Burksiene V., Vitalisova K. SWOT Analysis. *Reference Module in Social Sciences*, 2024. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13701-3.00412-6>
33. Kolomiets A., Miroshnychenko I., Ziuziun V., Datsenko N., Kmytiuk T. Development of Project Management Models for Information Systems to Improve Website SEO Metrics. XI International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I 2024). CEUR Workshop Proceedings, 2024, Vol-3909, pp. 334-345. [https://ceur-ws.org/Vol-3909/Paper\\_27.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-3909/Paper_27.pdf)
34. Jonsson T., Enquist H. Phenomenological Ontology Guided Conceptual Modeling for Enterprise Information Systems. In: Woo, C., Lu, J., Li, Z., Ling, T., Li, G., Lee, M. (eds) *Advances in Conceptual Modeling*. ER 2018. Lecture Notes in Computer Science, 2018, vol 11158. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01391-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01391-2_7)
35. Storey V.C., Lukyanenko R., Castellanos A. Conceptual Modeling: Topics, Themes, and Technology Trends. *ACM Comput. Surv.* 55, 14s, Article 317, 38 pages. <https://doi.org/10.1145/3589338>

36. Assaf M.A., Fares C., Rachini A., Badr Y., Barbar K. A Unified Conceptual Model Based on Business Artifacts for Information Systems, 24th International Arab Conference on Information Technology (ACIT), Ajman, United Arab Emirates, 2023, pp. 1-9, doi: 10.1109/ACIT58888.2023.10453796.
37. Agile Practice Guide: Paperback. USA, Project Management Institute, 2017, 210 p.
38. Mihailides G., Young W. Is Agile Scrum Improving IT Project Outcomes?. International Journal of Management Science and Business Administration, 2024, P. 41-55.
39. Швабер К., Сазерленд Дж. Посібник зі Скраму (Повний навчальний посібник зі Скраму: правила гри) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf>
40. Настанова РМВОК. Режим доступу: <https://pmiukraine.org/pmbok7>
41. Ghozali I.H.A., Samidi S., Handoko A.R. Exploration of the Project Risk Management Framework for Information Technology Companies. CogITO Smart Journal, 2023, 9(2), 266–279. <https://doi.org/10.31154/cogito.v9i2.517.266-279>
42. Danchenko E., Bakulich O., Teslenko P., Bedrii D., Bielova O., Semko I. Information technology of integrated risk management of scientific projects under uncertainty and behavioral economy. Scientific Journal of Astana IT University, 5(5), 2021, 63–76. <https://doi.org/10.37943/AITU.2021.69.52.006>
43. Zhang X., He Y. Information Security Management based on Risk Assessment and Analysis. 7th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE), Changsha, China, 2020, pp. 749-752, <https://doi.org/10.1109/ICISCE50968.2020.00159>.
44. Benjamin C.O., Lu C., de Neufville R. Classifying Risks on Information Technology Projects. Engineering Management Journal, 7(4), 45–54. <https://doi.org/10.1080/10429247.1995.11414866>

45. Mishchenko O.O., Volovshchikov V.Y., Shapo V.F., Guzhva V.A. Information technology of software projects risks evaluation. Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies, 2018, 1320(44), 26–30. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2018.44.05>
46. Baccarini D., Salm G. Love P.E.D. Management of risks in information technology projects. Industrial Management & Data Systems, Vol. 104 No. 4, pp. 286-295. <https://doi.org/10.1108/02635570410530702>
47. Zhao C. Risk Identification Management of IT Projects Based on Java Technology Platform. International Conference on Computer Simulation and Modeling, Information Security (CSMIS), Buenos Aires, Argentina, 2023, pp. 503-507, doi: 10.1109/CSMIS60634.2023.00096.
48. Тімінський О.Г., Коломієць А.С. Управління ризиками та можливостями проекту [Текст]: методичні вказівки до виконання практичних, лабораторних робіт та самостійної роботи для студентів освітньої програми «Управління проектами» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для денної і заочної форм навчання / Тімінський О.Г., Коломієць А.С. – К. : КНУ імені Тараса Шевченка, 2021. – 40 с.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

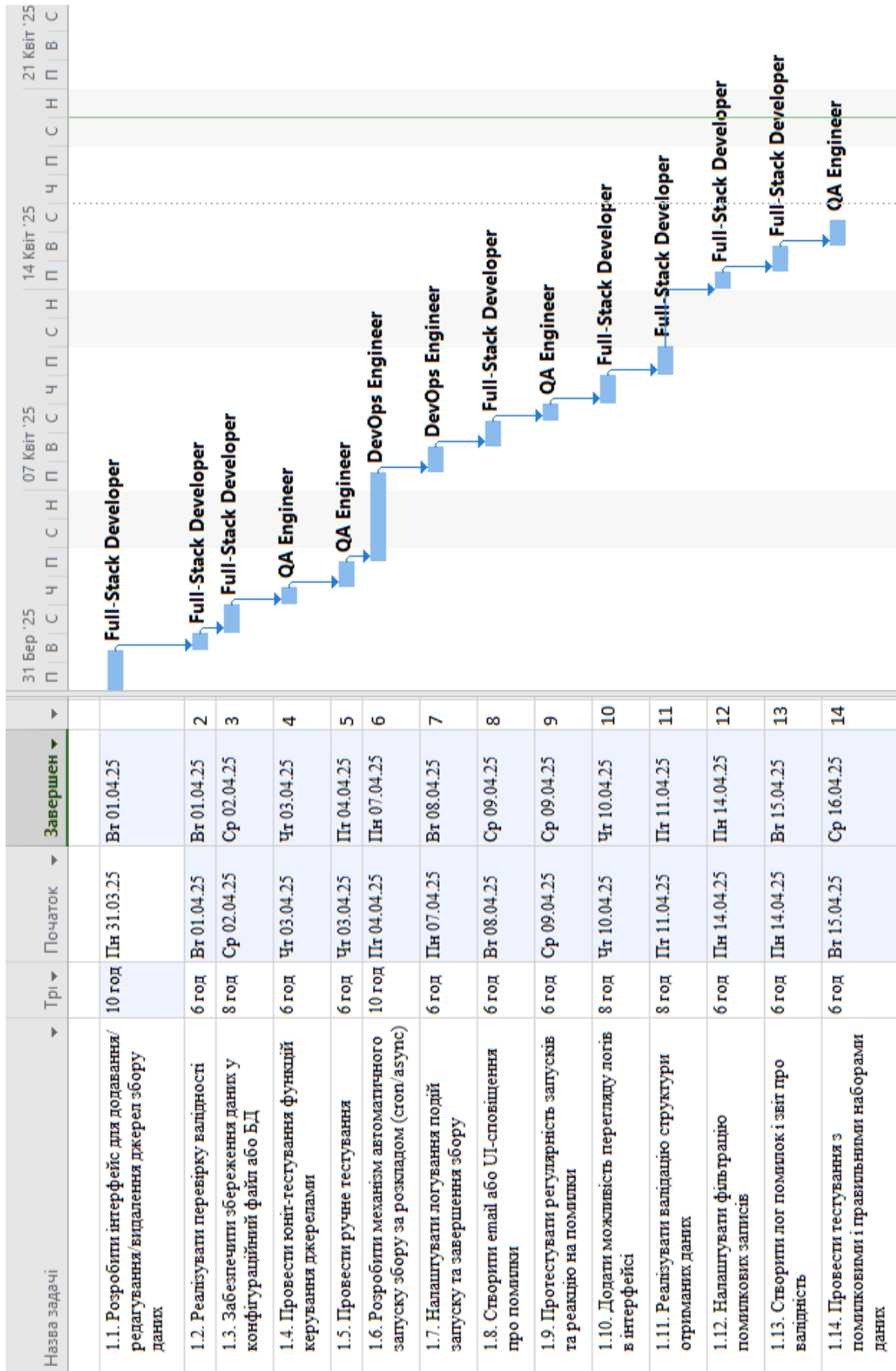


Рис. А.1 – Діаграма Ганта для 1 Спринту

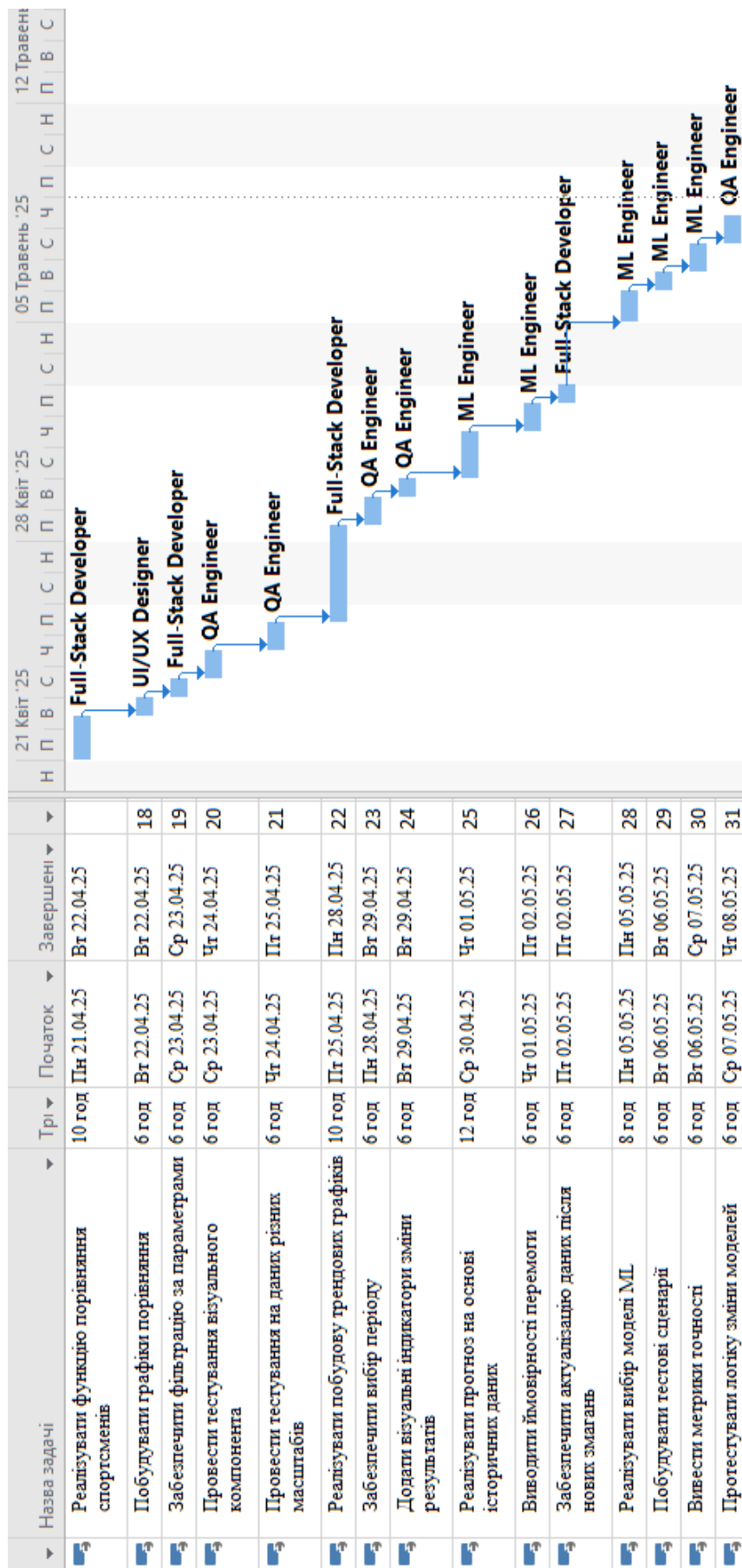


Рис. А.2 – Діаграма Ганта для 2 Спринту

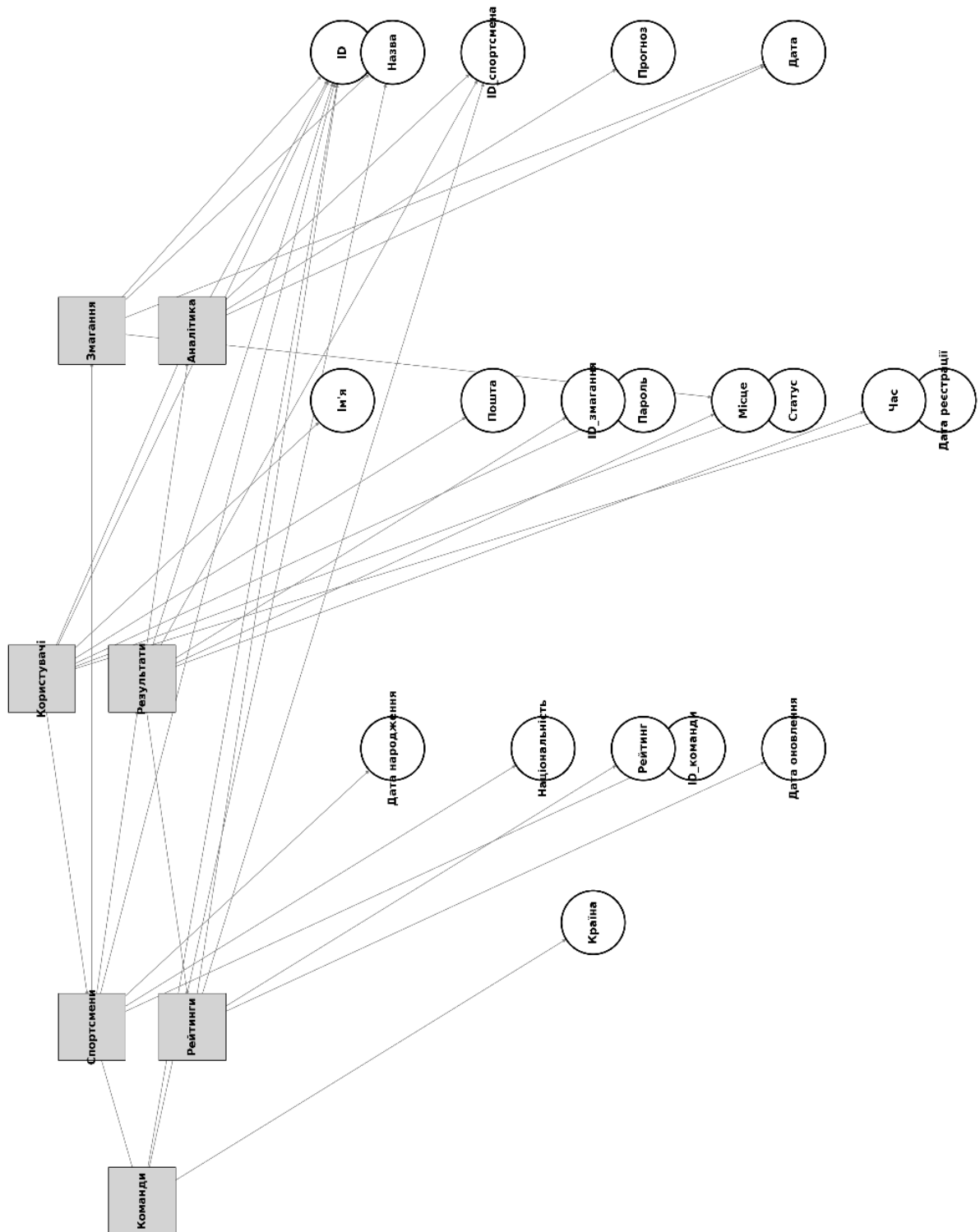


Рис. Б.1 – Концептуальна модель бази даних інформаційної системи