

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

"22" червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

на тему: **Розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу
транспортних засобів**

Виконав: студент групи

 Побережний Д. О.
(підпис)

Керівник роботи:

К.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь вчене звання)

 Гайдаєнко О.В.
(підпис)

м. Миколаїв – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій
Спеціальність 124 "Системний аналіз"
Освітня програма "Системний аналіз"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми



к.т.н, доц. Гайдаєнко О. В.

"25" березня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

Студенту Побережному Дмитру Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів

Керівник роботи к.т.н., доцент Гайдаєнко О.В.

Затверджені наказом ректора № 270-уч від "31" березня 2026 року.

2. Термін подання роботи: 22 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем,

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) Аналіз предметної області та постановка задачі. Проектування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. Розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. Охорона праці

5. Перелік презентаційних матеріалів Актуальність, концепція системи, Загальна схема роботи, Порівняльний аналіз систем, Діаграма Use Case аналітика підприємства, Схема роботи підприємства після впровадження нової інформаційної системи, ER-діаграми інформаційної бази даних, Розгортання системи, Екранні форми розробки, Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Гайдаєнко О.В.	02.02.2026	23.02.2026
2	Гайдаєнко О.В.	23.02.2026	20.03.2026
3	Гайдаєнко О.В.	20.03.2026	24.04.2026
4	Гайдаєнко О.В.	24.04.2026	01.06.2026

7. Дата видачі завдання 02 лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	02.02.2026	
2	Постановка задачі	16.02.2026	
3	Розробка концепції	23.02.2026	
4	Розробка проекту ІС	23.03.2026	
5	Реалізація проекту	27.04.2026	
6	Розробка питань з охорони праці	01.06.2026	
7	Розробка графічних матеріалів	05.06.2026	
8	Подання роботи на перевірку на плагіат	08.06.2026	
9	Подання роботи рецензенту	15.06.2026	
10	Подання роботи на захист	22.06.2026	

Студент



(підпис)

Побережний Д.О.

(ПІБ)

Керівник роботи



(підпис)

Гайдаєнко О.В.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

У бакалаврській роботі розглянуто процеси диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів у сучасних транспортно-логістичних системах. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності управління автопарком, оптимізації маршрутів, скорочення витрат на експлуатацію транспорту та забезпечення оперативного контролю руху транспортних засобів у режимі реального часу.

Метою роботи є розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, що забезпечує збір, обробку та візуалізацію даних про переміщення транспорту, а також підтримку диспетчерських функцій і формування аналітичної звітності. У ході виконання роботи проведено аналіз предметної області та існуючих аналогів, визначено функціональні та нефункціональні вимоги до системи, спроектовано архітектуру веб-застосунку, розроблено структуру бази даних та реалізовано основні модулі платформи.

Результатом дослідження є створення веб-платформи, яка дозволяє здійснювати моніторинг місцезнаходження транспортних засобів, відображати їх рух на карті, контролювати маршрути та формувати звіти щодо переміщень і стану транспорту. Запропоноване рішення може бути використане транспортними компаніями, службами доставки та підприємствами, що здійснюють управління автопарком, для підвищення ефективності логістичних процесів і покращення прийняття управлінських рішень.

У роботі застосовано методи системного аналізу, моделювання бізнес-процесів, проєктування інформаційних систем та програмної інженерії.

Робота складається з 69 сторінок машинописного тексту, 12 рисунків, 9 таблиць, 10 літературних джерел та 3 додатків.

Ключові слова: веб-платформа, диспетчеризація, моніторинг, транспортні засоби, GPS-трекінг, логістика, управління автопарком, маршрутизація, інформаційна система, база даних, аналітика, системний аналіз.

ABSTRACT

This bachelor's thesis examines the processes of dispatching and monitoring vehicles in modern transport and logistics systems. The relevance of the topic is determined by the need to improve fleet management efficiency, optimize routes, reduce vehicle operating costs, and ensure real-time control of vehicle movement.

The aim of the work is to develop a web-based platform for vehicle dispatching and monitoring that provides data collection, processing, and visualization of vehicle movement, as well as supports dispatching functions and analytical reporting. During the research, the subject area and existing analog solutions were analyzed, functional and non-functional system requirements were defined, the architecture of the web application was designed, the database structure was developed, and the main platform modules were implemented.

The result of the study is the creation of a web platform that enables monitoring of vehicle location, visualization of movement on a map, route tracking, and generation of reports on vehicle movement and operational status. The proposed solution can be used by transport companies, delivery services, and enterprises that manage vehicle fleets to improve logistics processes and enhance managerial decision-making.

The thesis applies methods of system analysis, business process modeling, information system design, and software engineering.

The work consists of 69 pages of typewritten text, 12 figures, 9 tables, 10 literary sources, and 3 appendices.

Keywords: web platform, dispatching, monitoring, vehicles, GPS tracking, logistics, fleet management, route optimization, information system, database, analytics, system analysis.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ABSTRACT	5
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
1.1 Аналіз предметної області.....	11
1.2 Недоліки в роботі транспортних підприємств без автоматизованої системи диспетчеризації та моніторингу	13
1.3 Концепція системи	15
1.4 Математичне забезпечення розробки	20
1.5 Постановка задачі.....	21
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	26
2.1 Загальносистемні рішення.....	26
2.2 Архітектура системи	29
2.3 Взаємодії між компонентами інформаційної системи	32
2.4 Концептуальна модель.....	34
2.4.1 Логічна модель бази даних.....	39
Висновки до розділу 2	44
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	47
3.1 Вимоги до програмного забезпечення	47
3.2 Вимоги до апаратного забезпечення	49
3.3 Відображення фізичної структури інформаційної системи	51
Висновки до розділу 3	54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
4.1 Аналіз умов праці користувачів веб-платформи	56
4.2 Вимоги до організації робочого місця	56

4.3 Вимоги до освітлення та мікроклімату.....	57
4.4 Електробезпека.....	57
4.5 Пожежна безпека.....	57
4.6 Заходи щодо збереження здоров'я працівників	58
Висновки до розділу 4	58
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ	62
ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА	65
ДОДАТОК В. ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ.....	69

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку логістики, міських транспортних систем та сервісів доставки особливої актуальності набуває ефективне управління транспортними засобами. Зростання кількості перевезень, підвищення вимог до швидкості доставки, безпеки та економічності експлуатації транспорту потребує застосування сучасних інформаційних технологій для диспетчеризації та моніторингу. Традиційні методи контролю транспорту, що базуються на телефонному зв'язку, паперових звітах або частковій автоматизації, не забезпечують оперативного аналізу ситуації та прийняття управлінських рішень у реальному часі.

Веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів дозволяють інтегрувати геолокаційні дані, інформацію про маршрути, швидкість руху, зупинки, витрати пального, а також формувати аналітичні звіти для підвищення ефективності транспортних процесів. Застосування таких систем сприяє оптимізації маршрутів, скороченню витрат, підвищенню продуктивності транспортних підприємств та покращенню якості обслуговування клієнтів. Саме тому розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів є актуальним завданням у сфері системного аналізу та управління складними транспортно-логістичними системами.

Зв'язок роботи з науковими та практичними завданнями. Тематика роботи відповідає сучасним тенденціям цифрової трансформації транспортної галузі та є важливою для підвищення ефективності управління ресурсами підприємств, що здійснюють перевезення. Веб-платформа виступає як інструмент підтримки прийняття рішень, що дозволяє аналізувати поточний стан транспортної системи, прогнозувати проблемні ситуації та формувати оптимальні управлінські рішення.

Метою бакалаврської роботи є розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, яка забезпечує відстеження транспорту в реальному часі, підтримку диспетчерських

функцій, формування звітів та аналітичне представлення даних для прийняття ефективних управлінських рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести аналіз предметної області диспетчеризації транспортних засобів та існуючих програмних рішень.
2. Визначити основні вимоги до функціоналу веб-платформи та сформулювати технічне завдання.
3. Виконати системний аналіз процесів моніторингу та диспетчеризації транспорту.
4. Розробити структуру бази даних та інформаційну модель системи.
5. Спроектувати архітектуру веб-платформи, визначити програмні та технологічні засоби реалізації.
6. Реалізувати основні модулі системи реєстрація користувачів, керування транспортом, відстеження, маршрутизація, звітність.
7. Виконати тестування розробленої системи та оцінити її ефективність.
8. Сформулювати рекомендації щодо впровадження та подальшого розвитку платформи.

Об'єктом дослідження є процеси диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів у транспортно-логістичних системах.

Предметом дослідження є методи та програмні засоби проектування і реалізації веб-орієнтованої платформи для автоматизації диспетчеризації, збору та аналізу даних про транспортні засоби.

Методи дослідження застосовуються методи системного аналізу, моделювання бізнес-процесів IDEF0, UML, аналіз вимог, методи проектування інформаційних систем, методи баз даних, а також методи програмної інженерії для створення веб-застосунків. Для оцінювання ефективності системи застосовуються методи порівняльного аналізу та тестування.

Наукова новизна полягає у розробці концепції веб-платформи, що інтегрує функції моніторингу та диспетчеризації транспортних засобів із можливістю аналітичної обробки даних для підтримки прийняття рішень. Запропоновано структуру системи, яка забезпечує адаптивність до різних типів транспортних підприємств та можливість масштабування.

Практичне значення полягає у створенні програмного продукту, який може бути використаний транспортними компаніями, службами доставки, комунальними підприємствами або організаціями, що здійснюють контроль автопарку. Запропонована веб-платформа дозволяє підвищити оперативність диспетчерського управління, забезпечити контроль виконання маршрутів, зменшити витрати на експлуатацію транспорту та покращити якість логістичних процесів.

Бакалаврська робота складається зі вступу, основної частини, що включає кілька розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі виконано аналіз предметної області та сформовано вимоги до системи. У другому розділі розглянуто моделювання та проєктування веб-платформи, розроблено її архітектуру та структуру даних. У третьому розділі наведено реалізацію програмних модулів, тестування та оцінювання результатів розробки. У висновках підсумовано результати виконаної роботи та визначено перспективи подальшого розвитку системи.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області

Сфера транспортної логістики та управління автопарком є однією з ключових складових економічної діяльності підприємств, що здійснюють перевезення вантажів або пасажирів. Ефективність функціонування транспортних систем значною мірою залежить від оперативності контролю руху транспортних засобів, оптимального планування маршрутів, раціонального використання ресурсів та швидкого реагування на непередбачувані ситуації. У сучасних умовах зростання обсягів перевезень, підвищення вимог до якості сервісу та необхідності скорочення витрат виникає потреба у впровадженні автоматизованих інформаційних систем диспетчеризації та моніторингу транспорту.

Диспетчеризація транспортних засобів є процесом централізованого управління транспортом, що включає планування маршрутів, розподіл завдань між водіями, контроль виконання рейсів та координацію дій у разі змін або надзвичайних ситуацій. Диспетчер відповідає за ефективне використання автопарку, забезпечення дотримання графіків, своєчасне обслуговування клієнтів та підтримання безпеки перевезень. Моніторинг транспортних засобів, у свою чергу, передбачає безперервне спостереження за їхнім місцезнаходженням та технічними параметрами. Для цього використовуються GPS/GLONASS технології, датчики контролю пального, швидкості, температури, стану двигуна тощо.

У межах предметної області важливим є поєднання диспетчерських функцій із системами збору та аналізу даних. Сучасні транспортні підприємства потребують не лише відображення місцезнаходження автомобіля на карті, а й аналітичних інструментів для оцінювання ефективності маршрутів, виявлення порушень швидкісного режиму, перевитрати пального, відхилень від маршруту та простоїв. Таким чином,

інформаційні системи диспетчеризації повинні забезпечувати підтримку прийняття управлінських рішень на основі достовірних даних.

Типова структура транспортної системи включає транспортні засоби, водіїв, диспетчерський центр, клієнтів (замовників перевезень), маршрути та пункти призначення. Усі ці елементи утворюють складну систему, що функціонує в умовах невизначеності та впливу зовнішніх факторів, таких як дорожні умови, погодні явища, затори, аварії, технічні несправності та людський фактор. Саме тому системний аналіз є важливим інструментом для дослідження предметної області, оскільки дозволяє визначити ключові процеси, інформаційні потоки, взаємозв'язки між елементами та розробити оптимальну модель функціонування системи.

Використання веб-платформи як основи для диспетчеризації та моніторингу є доцільним завдяки її доступності, масштабованості та можливості інтеграції з різними джерелами даних. Веб-застосунок дозволяє диспетчерам отримувати доступ до системи з будь-якого пристрою, що має підключення до мережі Інтернет. Крім того, веб-платформа може підтримувати багатокористувацький режим роботи, забезпечувати розмежування прав доступу, зберігати історію переміщень транспортних засобів та формувати автоматизовані звіти.

У процесі диспетчеризації важливу роль відіграє інформаційна взаємодія між водієм та диспетчерським центром. Передача координат транспортного засобу, повідомлень про стан виконання завдання, виникнення проблем на маршруті та зміни у плані перевезення повинні здійснюватися оперативно. Веб-платформа може забезпечувати інтеграцію з мобільними пристроями або GPS-трекерами, що дозволяє автоматизувати процес отримання даних та мінімізувати вплив людського фактору.

Окрему увагу необхідно приділити питанням безпеки та достовірності даних. Оскільки система працює з геолокаційною інформацією, персональними даними водіїв та комерційною інформацією підприємства, вона повинна відповідати вимогам інформаційної безпеки. Це включає захист

даних під час передачі, автентифікацію користувачів, контроль доступу, ведення журналів подій та резервне копіювання.

Таким чином, предметна область диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів характеризується високою динамічністю, складністю управління та необхідністю швидкого прийняття рішень. Розробка веб-платформи, що поєднує функції моніторингу, диспетчеризації та аналітичної обробки даних, є перспективним напрямом, який сприяє підвищенню ефективності роботи транспортних підприємств, оптимізації використання автопарку та покращенню якості логістичних послуг.

1.2 Недоліки в роботі транспортних підприємств без автоматизованої системи диспетчеризації та моніторингу

Управління транспортними засобами є складним процесом, який включає планування маршрутів, контроль виконання рейсів, розподіл ресурсів, облік витрат та взаємодію з клієнтами. За відсутності сучасної автоматизованої системи диспетчеризації та моніторингу більшість операцій виконується вручну або з використанням застарілих інструментів, що негативно впливає на ефективність діяльності транспортних підприємств. Це призводить до ряду суттєвих недоліків, які знижують продуктивність та збільшують фінансові витрати.

Однією з основних проблем є відсутність оперативного контролю місцезнаходження транспортних засобів. У традиційній моделі диспетчеризації інформація про рух транспорту надходить із запізненням або у вигляді телефонних повідомлень від водіїв. Такий підхід не дозволяє диспетчеру швидко реагувати на відхилення від маршруту, затримки, простої або надзвичайні ситуації. В результаті підприємство втрачає можливість ефективного управління логістичними процесами у реальному часі.

Іншим важливим недоліком є складність планування та оптимізації маршрутів. Без автоматизованої системи маршрути часто формуються на основі суб'єктивного досвіду диспетчера, без урахування актуальних дорожніх умов, заторів, ремонтів доріг або змін у запитах клієнтів. Це може

призводити до нераціонального використання транспортних ресурсів, збільшення пробігу, витрат пального та часу доставки. Як наслідок, знижується якість обслуговування клієнтів і зростають експлуатаційні витрати.

Суттєвою проблемою є недостатній контроль витрат пального та технічного стану транспортних засобів. За відсутності системи моніторингу підприємство не має можливості точно визначити фактичне споживання пального, виявляти перевитрати або можливі зловживання. Також ускладнюється контроль технічного обслуговування транспорту, що може призвести до несвоєчасного ремонту, частих поломок та підвищення ризику аварійних ситуацій.

Також важливим недоліком є низька прозорість діяльності автопарку та обмежені можливості аналітики. Ведення обліку рейсів, витрат та виконання завдань вручну часто супроводжується помилками, втратою інформації та труднощами у формуванні звітності. Відсутність централізованої бази даних унеможливорює проведення глибокого аналізу ефективності роботи транспорту, оцінювання продуктивності водіїв та прогнозування майбутніх потреб підприємства.

Ще одним недоліком є залежність від людського фактору. Диспетчер або водій може помилково передати інформацію про маршрут, час прибуття або виконання завдання. Крім того, значна кількість ручних операцій збільшує навантаження на персонал і сприяє виникненню організаційних помилок. Це знижує загальну керованість транспортної системи та ускладнює прийняття управлінських рішень.

Не менш важливою проблемою є відсутність автоматизованого інформування клієнтів про статус доставки чи перевезення. У сучасних умовах клієнти очікують можливості відстежувати виконання замовлення та отримувати оперативну інформацію про затримки або зміну часу прибуття транспорту. Без спеціалізованої платформи підприємство не може

забезпечити належний рівень сервісу, що негативно впливає на конкурентоспроможність.

Основними недоліками в роботі транспортних підприємств без автоматизованої системи диспетчеризації та моніторингу є відсутність оперативного контролю транспорту, складність планування маршрутів, недостатній контроль витрат і технічного стану, низький рівень аналітики, значний вплив людського фактору та обмежені можливості взаємодії з клієнтами. Усе це обґрунтовує необхідність розробки та впровадження веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів як ефективного інструменту для оптимізації транспортних процесів.

1.3 Концепція системи

У результаті аналізу предметної області та визначених недоліків у роботі транспортних підприємств підпункт 1.2 встановлено, що ключовими проблемами є відсутність оперативного контролю транспорту, складність планування маршрутів, низький рівень автоматизації обліку, обмежені можливості аналітики, значний вплив людського фактору та відсутність прозорості взаємодії між диспетчером, водієм і керівництвом підприємства. Для усунення зазначених недоліків необхідна інформаційна система, здатна забезпечити централізовану диспетчеризацію, моніторинг транспортних засобів у реальному часі, накопичення історичних даних, формування звітності та підтримку прийняття управлінських рішень.

Концепція системи передбачає створення програмного рішення, яке дозволить автоматизувати процеси управління автопарком та підвищити ефективність транспортних операцій. Для досягнення цієї мети можливе застосування декількох альтернативних підходів до побудови системи.

Варіант 1. Локальна desktop система диспетчеризації з базовим моніторингом

Перший варіант концепції полягає у створенні локальної програмної системи, яка встановлюється на комп'ютері диспетчера та працює у межах підприємства. Така система може мати локальну базу даних, модуль

введення інформації про транспорт, водіїв, маршрути, а також можливість імпорту GPS-даних із зовнішніх пристроїв або файлів.

Переваги даного підходу:

- відносно проста реалізація та впровадження;
- можливість автономної роботи без постійного підключення до Інтернету;
- зручність для підприємств із невеликим автопарком;
- нижчі вимоги до серверної інфраструктури.

Недоліки даного підходу:

- обмежений доступ, диспетчеризація можлива лише з одного робочого місця;
- складність масштабування при збільшенні кількості транспортних засобів;
- низька гнучкість інтеграції з GPS-трекерами та онлайн-картами;
- ускладнене оновлення програмного забезпечення;
- відсутність повноцінної багатокористувацької роботи та віддаленого доступу.

Такий варіант частково вирішує проблему обліку, однак не забезпечує сучасних вимог до онлайн-моніторингу та оперативного реагування.

Варіант 2. Мобільний застосунок для водіїв із функцією передачі координат

Другий варіант передбачає створення мобільного застосунку, який встановлюється на смартфони водіїв. Додаток автоматично передає GPS-координати до диспетчера або на сервер, а також може забезпечувати функції отримання завдань, повідомлень та фіксації статусу виконання рейсу.

Переваги даного підходу:

- висока мобільність та простота використання;
- відсутність потреби у встановленні окремих GPS-трекерів (можна використовувати смартфон);
- можливість швидкої комунікації між водієм і диспетчером;

- зручність у відображенні маршрутів та завдань для водія.

Недоліки даного підходу:

- залежність від якості мобільного зв'язку та Інтернету;
- високе енергоспоживання GPS-модуля смартфона;
- ризики помилок через людський фактор (вимкнення додатку, відсутність доступу до геолокації);
- відсутність повноцінного інструментарію аналітики без серверної платформи;
- складність централізованого управління та адміністрування.

Цей варіант покращує збір даних та комунікацію, але не забезпечує комплексного управління автопарком і потребує додаткових модулів для диспетчеризації та аналітики.

Варіант 3. Веб-платформа диспетчеризації та моніторингу з серверною архітектурою оптимальний

Третій варіант передбачає створення веб-платформи, яка працює через браузер та забезпечує централізований доступ до системи для диспетчерів, керівників та інших користувачів. Система використовує серверну архітектуру з базою даних, API-інтерфейсом для отримання GPS-даних та модулем інтеграції з картографічними сервісами. Платформа може підтримувати роботу в реальному часі, накопичувати історію переміщень, формувати звіти та аналітичні показники.

Переваги даного підходу:

- доступність із будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету;
- можливість роботи в багатокористувацькому режимі з розмежуванням прав доступу;
- інтеграція з картографічними сервісами Google Maps, OpenStreetMap тощо;
- можливість автоматичного збору та збереження даних у базі даних;
- формування звітів, аналітики та статистики роботи транспорту;
- гнучкість масштабування при збільшенні автопарку;

- зниження впливу людського фактору завдяки автоматизації процесів;
- можливість інтеграції з GPS-трекерами, мобільними застосунками та іншими системами.

Недоліки даного підходу:

- залежність від доступу до мережі Інтернет;
- потреба у серверній інфраструктурі та адмініструванні;
- підвищені вимоги до інформаційної безпеки;
- складніша реалізація порівняно з локальними рішеннями.

Веб-платформа є комплексним рішенням, яке охоплює всі ключові проблеми диспетчеризації та моніторингу транспорту, забезпечує автоматизацію та аналітичну підтримку управлінських рішень.

Порівняння запропонованих концепцій показує, що локальна система, варіант 1, має обмежені можливості щодо онлайн-моніторингу та масштабування. Мобільний застосунок варіант 2, забезпечує збір геолокаційних даних, але не формує повноцінної диспетчерської системи без додаткових компонентів. Найбільш функціональним та перспективним є варіант 3 — веб-платформа із серверною архітектурою, оскільки вона поєднує моніторинг, диспетчеризацію, звітність і аналітику в єдиному інформаційному середовищі.

Найкращим варіантом концепції, див. табл. 1.1, є *розробка веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів*, варіант 3, оскільки саме цей підхід забезпечує усунення недоліків, описаних у підпункті 1.2. Веб-платформа дозволяє організувати оперативний контроль транспорту в реальному часі, автоматизувати планування маршрутів, забезпечити збереження та аналіз історичних даних, формувати звіти та підвищити прозорість роботи автопарку.

Таблиця 1.1. – Варіанти концепції

Варіанти концепції

№	Варіант концепції	Опис концепції	Переваги	Недоліки
1	Локальна (desktop) система	Програмна система	• проста реалізація та впровадження	• немає віддаленого

	диспетчеризації з базовим моніторингом	встановлюється на комп'ютер диспетчера та працює в межах підприємства. Дані зберігаються у локальній базі даних, GPS-дані можуть імпортуватися вручну або через зовнішні файли.	- автономна робота без постійного Інтернету - підходить для малого автопарку - невисокі вимоги до інфраструктури	доступу - обмежена масштабованість - складна інтеграція з онлайн-картами та GPS - проблеми з оновленням системи - відсутність багатокористувачького режиму
2	Мобільний застосунок для водіїв із функцією передачі координат	Додаток на смартфоні водія автоматично передає GPS-координати, дозволяє отримувати завдання та надсилати повідомлення диспетчеру.	- мобільність та зручність використання - не потрібні окремі GPS-трекери - швидка комунікація диспетчер-водій - можливість фіксації статусу рейсу	- залежність від мобільного Інтернету - високий розряд батареї - можливі збої через вимкнення додатку - недостатня аналітика без серверної системи - складність адміністрування
3	Веб-платформа диспетчеризації та моніторингу з серверною архітектурою (оптимальний варіант)	Веб-застосунок із доступом через браузер. Дані з GPS-трекерів/смартфонів передаються на сервер через API. Реалізовано карту, контроль маршрутів, звіти, аналітику, розмежування доступу.	- доступ з будь-якого пристрою - робота в реальному часі - багатокористувачький режим і ролі доступу - інтеграція з картами та GPS-трекерами - автоматизація обліку та звітності - можливість аналітики та статистики - висока масштабованість	- залежність від Інтернету - потреба в сервері та адмініструванні - складніша реалізація - підвищені вимоги до кібербезпеки

Крім того, веб-орієнтована архітектура дозволяє забезпечити масштабованість системи, багатокористувачький доступ і можливість інтеграції з іншими інформаційними системами підприємства. Саме тому

обраний підхід є найбільш доцільним для реалізації в межах бакалаврської роботи та має найбільшу практичну цінність для транспортних підприємств.

1.4 Математичне забезпечення розробки

Математичне забезпечення веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів включає набір математичних методів і моделей, що використовуються для обробки даних, отриманих від GPS-трекерів або мобільних пристроїв, а також для оцінювання ефективності роботи автопарку. Основними задачами математичного забезпечення є визначення відстані між точками маршруту, розрахунок швидкості руху, контроль часу простоїв, аналіз відхилення від маршруту та формування статистичних показників.

У процесі розробки системи важливо забезпечити коректну обробку координат (широти та довготи), а також можливість виконання базових розрахунків, які дозволяють диспетчеру оцінити ефективність використання транспортного засобу. Для цього можуть застосовуватись нескладні математичні формули.

Для визначення відстані між двома послідовними точками маршруту, заданими координатами широти та довготи, використовується спрощена формула евклідової відстані для невеликих ділянок маршруту.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

де:

d — відстань між двома точками маршруту;

x_1, y_1 — координати першої точки;

x_2, y_2 — координати другої точки.

Дана формула використовується для попереднього оцінювання переміщення транспортного засобу на невеликих відстанях, а також для визначення загального пробігу шляхом сумування відстаней між послідовними точками треку.

Одним із основних показників моніторингу є швидкість руху. Для оцінювання ефективності виконання рейсу та контролю дотримання норм швидкості використовується формула середньої швидкості

$$v = \frac{S}{t}$$

де:

v — середня швидкість транспортного засобу;

S — пройдена відстань за певний проміжок часу;

t — час руху у годинах або секундах.

Цей показник дозволяє визначати середню швидкість руху на маршруті, виявляти прості або надмірно швидке пересування, а також формувати звітність щодо ефективності роботи водіїв та автопарку.

Застосування наведених математичних формул у веб-платформі диспетчеризації забезпечує можливість виконання базових обчислень, необхідних для моніторингу транспортних засобів, аналізу маршрутів та формування аналітичних даних для підтримки управлінських рішень.

1.5 Постановка задачі

У сучасних транспортно-логістичних підприємствах ефективність роботи автопарку значною мірою залежить від можливості оперативного контролю руху транспортних засобів, оптимального планування маршрутів та своєчасного реагування на відхилення від графіку. Проте у багатьох організаціях процес диспетчеризації здійснюється вручну або з використанням застарілих інструментів, що призводить до втрати часу, зростання витрат пального, зниження якості обслуговування клієнтів та складності у формуванні аналітичної звітності.

Враховуючи виявлені проблеми, виникає необхідність розробки сучасної веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, яка забезпечить автоматизацію ключових процесів управління

автопарком, централізоване зберігання даних, моніторинг у режимі реального часу та формування звітності для підтримки управлінських рішень.

Основною задачею бакалаврської роботи є проєктування та реалізація веб-платформи, що забезпечує диспетчеризацію та моніторинг транспортних засобів з можливістю збору, обробки та візуалізації даних про рух транспорту, а також формування аналітичних звітів.

Для функціонування системи необхідні такі дані:

- інформація про транспортні засоби (марка, модель, державний номер, тип, технічні характеристики);
- дані про водіїв (ПІБ, контактна інформація, закріплений транспортний засіб);
- GPS-координати транспортного засобу (широта, довгота, час фіксації);
- інформація про маршрути (пункти відправлення та призначення, проміжні точки, довжина маршруту);
- дані про рейси (час початку та завершення, статус виконання, пробіг);
- дані про користувачів системи та їх ролі (диспетчер, адміністратор, керівник);
- нормативні параметри контролю (допустима швидкість, межі зони маршруту, допустимий час простою).

Вихідні дані

Результатом роботи системи є:

- відображення поточного місцезнаходження транспортних засобів на карті;
- інформація про швидкість, напрям руху та статус транспортного засобу;
- формування історії переміщень за обраний період;
- формування диспетчерських звітів (пробіг, час у дорозі, кількість зупинок, середня швидкість);
- сповіщення про відхилення від маршруту або перевищення швидкості;
- статистичні показники ефективності використання автопарку.

Основні функціональні задачі системи

Для досягнення поставленої мети веб-платформа повинна реалізовувати такі функції:

1. Реєстрація та авторизація користувачів із розмежуванням доступу за ролями.
2. Управління транспортними засобами (додавання, редагування, видалення, перегляд даних).
3. Управління водіями та їх закріплення за транспортом.
4. Створення маршрутів та рейсів, призначення завдань водіям.
5. Моніторинг транспорту в режимі реального часу на основі GPS-даних.
6. Збереження історії переміщень для подальшого аналізу.
7. Розрахунок основних показників (відстань, середня швидкість, час руху, час простою).
8. Формування аналітичних звітів та статистики за обраний період.
9. Виявлення порушень (відхилення від маршруту, перевищення швидкості, надмірні простої).
10. Адміністрування системи (керування користувачами, налаштування параметрів моніторингу, резервне копіювання даних).

Під час розробки веб-платформи необхідно врахувати такі вимоги:

- система повинна працювати у браузері та підтримувати доступ із різних пристроїв;
- забезпечення захисту даних шляхом автентифікації, авторизації та шифрування передачі інформації;
- можливість масштабування системи при збільшенні кількості транспортних засобів;
- зручний інтерфейс користувача для диспетчера та адміністратора;
- забезпечення швидкого оновлення інформації на карті та обробки великого обсягу GPS-даних.

Очікуваним результатом виконання бакалаврської роботи є створення функціональної веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, яка дозволить автоматизувати процес управління автопарком, підвищити точність контролю руху транспорту, знизити експлуатаційні витрати та забезпечити формування аналітичної інформації для прийняття ефективних управлінських рішень.

Висновки до розділу 1

У першому розділі бакалаврської роботи проведено аналіз предметної області диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, визначено особливості функціонування транспортно-логістичних систем та роль сучасних інформаційних технологій у процесах управління автопарком. Встановлено, що ефективна організація диспетчеризації потребує оперативного отримання інформації про місцезнаходження транспорту, контролю маршрутів, аналізу витрат та підтримки прийняття управлінських рішень у режимі реального часу.

У процесі аналізу виявлено основні недоліки існуючих підходів до управління транспортними засобами без використання автоматизованих систем, серед яких: відсутність оперативного контролю транспорту, складність планування маршрутів, недостатній рівень аналітики, високий вплив людського фактору, неефективний контроль витрат та обмежені можливості взаємодії між диспетчером і водіями. Визначено, що зазначені проблеми негативно впливають на ефективність роботи транспортних підприємств та якість логістичних послуг.

У розділі також розглянуто декілька концептуальних підходів до побудови системи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. Проведено порівняльний аналіз локальної desktop-системи, мобільного застосунку та веб-платформи із серверною архітектурою. За результатами аналізу встановлено, що найбільш ефективним рішенням є веб-платформа, яка забезпечує централізоване управління, доступ у режимі реального часу,

багатокористувацьку роботу, масштабованість та інтеграцію з GPS-сервісами й картографічними системами.

Крім того, у розділі визначено математичне забезпечення розробки системи, зокрема наведено формули для розрахунку відстані між координатами та середньої швидкості руху транспортного засобу. Застосування математичних методів дозволяє забезпечити базову аналітичну обробку даних, необхідну для моніторингу та оцінювання ефективності роботи транспорту.

У підпункті постановки задачі сформовано основні вимоги до веб-платформи, визначено вхідні та вихідні дані, функціональні можливості системи, а також обмеження та критерії її роботи. Встановлено, що система повинна забезпечувати моніторинг транспорту в реальному часі, керування автопарком, формування звітності, накопичення історичних даних та підтримку диспетчерських функцій.

Отже, результати проведеного аналізу підтверджують актуальність теми бакалаврської роботи та обґрунтовують доцільність розробки веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів як ефективного інструменту автоматизації транспортно-логістичних процесів. Отримані результати є основою для подальшого проєктування архітектури системи, моделювання бізнес-процесів та реалізації програмного забезпечення у наступних розділах роботи.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

2.1 Загальносистемні рішення

Проектowana веб-платформа диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів призначена для автоматизації процесів контролю місцезнаходження транспорту, збору телеметричних даних, оперативного реагування на події та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері транспортної логістики.

Під час розроблення системи було прийнято низку загальносистемних рішень, спрямованих на забезпечення високої продуктивності, надійності, масштабованості та зручності використання програмного продукту.

В якості основної архітектурної концепції обрано трирівневу клієнт-серверну архітектуру, яка включає рівень представлення веб-інтерфейсу користувача, рівень бізнес-логіки, а саме сервер застосунку, рівень зберігання даних.

Така архітектура забезпечує незалежність компонентів системи, спрощує супровід програмного забезпечення та дозволяє здійснювати подальше масштабування функціональних можливостей платформи.

Система передбачає взаємодію таких основних підсистем: підсистема збору GPS-даних, підсистема диспетчеризації транспортних засобів, підсистема моніторингу маршрутів, аналітична підсистема, підсистема формування звітності, підсистема адміністрування.

Обмін інформацією між компонентами здійснюється через програмний інтерфейс API, що забезпечує можливість інтеграції з зовнішніми інформаційними системами та сервісами геолокації.

Передбачено багаторівневу систему доступу на основі ролей користувачів, рисунок 2.1.

- адміністратор системи;
- диспетчер;

- менеджер транспортного підрозділу;
- аналітик;
- оператор моніторингу.

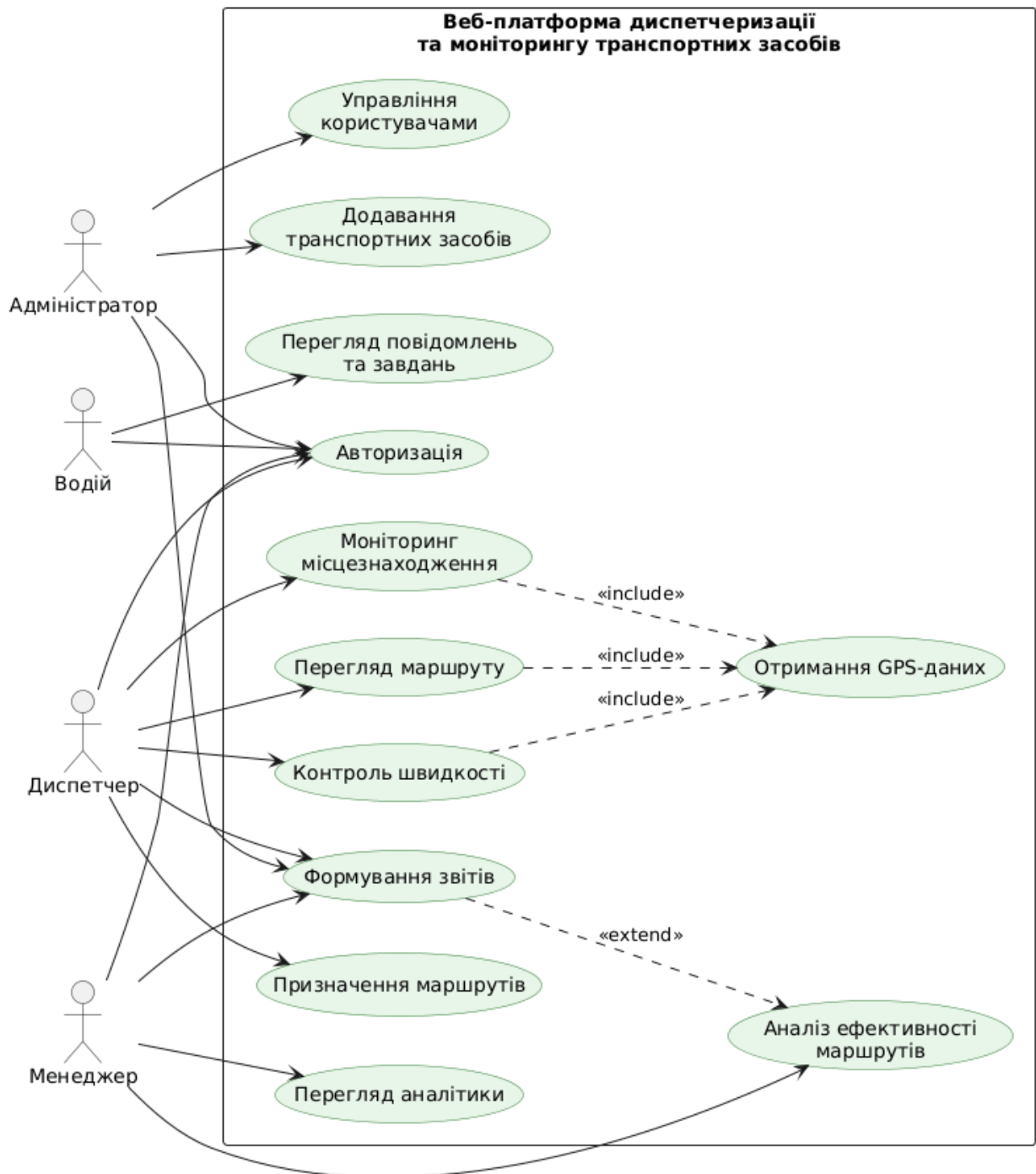


Рисунок 2.1 – Діаграма варіантів використання

Кожна роль має визначений набір функціональних можливостей відповідно до службових обов'язків користувача.

Для отримання інформації про транспортні засоби використовуються GPS-трекери та телематичні пристрої, які передають дані на сервер через мобільні мережі або мережу Інтернет.

Система забезпечує збір координат транспортних засобів у режимі реального часу, збереження історії переміщень, контроль швидкісного режиму, фіксацію відхилень від маршруту, моніторинг часу простою.

Отримані дані проходять первинну обробку та зберігаються у централізованій базі даних для подальшого аналізу.

Для підтримки прийняття управлінських рішень система реалізує механізми аналітичної обробки даних, які дозволяють оцінювати ефективність використання транспортних засобів, аналізувати завантаженість автопарку, прогнозувати витрати пального, виявляти неефективні маршрути, формувати рекомендації щодо оптимізації логістичних процесів.

Аналітична підсистема використовує статистичні методи обробки даних та алгоритми прогнозування.

Для забезпечення стабільного функціонування платформи передбачено резервне копіювання бази даних, журналювання подій, контроль цілісності даних, автоматичне відновлення після збоїв, моніторинг працездатності серверних компонентів.

З метою захисту інформації реалізуються такі заходи автентифікація та авторизація користувачів, шифрування каналів передачі даних за протоколом HTTPS, розмежування прав доступу, ведення журналів дій користувачів, захист від несанкціонованого доступу до бази даних.

Для реалізації веб-платформи доцільно використовувати сучасний стек технологій Frontend HTML5, CSS3, JavaScript, React; Backend Python Django або FastAPI; СУБД PostgreSQL; Геоінформаційні сервіси OpenStreetMap або Google Maps API; Сервер розгортання Linux Ubuntu Server; Веб-сервер Nginx.

Запропоновані загальносистемні рішення забезпечують ефективне функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, підтримують оперативне управління транспортними

потоками та створюють основу для подальшого розвитку інформаційної системи.

2.2 Архітектура системи

Архітектура веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів визначає структуру програмного комплексу, взаємозв'язки між його компонентами та механізми обробки інформації. Основною метою архітектурного проєктування є забезпечення надійної роботи системи, можливості масштабування, високої продуктивності та безпечного доступу до даних.

Для реалізації платформи обрано багаторівневу клієнт-серверну архітектуру, яка передбачає розподіл функціональних компонентів між окремими рівнями. Такий підхід забезпечує незалежність окремих модулів системи, спрощує її супровід та модернізацію.

Архітектура системи складається з таких основних рівнів, рисунок 2.2.

- клієнтський рівень;
- сервер прикладної логіки;
- аналітичний модуль;
- сервер бази даних;
- модуль інтеграції з GPS-пристроями та зовнішніми сервісами.

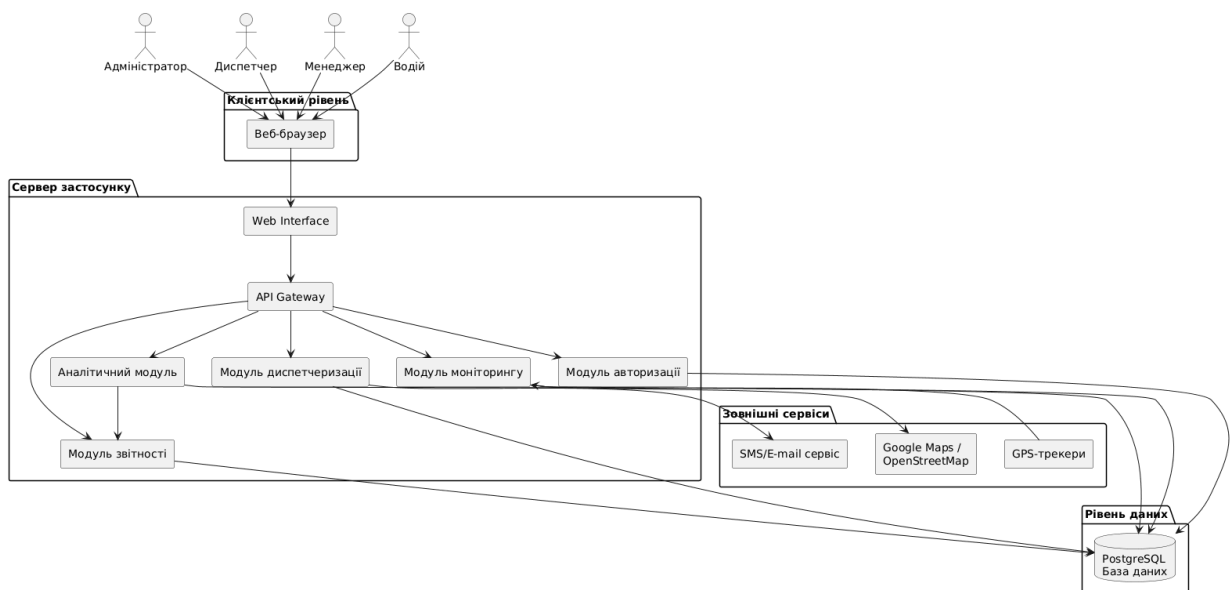


Рисунок 2.2 – Архітектура системи

Схематично архітектуру можна представити у вигляді взаємодії користувачів із веб-інтерфейсом, який через сервер застосунку отримує доступ до даних моніторингу, аналітичних сервісів та бази даних.

Клієнтський рівень реалізовано у вигляді веб-інтерфейсу, доступного через браузер. Основним призначенням даного рівня є забезпечення взаємодії користувачів із системою.

Користувачами платформи можуть бути:

- адміністратор системи;
- диспетчер;
- логіст;
- керівник транспортного підрозділу;
- аналітик.

Через веб-інтерфейс користувачі отримують доступ до картографічних сервісів, маршрутів, статистичних даних, повідомлень про події та аналітичних звітів.

Сервер прикладної логіки є центральним компонентом системи та забезпечує реалізацію бізнес-процесів.

Основні функції сервера:

- обробка запитів користувачів;
- управління транспортними засобами;
- контроль маршрутів;
- обробка GPS-координат;
- формування повідомлень та сповіщень;
- взаємодія з базою даних;
- надання API для зовнішніх сервісів.

Саме на цьому рівні реалізується логіка диспетчеризації та моніторингу транспорту.

Одним із ключових компонентів архітектури є модуль збору даних від транспортних засобів.

Джерелами інформації виступають:

- GPS-трекери;
- бортові контролери;
- датчики рівня пального;
- датчики швидкості;
- мобільні пристрої водіїв.

Модуль забезпечує приймання, перевірку та передачу телеметричних даних до центрального сервера для подальшої обробки.

Аналітичний модуль виконує обробку накопичених даних та підтримує прийняття управлінських рішень.

Основними функціями модуля є аналіз ефективності маршрутів, оцінка використання транспортних засобів, контроль витрат пального, аналіз часу простою, прогнозування навантаження на автопарк, формування рекомендацій щодо оптимізації логістичних процесів.

Для виконання аналітичних операцій можуть використовуватися методи статистичного аналізу, машинного навчання та прогнозування.

Сервер бази даних забезпечує централізоване зберігання інформації.

У базі даних зберігаються дані про транспортні засоби, інформація про водіїв, маршрути, GPS-координати, історія переміщень, події та сповіщення, користувачі системи, аналітичні результати.

Для забезпечення цілісності інформації використовуються механізми транзакцій, резервного копіювання та контролю доступу.

Архітектура системи передбачає інтеграцію з такими зовнішніми компонентами картографічними сервісами Google Maps або OpenStreetMap, сервісами геокодування, SMS-шлюзами, електронною поштою, корпоративними інформаційними системами підприємства.

Взаємодія здійснюється через API та веб-сервіси.

Для захисту інформації в архітектурі системи реалізуються багаторівнева автентифікація, рольова модель доступу, шифрування мережевого трафіку, журналювання подій, резервне копіювання даних, моніторинг підозрілої активності.

Запропонована архітектура забезпечує модульність системи, масштабованість функціоналу, високу продуктивність, надійність роботи, зручність супроводу, можливість інтеграції з новими сервісами, підтримку великої кількості транспортних засобів та користувачів.

Таким чином, розроблена архітектура створює надійну основу для функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів та забезпечує ефективне управління транспортними ресурсами підприємства.

2.3 Взаємодії між компонентами інформаційної системи

Діаграма послідовності є одним із основних інструментів UML-моделювання, що використовується для опису взаємодії між компонентами інформаційної системи в часі. Вона дозволяє відобразити порядок обміну повідомленнями між користувачами та програмними модулями під час виконання певного сценарію роботи системи.

Для веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів діаграма послідовності описує процес отримання інформації про місцезнаходження транспортного засобу та її відображення диспетчеру в режимі реального часу. Даний сценарій є одним із ключових бізнес-процесів системи, оскільки забезпечує оперативний контроль за переміщенням транспортних засобів і підтримує прийняття управлінських рішень.

У процесі взаємодії беруть участь такі об'єкти, рис 2.3.

Диспетчер, веб-інтерфейс користувача, сервер застосунку, модуль моніторингу, база даних, GPS-трекер транспортного засобу, картографічний сервіс.

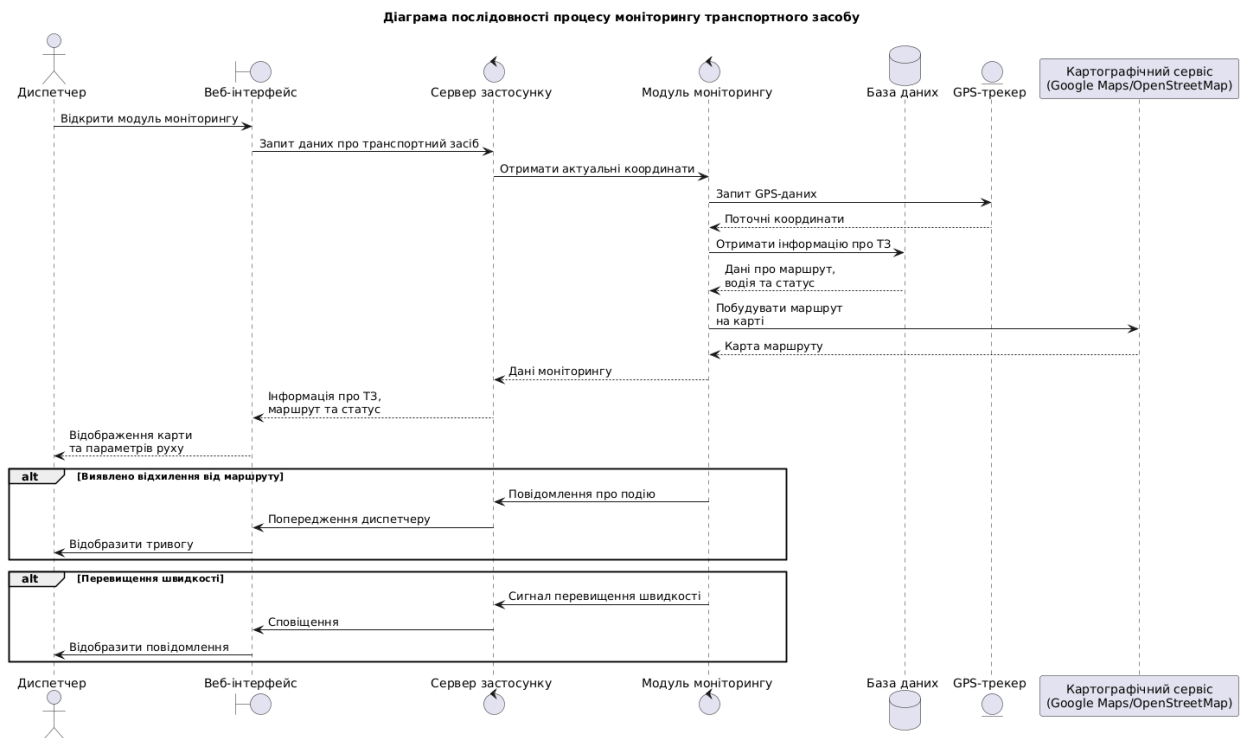


Рисунок 2.3 – Діаграма послідовності процесу моніторингу транспортного засобу в системі диспетчеризації.

Послідовність виконання операцій є такою:

1. Диспетчер авторизується в системі та відкриває модуль моніторингу.
2. Веб-інтерфейс надсилає запит до сервера застосунку на отримання актуальної інформації про транспортні засоби.
3. Сервер звертається до модуля моніторингу.
4. Модуль моніторингу отримує останні координати від GPS-трекера та виконує запит до бази даних для отримання додаткової інформації про транспортний засіб.
5. База даних повертає необхідні дані про маршрут, водія та поточний стан транспортного засобу.
6. Модуль моніторингу передає координати до картографічного сервісу для формування карти маршруту.
7. Картографічний сервіс повертає карту з нанесеним положенням транспортного засобу.
8. Сервер застосунку формує відповідь та передає її веб-інтерфейсу.

9. Веб-інтерфейс відображає диспетчеру актуальну інформацію про місцезнаходження транспортного засобу, його маршрут та супутні показники.

Крім відображення поточного місцезнаходження транспорту, система може автоматично виконувати перевірку наявності відхилень від маршруту, перевищення швидкості або тривалих простоїв. У разі виявлення подібних подій формується повідомлення, яке надсилається диспетчеру для оперативного реагування.

Використання діаграми послідовності дозволяє детально описати логіку взаємодії між компонентами системи та перевірити коректність реалізації основних функціональних процесів ще на етапі проєктування. Це сприяє підвищенню якості програмного забезпечення та спрощує подальшу розробку веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів.

2.4 Концептуальна модель

Концептуальна модель є одним із ключових етапів проєктування інформаційної системи, оскільки дозволяє формалізувати структуру предметної області та визначити основні інформаційні об'єкти, їх атрибути та взаємозв'язки. На даному етапі здійснюється абстрактний опис системи без прив'язки до конкретних технологій реалізації або систем керування базами даних.

Для веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів концептуальна модель відображає інформаційні потоки між транспортними засобами, водіями, маршрутами, диспетчерами та системою моніторингу, рисунок 2.4.

Концептуальна модель веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів



Рисунок 2.4 – Концептуальна модель
Основні зв'язки моделі

Таблиця 2.1

Сутність	Зв'язок	Сутність
Водій	керує	Транспортний засіб
Транспортний засіб	виконує	Маршрут
Транспортний засіб	генерує	GPS-дані
Транспортний засіб	створює	Події моніторингу
Користувач	формує	Звіти
Маршрут	містить	GPS-дані
Маршрут	контролює	Події моніторингу

Основною метою створення концептуальної моделі є забезпечення ефективного збору, зберігання та аналізу даних щодо функціонування транспортного парку підприємства.

У результаті аналізу предметної області було визначено такі основні сутності як користувач, сутність містить інформацію про зареєстрованих користувачів системи.

Основні атрибути:

- ідентифікатор користувача;
- логін;
- пароль;
- прізвище та ім'я;
- електронна адреса;
- роль користувача;
- дата реєстрації;
- статус облікового запису.

Транспортний засіб

Сутність описує транспортні одиниці, що перебувають під контролем системи.

Основні атрибути:

- ідентифікатор транспортного засобу;
- державний номер;
- марка;
- модель;
- рік випуску;
- тип транспортного засобу;
- технічний стан;
- поточний статус.

Водій

Сутність містить інформацію про водіїв підприємства.

Основні атрибути:

- ідентифікатор водія;
- прізвище;
- ім'я;
- контактний телефон;
- номер посвідчення водія;
- стаж роботи;
- статус працевлаштування.

Маршрут

Сутність описує заплановані та виконувані маршрути перевезень.

Основні атрибути:

- ідентифікатор маршруту;
- пункт відправлення;
- пункт призначення;
- дата початку;
- дата завершення;
- довжина маршруту;
- статус виконання.

GPS-дані

Сутність використовується для збереження інформації про місцезнаходження транспортного засобу.

Основні атрибути:

- ідентифікатор запису;
- дата та час фіксації;
- широта;
- довгота;
- швидкість руху;
- напрямок руху.

Подія моніторингу

Сутність призначена для фіксації подій, що виникають під час експлуатації транспортного засобу.

Основні атрибути:

- ідентифікатор події;
- тип події;
- дата та час виникнення;
- опис;
- рівень критичності.

До подій можуть належати:

- перевищення швидкості;
- відхилення від маршруту;
- тривалий простій;
- втрата GPS-сигналу;
- аварійна ситуація.

Звіт

Сутність використовується для формування аналітичної інформації.

Основні атрибути:

- ідентифікатор звіту;
- тип звіту;
- дата формування;
- період аналізу;
- користувач, який сформував звіт.

Взаємозв'язки між сутностями

Між основними сутностями встановлено такі зв'язки:

- один користувач може формувати багато звітів;
- один водій може керувати різними транспортними засобами у різні періоди часу;
- один транспортний засіб може виконувати багато маршрутів;
- один маршрут може містити багато GPS-записів;
- один транспортний засіб може мати багато подій моніторингу;
- кожна подія пов'язана з конкретним транспортним засобом;
- кожен GPS-запис належить одному транспортному засобу.

Логіка функціонування концептуальної моделі

Функціонування системи базується на постійному надходженні телеметричних даних від GPS-трекерів, встановлених на транспортних засобах. Отримані координати обробляються модулем моніторингу та зберігаються у базі даних. На основі накопиченої інформації здійснюється аналіз маршрутів, контроль швидкісного режиму, оцінювання ефективності використання транспорту та формування управлінської звітності.

Концептуальна модель забезпечує цілісне уявлення про структуру інформаційної системи та слугує основою для подальшого проєктування логічної моделі бази даних і програмної архітектури веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів.

2.4.1 Логічна модель бази даних

Логічна модель бази даних є результатом деталізації концептуальної моделі та визначає структуру даних, необхідних для функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. На відміну від концептуальної моделі, логічна модель враховує структуру таблиць, атрибутів, ключів та зв'язки між ними, проте залишається незалежною від конкретної системи керування базами даних, рисунок 2.5.

Логічна модель бази даних веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів

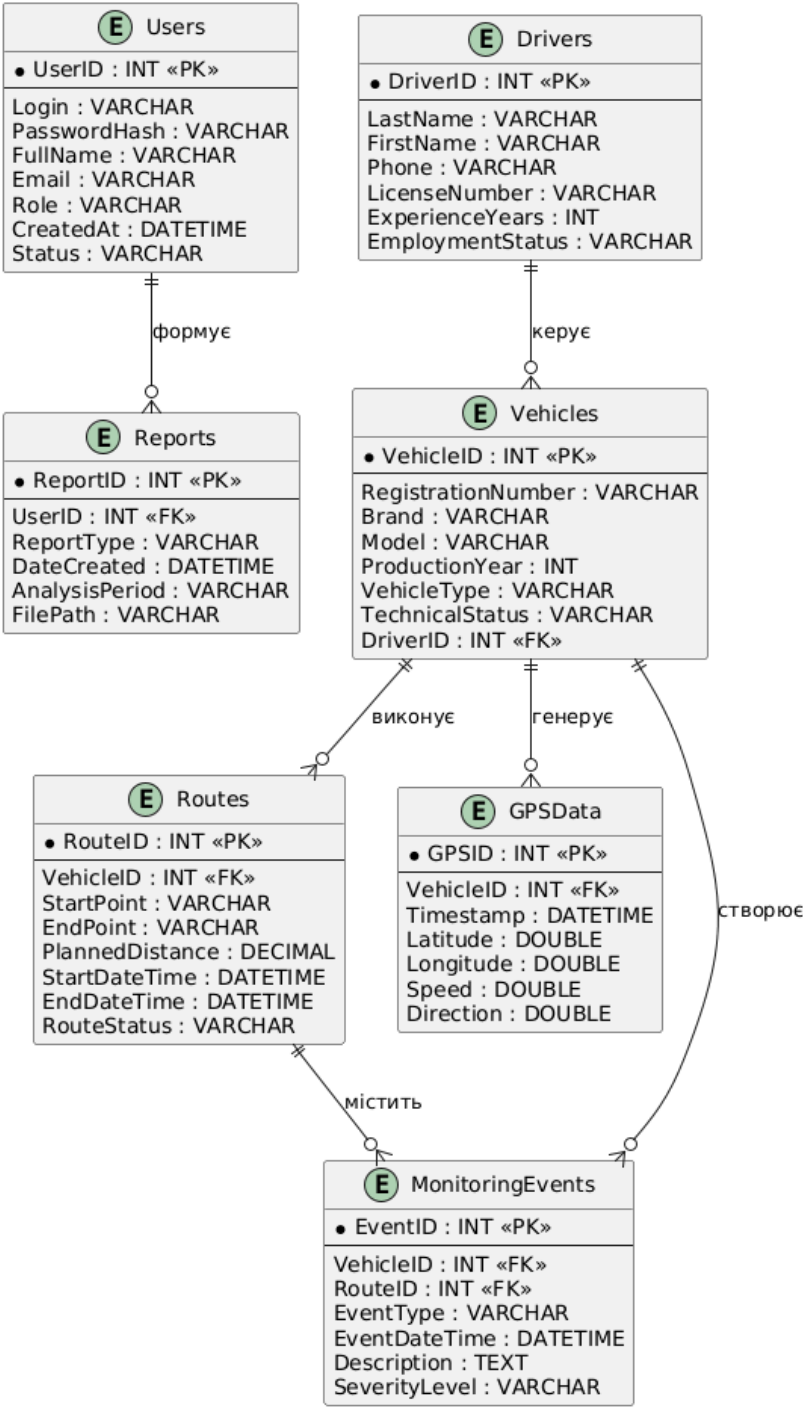


Рисунок 2.5 – Логічна модель

Основним призначенням логічної моделі є забезпечення ефективного зберігання, обробки та аналізу інформації про транспортні засоби, маршрути, водіїв, GPS-координати та результати моніторингу.

Таблиця «Users»

Таблиця призначена для зберігання інформації про користувачів системи.

Поля таблиці:

- UserID (PK) — унікальний ідентифікатор користувача;
- Login — логін користувача;
- PasswordHash — зашифрований пароль;
- FullName — ПІБ користувача;
- Email — електронна пошта;
- Role — роль у системі;
- CreatedAt — дата створення облікового запису;
- Status — стан облікового запису.

Первинним ключем є поле UserID.

Таблиця «Drivers»

Таблиця містить відомості про водіїв транспортних засобів.

Поля таблиці:

- DriverID (PK);
- LastName;
- FirstName;
- Phone;
- LicenseNumber;
- ExperienceYears;
- EmploymentStatus.

Первинним ключем є DriverID.

Таблиця «Vehicles»

Таблиця містить інформацію про транспортні засоби.

Поля таблиці:

- VehicleID (PK);
- RegistrationNumber;
- Brand;
- Model;
- ProductionYear;
- VehicleType;

- TechnicalStatus;
- DriverID (FK).

Поле DriverID є зовнішнім ключем та пов'язує транспортний засіб із водієм.

Таблиця «Routes»

Таблиця використовується для зберігання маршрутів перевезень.

Поля таблиці:

- RouteID (PK);
- VehicleID (FK);
- StartPoint;
- EndPoint;
- PlannedDistance;
- StartDateTime;
- EndDateTime;
- RouteStatus.

Поле VehicleID є зовнішнім ключем і забезпечує зв'язок маршруту з транспортним засобом.

Таблиця «GPSData»

Таблиця призначена для накопичення телеметричних даних.

Поля таблиці:

- GPSID (PK);
- VehicleID (FK);
- Timestamp;
- Latitude;
- Longitude;
- Speed;
- Direction.

Один транспортний засіб може мати велику кількість GPS-записів, що дозволяє відстежувати його переміщення в режимі реального часу.

- Таблиця «MonitoringEvents»

Таблиця містить події, зафіксовані підсистемою моніторингу.

Поля таблиці:

- EventID (PK);
- VehicleID (FK);
- RouteID (FK);
- EventType;
- EventDateTime;
- Description;
- SeverityLevel.

До подій можуть належати:

- перевищення швидкості;
- відхилення від маршруту;
- зупинка транспортного засобу;
- аварійна ситуація;
- втрата GPS-сигналу.

Таблиця «Reports»

Таблиця використовується для збереження сформованих звітів.

Поля таблиці:

- ReportID (PK);
- UserID (FK);
- ReportType;
- DateCreated;
- AnalysisPeriod;
- FilePath.

Кожен звіт формується певним користувачем системи.

Основні зв'язки між таблицями

У логічній моделі реалізовано такі зв'язки:

- Users (1:M) Reports;
- Drivers (1:M) Vehicles;
- Vehicles (1:M) Routes;

- Vehicles (1:M) GPSData;
- Vehicles (1:M) MonitoringEvents;
- Routes (1:M) MonitoringEvents.

Таким чином забезпечується цілісність даних та виключається дублювання інформації.

При проєктуванні логічної моделі використано принципи нормалізації до третьої нормальної форми (3NF).

Це дозволяє:

- усунути надлишковість даних;
- мінімізувати ризик виникнення аномалій оновлення;
- забезпечити цілісність інформації;
- підвищити ефективність виконання запитів.

Переваги розробленої логічної моделі

Запропонована структура бази даних забезпечує:

- централізоване зберігання інформації;
- швидкий доступ до даних моніторингу;
- підтримку роботи з великими обсягами GPS-даних;
- можливість формування аналітичної звітності;
- масштабованість системи при збільшенні кількості транспортних засобів та користувачів.

засобів та користувачів.

Розроблена логічна модель бази даних є основою для фізичної реалізації бази даних у СУБД PostgreSQL та забезпечує ефективне функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів.

Висновки до розділу 2

У другому розділі бакалаврської роботи виконано проєктування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, що є основою для подальшої програмної реалізації системи. На основі результатів аналізу предметної області було сформовано комплекс проєктних рішень,

спрямованих на забезпечення ефективного контролю транспортних ресурсів та підтримки прийняття управлінських рішень.

У ході роботи визначено загальносистемні рішення, які описують принципи функціонування системи, основні інформаційні потоки та порядок взаємодії користувачів із програмним комплексом. Запропоновані рішення забезпечують можливість централізованого моніторингу транспортних засобів, збору телеметричних даних та формування аналітичної інформації.

Розроблено архітектуру веб-платформи, побудовану на основі багаторівневої клієнт-серверної моделі. Архітектурне рішення передбачає розподіл функцій між клієнтською частиною, сервером прикладної логіки, базою даних та зовнішніми сервісами геолокації, що забезпечує масштабованість, надійність та зручність супроводу системи.

За допомогою діаграми послідовності змодельовано процес моніторингу транспортного засобу в режимі реального часу. Це дозволило детально описати взаємодію між користувачем, програмними модулями системи, базою даних та GPS-пристроями, а також перевірити логіку виконання основних бізнес-процесів.

Побудовано концептуальну модель предметної області, яка відображає основні сутності системи, їх характеристики та взаємозв'язки. На основі концептуальної моделі сформовано логічну модель бази даних, що містить структуру таблиць, первинні та зовнішні ключі, а також зв'язки між інформаційними об'єктами. Розроблена модель забезпечує цілісність даних, підтримує накопичення великих обсягів телеметричної інформації та створює умови для ефективного виконання аналітичних запитів.

Отримані результати проєктування підтверджують, що запропонована структура веб-платформи повністю відповідає вимогам системи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. Розроблені моделі та архітектурні рішення формують надійну основу для реалізації програмного продукту, здатного забезпечити підвищення ефективності управління

транспортним парком, оперативність контролю маршрутів та якість прийняття управлінських рішень.

Таким чином, у другому розділі було виконано повний комплекс проєктних робіт, необхідних для подальшої розробки та впровадження веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

3.1 Вимоги до програмного забезпечення

Ефективне функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів потребує використання сучасного програмного забезпечення, яке забезпечує обробку даних у режимі реального часу, зручний користувацький інтерфейс, надійне зберігання інформації та можливість масштабування системи. Вимоги до програмного забезпечення визначають склад програмних компонентів, необхідних для розроблення, розгортання та експлуатації системи.

Серверна частина системи повинна забезпечувати обробку запитів користувачів, взаємодію з базою даних, отримання телеметричних даних від GPS-пристроїв та формування аналітичної інформації.

Для реалізації серверної частини доцільно використовувати

- операційну систему Ubuntu Server 22.04 LTS або новішу;
- мову програмування Python 3.11;
- веб-фреймворк Django або FastAPI;
- веб-сервер Nginx;
- сервер застосунків Gunicorn або Uvicorn;
- систему керування базами даних PostgreSQL.

Зазначені програмні засоби забезпечують високу продуктивність, стабільність роботи та підтримку великої кількості одночасних користувачів.

Клієнтська частина системи повинна забезпечувати доступ до функціональних можливостей платформи через веб-браузер без необхідності встановлення додаткових програм.

Для роботи користувачів підтримуються такі браузери як Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge.

Інтерфейс повинен коректно відображатися на персональних комп'ютерах, ноутбуках, планшетах та мобільних пристроях.

Для створення програмного продукту рекомендується використовувати такі засоби як Visual Studio Code, PyCharm Community Edition, Git, GitHub, Postman для тестування API, Docker для контейнеризації застосунку.

Використання зазначених інструментів забезпечує зручність розроблення, тестування та супроводу програмного забезпечення.

Для зберігання інформації про транспортні засоби, маршрути, користувачів та GPS-координати використовується реляційна база даних PostgreSQL.

Система керування базами даних повинна забезпечувати:

- підтримку транзакцій;
- контроль цілісності даних;
- механізми резервного копіювання;
- багатокористувацький режим роботи;
- високу швидкість виконання запитів.

Для відображення місцезнаходження транспортних засобів та побудови маршрутів система повинна інтегруватися з картографічними сервісами.

Можливі варіанти інтеграції з Google Maps API, OpenStreetMap, Leaflet.js.

Використання картографічних сервісів дозволяє здійснювати візуальний контроль транспортних засобів у режимі реального часу.

Програмне забезпечення повинно забезпечувати захист інформаційних ресурсів системи шляхом через автентифікації користувачів. Авторизації на основі ролей, шифрування даних за протоколом HTTPS, захисту від SQL-ін'єкцій, захисту від міжсайтового скриптингу XSS, журналювання дій користувачів.

Програмне забезпечення повинно забезпечувати час відповіді інтерфейсу не більше 3 секунд. Одночасну роботу не менше 100 користувачів. Безперервний моніторинг транспортних засобів у режимі реального часу. Обробку великої кількості GPS-повідомлень без втрати даних.

Система повинна підтримувати автоматичне резервне копіювання даних, відновлення після збоїв, оновлення без втрати інформації, масштабування серверних ресурсів, ведення журналів системних подій.

Таким чином, визначені вимоги до програмного забезпечення забезпечують стабільну роботу веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, підтримують ефективне управління транспортними ресурсами та створюють умови для подальшого розвитку і модернізації системи.

3.2 Вимоги до апаратного забезпечення

Ефективне функціонування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів залежить не лише від програмного забезпечення, а й від апаратних ресурсів, які забезпечують обробку, зберігання та передачу інформації. Вимоги до апаратного забезпечення визначають мінімальні та рекомендовані характеристики технічних засобів, необхідних для стабільної роботи системи.

Оскільки проєктована система функціонує у веб-середовищі та забезпечує моніторинг транспортних засобів у режимі реального часу, до її складу входять серверне обладнання, робочі станції користувачів, мережеве обладнання та GPS-пристрої.

Сервер є основним елементом системи, який забезпечує обробку запитів користувачів, роботу прикладної логіки, зберігання інформації та взаємодію з GPS-пристроями.

Мінімальна конфігурація сервера:

- процесор Intel Core i5 або AMD Ryzen 5;
- кількість ядер не менше 4;
- оперативна пам'ять 8 ГБ;
- накопичувач SSD від 256 ГБ;
- мережева карта 1 Гбіт/с;
- операційна система Linux Ubuntu Server.

Рекомендована конфігурація сервера:

- процесор Intel Xeon або AMD EPYC;
- кількість ядер від 8;
- оперативна пам'ять 16–32 ГБ;
- SSD NVMe від 512 ГБ;
- резервне сховище даних;
- два мережеві інтерфейси Gigabit Ethernet.

Такі характеристики забезпечують стабільну роботу системи при одночасному підключенні великої кількості транспортних засобів та користувачів.

Робоче місце диспетчера повинно забезпечувати комфортну роботу з інтерактивними картами, таблицями та аналітичними панелями.

Мінімальна конфігурація:

- процесор Intel Core i3 або аналогічний;
- оперативна пам'ять 4 ГБ;
- SSD накопичувач від 128 ГБ;
- монітор з роздільною здатністю Full HD;
- стабільне підключення до мережі Інтернет.

Рекомендована конфігурація:

- процесор Intel Core i5 або AMD Ryzen 5;
- оперативна пам'ять 8–16 ГБ;
- SSD накопичувач від 256 ГБ;
- два монітори Full HD для одночасного перегляду карт та аналітичних даних.

Для передачі телеметричних даних та забезпечення доступу користувачів до веб-платформи необхідно використовувати надійну мережеву інфраструктуру.

Основними вимогами є те що швидкість доступу до мережі Інтернет не менше 50 Мбіт/с. Підтримка протоколів TCP/IP. Використання захищених каналів зв'язку HTTPS. Наявність резервного каналу доступу до мережі. Використання мережевого обладнання корпоративного класу.

Для отримання інформації про місцезнаходження транспортних засобів використовуються GPS-трекери.

Основні вимоги до GPS-пристроїв це підтримка GPS, передача даних через GSM/4G мережі, можливість роботи в режимі реального часу, точність визначення координат до 5–10 метрів, підтримка передачі телеметричних даних через API або протоколи TCP/UDP.

З огляду на постійне накопичення GPS-координат та журналів подій необхідно забезпечити достатній обсяг дискового простору.

Рекомендовані характеристики SSD-диски для основної бази даних, резервне сховище обсягом не менше 1 ТБ, автоматичне резервне копіювання даних, використання RAID-масивів для підвищення надійності.

Для забезпечення безперервної роботи веб-платформи апаратне забезпечення повинно підтримувати резервне електроживлення, захист від перепадів напруги, автоматичне відновлення після збоїв, резервування критично важливих компонентів, моніторинг стану обладнання.

Апаратна платформа повинна забезпечувати можливість подальшого розвитку системи шляхом збільшення обсягу оперативної пам'яті, розширення дискового простору, підключення додаткових серверів, збільшення кількості GPS-пристроїв, підтримки зростання кількості користувачів.

Таким чином, визначені вимоги до апаратного забезпечення забезпечують надійну роботу веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, дозволяють здійснювати обробку телеметричних даних у режимі реального часу та створюють необхідні умови для ефективного управління транспортними ресурсами підприємства.

3.3 Відображення фізичної структури інформаційної системи

Діаграма розгортання є одним із засобів UML-моделювання, який використовується для відображення фізичної структури інформаційної системи та способу розміщення її програмних компонентів на апаратних вузлах. Дана діаграма дозволяє визначити конфігурацію обладнання, канали

зв'язку між компонентами та особливості функціонування системи в реальному середовищі експлуатації.

Для веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів діаграма розгортання відображає взаємодію між клієнтськими пристроями користувачів, сервером застосунку, сервером бази даних, GPS-пристроями та зовнішніми сервісами геолокації.

У структурі системи виділено такі фізичні вузли, рисунок 3.1.

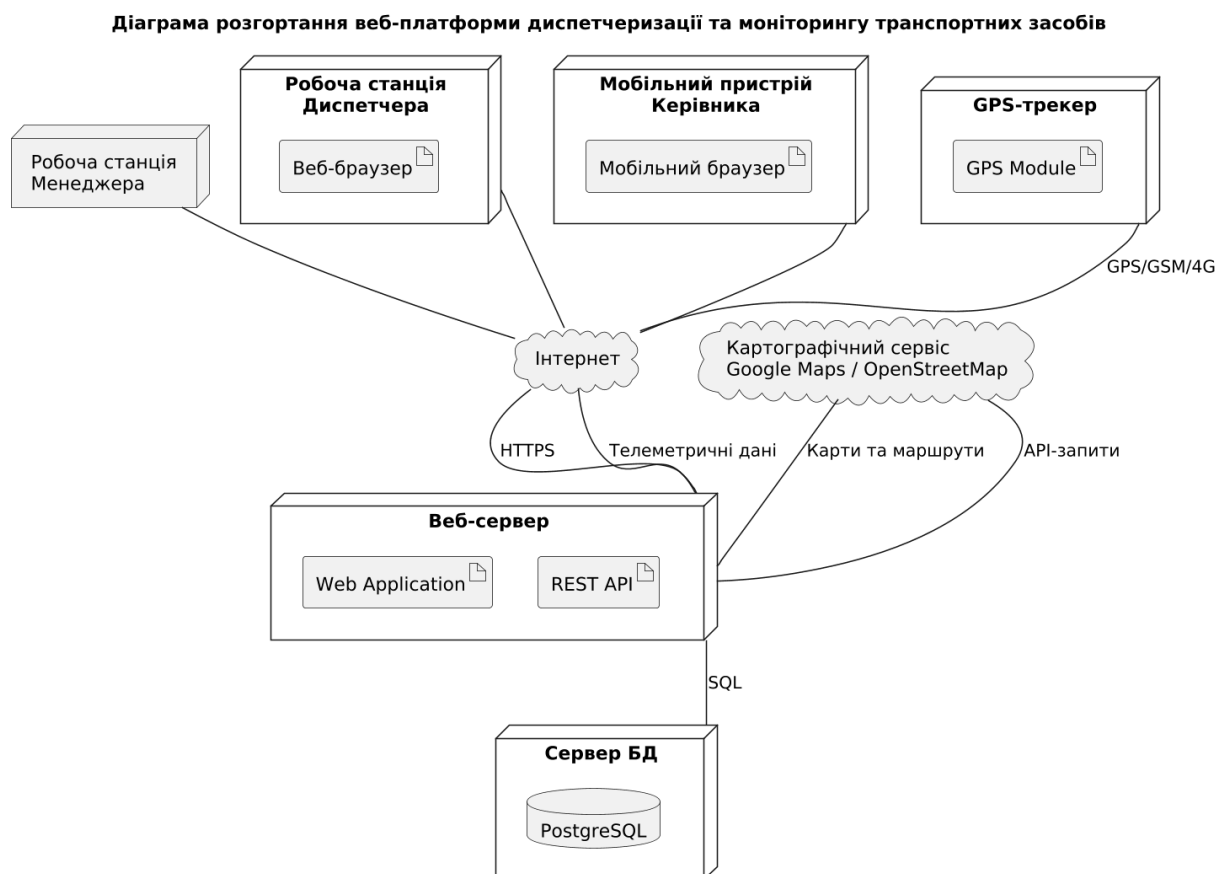


Рисунок 3.1 – Діаграма розгортання

До цієї категорії належать персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети та мобільні пристрої, за допомогою яких користувачі здійснюють доступ до веб-платформи.

Користувачами системи є адміністратор, диспетчер, менеджер транспортного підрозділу, аналітик, керівник підприємства.

Доступ до функціоналу системи здійснюється через веб-браузер із використанням захищеного протоколу HTTPS.

Сервер застосунку виконує основну бізнес-логіку системи та забезпечує взаємодію між користувачами й інформаційними ресурсами.

На сервері розміщуються веб-інтерфейс користувача, програмні модулі диспетчеризації, модуль моніторингу транспорту, аналітичний модуль, модуль формування звітності, сервіс авторизації користувачів, API для інтеграції із зовнішніми системами.

Сервер застосунку обробляє запити користувачів, виконує аналіз отриманих даних та передає результати до клієнтських пристроїв.

Сервер бази даних призначений для централізованого зберігання інформації.

У базі даних зберігаються облікові записи користувачів, відомості про транспортні засоби, дані про водіїв, маршрути перевезень, GPS-координати, журнали подій, сформовані звіти.

Для забезпечення цілісності інформації використовуються механізми резервного копіювання та відновлення даних.

GPS-пристрої встановлюються на транспортних засобах та здійснюють постійний збір телеметричної інформації.

Основні дані, що передаються до системи це географічні координати, швидкість руху, напрямок руху, час передачі повідомлення, службові параметри обладнання.

Передача даних здійснюється через мобільні мережі GSM/3G/4G або мережу Інтернет.

Для візуалізації маршрутів і поточного місцезнаходження транспортних засобів використовуються зовнішні картографічні сервіси.

Система може інтегруватися з Google Maps API, OpenStreetMap, Leaflet Maps.

Картографічний сервіс надає картографічні дані, які використовуються для побудови маршрутів та відображення транспортних засобів на електронній карті.

Робота системи здійснюється за наступною схемою:

1. GPS-трекери передають координати транспортних засобів на сервер застосунку.
2. Сервер застосунку обробляє отримані дані та записує їх до бази даних.
3. Користувач через веб-браузер надсилає запит на перегляд інформації.
4. Сервер звертається до бази даних для отримання необхідних відомостей.
5. При необхідності сервер взаємодіє з картографічним сервісом для побудови маршруту.
6. Отримана інформація відображається у веб-інтерфейсі користувача.
7. Аналітичний модуль формує звіти та рекомендації щодо оптимізації роботи транспортного парку.

Запропонована схема розгортання забезпечує централізоване управління даними, високу масштабованість системи, підтримку великої кількості транспортних засобів, можливість віддаленого доступу користувачів, безпечний обмін інформацією, надійне зберігання телеметричних даних, інтеграцію із зовнішніми інформаційними сервісами.

Таким чином, діаграма розгортання демонструє фізичну структуру веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів та підтверджує можливість її ефективного функціонування в умовах реальної експлуатації на транспортному підприємстві.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі бакалаврської роботи було розглянуто питання практичної реалізації веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. На основі результатів системного аналізу та виконаного проєктування визначено основні вимоги до програмного та апаратного забезпечення, необхідного для функціонування розроблюваної системи.

Проведений аналіз програмного забезпечення дозволив обґрунтувати вибір сучасних технологій розробки веб-застосунків, зокрема використання клієнт-серверної архітектури, веб-технологій для реалізації користувацького інтерфейсу, серверних засобів обробки даних та системи керування базами даних PostgreSQL. Обраний технологічний стек забезпечує високу продуктивність, масштабованість та можливість подальшого розширення функціоналу системи.

Також було визначено вимоги до апаратного забезпечення, які забезпечують стабільну роботу платформи як на стороні сервера, так і на робочих місцях користувачів. Встановлено мінімальні та рекомендовані характеристики обладнання для підтримки обробки телеметричних даних, моніторингу транспортних засобів у режимі реального часу та формування аналітичної звітності.

У розділі розроблено модель розгортання системи, яка демонструє взаємодію між клієнтськими пристроями, сервером застосунку, сервером бази даних, GPS-трекерами та зовнішніми картографічними сервісами. Запропонована схема розгортання забезпечує централізоване управління інформаційними потоками, безпечний обмін даними та можливість одночасної роботи великої кількості користувачів.

Результати виконаного проєктування підтверджують можливість створення ефективної веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, яка дозволить автоматизувати процеси контролю транспорту, підвищити оперативність прийняття управлінських рішень, оптимізувати використання транспортних ресурсів та знизити експлуатаційні витрати підприємства.

Таким чином, у третьому розділі було сформовано технічну основу для практичної реалізації веб-платформи, що забезпечує виконання поставлених у роботі завдань та досягнення визначеної мети дослідження.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці користувачів веб-платформи

Розроблення та експлуатація веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів передбачає використання персональних комп'ютерів, серверного обладнання та телекомунікаційних засобів. Основними категоріями працівників, що взаємодіють із системою, є розробники програмного забезпечення, диспетчери, адміністратори та менеджери транспортного підприємства.

Робота користувачів системи належить до категорії робіт, пов'язаних із використанням електронно-обчислювальної техніки та характеризується значним інформаційним навантаженням, тривалим перебуванням у сидячому положенні та постійним спостереженням за екраном монітора.

Основними потенційно небезпечними та шкідливими виробничими факторами є електромагнітне випромінювання від комп'ютерної техніки, підвищене навантаження на органи зору, статичне навантаження на опорно-руховий апарат, психоемоційне навантаження, недостатня або надмірна освітленість робочого місця, ризик ураження електричним струмом.

Для зменшення впливу зазначених факторів необхідно дотримуватися вимог чинних нормативних документів з охорони праці та ергономіки.

4.2 Вимоги до організації робочого місця

Робоче місце оператора або диспетчера повинно бути обладнане відповідно до ергономічних вимог.

Основні вимоги площа робочого місця повинна становити не менше 6 м², об'єм приміщення – не менше 20 м³ на одного працівника, відстань від очей користувача до монітора повинна складати 50–70 см, верхня межа екрана повинна знаходитися на рівні очей або трохи нижче, клавіатура повинна розташовуватися на відстані 10–30 см від краю столу, робоче крісло повинно мати регулювання висоти та нахилу спинки.

Монітори рекомендується встановлювати таким чином, щоб уникати появи відблисків від джерел природного та штучного освітлення.

4.3 Вимоги до освітлення та мікроклімату

Освітлення робочих приміщень повинно забезпечувати комфортні умови праці та зменшувати навантаження на органи зору.

Рекомендовані параметри освітлення освітленість робочої поверхні – 300–500 лк, використання комбінованого освітлення, відсутність прямих відблисків на екрані монітора.

Параметри мікроклімату повинні відповідати санітарним нормам температура повітря – 20–24 °С, відносна вологість – 40–60 %, швидкість руху повітря – до 0,2 м/с.

Для підтримання комфортного мікроклімату доцільно використовувати системи вентиляції та кондиціонування.

4.4 Електробезпека

Під час експлуатації комп'ютерного та серверного обладнання необхідно забезпечити захист працівників від ураження електричним струмом.

Основними заходами електробезпеки є використання справного електрообладнання, наявність захисного заземлення, використання джерел безперебійного живлення, періодична перевірка електромережі, недопущення експлуатації пошкоджених кабелів та розеток.

Працівники повинні проходити інструктаж з електробезпеки та дотримуватися правил експлуатації електрообладнання.

4.5 Пожежна безпека

Приміщення, у якому здійснюється робота з веб-платформою, повинно відповідати вимогам пожежної безпеки.

Для попередження виникнення пожеж необхідно використовувати сертифіковане електрообладнання, не допускати перевантаження електромереж, забезпечити вільний доступ до евакуаційних виходів,

обладнати приміщення вогнегасниками, проводити регулярні перевірки стану електрообладнання.

У приміщенні рекомендується використовувати вуглекислотні вогнегасники, придатні для гасіння електроустановок під напругою.

4.6 Заходи щодо збереження здоров'я працівників

Для зменшення негативного впливу тривалої роботи за комп'ютером рекомендується робити технологічні перерви через кожні 60 хвилин роботи, виконувати вправи для очей, змінювати положення тіла протягом робочого дня, використовувати ергономічні меблі, дотримуватися режиму праці та відпочинку.

Особливу увагу слід приділяти профілактиці професійних захворювань, пов'язаних із порушенням зору та захворюваннями опорно-рухового апарату.

Висновки до розділу 4

У розділі розглянуто основні аспекти охорони праці під час розроблення та експлуатації веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів. Проаналізовано потенційні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, визначено вимоги до організації робочого місця, освітлення, мікроклімату, електро- та пожежної безпеки. Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці користувачів системи, зниження ризику професійних захворювань та підвищення ефективності виконання службових обов'язків.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі виконано дослідження, аналіз та проєктування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, спрямованої на підвищення ефективності управління транспортними ресурсами підприємства. Актуальність теми обумовлена необхідністю автоматизації процесів контролю руху транспорту, оперативного отримання інформації про його місцезнаходження та підтримки прийняття управлінських рішень на основі актуальних даних.

У першому розділі було проведено аналіз предметної області диспетчеризації транспортних засобів, досліджено особливості функціонування сучасних систем моніторингу транспорту, визначено основні проблеми існуючих підходів до управління транспортними ресурсами та обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої веб-платформи. Також сформовано концепцію системи, наведено математичне забезпечення та виконано постановку задачі дослідження.

У другому розділі здійснено проєктування інформаційної системи. Розроблено загальносистемні рішення, побудовано архітектуру веб-платформи, діаграму варіантів використання, діаграму послідовності та концептуальну модель предметної області. На основі проведеного аналізу сформовано логічну модель бази даних, яка забезпечує ефективне зберігання та обробку інформації про транспортні засоби, водіїв, маршрути, GPS-координати та події моніторингу.

У третьому розділі визначено вимоги до програмного та апаратного забезпечення системи, а також розроблено діаграму розгортання, що відображає фізичну структуру веб-платформи та взаємодію її компонентів. Обґрунтовано використання сучасних веб-технологій, клієнт-серверної архітектури, системи керування базами даних PostgreSQL та інтеграції із GPS-трекерами й картографічними сервісами.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці під час розроблення та експлуатації веб-платформи. Проаналізовано потенційно

небезпечні виробничі фактори, визначено вимоги до організації робочого місця користувача, освітлення, мікроклімату, електробезпеки та пожежної безпеки.

У результаті виконання роботи досягнуто поставленої мети — спроектовано веб-платформу диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів, яка забезпечує централізований контроль транспортного парку, отримання телеметричних даних у режимі реального часу, аналіз маршрутів руху та формування аналітичної звітності. Запропоновані проєктні рішення дозволяють підвищити оперативність прийняття управлінських рішень, покращити контроль використання транспортних ресурсів та знизити експлуатаційні витрати підприємства.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання розроблених моделей, архітектурних рішень та структури бази даних для створення повнофункціональної системи моніторингу транспортних засобів на підприємствах транспортної, логістичної та виробничої галузей.

Отже, результати виконаної бакалаврської роботи підтверджують доцільність застосування сучасних веб-технологій та методів системного аналізу для розв'язання задач диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів і можуть бути використані як основа для подальшого розвитку та впровадження інформаційної системи в реальних умовах експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2021). *Systems analysis and design: An object-oriented approach with UML* (6th ed.). John Wiley & Sons.
2. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2021). *Fundamentals of database systems* (8th ed.). Pearson.
3. Fowler, M. (2022). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language* (4th ed.). Addison-Wesley Professional.
4. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (2021). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley.
5. Kleppmann, M. (2023). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems*. O'Reilly Media.
6. Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2024). *Software engineering: A practitioner's approach* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
7. Richardson, L., & Amundsen, M. (2022). *RESTful web APIs*. O'Reilly Media.
8. Sommerville, I. (2020). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.
9. Stallings, W. (2021). *Network security essentials: Applications and standards* (7th ed.). Pearson.
10. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2021). *Computer networks* (6th ed.). Pearson.

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

А.1 Загальні відомості

Назва проєкту «Веб-платформа диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів».

Підстава для розробки тема бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему «Проектування веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів».

Призначення системи автоматизація процесів диспетчеризації транспортних засобів, моніторингу їх місцезнаходження в режимі реального часу, контролю маршрутів руху та формування аналітичної звітності.

А.2 Мета розробки

Метою розробки є створення веб-платформи, яка забезпечить централізований контроль транспортних засобів, відображення місцезнаходження транспорту на електронній карті, моніторинг виконання маршрутів, автоматичну фіксацію подій моніторингу, формування звітів про роботу транспортного парку, підтримку прийняття управлінських рішень.

А.3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є процес управління транспортними засобами підприємства.

Система повинна забезпечувати облік транспортних засобів, облік водіїв, планування маршрутів, збір GPS-координат, контроль виконання маршрутів, аналіз ефективності використання транспорту, зберігання історичних даних.

А.4 Функціональні вимоги

А.4.1 Управління користувачами

Система повинна забезпечувати реєстрацію користувачів, авторизацію користувачів, відновлення пароля, керування ролями доступу, блокування та розблокування облікових записів.

А.4.2 Управління транспортними засобами

Система повинна надавати можливість додавання транспортного засобу, редагування інформації, перегляду характеристик транспортного засобу, зміни статусу транспортного засобу, пошуку транспортних засобів.

А.4.3 Управління водіями

Система повинна забезпечувати ведення реєстру водіїв, призначення водіїв на транспортні засоби, перегляд історії призначень, зберігання контактної інформації.

А.4.4 Моніторинг транспортних засобів

Система повинна забезпечувати прийом GPS-даних, відображення місцезнаходження транспорту, контроль швидкості руху, контроль маршруту, відображення історії переміщень.

А.4.5 Формування звітів

Передбачити можливість формування звіту про маршрути, звіту про використання транспортних засобів, звіту про порушення маршруту, звіту про перевищення швидкості, статистичних звітів за визначений період.

А.5 Нефункціональні вимоги

Система повинна забезпечувати цілодобову доступність, масштабованість, високу швидкодію, надійність зберігання даних, зручний користувацький інтерфейс, підтримку сучасних веб-браузерів.

Час відповіді системи не повинен перевищувати 3 секунд при виконанні стандартних операцій.

А.6 Вимоги до програмного забезпечення

Для реалізації системи рекомендується використовувати операційну систему Linux Ubuntu Server, Python, Django або FastAPI, PostgreSQL, HTML5, CSS3, JavaScript, REST API, Nginx.

А.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Сервер - процесор не нижче Intel Xeon або AMD EPYC, оперативна пам'ять не менше 16 ГБ, SSD накопичувач від 512 ГБ, мережевий інтерфейс 1 Гбіт/с.

Робоча станція користувача - процесор Intel Core i3 або вище, оперативна пам'ять від 4 ГБ, браузер Google Chrome, Mozilla Firefox або Microsoft Edge, підключення до мережі Інтернет.

А.8 Вимоги до інформаційної безпеки

Система повинна забезпечувати автентифікацію користувачів, авторизацію на основі ролей, захист даних через HTTPS, журналювання подій, резервне копіювання бази даних, захист від несанкціонованого доступу.

А.9 Склад технічної документації

У результаті розробки повинні бути підготовлені технічне завдання, опис архітектури системи, опис бази даних, інструкція користувача, інструкція адміністратора, UML-діаграми, програмна документація.

А.10 Очікувані результати впровадження

Впровадження системи дозволить підвищити ефективність диспетчеризації транспорту, скоротити час контролю маршрутів, покращити якість прийняття управлінських рішень, знизити експлуатаційні витрати, підвищити рівень контролю транспортних ресурсів підприємства, забезпечити оперативний моніторинг транспортних засобів у режимі реального часу.

ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Б.1 Призначення системи

Веб-платформа диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів призначена для автоматизації процесів контролю транспортних засобів, відстеження їх місцезнаходження, моніторингу маршрутів руху та формування аналітичних звітів.

Система дозволяє диспетчерам та адміністраторам отримувати актуальну інформацію про стан автопарку в режимі реального часу та оперативно реагувати на відхилення від запланованих маршрутів.

Б.2 Вхід до системи

Для початку роботи необхідно:

1. Відкрити веб-браузер.
2. Перейти за адресою веб-платформи.
3. Ввести логін та пароль у формі авторизації.
4. Натиснути кнопку «Увійти».

У разі успішної авторизації користувач переходить до головної сторінки системи.

Б.3 Головна сторінка

Після входу відкривається інформаційна панель (Dashboard), яка містить:

- кількість активних транспортних засобів;
- кількість транспортних засобів на маршруті;
- кількість завершених рейсів;
- повідомлення про аварійні ситуації;
- інтерактивну карту з поточним розташуванням транспортних засобів;
- статистичні показники роботи автопарку.

Б.4 Робота з транспортними засобами

Для перегляду списку транспортних засобів необхідно:

1. Обрати пункт меню «Транспортні засоби».

2. Переглянути перелік доступних автомобілів.

Для кожного транспортного засобу доступна інформація:

- державний номер;
- модель;
- водій;
- поточний статус;
- координати місцезнаходження;
- швидкість руху;
- рівень пального.

Додавання нового транспортного засобу

Для додавання транспортного засобу необхідно:

1. Натиснути кнопку «Додати транспортний засіб».
2. Заповнити реєстраційну форму.
3. Натиснути кнопку «Зберегти».

Після збереження новий запис автоматично додається до бази даних.

Б.5 Моніторинг транспортних засобів

Для перегляду транспортних засобів на карті необхідно:

1. Відкрити розділ «Моніторинг».
2. Обрати необхідний транспортний засіб.
3. Переглянути його поточне місцезнаходження.

Система відображає:

- маршрут руху;
- швидкість;
- напрямок руху;
- час останнього оновлення координат.

Оновлення даних виконується автоматично через заданий інтервал часу.

Б.6 Управління маршрутами

Для створення нового маршруту необхідно:

1. Перейти до розділу «Маршрути».

2. Натиснути кнопку «Створити маршрут».
3. Вказати початкову та кінцеву точки.
4. Визначити контрольні пункти.
5. Натиснути кнопку «Зберегти маршрут».

Після збереження маршрут стає доступним для призначення транспортним засобам.

Б.7 Формування звітів

Для формування звітів необхідно:

1. Відкрити розділ «Звіти».
2. Обрати тип звіту.
3. Встановити часовий період.
4. Натиснути кнопку «Сформувати звіт».

Система підтримує формування таких звітів:

- звіт про маршрути;
- звіт про пробіг;
- звіт про витрати пального;
- звіт про порушення маршруту;
- звіт про простої транспортних засобів.

Отримані звіти можуть бути експортовані у формати PDF або Excel.

Б.8 Управління користувачами

Функція доступна лише адміністратору системи.

Для управління користувачами необхідно:

1. Відкрити розділ «Користувачі».
2. Обрати потрібний запис.
3. Виконати одну з дій:
 - додати користувача;
 - редагувати дані;
 - змінити роль;
 - заблокувати обліковий запис;
 - видалити користувача.

Б.9 Вихід із системи

Для завершення роботи необхідно:

1. Натиснути на іконку профілю користувача.
2. Обрати пункт меню «Вийти».

Після завершення сеансу користувач буде перенаправлений на сторінку авторизації.

Б.10 Можливі помилки та способи їх усунення

Повідомлення	Причина	Спосіб усунення
Невірний логін або пароль	Помилка авторизації	Перевірити правильність введених даних
Відсутній зв'язок із сервером	Проблема мережі	Перевірити підключення до Інтернету
Дані не оновлюються	Помилка GPS або сервера	Оновити сторінку або звернутися до адміністратора
Неможливо сформувати звіт	Некоректно вибраний період	Перевірити параметри формування звіту

Б.11 Вимоги до робочого місця користувача

Для коректної роботи системи рекомендується використовувати:

- операційну систему Windows 10/11, Linux або macOS;
- браузер Google Chrome, Mozilla Firefox або Microsoft Edge;
- оперативну пам'ять не менше 4 ГБ;
- стабільне підключення до мережі Інтернет зі швидкістю не менше 10 Мбіт/с.

Дотримання наведених рекомендацій забезпечить стабільну та ефективну роботу веб-платформи диспетчеризації та моніторингу транспортних засобів.

ДОДАТОК В. ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ

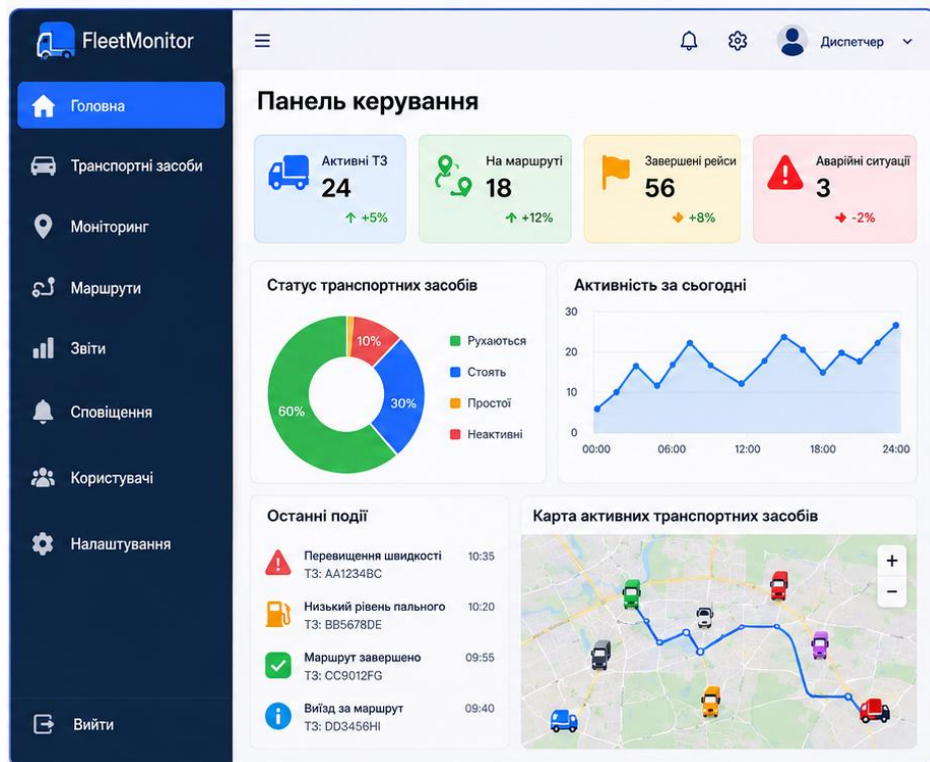


Рисунок В.1 – Головна панель

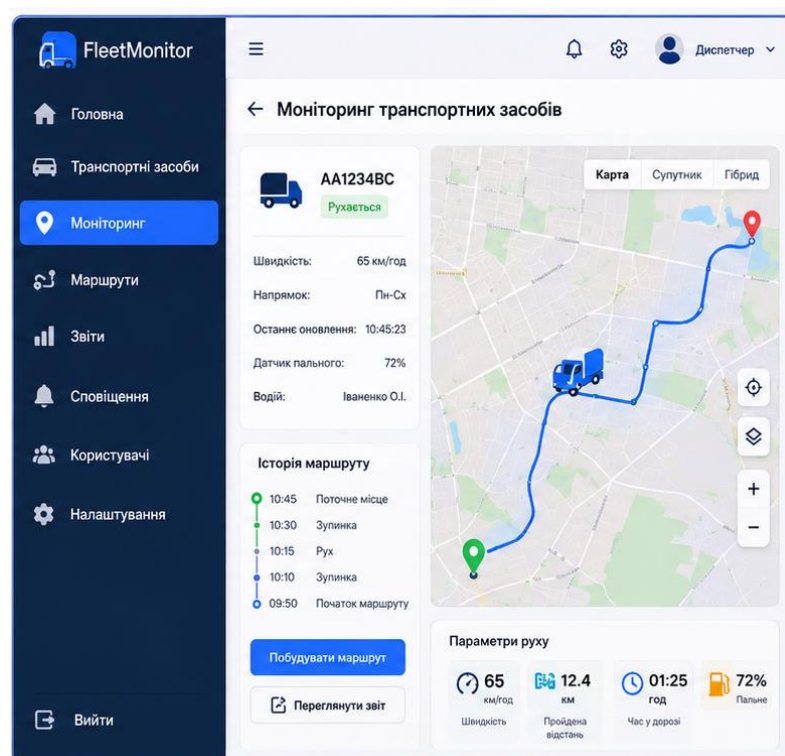


Рисунок В.2 - Моніторинг транспортного засобу