

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
Факультет інформаційних технологій**

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри комп'ютерних
наук

_____Ігор
БОЛБОТ
(підпис)

_____Белла ГОЛУБ
(підпис)

«___» _____ 2026 р.

«___» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Автоматизована система обліку транспортних перевезень»

Спеціальність «122 Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

Гарант освітньої програми
д.е.н., професор

(підпис)

Роман РУДЕНСЬКИЙ

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**
ст. викладач

(підпис)

Віктор ПАНКРАТЬЄВ

Виконав

(підпис)

Максім РУСІН

Київ-2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

к.т.н., доцент _____ Белла ГОЛУБ
(підпис)

«__» _____ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

Русіну Максимі Геннадійовичу

Спеціальність «122 Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Автоматизована система обліку транспортних перевезень»

затверджена наказом від «6» січня 2026 р. № 46 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру «22» травня 2026 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту):

1. Програмне забезпечення Visual Studio Code, мови програмування PHP, JavaScript, HTML, CSS.
2. Фреймворк Laravel для розробки веб-застосунку.
3. Технології інтерактивної візуалізації маршрутів Leaflet, OpenStreetMap, OSRM, Nominatim.

Перелік питань що розглядаються:

1. Аналіз предметної області транспортних перевезень та дослідження існуючих рішень.
2. Проєктування інформаційної системи, бази даних та моделювання бізнес-процесів.
3. Розробка прикладного програмного забезпечення автоматизованої системи обліку транспортних перевезень.
4. Тестування, впровадження та формування рекомендацій щодо подальшої експлуатації й розвитку системи.

Дата видачі завдання «__» _____ 2026 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ **Віктор ПАНКРАТЬСВ**
(підпис)

Завдання взяв до виконання _____ **Максім РУСІН**
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1 Характеристика предметної області транспортних перевезень.....	8
1.2 Аналіз існуючих інформаційних систем та аналогів.....	10
1.3 Постановка задачі автоматизації.....	12
1.4 Моделювання предметної області.....	13
2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	18
2.1 Розробка структури інформаційної системи.....	18
2.2 Проєктування бази даних.....	19
2.3 Опис логічної та фізичної моделі даних.....	21
2.4 Опис основних бізнес-процесів системи.....	23
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	26
3.1 Обґрунтування вибору технологій (Laravel, PHP, MySQL).....	26
3.2 Архітектура веб-застосунку.....	27
3.3 Реалізація основних модулів системи.....	29
3.4 Розробка користувацького інтерфейсу.....	31
4 ТЕСТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ.....	37
4.1 Тестування програмного забезпечення.....	37
4.2 Вимоги до апаратного забезпечення.....	43
4.3 Вимоги до програмного забезпечення.....	44
4.4 Впровадження та експлуатація системи.....	45
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТКИ.....	52
Декларація про академічну доброчесність та використання ШІ.....	60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

API (Application Programming Interface) – інтерфейс взаємодії між програмними компонентами

Bootstrap – CSS-фреймворк для розробки адаптивного інтерфейсу користувача

CRUD (Create, Read, Update, Delete) – базові операції створення, перегляду, редагування та видалення даних

CSS (Cascading Style Sheets) – мова стилів для оформлення веб-інтерфейсу

DFD (Data Flow Diagram) – діаграма потоків даних

ER (Entity Relationship) – діаграма сутностей і зв'язків

GPS (Global Positioning System) – глобальна система позиціонування

GPS-трекер – пристрій для відстеження місцезнаходження транспортного засобу

HTML (HyperText Markup Language) – мова розмітки веб-сторінок

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачі даних у мережі Інтернет

JavaScript – мова програмування для реалізації клієнтської логіки

Laravel – PHP-фреймворк для розробки веб-застосунків

Leaflet – JavaScript-бібліотека для роботи з інтерактивними картами

MVC (Model-View-Controller) – архітектурний шаблон програмного забезпечення

MySQL – система управління реляційними базами даних

Nominatim – сервіс геокодування OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) – відкритий картографічний сервіс

ORM (Object-Relational Mapping) – технологія об'єктно-реляційного відображення даних

OSRM (Open Source Routing Machine) – сервіс маршрутизації для побудови маршрутів

PHP (Hypertext Preprocessor) – серверна мова програмування

UI (User Interface) – користувацький інтерфейс

UML (Unified Modeling Language) – уніфікована мова моделювання

UX (User Experience) – користувацький досвід взаємодії із системою

АС – автоматизована система

АСОТП – автоматизована система обліку транспортних перевезень

БД – база даних

СУБД – система управління базами даних

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку економіки значну роль відіграє ефективна організація транспортних перевезень. Зростання обсягів вантажообігу, збільшення кількості клієнтів та ускладнення логістичних процесів зумовлюють необхідність впровадження сучасних інформаційних технологій у діяльність підприємств транспортної галузі. Особливо актуальним стає питання автоматизації обліку перевезень, що дозволяє підвищити ефективність управління, зменшити кількість помилок та оптимізувати робочі процеси.

На практиці багато підприємств досі використовують застарілі або частково автоматизовані системи обліку, які базуються на електронних таблицях або навіть паперовій документації. Такий підхід ускладнює доступ до інформації, збільшує час обробки замовлень та створює ризики втрати або дублювання даних. Крім того, відсутність єдиної централізованої системи унеможлиблює ефективний контроль за виконанням перевезень, використанням транспортних засобів та роботою персоналу.

У зв'язку з цим виникає потреба у розробці автоматизованої системи обліку транспортних перевезень, яка забезпечить централізоване зберігання даних, зручний доступ до інформації та можливість оперативного управління всіма елементами процесу перевезення. Використання веб-технологій для реалізації такої системи дозволяє забезпечити доступ до неї з будь-якого пристрою, підключеного до мережі Інтернет, що є важливою перевагою в умовах сучасної мобільності бізнесу.

Актуальність теми дипломної роботи полягає у необхідності підвищення ефективності діяльності підприємств транспортної галузі шляхом впровадження сучасних інформаційних систем, які автоматизують основні бізнес-процеси та забезпечують швидкий доступ до достовірної інформації.

Метою даної дипломної роботи є розробка автоматизованої системи обліку транспортних перевезень у вигляді веб-застосунку. Розроблювана система

повинна забезпечувати облік клієнтів, замовлень, транспортних засобів, водіїв, а також контроль за виконанням перевезень і формування звітності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз предметної області транспортних перевезень;
- дослідити існуючі інформаційні системи та програмні аналоги;
- здійснити постановку задачі автоматизації;
- виконати моделювання предметної області;
- спроектувати структуру інформаційної системи та бази даних;
- обґрунтувати вибір технологій розробки;
- реалізувати веб-застосунок з використанням сучасних інструментів

програмування;

- провести тестування розробленої системи;
- сформулювати рекомендації щодо впровадження та експлуатації

системи.

Об'єктом дослідження є процес організації та обліку транспортних перевезень на підприємстві.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби розробки автоматизованих інформаційних систем обліку транспортних перевезень.

У процесі виконання дипломної роботи використовуються методи системного аналізу, моделювання бізнес-процесів, проектування баз даних та об'єктно-орієнтованого програмування.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні працездатного веб-застосунку, який може бути використаний на підприємствах для автоматизації обліку транспортних перевезень, підвищення ефективності роботи персоналу та зменшення кількості помилок при обробці даних.

Результати роботи можуть бути використані як основа для подальшого розвитку системи, зокрема шляхом розширення функціональних можливостей, інтеграції з іншими інформаційними системами та впровадження додаткових модулів аналітики.

1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика предметної області транспортних перевезень

Транспортні перевезення є важливою складовою сучасної економіки, оскільки забезпечують переміщення товарів між виробниками, постачальниками та споживачами. Ефективна організація перевезень безпосередньо впливає на швидкість доставки, рівень витрат та загальну конкурентоспроможність підприємства.

Предметна область даної роботи охоплює діяльність підприємства, що здійснює організацію та облік транспортних перевезень. Основною метою такої діяльності є своєчасне та якісне виконання замовлень клієнтів із мінімальними витратами ресурсів.

У процесі організації транспортних перевезень беруть участь декілька основних сутностей, які взаємодіють між собою.

Перш за все, це **клієнти**, які формують замовлення на перевезення. Клієнт надає інформацію про вантаж, маршрут, терміни доставки та інші умови виконання перевезення.

Другим важливим елементом є **замовлення**, яке виступає центральним об'єктом системи. Замовлення містить інформацію про клієнта, пункт відправлення та призначення, дату перевезення, вартість послуги та статус виконання.

Для виконання перевезень використовуються **транспортні засоби**, які характеризуються такими параметрами, як тип, вантажопідйомність, технічний стан та доступність.

Важливою складовою є також **водії**, які безпосередньо здійснюють перевезення. Для них зберігається інформація про персональні дані, контактну інформацію, наявність відповідних категорій водійських прав та досвід роботи.

Окрім цього, у процесі можуть враховуватись **маршрути перевезень**, які визначають шлях руху транспортного засобу від пункту відправлення до пункту призначення.

Основні бізнес-процеси, що відбуваються у межах предметної області, включають:

- реєстрацію клієнтів у системі;
- створення та обробку замовлень на перевезення;
- призначення транспортного засобу та водія;
- контроль виконання перевезення;
- облік завершених перевезень та формування звітності.

На практиці ці процеси часто виконуються вручну або з використанням розрізнених програмних засобів, що призводить до низки проблем. Серед основних недоліків можна виділити:

- відсутність єдиного інформаційного середовища;
- дублювання даних;
- складність контролю за виконанням замовлень;
- підвищену ймовірність помилок при обробці інформації;
- значні витрати часу на пошук необхідних даних.

У зв'язку з цим виникає необхідність створення автоматизованої інформаційної системи, яка дозволить інтегрувати всі процеси в єдину платформу. Така система повинна забезпечувати централізоване зберігання даних, швидкий доступ до інформації, а також підтримку прийняття управлінських рішень.

Особливістю предметної області є наявність великої кількості взаємопов'язаних даних, що потребують структурованого зберігання та обробки. Це зумовлює необхідність використання реляційної бази даних та сучасних веб-технологій для реалізації системи.

Таким чином, автоматизація обліку транспортних перевезень є важливим кроком у підвищенні ефективності діяльності підприємства та покращенні якості обслуговування клієнтів.

1.2 Аналіз існуючих інформаційних систем та аналогів

У сучасних умовах цифровізації бізнесу існує значна кількість інформаційних систем, призначених для автоматизації обліку транспортних перевезень та логістичних процесів. Дані системи відрізняються за функціональними можливостями, складністю впровадження, вартістю та сферою застосування.

Для аналізу було розглянуто найбільш поширені підходи та програмні рішення, які використовуються підприємствами транспортної галузі.

Першою категорією є **електронні таблиці**, зокрема Microsoft Excel. Даний інструмент часто використовується малими підприємствами через простоту у використанні та доступність. За допомогою електронних таблиць можна вести облік клієнтів, замовлень та частково контролювати перевезення. Проте такий підхід має суттєві недоліки, серед яких відсутність автоматизації бізнес-процесів, високий ризик помилок, складність масштабування та відсутність багатокористувацького режиму.

Другою категорією є **універсальні облікові системи**, наприклад 1С:Підприємство. Такі системи мають широкий функціонал та дозволяють автоматизувати різні аспекти діяльності підприємства, включаючи бухгалтерський облік і частково логістику. Проте їх використання для обліку транспортних перевезень часто потребує значної адаптації, що ускладнює впровадження та супроводжується додатковими витратами.

Третьою категорією є **спеціалізовані логістичні системи (TMS – Transport Management System)**. До таких систем належать програмні продукти, що спеціально розроблені для управління транспортними перевезеннями. Вони забезпечують планування маршрутів, контроль перевезень, управління автопарком та аналіз ефективності. Незважаючи на широкий функціонал, такі системи часто є дорогими, складними у впровадженні та можуть бути надлишковими для невеликих підприємств.

Також варто відзначити **CRM-системи**, які частково використовуються для обліку клієнтів і замовлень. Проте їх функціональність у сфері транспортної логістики є обмеженою, оскільки вони не враховують специфіку перевезень, таку як управління транспортом і водіями.

Для більш наочного порівняння розглянутих рішень наведено таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 Порівняння існуючих рішень

Критерій	Excel	1С:Підприємство	TMS-системи	CRM-системи
Простота використання	Висока	Середня	Низька	Висока
Автоматизація процесів	Низька	Середня	Висока	Середня
Масштабованість	Низька	Висока	Висока	Висока
Вартість впровадження	Низька	Середня	Висока	Середня
Орієнтація на перевезення	Низька	Середня	Висока	Низька
Гнучкість налаштування	Середня	Висока	Середня	Висока

Аналіз показує, що жодне з розглянутих рішень не є універсальним для всіх типів підприємств. Електронні таблиці є простими, але не забезпечують належного рівня автоматизації. Універсальні системи потребують значної адаптації, а спеціалізовані рішення можуть бути занадто складними та дорогими. CRM-системи, у свою чергу, не враховують специфіку транспортної галузі.

У зв'язку з цим доцільним є розроблення власної автоматизованої системи обліку транспортних перевезень, яка буде орієнтована на конкретні потреби підприємства. Така система повинна поєднувати простоту використання, достатній рівень функціональності та можливість подальшого розширення.

Запропоноване рішення у вигляді веб-застосунку дозволить забезпечити доступ до системи з будь-якого пристрою, централізоване зберігання даних та ефективну взаємодію між користувачами.

1.3 Постановка задачі автоматизації

На основі проведеного аналізу предметної області та існуючих програмних рішень можна зробити висновок, що ефективна діяльність підприємства у сфері транспортних перевезень неможлива без використання сучасних інформаційних технологій. Наявні підходи до ведення обліку, зокрема використання електронних таблиць або універсальних систем, не забезпечують необхідного рівня автоматизації та не враховують специфіку логістичних процесів.

У зв'язку з цим виникає потреба у розробці автоматизованої системи обліку транспортних перевезень, яка дозволить об'єднати всі основні процеси в межах єдиного інформаційного середовища. Така система повинна забезпечувати не лише збереження даних, але й їх зручну обробку, швидкий доступ та можливість контролю за виконанням перевезень.

Основна задача автоматизації полягає у створенні веб-застосунку, який дозволить оптимізувати роботу підприємства за рахунок цифровізації ключових процесів. У межах розроблюваної системи передбачається ведення обліку клієнтів, оформлення та супровід замовлень, збереження інформації про транспортні засоби та водіїв, а також контроль за виконанням перевезень на різних етапах.

Центральним елементом системи виступає замовлення на перевезення, яке об'єднує всі інші сутності. Саме в межах замовлення формується інформація про клієнта, маршрут, транспортний засіб, водія, строки виконання та поточний стан. Це дозволяє забезпечити цілісність даних і спростити процес управління перевезеннями.

Для забезпечення роботи системи передбачається використання двох основних ролей користувачів. Адміністратор має повний доступ до всіх функцій системи, включаючи управління довідниками, редагування даних та контроль

роботи користувачів. Менеджер (диспетчер) виконує основні операції, пов'язані зі створенням і обробкою замовлень, взаємодією з клієнтами та координацією перевезень.

Особливу увагу при постановці задачі приділено зручності використання системи, оскільки значна частина користувачів не має глибоких технічних знань. Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим, а основні операції — виконуватись швидко та без зайвих дій. Крім того, система має забезпечувати можливість пошуку та фільтрації інформації, що є важливим при роботі з великою кількістю замовлень.

Оскільки система реалізується у вигляді веб-застосунку, важливим є забезпечення доступу до неї з різних пристроїв без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення. Це дозволяє підвищити гнучкість використання та забезпечити можливість роботи в будь-який час.

Таким чином, у результаті автоматизації передбачається створення інформаційної системи, яка забезпечить централізоване зберігання даних, спростить процес управління транспортними перевезеннями та підвищить загальну ефективність роботи підприємства.

1.4 Моделювання предметної області

1.4.1 Діаграма прецедентів. Діаграма прецедентів є одним із основних інструментів UML-моделювання та використовується для опису функціональних можливостей системи з точки зору користувачів. Вона відображає взаємодію акторів із системою та дозволяє визначити перелік основних операцій, які повинні бути реалізовані.

У розроблюваній автоматизованій системі обліку транспортних перевезень виділено три основні актори: адміністратор, диспетчер та неавторизований користувач.

Неавторизований користувач має обмежений доступ до системи та може лише переглядати головну сторінку сайту, а також створювати заявку на

перевезення. Дана функція дозволяє потенційним клієнтам ініціювати процес обробки замовлення.

Диспетчер є основним користувачем системи та виконує більшість операцій, пов'язаних із організацією перевезень. До його функціональних можливостей належать управління замовленнями, формування рейсів, призначення водіїв та транспортних засобів, а також облік витрат. Крім того, диспетчер здійснює роботу з довідковими даними, зокрема керує інформацією про клієнтів, транспорт та водіїв.

Адміністратор має всі функціональні можливості диспетчера, що реалізовано за допомогою відношення узагальнення (generalization). Додатково адміністратор виконує управління користувачами системи, а саме створює, редагує та видаляє облікові записи диспетчерів, що забезпечує контроль доступу до системи.

Для підвищення наочності та зменшення складності діаграми прецеденти згруповано у узагальнені функціональні блоки. Основними з них є управління замовленнями, управління рейсами, управління транспортом, водіями та клієнтами. Деталізація окремих операцій, таких як створення, редагування або видалення даних, реалізована за допомогою відношення «include».

Особливу роль у системі відіграє процес формування рейсу, який включає вибір замовлення, призначення транспортного засобу та водія, а також можливість додавання витрат. При цьому водії та транспорт розглядаються як окремі сутності довідкового типу, які створюються незалежно та використовуються при формуванні рейсів.

Діаграма прецедентів, що відображає взаємодію акторів із системою, наведена на рисунку 1.4.1.

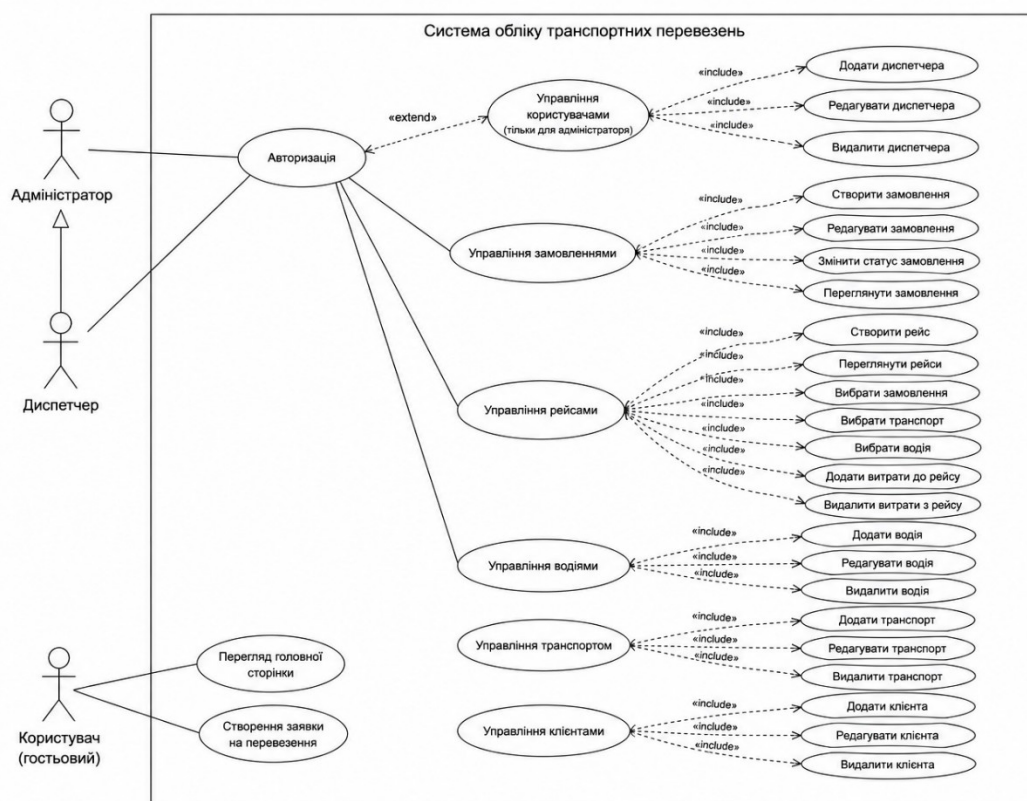


Рис.1.4.1 Діаграма прецедентів системи обліку транспортних перевезень

1.4.2 Діаграма потоків даних (DFD). Для опису роботи автоматизованої системи використовується діаграма потоків даних (DFD). Дана діаграма дозволяє показати, яким чином інформація передається між користувачами системи, внутрішніми процесами та базою даних. За допомогою DFD можна наочно відобразити процес обробки даних у системі обліку транспортних перевезень.

Основними зовнішніми сутностями системи є клієнт, диспетчер та адміністратор. Клієнт взаємодіє із системою шляхом створення заявки на перевезення. У заявці вказуються дані про маршрут, вантаж, дату перевезення та контактна інформація. Введені дані передаються до процесу обробки заявок, де відбувається їх перевірка та подальше збереження у базі даних.

Диспетчер є одним із основних користувачів системи. Він виконує створення та редагування замовлень, формує рейси та призначає транспортні засоби і водіїв. У процесі роботи диспетчера дані замовлень, рейсів та витрат передаються між відповідними процесами системи, обробляються та зберігаються у базі даних. Також диспетчер контролює виконання перевезень, отримуючи актуальну інформацію із системи.

Адміністратор має повний доступ до функціональних можливостей системи. До його обов'язків належить управління користувачами, редагування довідкової інформації та контроль роботи системи. Дані про користувачів передаються до відповідних процесів управління та зберігаються у базі даних, що забезпечує контроль доступу до системи.

У системі реалізовано декілька основних процесів, серед яких обробка заявок, управління замовленнями, формування рейсів та облік витрат. У ході виконання цих процесів дані надходять від користувачів, обробляються системою та передаються до бази даних для збереження. Результати обробки даних повертаються користувачам у вигляді оновленої інформації про замовлення, рейси та інші об'єкти системи.

Важливим елементом системи є база даних, у якій зберігається інформація про клієнтів, замовлення, транспортні засоби, водіїв, рейси та користувачів системи. Використання єдиної бази даних дозволяє уникнути дублювання інформації та забезпечує швидкий доступ до необхідних даних.

DFD-діаграма дозволяє краще зрозуміти взаємодію між окремими компонентами системи та основні потоки інформації. Вона використовується під час проєктування програмного забезпечення та структури бази даних.

DFD-діаграма автоматизованої системи обліку транспортних перевезень наведена на рисунку 1.4.2.

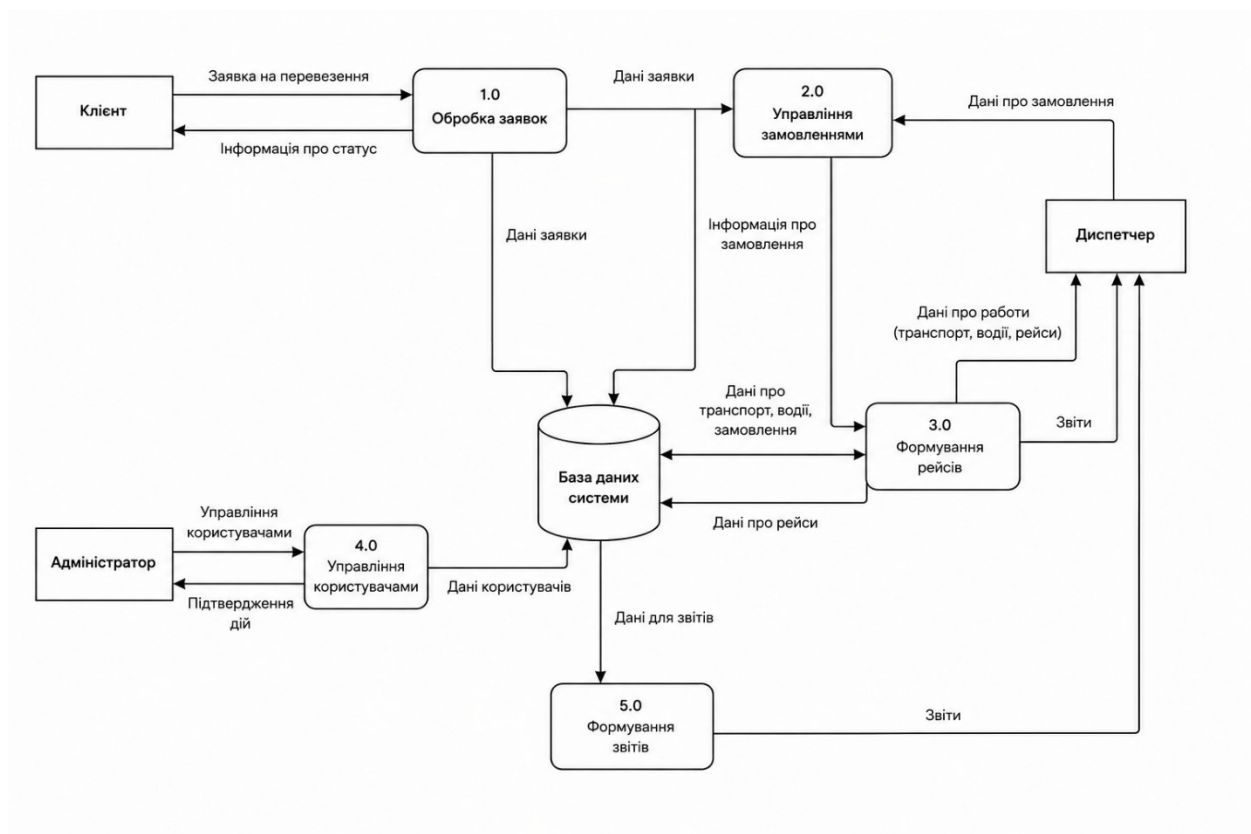


Рис.1.4.2 DFD-діаграма системи обліку транспортних перевезень

2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Розробка структури інформаційної системи

Автоматизована система обліку транспортних перевезень розробляється у вигляді веб-застосунку, що функціонує на основі клієнт-серверної архітектури. Такий підхід забезпечує можливість доступу до системи через мережу Інтернет без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення на стороні користувача.

Структура системи передбачає розподіл на клієнтську та серверну частини. Клієнтська частина реалізована у вигляді веб-інтерфейсу, який відображається у браузері користувача та забезпечує взаємодію з системою. Серверна частина відповідає за обробку запитів, реалізацію бізнес-логіки та взаємодію з базою даних.

У системі передбачено два типи авторизованих користувачів: адміністратор та диспетчер. Додатково існує неавторизований користувач, який може переглядати головну сторінку та створювати заявку на перевезення.

Адміністратор має повний доступ до функціональних можливостей системи, включаючи управління користувачами, довідковими даними та контроль роботи системи. Диспетчер виконує основні операції, пов'язані з обліком транспортних перевезень, зокрема створення та редагування замовлень, формування рейсів, призначення водіїв і транспортних засобів, а також облік витрат.

Функціональна структура системи включає такі основні підсистеми:

- підсистема управління користувачами;
- підсистема управління клієнтами;
- підсистема управління замовленнями;
- підсистема управління рейсами;
- підсистема управління транспортними засобами;
- підсистема управління водіями;

- підсистема обліку витрат.

Взаємодія між підсистемами здійснюється через серверну частину застосунку, яка забезпечує обробку даних, їх збереження у базі даних та подальше відображення користувачам.

Таким чином, розроблена структура інформаційної системи забезпечує чіткий розподіл функцій між її компонентами, зручність використання та можливість подальшого розширення функціоналу.

2.2 Проєктування бази даних

Проєктування бази даних є одним із ключових етапів розробки автоматизованої системи обліку транспортних перевезень, оскільки саме база даних забезпечує збереження, обробку та цілісність інформації.

База даних розроблена з використанням реляційної моделі, що дозволяє ефективно організувати дані у вигляді взаємопов'язаних таблиць. Основною метою проєктування є забезпечення зручного доступу до даних, уникнення їх дублювання та підтримка цілісності інформації.

У процесі аналізу предметної області було виділено основні сутності, які відображають структуру системи. До них належать: клієнти, замовлення, рейси, транспортні засоби, водії, витрати та користувачі системи. Кожна з цих сутностей реалізована у вигляді окремої таблиці бази даних.

Центральним елементом структури є таблиця замовлень, яка містить інформацію про перевезення, включаючи маршрут, вагу вантажу та вартість доставки. Кожне замовлення пов'язане з конкретним клієнтом, що реалізується через зовнішній ключ.

На основі замовлень формуються рейси, які зберігаються у таблиці trips. Рейс є ключовою сутністю, що об'єднує інформацію про виконання перевезення. До рейсу прив'язуються транспортний засіб та водій, що дозволяє визначити, хто і на якому транспорті здійснює перевезення. Також у таблиці рейсів зберігається інформація про дати виконання, відстань маршруту та статус.

Витрати, пов'язані з виконанням перевезення, зберігаються у таблиці `expenses` та прив'язуються до конкретного рейсу. Це дозволяє здійснювати облік витрат і надалі використовувати ці дані для розрахунку прибутку.

Інформація про транспортні засоби зберігається у таблиці `vehicles`, де фіксуються технічні характеристики, такі як тип, вантажопідйомність та витрата пального. Дані про водіїв містяться у таблиці `drivers`, яка також включає інформацію про водійські посвідчення. Для зберігання категорій водійських прав використовується окрема таблиця `driver_categories`, що дозволяє реалізувати зв'язок “один до багатьох”.

Окремо реалізована таблиця користувачів системи `users`, яка забезпечує автентифікацію та розмежування прав доступу. Для підтримки роботи системи також використовуються службові таблиці, зокрема `sessions`, `cache`, `jobs` та інші, які забезпечують технічні процеси функціонування веб-застосунку.

Усі таблиці бази даних пов'язані між собою за допомогою первинних та зовнішніх ключів, що забезпечує цілісність даних і коректність зв'язків між сутностями. Використання реляційної моделі дозволяє ефективно виконувати операції вибірки, додавання, оновлення та видалення даних.

ER-діаграма бази даних, що відображає структуру таблиць та зв'язки між ними, наведена на рисунку 2.2.1.

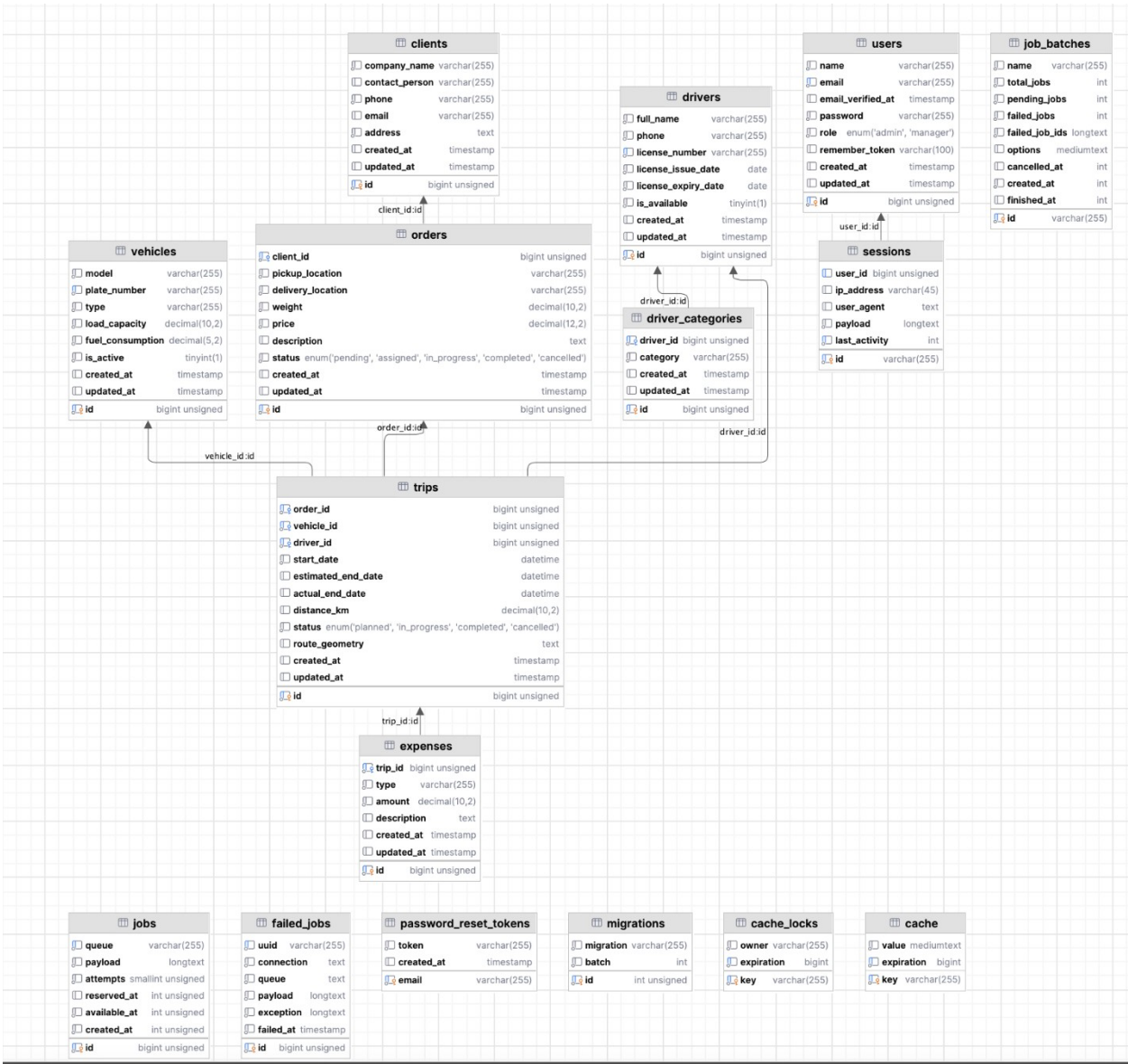


Рис.2.2.1 ER-діаграма бази даних

2.3 Опис логічної та фізичної моделі даних

Логічна модель даних автоматизованої системи обліку транспортних перевезень відображає структуру предметної області у вигляді взаємопов'язаних сутностей та їх атрибутів. Фізична модель реалізує цю структуру у вигляді таблиць реляційної бази даних із використанням відповідних типів даних, первинних та зовнішніх ключів.

Основою бази даних є набір таблиць, кожна з яких відповідає окремій сутності системи. Усі таблиці мають первинні ключі типу id, а зв'язки між

ними реалізовані за допомогою зовнішніх ключів. Детальний SQL-скрипт створення таблиць наведено у додатку А.

Таблиця `clients` призначена для зберігання інформації про клієнтів. Вона містить такі атрибути, як назва компанії, контактна особа, номер телефону, електронна пошта та адреса. Первинним ключем є поле `id`.

Таблиця `orders` містить інформацію про замовлення на перевезення. До її складу входять поля, що описують пункт відправлення, пункт призначення, вагу вантажу, вартість перевезення, опис та статус замовлення. Кожне замовлення пов'язане з клієнтом через зовнішній ключ `client_id`, що реалізує зв'язок типу “один до багатьох”.

Таблиця `trips` використовується для зберігання інформації про рейси. Вона є центральною у структурі бази даних та містить дані про дати початку та завершення перевезення, відстань маршруту, статус та маршрут. Таблиця має зовнішні ключі `order_id`, `vehicle_id` та `driver_id`, які забезпечують зв'язок із замовленнями, транспортними засобами та водіями відповідно.

Таблиця `vehicles` призначена для зберігання інформації про транспортні засоби. Вона містить такі атрибути, як модель, державний номер, тип транспортного засобу, вантажопідйомність та витрата пального. Один транспортний засіб може використовуватися у кількох рейсах.

Таблиця `drivers` містить інформацію про водіїв. У ній зберігаються дані про ім'я водія, контактний номер телефону, номер водійського посвідчення, дату видачі та строк дії. Поле `is_available` використовується для визначення доступності водія для виконання рейсів.

Таблиця `driver_categories` призначена для зберігання категорій водійських прав. Вона пов'язана з таблицею `drivers` через поле `driver_id`, що дозволяє одному водію мати декілька категорій.

Таблиця `expenses` містить інформацію про витрати, пов'язані з виконанням рейсів. Вона включає тип витрат, суму та опис. Зв'язок із таблицею `trips` реалізовано через поле `trip_id`.

Таблиця `users` використовується для зберігання даних користувачів системи. Вона містить ім'я, електронну пошту, пароль та роль користувача. Пароль зберігається у вигляді хешу, що забезпечує захист доступу до системи.

У базі даних також присутні службові таблиці, зокрема `sessions`, `cache`, `jobs`, `failed_jobs`, `password_reset_tokens` та інші. Вони використовуються для забезпечення технічних процесів роботи системи, таких як керування сесіями, кешування даних та обробка фонових завдань.

Таким чином, логічна та фізична модель даних забезпечує структуроване зберігання інформації, підтримку зв'язків між сутностями та ефективну обробку даних у системі.

2.4 Опис основних бізнес-процесів системи

Автоматизована система обліку транспортних перевезень забезпечує підтримку основних бізнес-процесів, пов'язаних із організацією та виконанням перевезень. Бізнес-процеси системи відображають послідовність дій користувачів та обробку інформації в межах системи.

Одним із основних бізнес-процесів є обробка заявки на перевезення. Неавторизований користувач або клієнт вводить дані про маршрут, вантаж та контактну інформацію. Після цього заявка передається до системи, де на її основі формується замовлення.

Наступним етапом є управління замовленнями. Диспетчер створює, переглядає та редагує замовлення, уточнює інформацію про перевезення та встановлює відповідний статус. Замовлення є основою для подальшого формування рейсу.

Важливим бізнес-процесом є формування рейсу. На цьому етапі диспетчер обирає замовлення, призначає транспортний засіб та водія, а також визначає орієнтовні дати виконання перевезення. Після цього рейс переходить у процес виконання.

У процесі виконання рейсу диспетчер може відстежувати його стан та за необхідності вносити зміни. Після завершення перевезення статус рейсу змінюється на завершений.

Окремим бізнес-процесом є облік витрат. Під час або після виконання рейсу диспетчер може додавати інформацію про витрати, пов'язані з перевезенням. Це дозволяє здійснювати аналіз витрат та оцінювати ефективність виконаних рейсів.

Система також підтримує процес управління довідковими даними. До нього належить додавання, редагування та видалення інформації про клієнтів, водіїв та транспортні засоби. Ці дані використовуються при створенні замовлень та формуванні рейсів.

Окремо реалізовано процес управління користувачами, який доступний адміністратору. Він включає створення, редагування та видалення облікових записів диспетчерів, а також розмежування прав доступу до системи.

Таким чином, основні бізнес-процеси системи охоплюють повний цикл обробки перевезення — від створення заявки до завершення рейсу та обліку витрат. Це забезпечує цілісність інформації, зручність роботи користувачів та ефективність управління транспортними перевезеннями.

Основний бізнес-процес формування рейсу представлено на рисунку 2.4.1.

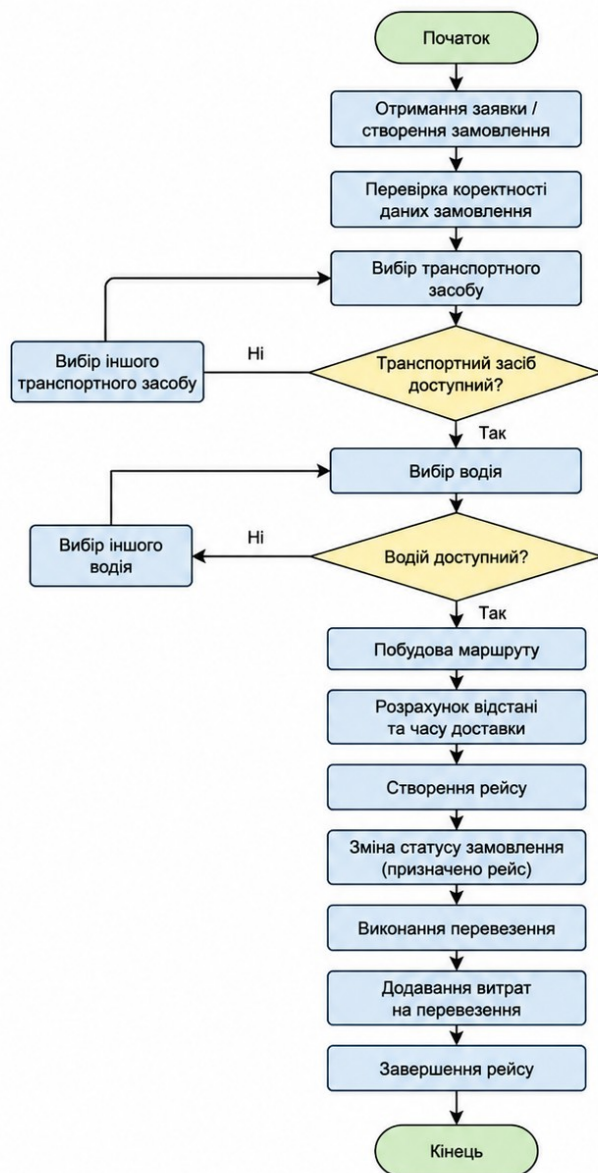


Рис.2.4.1 Бізнес-процес формування рейсу

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Обґрунтування вибору технологій (Laravel, PHP, MySQL)

Розробка сучасних інформаційних систем потребує використання ефективних та надійних технологій, які забезпечують швидкість створення програмного продукту, зручність його супроводу та можливість подальшого розширення функціоналу. Вибір технологічного стеку є важливим етапом, оскільки саме від нього залежить продуктивність, безпека та зручність використання розроблюваної системи.

Для реалізації автоматизованої системи обліку транспортних перевезень було обрано веб-орієнтований підхід. Це пояснюється тим, що веб-застосунки не потребують встановлення на клієнтських пристроях і можуть використовуватись через браузер, що значно спрощує доступ до системи та її впровадження.

У якості серверної мови програмування було обрано PHP. Дана мова є однією з найбільш поширених у сфері веб-розробки, має велику кількість бібліотек та підтримується більшістю хостинг-провайдерів. Крім того, PHP добре підходить для створення динамічних веб-застосунків та має достатню продуктивність для вирішення поставлених задач.

Для підвищення ефективності розробки використовується фреймворк Laravel. Його застосування дозволяє значно спростити процес створення програмного забезпечення за рахунок використання готової архітектури та вбудованих механізмів. Laravel реалізує шаблон проєктування MVC (Model-View-Controller), що забезпечує розділення логіки додатку, інтерфейсу користувача та роботи з даними. Це, у свою чергу, підвищує читабельність коду та полегшує його супровід.

Серед переваг Laravel можна виділити наявність вбудованої системи маршрутизації, механізмів аутентифікації та авторизації користувачів, засобів роботи з базою даних (ORM Eloquent), а також підтримку міграцій, що значно спрощує створення та зміну структури бази даних.

У якості системи управління базами даних було обрано MySQL. Дана СУБД є однією з найпопулярніших у світі, має високу продуктивність, підтримує реляційну модель даних та добре інтегрується з PHP і Laravel. Використання MySQL дозволяє ефективно зберігати структуровану інформацію та забезпечує швидкий доступ до неї.

Для розробки клієнтської частини використовуються стандартні веб-технології, такі як HTML, CSS та JavaScript. HTML використовується для створення структури веб-сторінок, CSS — для їх оформлення, а JavaScript — для реалізації інтерактивної поведінки інтерфейсу.

Таким чином, обраний технологічний стек (PHP, Laravel, MySQL, HTML, CSS, JavaScript) є оптимальним для реалізації автоматизованої системи обліку транспортних перевезень. Він забезпечує баланс між функціональністю, простотою розробки та можливістю подальшого розширення системи.

3.2 Архітектура веб-застосунку

При розробці веб-застосунку автоматизованої системи обліку транспортних перевезень важливим є вибір правильної архітектури, яка забезпечить зручність розробки, масштабованість та підтримку програмного коду. У даній роботі використовується архітектурний підхід, що базується на шаблоні MVC (Model-View-Controller) відображено на рис. 3.1.1, який реалізований у фреймворку Laravel.

Шаблон MVC передбачає поділ застосунку на три основні компоненти: модель, представлення та контролер. Такий підхід дозволяє розділити логіку обробки даних, інтерфейс користувача та керування запитами, що значно спрощує розробку та подальше супроводження системи.



Рис.3.1.1. Шаблон MVC

Модель (Model) відповідає за роботу з даними та взаємодію з базою даних. Вона забезпечує отримання, збереження та обробку інформації, що використовується у системі. У контексті розроблюваного застосунку моделі відображають основні сутності предметної області, такі як клієнти, замовлення, транспортні засоби та водії. Використання ORM Eloquent у Laravel дозволяє працювати з базою даних на більш високому рівні абстракції, що спрощує написання запитів і зменшує ймовірність помилок.

Представлення (View) відповідає за відображення інформації користувачу. Воно формує інтерфейс системи та забезпечує взаємодію з користувачем. У Laravel для цього використовується шаблонізатор Blade, який дозволяє створювати динамічні веб-сторінки та повторно використовувати елементи інтерфейсу. Завдяки цьому забезпечується зручність розробки та підтримка єдиного стилю оформлення.

Контролер (Controller) виступає проміжною ланкою між моделлю та представленням. Він обробляє запити користувача, викликає необхідні методи моделей та передає отримані дані до представлення для відображення.

Контролери також відповідають за реалізацію бізнес-логіки системи, що дозволяє централізувати управління процесами.

Використання архітектури MVC забезпечує чіткий розподіл відповідальності між компонентами системи, що позитивно впливає на структуру коду. Це дозволяє спростити тестування, полегшити внесення змін та забезпечити можливість масштабування застосунку в майбутньому.

Таким чином, застосування шаблону MVC у поєднанні з можливостями фреймворку Laravel є доцільним рішенням для розробки автоматизованої системи обліку транспортних перевезень, оскільки воно забезпечує ефективну організацію програмного коду та підтримує сучасні підходи до веб-розробки.

3.3 Реалізація основних модулів системи

У процесі розробки автоматизованої системи обліку транспортних перевезень було реалізовано основні функціональні модулі, що забезпечують виконання бізнес-логіки системи. Реалізація виконана з використанням фреймворку Laravel, що дозволило організувати зручну структуру коду та взаємодію з базою даних.

На першому етапі реалізовано модуль авторизації користувачів. Даний модуль забезпечує перевірку облікових даних та доступ до системи відповідно до ролі користувача. Приклад реалізації механізму авторизації наведено на рисунку 3.3.1.

```
public function login(Request $request)
{
    $this->validateLogin($request);

    if ($this->attemptLogin($request)) {
        return $this->sendLoginResponse($request);
    }

    return $this->sendFailedLoginResponse($request);
}
```

Рис.3.3.1 Фрагмент коду авторизації користувача

Даний код виконує перевірку введених даних та здійснює спробу входу користувача до системи. У разі успішної авторизації користувач перенаправляється до робочого інтерфейсу.

Наступним реалізовано модуль управління замовленнями. Він дозволяє створювати нові замовлення, редагувати їх та зберігати у базі даних. Приклад створення замовлення наведено на рисунку 3.3.2.

```
$order = Order::create($validated);
```

Рис.3.3.2 Створення нового замовлення

Даний фрагмент коду забезпечує запис інформації про замовлення до бази даних на основі введених користувачем даних.

Окрему увагу приділено реалізації функціоналу побудови маршруту та розрахунку відстані. Для цього використовується зовнішній сервіс OpenStreetMap. Приклад виклику API наведено на рисунку 3.3.3.

```
$response = Http::get($url);  
$data = $response->json();
```

Рис.3.3.3 Отримання даних маршруту через API

Отримані дані використовуються для визначення відстані між точками та побудови маршруту на карті.

Наступним реалізовано модуль формування рейсів. У межах цього модуля здійснюється прив'язка замовлення до транспортного засобу та водія. Приклад створення рейсу наведено на рисунку 3.3.4.

```
$trip = Trip::create($validated);
```

Рис.3.3.4 Створення рейсу

Даний код створює новий рейс та зберігає інформацію про нього у базі даних.

Крім того, у системі реалізовано автоматичне оновлення статусів рейсів залежно від дати та часу. Приклад відповідної логіки наведено на рисунку 3.3.5.


```

Trip::where('status', 'planned')
    ->where('start_date', '<=', Carbon::now())
    ->each(function ($trip) {
        $trip->status = 'in_progress';
        $trip->save();
    });

```

Рис.3.3.5 Автоматичне оновлення статусів рейсів

Цей механізм дозволяє автоматично змінювати статус рейсу без втручання користувача.

Завершальним елементом є модуль обліку витрат. Він дозволяє додавати витрати до рейсу та виконувати подальший аналіз. Приклад створення витрати наведено на рисунку 3.3.6.

```

$expense = Expense::create($validated);

```

Рис.3.3.6 Додавання витрат

Таким чином, реалізовані модулі забезпечують повний цикл роботи системи — від створення заявки до завершення рейсу та обліку витрат. Використання фреймворку Laravel дозволило забезпечити структурованість коду та ефективну взаємодію з базою даних.

Таким чином, у даному підрозділі було наведено основні фрагменти коду, що демонструють реалізацію ключових функціональних можливостей системи. Представлені приклади відображають роботу модулів авторизації, управління замовленнями, формування рейсів та обліку витрат.

Слід зазначити, що наведені фрагменти є лише частиною програмної реалізації. Повний програмний код системи, включаючи контролери, моделі, маршрути та інші компоненти, представлений у додатку Б.

3.4 Розробка користувацького інтерфейсу

3.4.1 Загальна структура користувацького інтерфейсу. Одним із важливих етапів розробки автоматизованої системи обліку транспортних перевезень стало створення зручного та зрозумілого користувацького

інтерфейсу. Оскільки система реалізована у вигляді веб-застосунку, доступ до її функціональних можливостей здійснюється через браузер без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення на пристрої користувача. Такий підхід спрощує використання системи та забезпечує можливість роботи з нею з різних пристроїв, що мають доступ до мережі Інтернет.

Під час розробки інтерфейсу основна увага приділялася простоті навігації, швидкому доступу до основних функцій системи та зручності роботи користувача. Для реалізації зовнішнього вигляду інтерфейсу використовувались Bootstrap та Font Awesome. Використання Bootstrap дозволило створити структурований інтерфейс із готовими компонентами, що забезпечують єдиний стиль оформлення сторінок, а Font Awesome застосовувався для відображення іконок у меню та елементах керування.

Після авторизації користувач отримує доступ до основного робочого середовища системи. Навігація реалізована у вигляді верхнього меню, яке містить основні функціональні розділи системи. Для зручності роботи окремі розділи згруповані у випадаючі меню. Наприклад, у розділі «Довідники» розміщено сторінки роботи з клієнтами, водіями, транспортними засобами та користувачами системи, тоді як у розділі «Операції» знаходяться сторінки заявок, замовлень, рейсів та витрат. Такий підхід дозволяє зробити інтерфейс більш структурованим і уникнути перевантаження меню великою кількістю пунктів.

Окрему увагу приділено візуальному відображенню статусів об'єктів системи. Для цього використовується кольорове маркування, яке дозволяє користувачу швидко визначити поточний стан замовлення або рейсу без необхідності детального перегляду запису. Це покращує сприйняття інформації та пришвидшує роботу із системою.

Сторінка авторизації, яка забезпечує вхід користувачів до системи, наведена на рисунку 3.4.1.

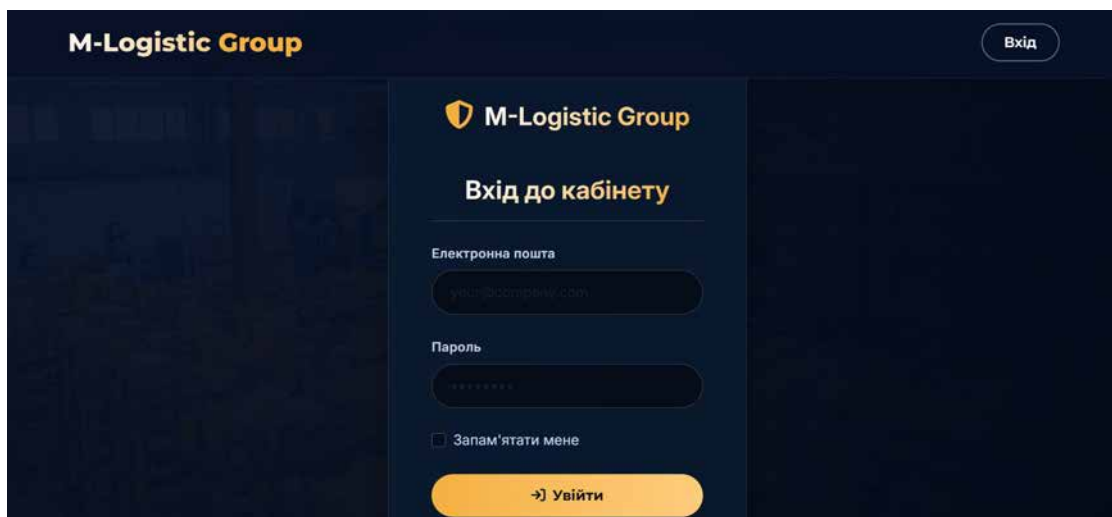


Рис. 3.4.1 Сторінка авторизації користувача

Інтерфейс також частково адаптований для роботи на пристроях із різними розмірами екрана. Завдяки використанню Bootstrap сторінки коректно відображаються на ноутбуках, планшетах та інших пристроях, хоча основна орієнтація системи виконана для роботи на персональних комп'ютерах.

3.4.2 Реалізація основних сторінок системи. Користувацький інтерфейс системи включає набір сторінок, які забезпечують виконання основних бізнес-процесів транспортного підприємства. Для неавторизованих користувачів доступна головна сторінка веб-застосунку, де розміщується загальна інформація про послуги та форма створення заявки на перевезення. У даній формі користувач може самостійно ввести необхідні дані, зокрема контактну інформацію, адресу відправлення, адресу доставки, вагу вантажу та додатковий опис.

Для авторизованих користувачів реалізовано окремі сторінки для роботи з основними сутностями системи. До них належать сторінки управління заявками, замовленнями, рейсами, водіями, транспортними засобами, клієнтами, витратами та користувачами системи.

Більшість сторінок реалізована у вигляді табличного представлення даних, що є зручним для роботи з великою кількістю записів. Такий підхід дозволяє швидко переглядати інформацію, виконувати редагування записів та переходити до детального перегляду конкретного об'єкта. Для кожного запису доступні відповідні дії, такі як перегляд, редагування або видалення.

На сторінках, де це необхідно, реалізовано пошук записів. Наприклад, функція пошуку використовується при роботі з водіями, що дозволяє швидко знаходити потрібного працівника серед наявного списку.

Окремо реалізовано сторінки детального перегляду інформації, де користувач може отримати повні дані про конкретного водія, транспортний засіб або замовлення. Це дозволяє не перевантажувати основні таблиці надмірною кількістю інформації, залишаючи лише найбільш важливі поля для швидкого перегляду.

Таким чином, структура основних сторінок системи побудована таким чином, щоб забезпечити швидкий доступ до інформації, простоту виконання типових операцій та зручність роботи для диспетчера й адміністратора.

3.4.3 Реалізація інтерактивних елементів інтерфейсу. Для підвищення зручності використання системи в інтерфейсі реалізовано інтерактивні елементи, які спрощують роботу користувача та покращують візуальне представлення інформації.

Одним із таких елементів є інформаційна панель (dashboard), яка відображається після входу до системи. Вона призначена для швидкого отримання загальної інформації про поточний стан транспортних перевезень. На dashboard відображаються ключові показники роботи системи, зокрема кількість активних рейсів, кількість водіїв, які перебувають на маршрутах, дохід за поточний місяць та показник точності доставки. Такий підхід дозволяє користувачу одразу оцінити загальну ситуацію без переходу між різними сторінками.

Нижче на інформаційній панелі розміщується карта, на якій відображаються активні маршрути перевезень. Для реалізації картографічного функціоналу використано бібліотеку Leaflet, яка забезпечує відображення інтерактивної карти, роботу з маркерами, масштабування та переміщення по карті.

Для побудови маршрутів використовується Leaflet Routing Machine, що дозволяє автоматично прокладати маршрут між точками відправлення та

доставки. Для розрахунку маршруту застосовується сервіс OSRM, який визначає координати маршруту, його довжину та орієнтовний час у дорозі. Пошук адрес реалізовано за допомогою сервісу Nominatim, який перетворює текстову адресу у географічні координати.

Основний інтерфейс системи з інформаційною панеллю наведено на рисунку 3.4.2.

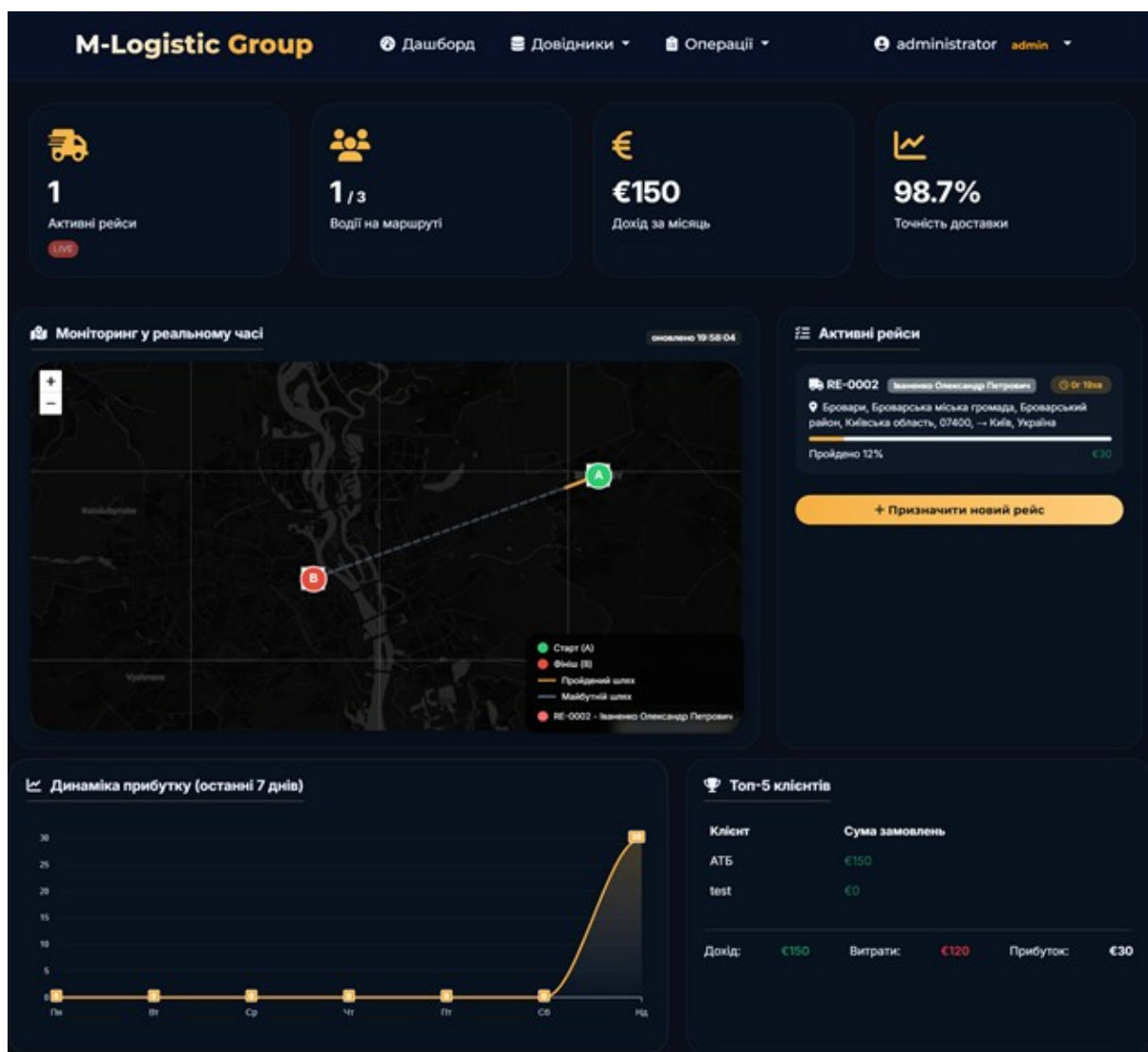


Рис. 3.4.2 Основний інтерфейс системи (dashboard)

Ще одним важливим інтерактивним елементом є побудова маршруту під час створення або редагування замовлення. Після введення адрес система автоматично формує маршрут на карті, визначає відстань між точками та орієнтовний час доставки. Це значно спрощує роботу диспетчера та дозволяє швидше планувати перевезення.

Інтерфейс роботи із замовленням та побудовою маршруту наведено на рисунку 3.4.3.

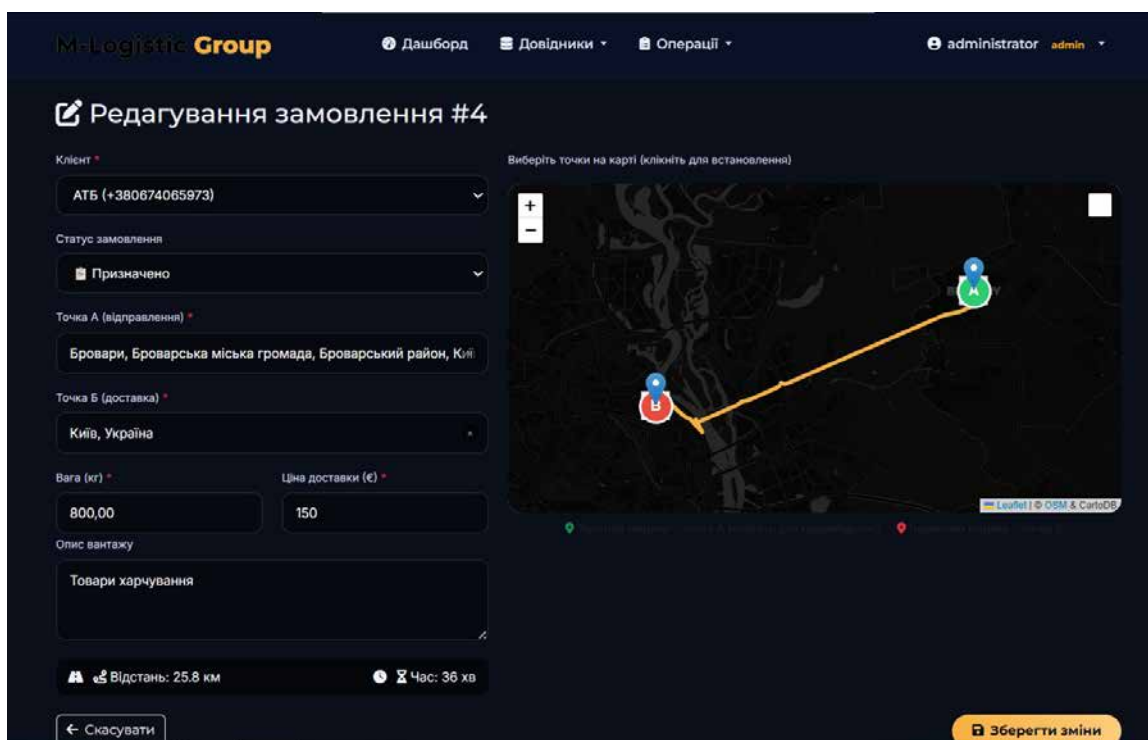


Рис. 3.4.3 Інтерфейс роботи із замовленням та картою маршруту

Також на dashboard реалізовано додаткові аналітичні елементи, зокрема графік динаміки прибутку за останні сім днів та список п'яти основних клієнтів із найбільшим обсягом замовлень. Це дозволяє не лише виконувати операційні дії, але й аналізувати поточну діяльність підприємства.

Таким чином, реалізований користувацький інтерфейс забезпечує зручну взаємодію із системою, наочне представлення інформації та підтримку основних робочих процесів користувача.

4 ТЕСТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ

4.1 Тестування програмного забезпечення

Тестування програмного забезпечення автоматизованої системи обліку транспортних перевезень проводилося з метою перевірки коректності роботи основних функцій системи та відповідності реалізованого функціоналу поставленим вимогам.

На початковому етапі було протестовано механізм авторизації користувачів системи. Для доступу до функціоналу диспетчера або адміністратора необхідно ввести облікові дані у відповідній формі входу. Система перевіряє коректність введених даних та надає доступ відповідно до ролі користувача. Форма авторизації містить поля для введення електронної пошти та пароля. Паролі користувачів зберігаються у базі даних у хешованому вигляді, що забезпечує захист облікових даних. У разі успішного входу користувач перенаправляється до основного інтерфейсу системи. Приклад сторінки авторизації наведено на рисунку 4.1.1.

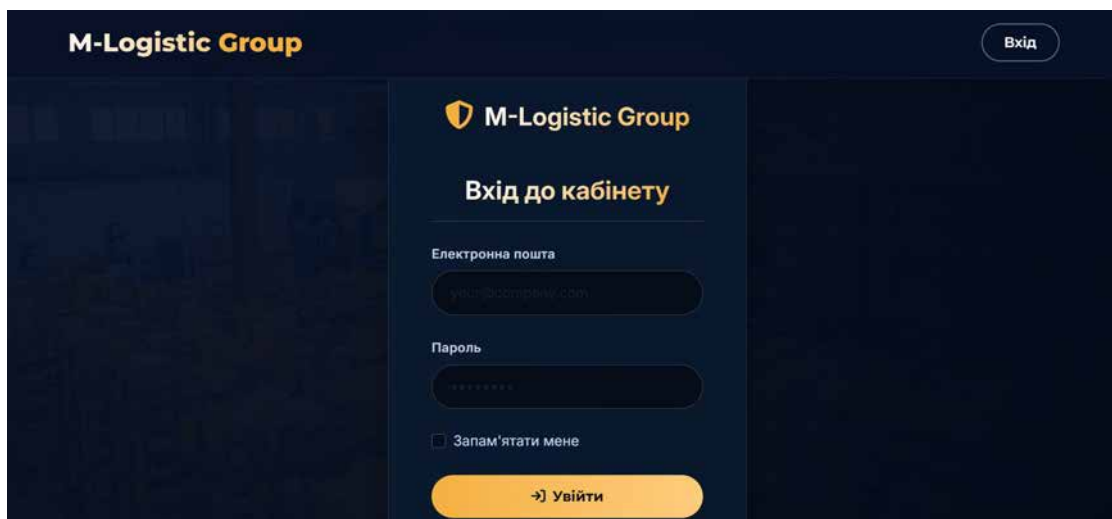


Рис.4.1.1 Сторінка авторизації користувача

На наступному етапі було перевірено роботу головної сторінки веб-застосунку, яка є доступною для всіх користувачів. Користувач може переглянути інформацію про послуги та створити заявку на перевезення,

натиснувши кнопку «Залишити заявку». Після цього відкривається модальне вікно для введення даних. Приклад інтерфейсу наведено на рисунку 4.1.2.

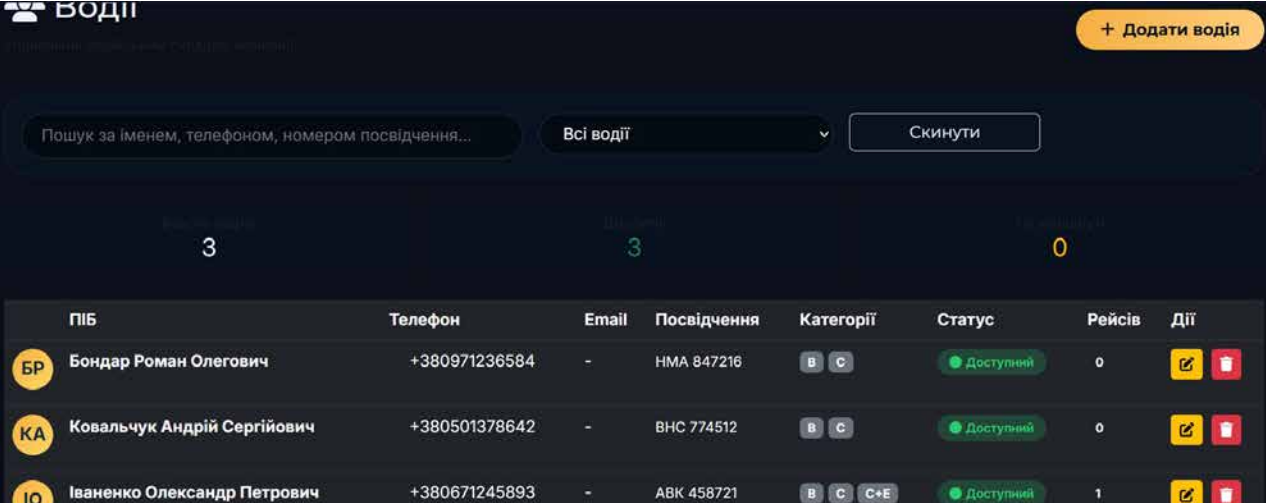
Рис.4.1.2 Головна сторінка та форма створення заявки

У формі заявки користувач заповнює інформацію про назву компанії, контактну особу, адресу електронної пошти, номер телефону, пункт відправлення та призначення, орієнтовну вагу вантажу, бажану дату відвантаження та опис вантажу. Після відправлення заявки дані передаються до системи для подальшої обробки.

На наступному етапі було протестовано роботу довідників системи. У розділах транспортних засобів та водіїв передбачено можливість перегляду, додавання, редагування та видалення записів. Це дозволяє формувати актуальну базу даних, яка використовується при створенні рейсів. Приклад інтерфейсу наведено на рисунку 4.1.3-4.1.4.

ID	Модель	Номерний знак	Тип	Вантажність (т)	Витрата пального	Статус	Рейсів	Дії
5	MAN TGX 18.470 Refrigerated	BX 9074 CE	рефрижератор	18.00	26.00 л/100км	Активний	0	[Edit] [Delete]
4	Ford Transit Custom	AI 6438 TT	бус	1.40	9.00 л/100км	Активний	0	[Edit] [Delete]
3	Renault T 480	AE 2197 OP	фура	21.00	22.50 л/100км	Активний	0	[Edit] [Delete]
2	Mercedes-Benz Sprinter 316 CDI	BC 7845 HK	бус	3.50	10.50 л/100км	Активний	0	[Edit] [Delete]
1	Volvo FH 460	AX 5312 MP	фура	20.50	24.00 л/100км	Активний	1	[Edit] [Delete]

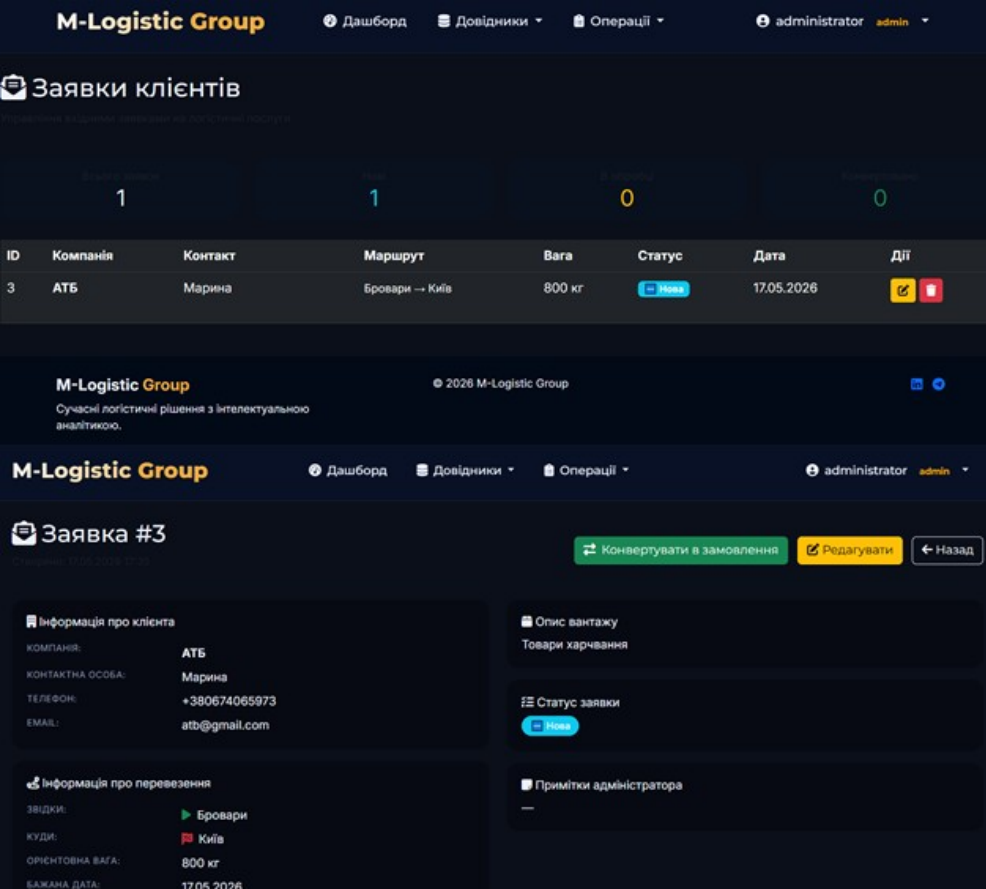
Рис.4.1.3 Управління транспортними засобами



Водій ID	Ім'я водія	Телефон	Email	Посвідчення	Категорії	Статус	Рейсів	Дії
БР	Бондар Роман Олегович	+380971236584	-	HMA 847216	В С	Доступний	0	[Edit] [Delete]
КА	Ковальчук Андрій Сергійович	+380501378642	-	BNC 774512	В С	Доступний	0	[Edit] [Delete]
ІО	Іваненко Олександр Петрович	+380671245893	-	ABK 458721	В С С+Е	Доступний	1	[Edit] [Delete]

Рис.4.1.4 Управління водіями

Далі було протестовано роботу із заявками. У відповідному розділі диспетчер може переглядати всі створені заявки, де нові мають статус «Нова». При відкритті заявки відображається повна інформація та доступні дії, зокрема редагування та конвертація у замовлення. Приклад інтерфейсу наведено на рисунку 4.1.5.



Заявки клієнтів

ID	Компанія	Контакт	Маршрут	Вага	Статус	Дата	Дії
3	АТБ	Марина	Бровари → Київ	800 кг	Нова	17.05.2026	[Edit] [Delete]

Заявка #3

Конвертувати в замовлення | Редагувати | Назад

Інформація про клієнта

компанія: АТБ

контактна особа: Марина

телефон: +380674065973

email: atb@gmail.com

Опис вантажу

Товари харчування

Статус заявки

Нова

Інформація про перевезення

звідки: Бровари

куди: Київ

орієнтовна вага: 800 кг

бажана дата: 17.05.2026

Примітки адміністратора

—

Рис.4.1.5 Список заявок та перегляд детальної інформації

Під час тестування перевірено функцію конвертації заявки у замовлення. Після натискання відповідної кнопки система запитує підтвердження, після чого створюється замовлення. Приклад наведено на рисунку 4.1.6.

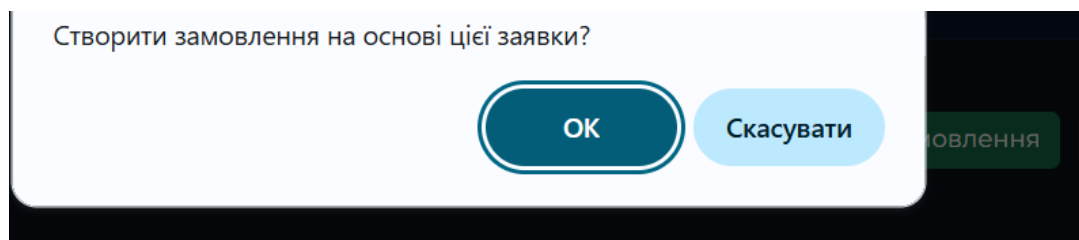


Рис.4.1.6 Підтвердження створення замовлення

Наступним етапом було протестовано редагування замовлення. Користувач може змінювати статус, уточнювати пункти відправлення та доставки, вагу вантажу, вартість перевезення та опис. Після введення даних система автоматично будує маршрут на карті та визначає відстань і орієнтовний час у дорозі. Приклад наведено на рисунку 4.1.7.

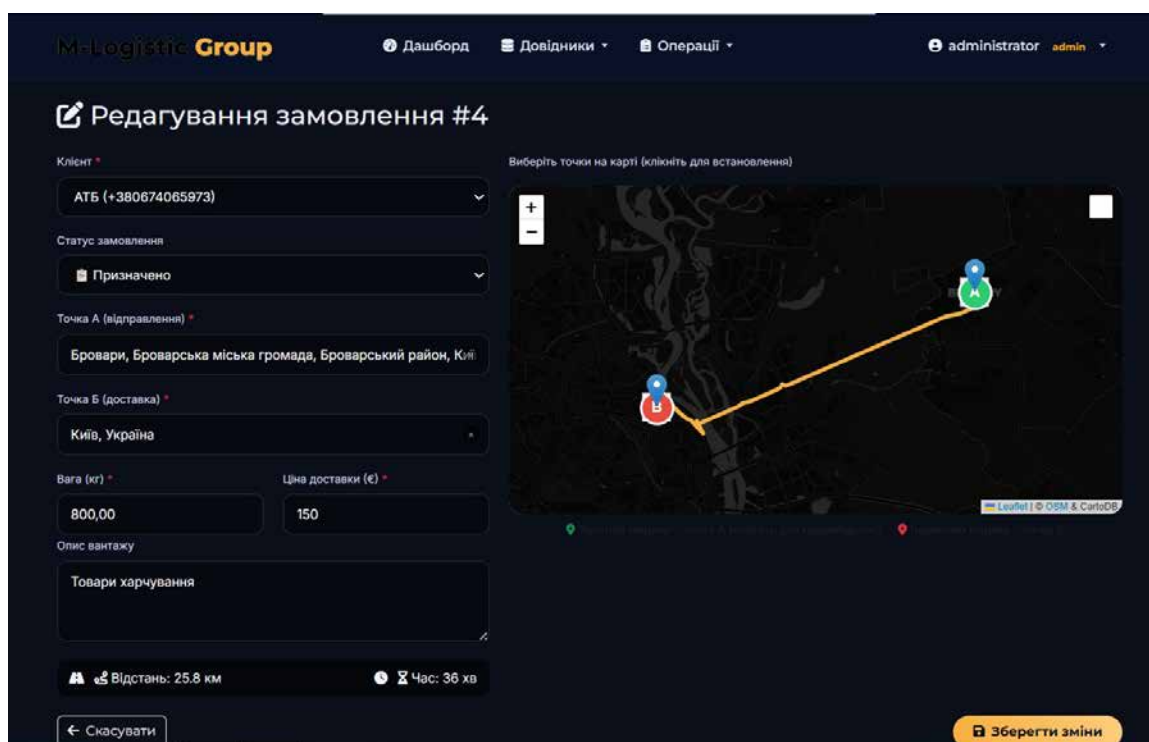


Рис.4.1.7 Редагування замовлення та побудова маршруту

Після створення замовлення було протестовано процес формування рейсу. У межах цього процесу диспетчер обирає транспортний засіб, водія, дату та час початку перевезення, а також за необхідності вказує орієнтовну дату прибуття. Приклад створення рейсу наведено на рисунку 4.1.8.

Створити новий рейс

Виберіть замовлення *

#4 - АТБ (Бровари, Броварська міська громада, Броварський район, Київська)

Деталі замовлення

АТБ

Звідки: Бровари, Броварська міська громада, Броварський район, Київська область, 07400,

Куди: Київ, Україна

Вага: 800.00 кг

Ціна: €150.00

Відстань: 25.8 км

Транспорт *

Ford Transit Custom (AI 6438 TT) - 1.

Водій *

Іваненко Олександр Петрович (+380)

Дата та час старту *

17.05.2026 17:54

Орієнтовна дата прибуття

дд.мм.рррр --:--

Залиште порожнім для автоматичного розрахунку

Скасувати

Маршрут на карті

Броварський проспект, Броварський проспект

25.8 km, 36 min

Head southeast on вулиця Героїв України
Enter the traffic circle and take the 1st exit towards Вул. Ярослава Мудрого
Exit the traffic circle towards Вул. Ярослава Мудрого
Go straight onto вулиця Ярослава Мудрого
Go straight onto Київська вулиця
Continue onto Броварський проспект
Turn left
Turn right onto Броварський проспект
Go straight onto Броварський проспект
Keep left onto Броварський проспект
Keep right onto Броварський проспект
Continue onto мист. Метро
Keep right at the fork
Continue straight

700 m
350 m
150 m
2 km
2.5 km
9 km
200 m
1 km
1 km
250 m
2 km
1 km
200 m
350 m
100 m

Зелений маркер - відправлення
Червоний маркер - доставка

Leaflet | © OSM & CartoDB

Створити рейс

Рис.4.1.8 Створення рейсу

У процесі виконання рейсу було перевірено функцію додавання витрат. Користувач може обрати тип витрат із випадаючого списку, вказати суму та додати опис. Це дозволяє здійснювати облік витрат для кожного рейсу. Приклад наведено на рисунку 4.1.9.

Нова витрата

Виберіть рейс *

#2 - АТБ (Бровари, Броварська міська громада, Броварський район, Київська)

Тип витрати *

Зарплата водія

Сума (€) *

120

Опис

Аванс

Створити витрату

Рис.4.1.9 Додавання витрат до рейсу

Окремо було протестовано роботу аналітичного модуля системи. У вкладці dashboard відображається інтерактивна панель, яка містить інформацію про кількість активних рейсів, кількість водіїв на маршрутах, дохід за певний період, а також карту з відображенням перевезень. Додатково представлено динаміку прибутку та список основних клієнтів. Приклад наведено на рисунку 4.1.10.

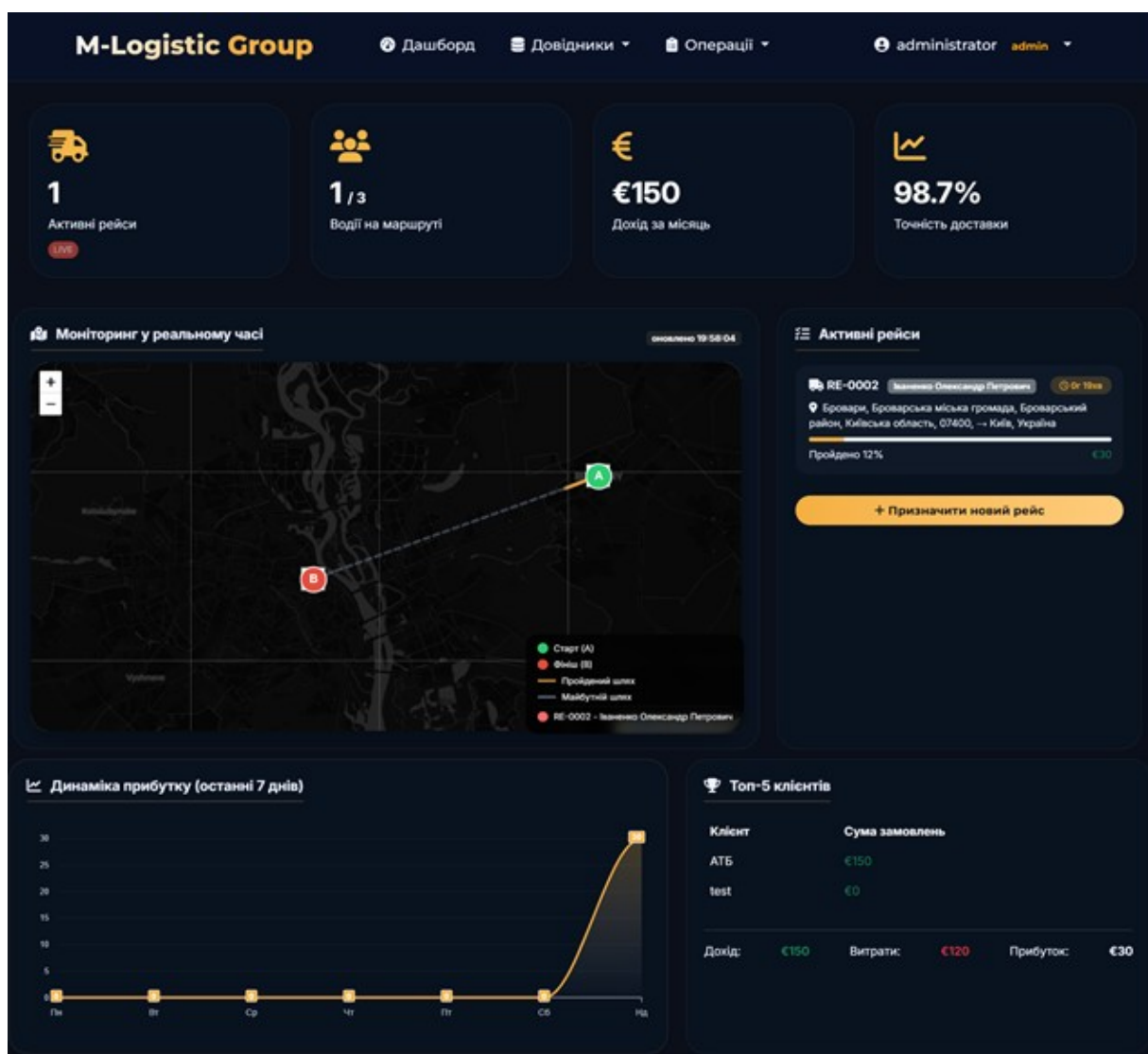


Рис.4.1.10 Інтерактивна панель (dashboard) системи

На завершальному етапі було перевірено функціонал адміністратора. Адміністратор має доступ до всіх можливостей системи, а також може керувати користувачами, зокрема додавати, редагувати та видаляти облікові записи диспетчерів. Приклад наведено на рисунку 4.1.11.

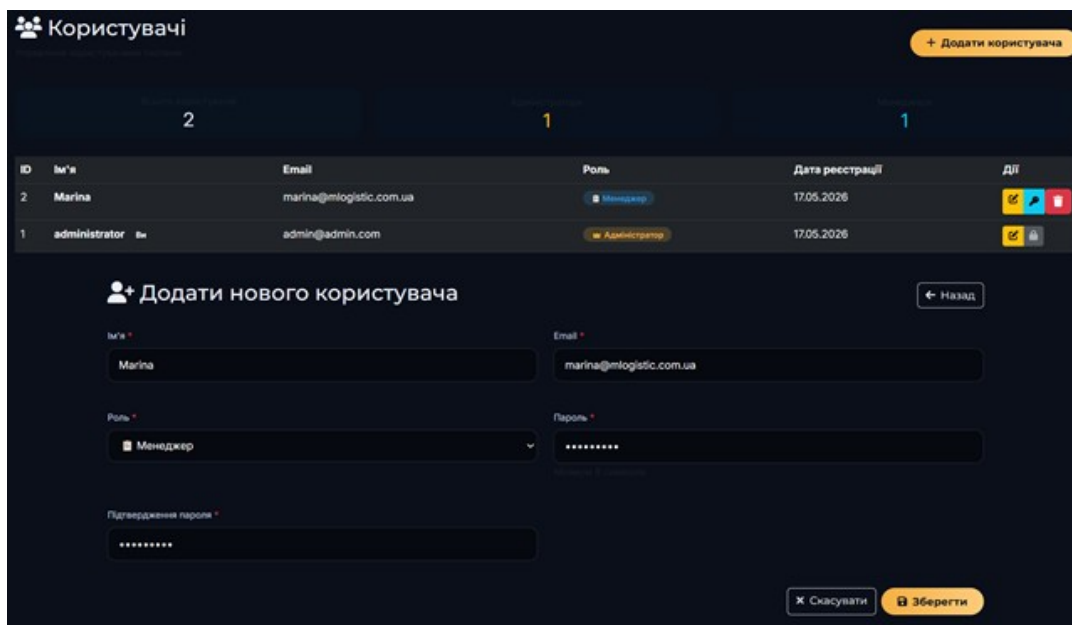


Рис.4.1.11 Управління користувачами системи

Таким чином, у процесі тестування було перевірено основні функціональні можливості системи, що підтвердило її працездатність, коректність роботи та відповідність поставленим вимогам.

4.2 Вимоги до апаратного забезпечення

Автоматизована система обліку транспортних перевезень реалізована у вигляді веб-застосунку та розміщується на серверній платформі хостинг-провайдера. Такий підхід дозволяє забезпечити постійний доступ до системи через мережу Інтернет, а також спрощує процес її підтримки та адміністрування. Крім того, використання хостингу знижує вимоги до апаратного забезпечення кінцевих користувачів, оскільки основна обробка даних виконується на стороні сервера.

Апаратне забезпечення системи доцільно розглядати окремо для серверної та клієнтської частини, оскільки вони виконують різні функції в межах загальної архітектури.

Серверна частина розгортається на ресурсах хостинг-провайдера, який забезпечує необхідні обчислювальні та мережеві потужності для стабільної роботи веб-застосунку та бази даних. Рекомендовані мінімальні характеристики включають процесор із тактовою частотою від 2.0 GHz, наявність кількох

обчислювальних ядер для обробки одночасних запитів, оперативну пам'ять обсягом не менше 4 GB та дисковий простір від 20 GB. Для забезпечення стабільної роботи системи сервер повинен підтримувати багатозадачність та обробку одночасних HTTP-запитів від користувачів.

Окремо слід зазначити, що при збільшенні кількості користувачів або обсягу даних вимоги до ресурсів можуть зростати, тому доцільним є використання масштабованих хостинг-рішень або можливість переходу на більш продуктивний тарифний план. Також важливим є забезпечення стабільного мережевого з'єднання та високої доступності сервера, оскільки система працює у режимі онлайн.

На стороні користувача вимоги залишаються мінімальними. Для роботи із системою може використовуватися будь-який пристрій, що має доступ до мережі Інтернет, зокрема персональний комп'ютер, ноутбук, планшет або смартфон. Достатнім є наявність базових апаратних характеристик, які дозволяють коректно працювати сучасним веб-застосункам.

4.3 Вимоги до програмного забезпечення

Функціонування автоматизованої системи обліку транспортних перевезень базується на використанні сучасного програмного середовища, яке забезпечує реалізацію клієнт-серверної архітектури та обробку даних у режимі реального часу.

Серверна частина системи розроблена з використанням мови програмування PHP із застосуванням фреймворку Laravel. Використання Laravel дозволяє структурувати код, реалізувати маршрутизацію запитів, роботу з базою даних, а також забезпечити базові механізми безпеки та захисту даних. Для обробки HTTP-запитів використовується веб-сервер (наприклад, Apache або Nginx), який забезпечує взаємодію між клієнтською та серверною частинами системи.

Для зберігання інформації використовується система управління базами даних MySQL, яка забезпечує ефективне виконання запитів, надійне збереження

даних та підтримку зв'язків між таблицями. MySQL є поширеним рішенням для веб-застосунків і добре інтегрується з PHP та Laravel.

Розгортання системи здійснюється на стандартному веб-хостингу, який підтримує виконання PHP-застосунків та роботу з MySQL-базами даних. Це дозволяє забезпечити доступність системи через Інтернет без необхідності використання власного виділеного сервера.

Клієнтська частина системи реалізована з використанням стандартних веб-технологій HTML, CSS та JavaScript, що забезпечує відображення інтерфейсу та взаємодію користувача із системою.

На стороні користувача необхідним є наявність сучасного веб-браузера, такого як Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge або їх аналоги. Браузер повинен підтримувати сучасні веб-стандарти для коректного відображення інтерфейсу та роботи всіх функцій системи.

У системі реалізовано механізм автентифікації користувачів, який забезпечує захищений доступ до функціоналу. Передбачено розмежування прав доступу між двома ролями: адміністратором та диспетчером. Адміністратор має повний доступ до налаштувань системи, управління користувачами та довідниками, тоді як диспетчер працює з операційними даними, пов'язаними з транспортними перевезеннями.

4.4 Впровадження та експлуатація системи

Впровадження автоматизованої системи обліку транспортних перевезень передбачає її розміщення на серверній платформі хостинг-провайдера та подальше налаштування для роботи кінцевих користувачів. Завдяки веб-архітектурі системи процес впровадження не потребує встановлення програмного забезпечення на пристроях користувачів, що значно спрощує її запуск та подальше використання.

На етапі впровадження здійснюється розгортання серверної частини системи, налаштування бази даних MySQL, а також конфігурація середовища виконання PHP із використанням фреймворку Laravel. Додатково виконується

налаштування підключення до бази даних, параметрів безпеки та прав доступу користувачів.

Після розгортання системи проводиться її первинне тестування з метою перевірки коректності роботи основних функцій, зокрема авторизації користувачів, обробки даних та взаємодії з базою даних. У разі виявлення помилок здійснюється їх усунення та повторна перевірка працездатності системи.

Експлуатація системи здійснюється у режимі постійного доступу через мережу Інтернет. Користувачі можуть працювати з системою відповідно до наданих їм прав доступу. Передбачено дві основні ролі: адміністратор та диспетчер. Адміністратор відповідає за керування користувачами, налаштування системи та контроль загальної роботи, тоді як диспетчер виконує операційні дії, пов'язані з обліком транспортних перевезень.

У процесі експлуатації система не потребує складного технічного обслуговування з боку кінцевих користувачів. Основні завдання з підтримки працездатності включають оновлення програмного забезпечення, резервне копіювання бази даних та контроль стабільності роботи серверної частини, що зазвичай виконується на стороні адміністратора або хостинг-провайдера.

Завдяки використанню веб-архітектури система є зручною в експлуатації, оскільки доступ до неї можливий з будь-якого пристрою, що має підключення до Інтернету та веб-браузер. Це забезпечує гнучкість використання та можливість роботи користувачів у різних умовах без прив'язки до конкретного робочого місця. Використання обраних технологій забезпечує надійність, масштабованість та зручність подальшого розвитку системи.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено автоматизовану систему обліку транспортних перевезень у вигляді веб-застосунку, призначеного для оптимізації основних процесів транспортного підприємства. Під час виконання роботи було проведено аналіз предметної області транспортних перевезень, досліджено існуючі програмні рішення та визначено основні недоліки наявних підходів до організації обліку перевезень. На основі проведеного аналізу було сформульовано вимоги до майбутньої системи та визначено основні функціональні можливості, які повинні бути реалізовані.

У ході роботи було виконано моделювання предметної області з використанням UML-діаграми прецедентів та DFD-діаграми потоків даних, що дозволило краще зрозуміти взаємодію між користувачами системи, бізнес-процесами та базою даних. Також було спроектовано структуру інформаційної системи, логічну та фізичну модель бази даних, що забезпечує структуроване зберігання інформації про клієнтів, замовлення, транспортні засоби, водіїв, рейси, витрати та користувачів системи.

Для реалізації програмного продукту було обрано сучасний стек веб-технологій, що включає PHP, Laravel, MySQL, HTML, CSS та JavaScript. Використання фреймворку Laravel дозволило організувати структуру програмного коду відповідно до архітектурного шаблону MVC, що спростило процес розробки, підтримки та подальшого розширення функціоналу системи.

У результаті було створено працездатний веб-застосунок, який реалізує основні функції автоматизації транспортних перевезень. Система дозволяє вести облік клієнтів, приймати заявки на перевезення, формувати замовлення, створювати рейси, призначати водіїв і транспортні засоби, здійснювати облік витрат та контролювати виконання перевезень. Додатково реалізовано

інформаційну панель із аналітичними показниками, що дозволяє оперативно оцінювати поточний стан роботи підприємства.

Однією з важливих переваг розробленої системи є інтеграція картографічних сервісів, що забезпечують автоматичне визначення маршруту, розрахунок відстані та орієнтовного часу доставки. Це дозволяє значно спростити процес планування перевезень та підвищити зручність роботи диспетчера.

Проведене тестування підтвердило коректність роботи основних функціональних модулів системи, стабільність виконання основних операцій та відповідність реалізованого програмного забезпечення поставленим вимогам. Результати тестування показали, що система може бути використана для автоматизації діяльності невеликих і середніх підприємств, які працюють у сфері транспортних перевезень.

Розроблена система має практичну цінність, однак може бути додатково вдосконалена у майбутньому. Одним із перспективних напрямків розвитку є інтеграція GPS-трекерів для отримання фактичного місцезнаходження транспортних засобів у режимі реального часу. Це дозволить перейти від умовного відображення маршрутів до реального моніторингу транспорту на карті, що значно підвищить точність контролю перевезень.

Також перспективним є розширення системи шляхом впровадження автоматичних сповіщень для клієнтів щодо зміни статусу перевезення, інтеграції з SMS або електронною поштою, реалізації модулів фінансової звітності та розрахунку прибутковості рейсів. У подальшому система може бути доповнена мобільним застосунком для водіїв, що дозволить оперативно отримувати інформацію про рейси, підтверджувати виконання замовлень та передавати актуальні дані безпосередньо із транспортного засобу.

Таким чином, поставлена мета бакалаврської кваліфікаційної роботи була досягнута, а всі основні завдання виконані у повному обсязі. Розроблений програмний продукт може слугувати основою для подальшого розвитку більш функціональної системи управління транспортними перевезеннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bootstrap Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://getbootstrap.com/docs/>
2. Font Awesome Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fontawesome.com/>
3. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. – Addison-Wesley, 1994. – 395 p.
4. Google Chrome Developers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.chrome.com/>
5. IBM Documentation – Data Flow Diagrams [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/docs/>
6. Laravel Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://laravel.com/docs>
7. Leaflet Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://leafletjs.com/>
8. Leaflet Routing Machine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.liedman.net/leaflet-routing-machine/>
9. Lucidchart UML Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-diagram>
10. Mozilla Developer Network (CSS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>
11. Mozilla Developer Network (HTML) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
12. Mozilla Developer Network (JavaScript) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>
13. MySQL Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dev.mysql.com/doc/>
14. Nixon R. Learning PHP, MySQL & JavaScript. – O'Reilly Media, 2021. – 832 p.

15. Nominatim Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nominatim.org/>
16. Open Source Routing Machine (OSRM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://project-osrm.org/>
17. OpenStreetMap [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.openstreetmap.org/>
18. Oracle Documentation – Database Design Concepts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.oracle.com/>
19. PHP Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.php.net/>
20. Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – 9th Edition. – McGraw-Hill, 2019. – 880 p.
21. Sommerville I. Software Engineering. – 10th Edition. – Pearson, 2015. – 816 p.
22. UML Resource Page [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uml.org/>
23. Welling L., Thomson L. PHP and MySQL Web Development. – 5th Edition. – Addison-Wesley, 2016. – 768 p.
24. Беркут О. В. Інформаційні системи та технології в логістиці. – Київ: Центр навчальної літератури, 2018. – 256 с.
25. Елмасрі Р., Навате С. Фундаментальні системи баз даних. – 7-е вид. – Boston: Pearson, 2016. – 1272 p.
26. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2014. – 312 с.
27. Ларман К. Застосування UML і шаблонів проектування. – Москва: Вільямс, 2013. – 736 с.
28. Сілбершатц А., Корт Г., Сударшан С. Database System Concepts. – 7th Edition. – McGraw-Hill, 2019. – 1376 с.
29. Сумець О. М. Логістика: теорії, ситуації, практичні завдання. – Київ: Хай-Тек Прес, 2011. – 344 с.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

**Декларація про академічну доброчесність та використання ШІ
ДЕКЛАРАЦІЯ ЗДОБУВАЧА**

Я, Русін Максим Геннадійович, здобувач НУБіП України, усвідомлюючи відповідальність за порушення академічної доброчесності, цією заявою підтверджую, що:

1. Моя бакалаврська кваліфікаційна робота (проект) на тему «Автоматизована система обліку транспортних перевезень» є результатом моєї особистої праці.
2. Усі запозичення з текстів інших авторів мають відповідні посилання згідно з чинними стандартами.
3. Щодо використання інструментів ШІ зазначаю, що (обрати необхідне):
 - ☒ інструменти генеративного ШІ не використовувалися.
 - ☐ інструменти ШІ (вказати назву: ChatGPT, Gemini, Claude, DeepL, _____ інші (вказати назву)) були використані для:
 - ☐ перекладу іншомовних джерел;
 - ☐ стилістичного редагування та перевірки граматики;
 - ☐ допомоги у написанні/відлагодженні програмного коду;
 - ☐ інше: _____.

Я розумію, що надання недостовірної інформації може призвести до скасування результатів захисту та відрахування з числа здобувачів НУБіП України.

«__» _____ 2026 р. _____
(підпис)

Русін Максим

