

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності
підприємства

Виконав: студент 4 курсу, групи СІ-41
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Стадник Н.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Литвиненко Я.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Осухівська Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«25» квітня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студента Джумака Тараса Євгеновича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства

Керівник роботи Стадник Наталія Богданівна, к.т.н., ст. викл. кафедри КС
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора № 4/9-188 від « 24 » квітня 2026 року.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз технічного завдання

2. Проєктна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Блок-схема

2. Схема апаратної та програмної частини комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства

3. ER-діаграма бази даних

4. Результат роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання 25.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>26.01 – 02.02</i>	<i>Викон.</i>
2.	<i>Робота над першим розділом «Аналіз технічного завдання»</i>	<i>03.02 – 15.02</i>	<i>Викон.</i>
3.	<i>Робота над другим розділом «Проектна частина»</i>	<i>20.04 – 02.05</i>	<i>Викон.</i>
4.	<i>Робота над третім розділом «Практична частина»</i>	<i>02.05 – 20.05</i>	<i>Викон.</i>
5.	<i>Робота над четвертим розділом «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>07.05 – 25.05</i>	<i>Викон.</i>
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу</i>	<i>26.05 – 7.06</i>	<i>Викон.</i>
7.	<i>Перевірка на академічний плагіат, перевірка керівником та консультантами</i>	<i>8.06 – 14.06</i>	<i>Викон.</i>
8.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>15.06 – 21.06</i>	<i>Викон.</i>
9.	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>27.04</i>	<i>Викон.</i>

Студент

(підпис)

Джкмак Т.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Стадник Н.Б.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Джумак Т. Є. Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра: спец. 123 — комп'ютерна інженерія. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2026.

Ключові слова: комп'ютерна система, логістична діяльність, автоматизація, база даних, клієнт-серверна архітектура.

Кваліфікаційну роботу присвячено розробленню комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. У роботі сформовано вимоги до системи та обґрунтовано застосування веборієнтованої клієнт-серверної архітектури для централізованої обробки логістичних даних. Спроектовано функціональну структуру, реляційну базу даних, алгоритми обробки замовлень та доставок, рольову модель доступу та користувацький інтерфейс. Програмний прототип реалізовано з використанням клієнтської частини, серверної логіки, REST API та бази даних PostgreSQL. Розроблена система забезпечує облік клієнтів, замовлень, товарів, складських залишків, маршрутів, транспортних засобів та доставок. У системі передбачено планування доставки, зміну статусів виконання, розмежування доступу користувачів та формування звітної інформації. Практичне значення роботи полягає у створенні рішення для малих й середніх підприємств, яке може використовуватися для впорядкування логістичної інформації, зменшення кількості ручних операцій та підготовки управлінської звітності.

ABSTRACT

Dzhumak T. Y. Computer System for Supporting Enterprise Logistics Activities: Bachelor's Graduation Thesis: speciality 123 — computer engineering. Ternopil: Ternopil Ivan Puluj National Technical University, 2026.

Keywords: computer system, logistics operations, automation, database, client-server architecture.

The qualification thesis is devoted to the development of a computer system for supporting the logistics activities of an enterprise. The work defines the system requirements and substantiates the use of a web-based client-server architecture for centralized processing of logistics data. The functional structure, relational database, order and delivery processing algorithms, role-based access model, and user interface were designed. The software prototype was implemented using the client side, server-side logic, REST API, and a PostgreSQL database. The developed system provides accounting of customers, orders, products, warehouse stock, routes, vehicles, and deliveries. The system supports delivery planning, status updates, user access control, and generation of report information. The practical value of the work is the creation of a solution for small and medium-sized enterprises that can be used to organize logistics information, reduce manual operations, and prepare management reports.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	9
1.1 Загальна характеристика логістичної діяльності підприємства	9
1.2 Аналіз існуючих програмних рішень для підтримки логістики	11
1.3 Формування вимог до комп'ютерної системи	13
1.4 Постановка задачі розроблення системи	15
1.5 Вибір підходів і засобів реалізації	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	18
2.1 Розроблення загальної архітектури комп'ютерної системи	18
2.2 Проектування функціональної структури системи	19
2.3 Проектування бази даних логістичної системи	21
2.4 Розроблення алгоритмів роботи системи	23
2.5 Проектування інтерфейсу користувача	26
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	30
3.1 Реалізація програмних модулів комп'ютерної системи	30
3.2 Реалізація бази даних	32
3.3 Опис роботи користувача з системою	33
3.4 Тестування комп'ютерної системи	35
3.5 Оцінювання ефективності та удосконалення системи	37
3.6 Апаратна частина комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства	38
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..	42
4.1 Питання щодо безпеки життєдіяльності	42
4.2 Питання з основ охорони праці	45
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
Додаток А Технічне завдання	

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Лім.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Джумак Т.Є.								
Керівник.		Стадник Н.Б.								
Реценз.								ТНТУ, каф. КС, гр. CI-41		
Н. Контр.		Луцик Н.С.								
Затверд.		Осухівська Г.М								

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

ERP – Enterprise Resource Planning.

GPS – Global Positioning System.

HTTP – Hypertext Transfer Protocol.

JSON – JavaScript Object Notation.

RBAC – Role-Based Access Control.

REST – Representational State Transfer.

SCM – Supply Chain Management.

SQL – Structured Query Language.

TMS – Transportation Management System.

UI – User Interface.

UX – User Experience.

WMS – Warehouse Management System.

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У кваліфікаційній роботі виконано проектування та реалізацію комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. Розробка спрямована на створення програмного середовища, у якому забезпечується централізоване збереження та обробка даних про клієнтів, замовлення, товари, складські залишки, маршрути, транспортні засоби, доставки та звітні показники.

Система використовується для інформаційного супроводу типових логістичних операцій підприємства: реєстрації клієнтів, формування замовлень, перевірки наявності товарів на складі, планування доставки, призначення транспорту й маршруту, контролю статусів виконання та підготовки звітної інформації. Запропоноване рішення дає змогу об'єднати розрізнені логістичні дані в єдиному програмному середовищі.

Реалізацію системи виконано у вигляді веборієнтованого програмного прототипу з клієнт-серверною архітектурою. Клієнтська частина забезпечує взаємодію користувача з інтерфейсом, серверна частина обробляє HTTP-запити, реалізує бізнес-логіку та перевіряє права доступу, а реляційна база даних PostgreSQL використовується для структурованого збереження логістичної інформації. Обмін даними між компонентами організовано через REST API у форматі JSON.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства, яка забезпечує централізоване збереження логістичних даних, автоматизацію обліку замовлень, підтримку планування доставок, контроль статусів перевезення та формування звітної інформації.

Для досягнення мети роботи виконано такі завдання:

- проаналізовано логістичні процеси підприємства й визначено інформаційні потоки, що потребують автоматизації;

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- сформовано функціональні й нефункціональні вимоги до комп'ютерної системи;
- спроектовано клієнт-серверну архітектуру, функціональні модулі та рольову модель доступу;
- розроблено структуру реляційної бази даних, основні алгоритми роботи системи й користувацький інтерфейс;
- реалізовано програмні модулі для роботи з клієнтами, замовленнями, товарами, складами, маршрутами, транспортом, доставками й звітністю;
- проведено тестування програмного прототипу й оцінено коректність роботи основних функцій системи.

Розроблена комп'ютерна система є веборієнтованим програмним засобом, у якому передбачено роботу кількох категорій користувачів: адміністратора, менеджера, працівника складу, логіста та керівника. Для кожної ролі визначено перелік доступних функцій, що дозволяє впорядкувати роботу з даними та зменшити ризик несанкціонованого внесення змін.

Результати кваліфікаційної роботи планується застосовувати на малих й середніх підприємствах, де необхідно впорядкувати облік замовлень, складських залишків, маршрутів, транспортних засобів й доставок. Розроблений прототип може бути використаний як основа для подальшого впровадження у внутрішню інформаційну інфраструктуру підприємства, а також для розширення шляхом інтеграції з GPS-моніторингом, CRM-системами, мобільними застосунками для водіїв і аналітичними модулями оцінювання ефективності логістичних процесів.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Перший розділ присвячено аналізу технічного завдання, основних логістичних процесів, наявних програмних рішень і вимог до системи.

Аналіз технічного завдання є основою подальшого проєктування, оскільки визначає функції, ролі користувачів, вхідні й вихідні дані, вимоги до архітектури, безпеки та зручності використання.

1.1 Загальна характеристика логістичної діяльності підприємства

Логістична діяльність підприємства охоплює сукупність процесів, пов'язаних із плануванням, організацією, виконанням і контролем переміщення товарів, матеріальних ресурсів, інформації та супровідних документів. У сучасному розумінні логістика є не лише транспортуванням продукції, а комплексною системою управління потоками від моменту надходження замовлення до його виконання та передавання товару кінцевому споживачу [1], [3].

Для підприємства логістика має важливе операційне значення, адже впливає на якість обслуговування, швидкість виконання замовлень і раціональне використання складських та транспортних ресурсів.

У межах цієї роботи логістична діяльність розглядається як сукупність процесів, що потребують інформаційної підтримки за допомогою комп'ютерної системи. До таких процесів належать облік клієнтів, реєстрація замовлень, перевірка наявності товарів, ведення складських даних, формування доставки, призначення транспортного засобу, вибір маршруту, контроль статусу доставки та формування звітів.

Одним із центральних процесів є управління замовленнями. Замовлення містить інформацію про клієнта, перелік товарів, кількість товарних позицій,

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Джумак Т. Є.			Аналіз технічного завдання	Лім.		Арк.	Аркушів		
Перевір.		Стадник Н.Б.						9	9		
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41					
Н. Контр.											
Затв.		Осухівська Г.М									

дату створення, бажані терміни виконання, адресу доставки, статус обробки та відповідальних працівників. У разі ручного ведення виникає ризик дублювання записів, втрати частини інформації, неправильного оновлення статусів або складності швидкого пошуку потрібних даних.

Важливим складником логістики є складський облік. Він передбачає збереження інформації про товари, їх кількість, розміщення на складах, рух товарів, резервування під конкретні замовлення та оновлення залишків після відвантаження. Наявність актуальної складської інформації є необхідною умовою для правильного планування доставки.

Планування перевезень передбачає визначення способу доставки, вибір транспортного засобу, формування маршруту, призначення відповідального логіста або водія, а також визначення орієнтовного часу виконання доставки. Контроль доставки забезпечує відстеження статусу замовлення від моменту створення до завершення перевезення.

Логістична діяльність також потребує ефективної взаємодії між користувачами. Менеджер працює з клієнтом і створює замовлення, працівник складу перевіряє наявність товарів, логіст формує доставку, керівник аналізує звітність, а адміністратор забезпечує керування користувачами та ролями.

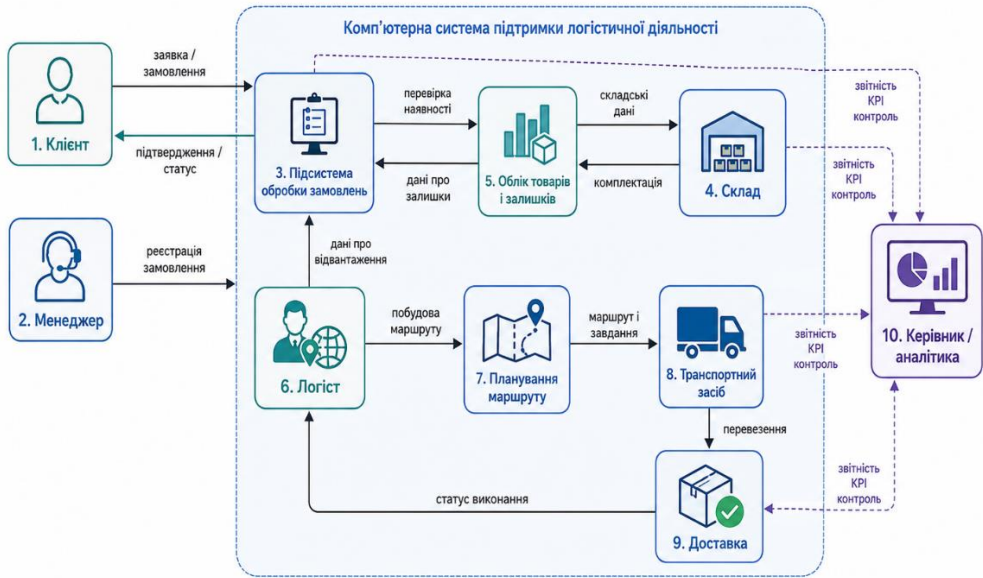


Рисунок 1.1 – Узагальнена схема інформаційних потоків логістичної діяльності підприємства

Таблиця 1.1 – Основні логістичні процеси підприємства та можливості їх автоматизації

Процес	Зміст	Проблеми без автоматизації	Можливості автоматизації
Облік клієнтів	Збереження контактів, адрес, історії замовлень	Дублювання клієнтів, втрата контактів	Єдина база, швидкий пошук, історія взаємодії
Управління замовленнями	Створення та супровід замовлень	Помилки введення, неактуальні статуси	Централізований облік, фільтрація, статуси
Складський облік	Облік товарів, залишків і резервування	Невідповідність фактичних і облікових залишків	Оновлення залишків, перевірка наявності
Планування доставки	Вибір маршруту, транспорту і відповідального	Ручний розподіл доставок, затримки	Призначення маршруту і транспортного засобу
Контроль статусів	Відстеження етапів виконання	Відсутність актуальної інформації	Єдина система статусів і журнал змін
Звітність	Підготовка даних для керівника	Тривале ручне формування звітів	Автоматизовані вибірки за періодом

Аналіз показує, що більшість логістичних процесів підприємства мають виражену інформаційну складову. Саме тому їх доцільно підтримувати за допомогою комп'ютерної системи, яка об'єднує дані, користувачів і функції в єдиному програмному середовищі.

1.2 Аналіз існуючих програмних рішень для підтримки логістики

Для автоматизації логістичної діяльності підприємств використовуються різні класи програмних систем: ERP, CRM, WMS, TMS, SCM-системи, сервіси GPS-моніторингу та онлайн-платформи відстеження доставок. Кожен із цих класів має власне функціональне призначення, переваги та обмеження.

ERP-системи призначені для комплексного управління ресурсами підприємства. Вони можуть охоплювати фінанси, закупівлі, продажі, складський облік, виробництво та логістичні операції. Перевагою ERP є інтегрованість, однак для малого або середнього підприємства впровадження повноцінної ERP-системи може бути складним, дорогим і надмірним за функціональністю [7].

CRM-системи орієнтовані на управління взаємодією з клієнтами. Вони корисні на етапі роботи з клієнтами та формування замовлень, проте зазвичай не забезпечують повноцінного складського обліку, планування маршрутів і контролю транспортних засобів.

WMS-системи призначені для управління складом: приймання товарів, розміщення, інвентаризації, комплектації й відвантаження. Вони ефективні для підприємств із великими складськими площами, однак переважно фокусуються на складських процесах і не завжди охоплюють доставку та маршрути [8], [9].

TMS-системи застосовуються для управління транспортними перевезеннями: планування маршрутів, контролю доставок, аналізу витрат і взаємодії з перевізниками. Їх перевагою є транспортна спеціалізація, але для повного логістичного циклу вони потребують інтеграції із системами обліку замовлень і складів [10].

SCM-системи охоплюють ширший рівень планування та координації постачання, виробництва, складування і транспортування. Прикладом промислової платформи є Microsoft Dynamics 365 Supply Chain Management, однак для невеликого підприємства її впровадження може бути надмірно складним порівняно з розробленням цільового програмного прототипу [6], [11].

GPS-сервіси дозволяють відстежувати місцезнаходження транспортних засобів, контролювати маршрути, швидкість і пробіг. Такі сервіси корисні для контролю фактичного руху транспорту, але не вирішують задачі обліку замовлень, складських операцій і звітності.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика програмних рішень для підтримки логістики

Клас системи	Призначення	Переваги	Обмеження	Доцільність
ERP	Комплексне управління ресурсами	Інтеграція бізнес-процесів	Висока вартість і складність	Доцільна для великих підприємств
CRM	Управління взаємодією з клієнтами	Зручний облік клієнтів	Обмежена підтримка складу й транспорту	Допоміжна система
WMS	Управління складом	Контроль залишків і комплектації	Слабка підтримка доставки	Доцільна для складської логістики
TMS	Управління перевезеннями	Планування маршрутів і транспорту	Потребує інтеграції зі складом	Доцільна для регулярних перевезень
SCM	Управління ланцюгами постачання	Комплексне планування	Складність упровадження	Для великих мережевих структур
GPS-моніторинг	Відстеження транспорту	Контроль місцезнаходження	Не веде замовлення і склад	Додатковий модуль

Порівняльний аналіз показує, що наявні рішення або є комплексними й дорогими, або орієнтованими на окремий сегмент логістики. Тому доцільним є створення власної комп'ютерної системи, яка поєднує базові функції обліку клієнтів, замовлень, складів, маршрутів, транспорту, доставок і звітності.

1.3 Формування вимог до комп'ютерної системи

Формування вимог є ключовим етапом розроблення комп'ютерної системи, оскільки вимоги визначають функції системи, обмеження, об'єкти даних і очікувані результати. У програмній інженерії вимоги поділяють на функціональні та нефункціональні [12].

Функціональні вимоги до системи повинні відображати логіку реальних логістичних процесів. Система має забезпечувати роботу з користувачами, клієнтами, замовленнями, товарами, складами, транспортними засобами,

маршрутами, доставками та звітами. Водночас потрібно передбачити рольове розмежування доступу.

Базовою вимогою є автентифікація та авторизація користувачів. Користувач повинен мати можливість увійти в систему за обліковими даними, після чого система визначає його роль і надає доступ лише до відповідних функцій. Рольова модель доступу зменшує ризик несанкціонованих дій і спрощує інтерфейс.

Вимога до обліку клієнтів передбачає додавання, редагування, перегляд і пошук клієнтів. Для кожного клієнта доцільно зберігати назву або ПІБ, контактний номер, електронну адресу, адресу доставки, примітки та історію замовлень.

Вимога до обліку замовлень є центральною для системи. Система повинна забезпечувати створення нового замовлення, вибір клієнта, додавання товарних позицій, визначення кількості, вибір складу, зазначення адреси доставки та зміну статусу.

Складський облік повинен забезпечувати збереження інформації про товари, склади, доступні залишки та резервування товарів під конкретні замовлення. Планування доставки передбачає створення доставки, вибір маршруту, транспортного засобу та відповідального логіста.

Нефункціональні вимоги охоплюють продуктивність, надійність, масштабованість, захищеність, зручність інтерфейсу та можливість модернізації. Оскільки система працює з даними клієнтів і замовлень, потрібно враховувати базові вимоги інформаційної безпеки [14], [15], [25].

Таблиця 1.3 – Функціональні та нефункціональні вимоги до комп'ютерної системи

Тип	Вимога	Опис	Очікуваний результат
Функціональна	Авторизація	Вхід за логіном і паролем	Доступ лише для зареєстрованих користувачів

Тип	Вимога	Опис	Очікуваний результат
Функціональна	Рольовий доступ	Функції відповідно до ролі	Користувач бачить дозволені модулі
Функціональна	Облік клієнтів	Створення, редагування, пошук	Єдина база клієнтів
Функціональна	Облік замовлень	Створення, перегляд, статуси	Централізоване ведення замовлень
Функціональна	Облік складу	Товари, склади, залишки	Актуальна інформація про наявність
Функціональна	Доставки	Маршрут, транспорт, статус	Контроль виконання перевезень
Функціональна	Звіти	Вибірki за періодом	Аналітична інформація для керівника
Нефункціональна	Продуктивність	Швидке виконання типових операцій	Відсутність значних затримок
Нефункціональна	Надійність	Збереження й узгодженість даних	Зменшення ризику втрат
Нефункціональна	Захист даних	Контроль доступу і валідація	Захищеність інформації
Нефункціональна	Масштабованість	Модульна структура	Можливість розвитку системи

1.4 Постановка задачі розроблення системи

На основі аналізу предметної області та сформованих вимог основна задача роботи полягає у розробленні комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства, яка забезпечує централізоване збереження та обробку даних про клієнтів, замовлення, товари, склади, транспортні засоби, маршрути, доставки та статуси логістичних операцій.

Розроблювана система повинна функціонувати як веборієнтований програмний засіб із клієнт-серверною архітектурою. Користувач взаємодіє із системою через вебінтерфейс, серверна частина обробляє запити, виконує бізнес-логіку, перевіряє права доступу та взаємодіє з базою даних.

Основними вхідними даними є дані про користувачів, клієнтів, товари, склади, замовлення, транспортні засоби, маршрути та доставки. До вихідних даних належать сформовані замовлення, списки клієнтів, дані про складські залишки, активні доставки, статуси виконання, маршрути, звіти за період і аналітичні показники.

У системі передбачається п'ять основних ролей: адміністратор, менеджер, працівник складу, логіст і керівник. Кожна роль має власні функції та обмеження доступу, що забезпечує впорядковану роботу з інформацією.

Таблиця 1.4 – Ролі користувачів і функціональні можливості системи

Роль	Призначення	Доступні функції	Обмеження
Адміністратор	Керування системою	Користувачі, ролі, налаштування	Не виконує операційну логістику без додаткових прав
Менеджер	Робота з клієнтами і замовленнями	Клієнти, створення замовлень, перегляд статусів	Не призначає транспорт і маршрути
Працівник складу	Облік товарів і комплектація	Складські залишки, підтвердження комплектації	Не змінює системні налаштування
Логіст	Планування доставок	Маршрути, транспорт, статуси доставки	Не керує ролями користувачів
Керівник	Контроль і аналіз	Звіти, статистика, перегляд даних	Переважно без редагування операційних даних

Очікуваним результатом є програмний прототип, який реалізує основні функції підтримки логістичної діяльності: створення та супровід замовлень, збереження клієнтських і складських даних, формування доставок, призначення маршрутів і транспортних засобів, зміну статусів і формування звітності.

1.5 Вибір підходів і засобів реалізації

Для системи підтримки логістичної діяльності підприємства доцільно обрати веборієнтований клієнт-серверний підхід. Він дозволяє забезпечити доступ користувачів через браузер, централізоване збереження даних, розмежування відповідальності між клієнтською та серверною частинами, а також можливість подальшого масштабування.

Клієнт-серверна архітектура передбачає, що клієнтська частина відповідає за відображення інтерфейсу, серверна частина – за бізнес-логіку, перевірку доступу, валідацію даних і взаємодію з базою даних, а база даних – за збереження структурованої інформації. Під час проєктування архітектури важливо враховувати принципи модульності, розділення відповідальності та супровідності [29].

Для взаємодії між клієнтською та серверною частинами доцільно використати REST API. Ресурсами системи є користувачі, клієнти, замовлення, товари, склади, маршрути, транспортні засоби, доставки та звіти. Дані передаються у форматі JSON, який добре підтримується вебтехнологіями [16], [17].

Клієнтська частина може бути реалізована на основі HTML, CSS, JavaScript або React. JavaScript відповідає специфікації ECMAScript, HTML визначає структуру вебсторінок, а HTTP забезпечує передавання запитів і відповідей між клієнтом і сервером [19], [22], [23], [24].

Для серверної частини доцільно використати Node.js із фреймворком Express, що дозволяє створювати маршрути REST API, обробляти HTTP-запити, реалізовувати middleware та повертати відповіді у форматі JSON [20], [21]. Для збереження даних доцільно використати PostgreSQL, оскільки ця система підтримує первинні й зовнішні ключі, транзакції, індекси та складні SQL-запити [18].

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

Проектна частина присвячена розробленню архітектури, функціональної структури, інформаційної моделі, алгоритмів роботи та інтерфейсу користувача комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. На цьому етапі виконується перехід від вимог до конкретних інженерних рішень.

Основною метою проєктування є формування цілісної структури системи, яка забезпечує узгоджену роботу клієнтської частини, серверної логіки, бази даних і функціональних модулів. Система повинна підтримувати облік клієнтів, замовлень, товарів, складів, транспортних засобів, маршрутів, доставок і статусів логістичних операцій.

2.1 Розроблення загальної архітектури комп'ютерної системи

Архітектура системи визначає загальну організацію її програмних компонентів, способи взаємодії між ними та принципи обробки даних. Для розроблюваної системи застосовано клієнт-серверну веборієнтовану архітектуру, що забезпечує централізоване збереження логістичних даних і доступ користувачів через вебінтерфейс.

Система складається з трьох основних рівнів: клієнтського, серверного та рівня бази даних. Клієнтський рівень відповідає за взаємодію користувача із системою. Серверний рівень реалізує бізнес-логіку, обробляє запити, перевіряє права доступу, виконує валідацію даних і взаємодіє з базою даних. Рівень бази даних забезпечує структуроване збереження інформації.

Узагальнена архітектура передбачає наявність вебінтерфейсу, REST API, серверної бізнес-логіки, модуля автентифікації та авторизації, модулів

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектна частина</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Джумак Т. Є.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Осухівська Г.М</i>					
					<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						18	12
					<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41</i>		

користувачів, клієнтів, замовлень, складів, транспорту, маршрутів, доставок і звітності, а також реляційної бази даних PostgreSQL.

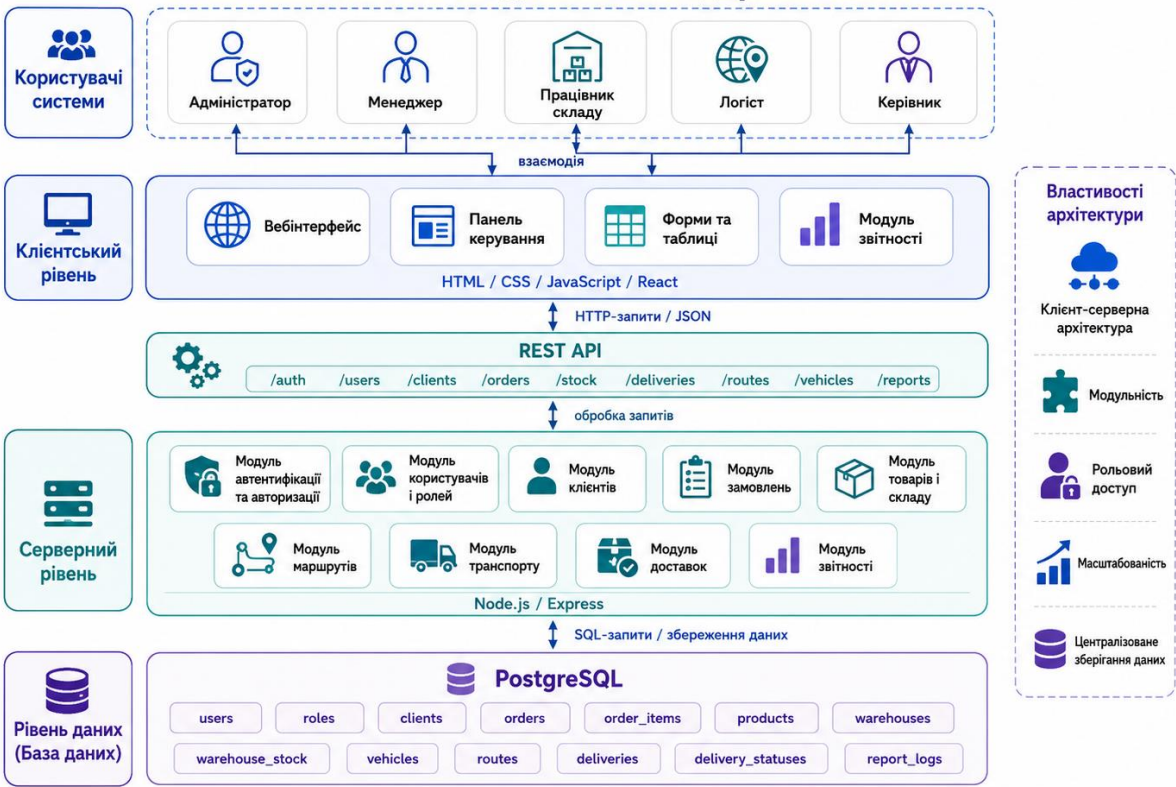


Рисунок 2.1 – Узагальнена архітектура комп’ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства

Логіка взаємодії компонентів така: користувач виконує дію у вебінтерфейсі, клієнтська частина формує HTTP-запит до API, сервер перевіряє користувача, виконує бізнес-операцію та повертає відповідь у форматі JSON. Такий підхід забезпечує модульність, масштабованість і можливість подальшого розширення системи.

2.2 Проектування функціональної структури системи

Функціональна структура визначає склад основних модулів, їх призначення, вхідні та вихідні дані, а також взаємозв’язки між ними. Для

системи підтримки логістичної діяльності функціональна структура повинна відображати реальні процеси: від створення замовлення до завершення доставки та формування звітності.

Основним принципом функціонального проектування є поділ системи на модулі відповідно до груп задач. Такий підхід зменшує складність програмної реалізації, підвищує зрозумілість структури системи, полегшує тестування та забезпечує можливість подальшої модернізації.

Таблиця 2.1 – Функціональні модулі комп'ютерної системи

Модуль	Призначення	Вхідні дані	Вихідні дані
Авторизація	Вхід користувача та перевірка доступу	Логін, пароль, роль	Доступ до дозволених модулів
Користувачі та ролі	Керування обліковими записами	Дані користувача, роль	Список користувачів, права доступу
Клієнти	Ведення бази клієнтів	Контакти, адреса	Картка клієнта, історія замовлень
Замовлення	Створення та супровід замовлень	Клієнт, товари, кількість	Замовлення, статус
Товари і склади	Облік товарів і залишків	Товар, склад, кількість	Дані про наявність
Транспорт	Облік транспортних засобів	Номер, тип, статус	Список доступного транспорту
Маршрути	Формування маршрутів доставки	Початкова і кінцева точки	Дані маршруту
Доставки	Планування і контроль доставки	Замовлення, маршрут, транспорт	Доставка, статус, історія змін
Звітність	Формування управлінської інформації	Період, статуси	Звіти і статистика

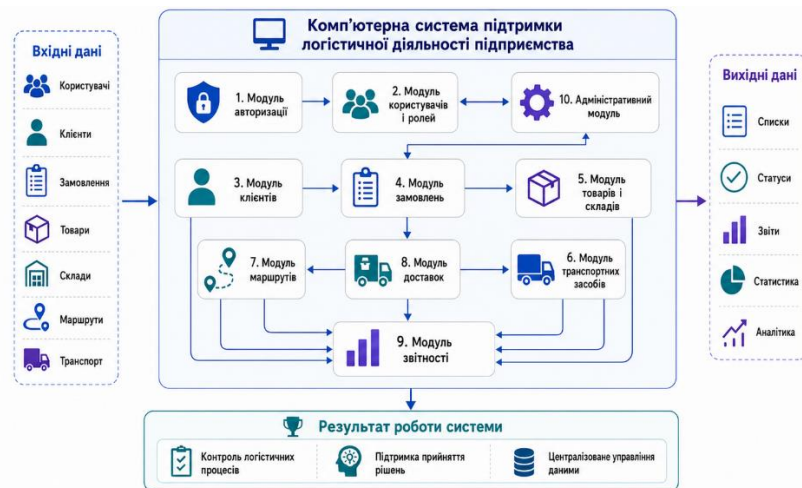


Рисунок 2.2 – Функціональна структура системи підтримки логістичної діяльності підприємства

Таблиця 2.2 – Матриця доступу користувачів до функціональних модулів

Модуль	Адміністратор	Менеджер	Склад	Логіст	Керівник
Авторизація	+	+	+	+	+
Користувачі та ролі	+	–	–	–	Перегляд
Клієнти	+	+	Перегляд	Перегляд	Перегляд
Замовлення	+	+	Перегляд	Перегляд	Перегляд
Товари і склади	+	Перегляд	+	Перегляд	Перегляд
Транспорт	+	–	–	+	Перегляд
Маршрути	+	–	–	+	Перегляд
Доставки	+	Перегляд	Перегляд	+	Перегляд
Звітність	+	Обмежено	Обмежено	Обмежено	+

2.3 Проектування бази даних логістичної системи

База даних є центральним елементом комп'ютерної системи, оскільки забезпечує збереження, пошук, оновлення та структуровану обробку логістичної інформації. Для системи обрано реляційну модель даних, оскільки предметна область містить чітко визначені сутності та зв'язки між ними.

Основними принципами проектування бази даних є уникнення дублювання даних, забезпечення цілісності зв'язків, підтримка швидкого

пошуку інформації, збереження історії важливих змін і відповідність структури функціональних модулів системи.

У системі передбачено таблиці `roles`, `users`, `clients`, `orders`, `order\_items`, `products`, `warehouses`, `warehouse\_stock`, `vehicles`, `routes`, `delivery\_statuses`, `deliveries` та `report\_logs`. Центральними сутностями є `orders` і `deliveries`, оскільки саме вони поєднують клієнтів, товари, склади, маршрути, транспортні засоби та користувачів.

Таблиця 2.3 – Основні таблиці бази даних логістичної системи

Таблиця	Призначення	Основні поля	Зв'язки
roles	Ролі користувачів	id, name, description	users
users	Користувачі системи	id, full_name, email, password_hash, role_id	roles, orders, deliveries
clients	Клієнти	id, name, phone, email, address	Orders
orders	Замовлення	id, client_id, manager_id, status, delivery_address	clients, users, order_items, deliveries
order_items	Позиції замовлення	id, order_id, product_id, quantity	orders, products
products	Товари	id, name, sku, unit	order_items, warehouse_stock
warehouses	Склади	id, name, address	warehouse_stock
warehouse_stock	Складські залишки	warehouse_id, product_id, available_quantity	warehouses, products
vehicles	Транспорт	id, plate_number, type, capacity, status	deliveries
routes	Маршрути	id, start_point, end_point, distance	deliveries
delivery_statuses	Статуси доставки	id, name, description	deliveries
deliveries	Доставки	order_id, route_id, vehicle_id, logistician_id, status_id	orders, routes, vehicles, users
report_logs	Журнал звітів	user_id, report_type, created_at	users

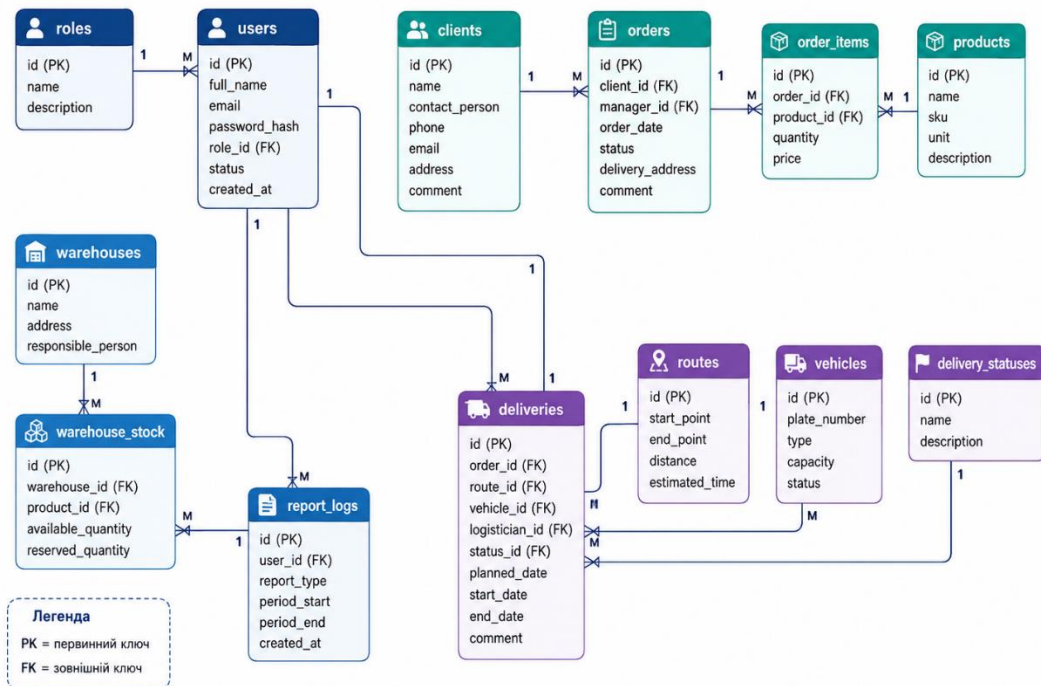


Рисунок 2.3 – ER-діаграма бази даних комп'ютерної системи

Для забезпечення цілісності даних у базі необхідно використовувати первинні та зовнішні ключі.

Наприклад, замовлення не може посилатися на неіснуючого клієнта, доставка не може посилатися на неіснуюче замовлення, а товарна позиція не може містити посилання на товар, якого немає в довіднику.

Для полів, що часто використовуються для пошуку, доцільно передбачити індекси.

2.4 Розроблення алгоритмів роботи системи

Алгоритми роботи системи описують послідовність дій, які виконуються під час реалізації основних функцій.

Для комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності найбільш важливими є алгоритми авторизації користувача, створення замовлення, перевірки складських залишків, призначення доставки, оновлення статусу та формування звіту.

Алгоритм авторизації передбачає введення логіна й пароля, передавання даних на сервер, перевірку користувача в базі даних, порівняння пароля із хешем, перевірку статусу облікового запису та визначення ролі користувача.

Алгоритм призначення доставки виконується після створення та підтвердження замовлення.

Логіст переглядає замовлення, яке очікує доставки, вибирає маршрут, транспортний засіб і визначає відповідального виконавця.

Після цього система створює доставку та пов'язує її із замовленням.

Алгоритм оновлення статусу доставки забезпечує контроль виконання перевезення.

Після створення доставки логіст може змінювати статус: «заплановано», «у дорозі», «доставлено», «затримано» або «скасовано».

Кожна зміна статусу має фіксуватися в системі

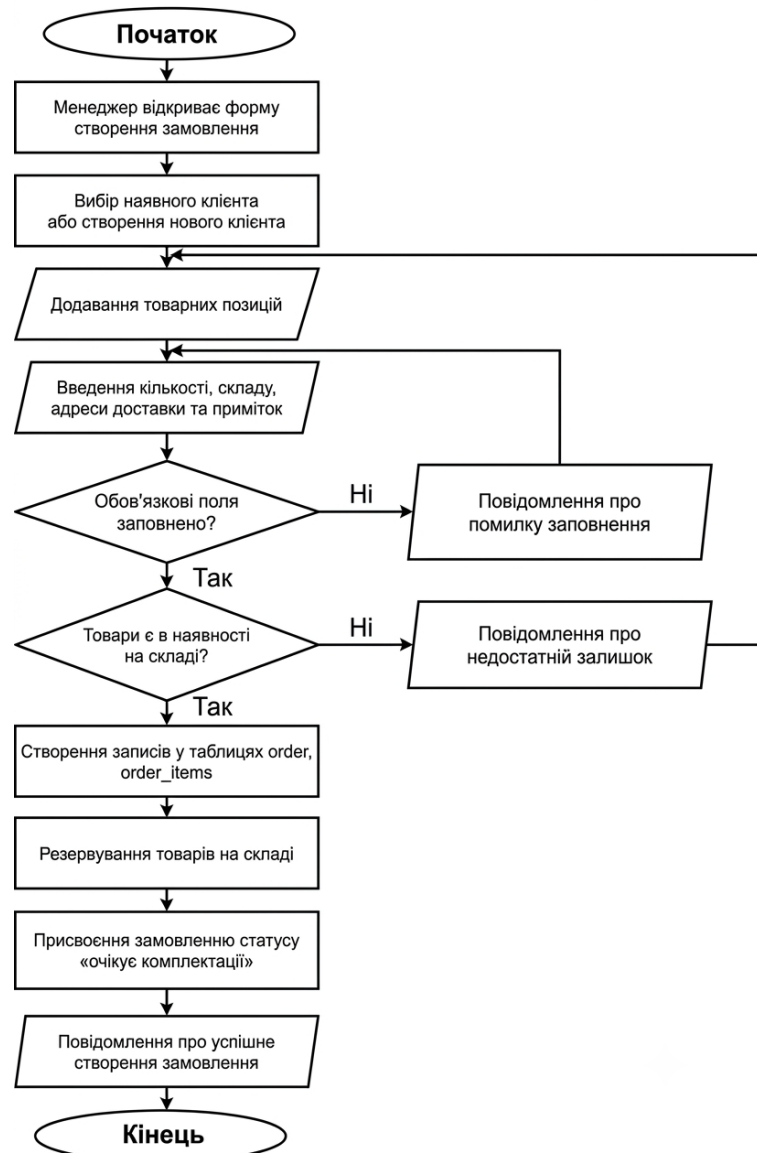


Рисунок 2.4 – Алгоритм створення та обробки замовлення

Алгоритм призначення доставки виконується після створення та підтвердження замовлення.

Логіст переглядає замовлення, яке очікує доставки, вибирає маршрут, транспортний засіб і визначає відповідального виконавця.

Після цього система створює доставку та пов'язує її із замовленням.

Алгоритм оновлення статусу доставки забезпечує контроль виконання перевезення.

Після створення доставки логіст може змінювати статус: «заплановано», «у дорозі», «доставлено», «затримано» або «скасовано».

Кожна зміна статусу має фіксуватися в системі.

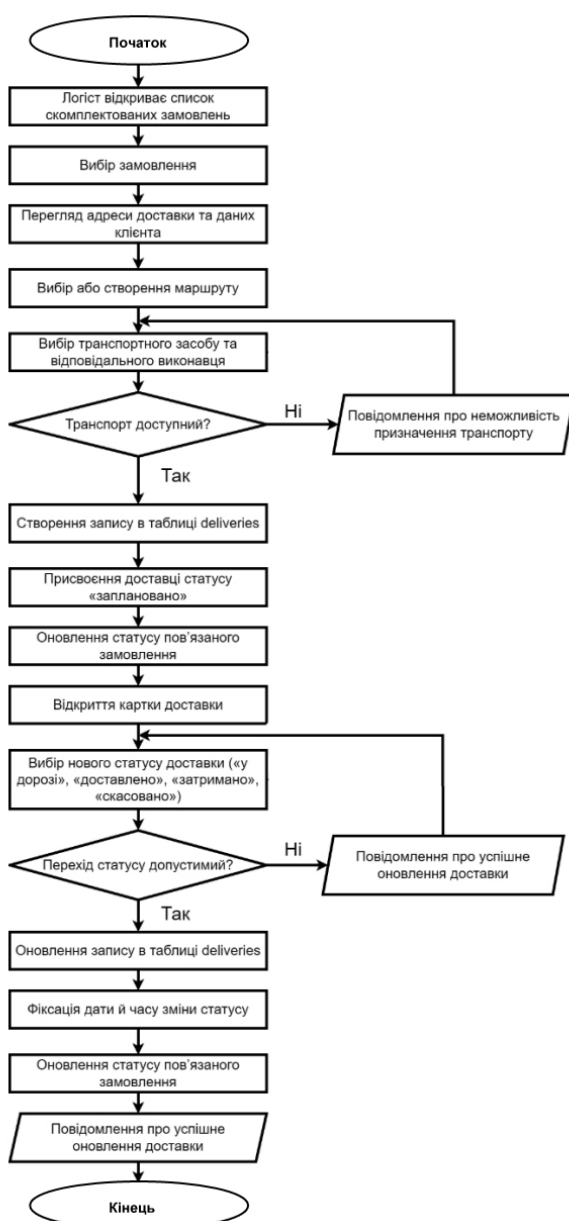


Рисунок 2.5 – Алгоритм призначення доставки та оновлення її статусу

Таблиця 2.4 – Специфікація основних REST API-запитів системи

Метод	Endpoint	Призначення	Параметри	Результат
POST	/api/auth/login	Авторизація	email, password	Токен і роль користувача
GET	/api/clients	Список клієнтів	search	Список клієнтів
POST	/api/clients	Створення клієнта	name, phone, address	Новий клієнт
GET	/api/orders	Список замовлень	status, date	Список замовлень
POST	/api/orders	Створення замовлення	client_id, items, address	Нове замовлення
GET	/api/warehouses/stock	Залишки	warehouse_id, product_id	Дані про наявність
POST	/api/deliveries	Створення доставки	order_id, route_id, vehicle_id	Нова доставка
PATCH	/api/deliveries/{id}/status	Оновлення статусу	status_id	Оновлена доставка
GET	/api/reports/orders	Звіт за замовленнями	date_from, date_to	Агреговані дані

2.5 Проектування інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача є важливою складовою системи, оскільки саме через нього користувачі взаємодіють із функціональними модулями. Для логістичної системи інтерфейс повинен бути простим, логічним, рольово орієнтованим і придатним для швидкого виконання типових операцій.

Основними принципами проектування інтерфейсу є логічна навігація, мінімізація кількості дій, відображення лише доступних функцій, використання таблиць для списків, форм для створення даних, статусів для контролю процесів, повідомлень про помилки та фільтрів пошуку. Ці принципи узгоджуються з базовими евристичними зручності використання [27].

Модулі системи	Адміністратор	Менеджер	Працівник складу	Логіст	Керівник
Авторизація	✓	✓	✓	✓	✓
Користувачі і ролі	✓	—	—	—	👁
Клієнти	✓	✓	👁	👁	👁
Замовлення	✓	✓	👁	👁	👁
Товари і склади	✓	👁	✓	👁	👁
Транспортні засоби	✓	—	—	✓	👁
Маршрути	✓	—	—	✓	👁
Доставки	✓	👁	👁	✓	👁
Звітність	✓	◆	◆	◆	✓
Налаштування системи	✓	—	—	—	—

Умовні позначення
✓ Повний доступ
👁 Перегляд
◆ Обмежено
— Немає доступу

Рисунок 2.6 – Структура рольового доступу користувачів до модулів системи

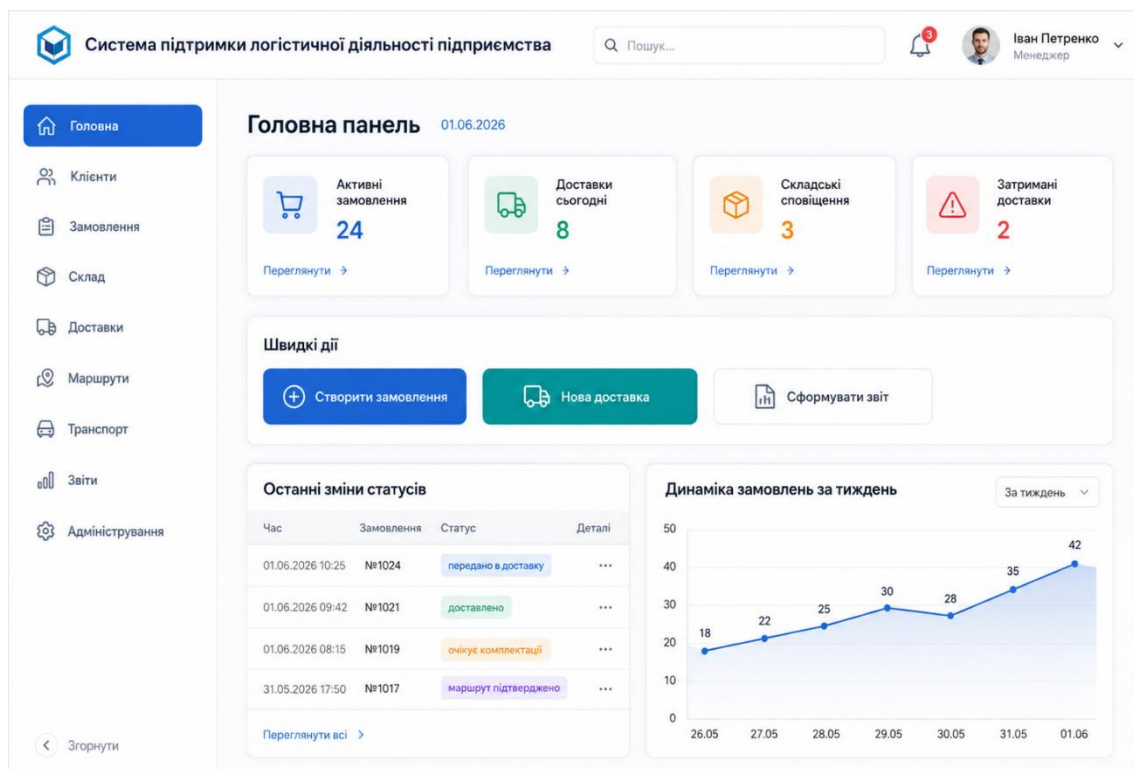


Рисунок 2.7 – Макет головної панелі користувача

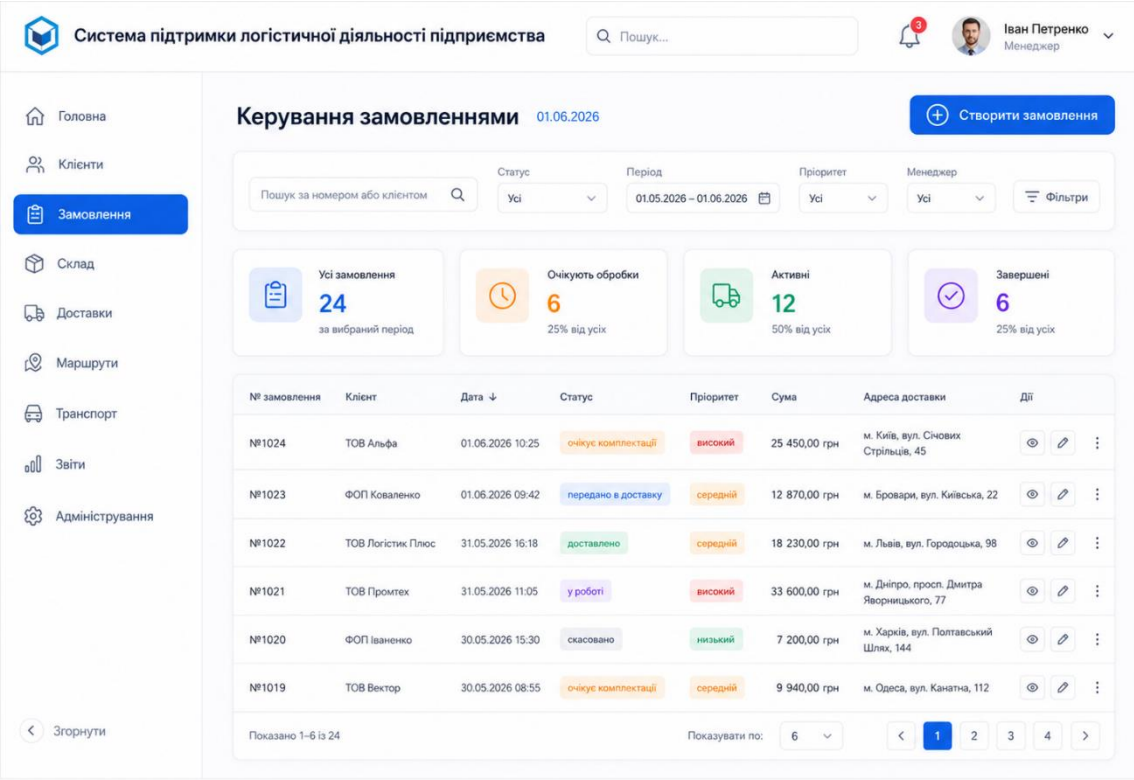


Рисунок 2.8 – Макет сторінки керування замовленнями

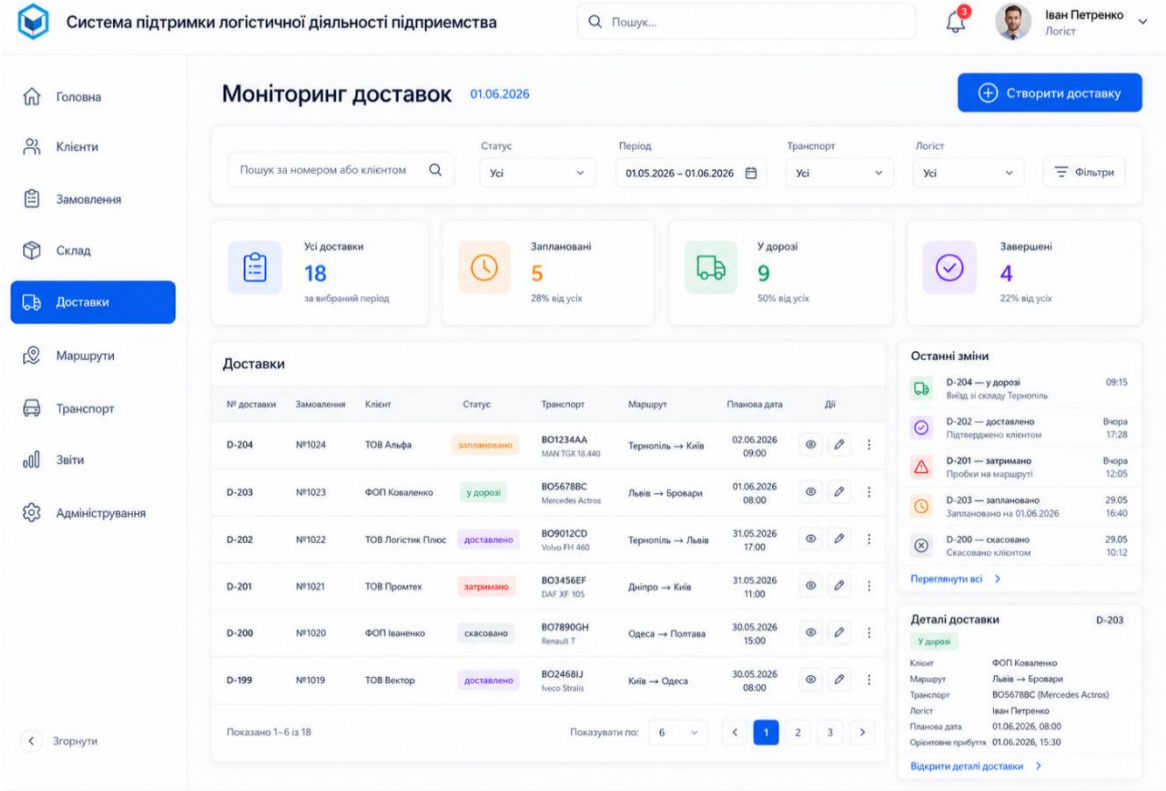


Рисунок 2.9 – Макет сторінки моніторингу доставок

Сторінка входу містить поля для логіна та пароля. Головна панель відображає ключову інформацію відповідно до ролі користувача. Сторінка замовлень забезпечує фільтрацію, перегляд і створення замовлень. Сторінка складу орієнтована на контроль товарів і залишків. Сторінка доставок призначена для логіста та керівника, а сторінка звітності - для аналізу стану логістичних процесів.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Практична частина присвячена опису реалізації програмного прототипу комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. У цьому розділі розглядається реалізація програмних модулів, взаємодія клієнтської та серверної частин, створення бази даних, сценарій роботи користувача, тестування та оцінювання ефективності.

Практична частина підтверджує, що розроблена система може бути використана як програмний прототип для автоматизації основних логістичних процесів підприємства. Фрагменти програмного коду винесено в додатки.

3.1 Реалізація програмних модулів комп'ютерної системи

Реалізація системи виконується на основі клієнт-серверної архітектури. Клієнтська частина відповідає за відображення інтерфейсу користувача та передавання запитів до сервера, серверна частина – за обробку бізнес-логіки, перевірку прав доступу та взаємодію з базою даних, а база даних – за збереження структурованої логістичної інформації.

Серверна частина реалізована з використанням Node.js та Express. Node.js забезпечує виконання JavaScript на сервері, а Express дає змогу створювати маршрути REST API, обробляти HTTP-запити, підключати проміжні функції, виконувати перевірку вхідних даних і повертати відповіді у форматі JSON [20], [21].

Клієнтська частина може бути реалізована з використанням React або базових вебтехнологій. У разі використання React інтерфейс будується на основі компонентів: таблиці замовлень, форми створення клієнта, картки доставки, навігаційного меню та інформаційної панелі [19].

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Джумак Т. Є.			Практична частина			Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Стадник Н.Б.								30	12
Реценз.								ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41			
Н. Контр.											
Затв.		Осухівська Г.М									

У межах програмного прототипу реалізуються модулі авторизації, користувачів і ролей, клієнтів, замовлень, товарів і складів, доставок, маршрутів, транспортних засобів і звітності. Кожен модуль має власні API-маршрути, контролери та операції з базою даних.

Таблиця 3.1 – Реалізовані програмні модулі системи

Модуль	Основні функції	Засоби	Результат
Авторизація	Вхід, перевірка пароля, роль	Node.js, Express, PostgreSQL	Доступ відповідно до ролі
Користувачі і ролі	Облікові записи, права	REST API, PostgreSQL	Адміністратор керує доступом
Клієнти	Створення, пошук, редагування	React, REST API	Єдина база клієнтів
Замовлення	Створення, позиції, статуси	Express, PostgreSQL	Централізований супровід замовлень
Товари і склади	Залишки, резервування	SQL, API	Контроль наявності товарів
Маршрути і транспорт	Маршрути, доступність транспорту	REST API	Призначення доставки
Доставки	Створення і зміна статусів	Express, PostgreSQL	Контроль виконання перевезень
Звітність	Звіти за періодом	SQL-запити, API	Аналітика для керівника

Модуль автентифікації та авторизації забезпечує перевірку особи користувача, визначення його ролі та надання доступу до функцій системи відповідно до встановлених прав.

Паролі користувачів не повинні зберігатися у відкритому вигляді; у базі даних потрібно зберігати лише хеш пароля. Захищені маршрути API мають перевіряти права доступу на сервері [25], [26].

3.2 Реалізація бази даних

База даних реалізується з використанням PostgreSQL. Реалізація передбачає створення таблиць, первинних ключів, зовнішніх ключів, обмежень цілісності та індексів. Первинні ключі забезпечують унікальну ідентифікацію записів, зовнішні ключі встановлюють зв'язки між таблицями, а обмеження цілісності не дозволяють зберігати некоректні дані [18].

На першому етапі створюються довідникові таблиці: ролі, статуси доставки, транспортні засоби, маршрути, склади та товари. Після цього створюються операційні таблиці: користувачі, клієнти, замовлення, товарні позиції, складські залишки, доставки та журнали звітів.

Взаємодія серверної частини з базою даних виконується через SQL-запити або ORM. Типовими операціями є додавання клієнта, створення замовлення, перевірка складських залишків, оновлення статусу доставки, пошук замовлень і формування звіту. Для критичних операцій, зокрема створення замовлення та резервування товарів, доцільно використовувати транзакції.

Таблиця 3.2 – Приклади операцій взаємодії системи з базою даних

Операція	Призначення	Приклад реалізації	Очікуваний результат
Додавання клієнта	Створення запису в базі	INSERT INTO clients	Новий клієнт у системі
Створення замовлення	Збереження замовлення і позицій	INSERT INTO orders, order_items	Замовлення доступне для обробки
Перевірка залишків	Визначення доступної кількості	SELECT available_quantity	Підтвердження або заборона операції
Оновлення статусу	Зміна етапу доставки	UPDATE deliveries	Актуальний статус доставки
Пошук замовлень	Фільтрація за параметрами	SELECT ... WHERE	Список знайдених замовлень
Формування звіту	Агрегація даних	SELECT COUNT GROUP BY	Статистика для керівника

Прикладом SQL-запиту для формування звіту є групування замовлень за статусом у межах визначеного періоду. Такий запит дає змогу керівнику оцінити кількість створених, виконаних, скасованих або затриманих замовлень. Фрагменти SQL-запитів і серверного коду наведено в додатках.

3.3 Опис роботи користувача з системою

Для перевірки практичної придатності системи розглянуто типовий сценарій її використання.

Користувач відкриває сторінку входу, вводить облікові дані, після чого система перевіряє їх, визначає роль і відкриває головну панель.

Зміст панелі залежить від ролі користувача.

Менеджер створює клієнта або вибирає наявного, після чого формує замовлення: додає товарні позиції, кількість, склад, адресу доставки та примітки.

Система перевіряє заповнення обов'язкових полів і наявність товарів. Після успішної перевірки замовлення отримує статус «очікує комплектації».

Працівник складу відкриває список замовлень, які потребують комплектації, перевіряє товарні позиції та підтверджує комплектацію.

Після цього логіст формує доставку, вибирає маршрут і транспортний засіб.

Якщо транспорт доступний, доставка створюється зі статусом «заплановано».

У процесі виконання логіст змінює статус на «у дорозі», «доставлено», «затримано» або «скасовано». ерівник використовує систему для перегляду звітності. ін вибирає період і тип звіту, після чого система формує статистику щодо замовлень, доставок, статусів, завантаженості складу та транспорту.

Адміністратор забезпечує керування користувачами, ролями та базовими налаштуваннями системи.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Система підтримки логістичної діяльності підприємства

Пошук...

3

Іван Петренко

Логіст

Головна

Клієнти

Замовлення

Склад

Доставки

Маршрути

Транспорт

Звіти

Адміністрування

Головна панель

01.06.2026

Активні замовлення

24

Переглянути >

Доставки сьогодні

8

Переглянути >

Складські сповіщення

3

Переглянути >

Завершені доставки

18

Переглянути >

Останні зміни статусів

Час	Тип	Номер / Маршрут	Статус	Деталі
01.06.2026 10:25	Замовлення	№1024	передано в доставку	...
01.06.2026 09:42	Доставка	D-204	у дорозі	...
01.06.2026 08:15	Замовлення	№1021	скомплексовано	...
31.05.2026 17:50	Доставка	D-203	доставлено	...
31.05.2026 16:30	Замовлення	№1017	очікує комплектації	...

Переглянути всі >

Стан логістичних процесів

Планові доставки

5

У дорозі

9

Затримані

2

Сксовані

1

Швидкі дії

Створити замовлення

Нова доставка

Додати клієнта

Сформувати звіт

Найближчі доставки

D-205	Київ → Львів	01.06.2026 12:30	ТОВ Альфа
D-206	Одеса → Полтава	01.06.2026 14:00	ФОП Іваненко
D-207	Харків → Дніпро	01.06.2026 16:30	ТОВ Промтех

Переглянути всі >

Рисунок 3.1 – Приклад реалізованої головної панелі системи

Система підтримки логістичної діяльності підприємства

Пошук...

3

Іван Петренко

Логіст

Головна

Клієнти

Замовлення

Склад

Доставки

Маршрути

Транспорт

Звіти

Адміністрування

Замовлення > Створення

Створення замовлення

01.06.2026

Основні дані замовлення

Номер замовлення

Дата створення

Менеджер

Статус

№1031

01.06.2026

Іван Петренко

чернетка

Дані клієнта

Клієнт

Контактна особа

Телефон

Email

Q TOB Альфа

Олександр Іваненко

+38 (050) 123-45-67

o.ivanenko@alpha.ua

Адреса доставки

Область

Місто

Вулиця, будинок

Київська

Київ

вул. Хрещатик, 32

Примітка до доставки

Доставка у робочі дні з 9:00 до 18:00. Попередити за 30 хвилин.

Товарні позиції

Додати товар

Імпорт з шаблону

Товар	Артикул	Кількість	Ціна	Склад	Сума	Дії
Монітор 24" ASUS VP249QGR Full HD, 144Гц, IPS	ASUS-VP249	2	6 499,00 ₴	Основний склад	12 998,00 ₴	
Клавіатура Logitech K120 USB, чорна	LOGI-K120	5	399,00 ₴	Основний склад	1 995,00 ₴	
Багатофункціональний пристрій Canon PIXMA G3411 Wi-Fi, кольоровий друк	CAN-G3411	1	5 990,00 ₴	Основний склад	5 990,00 ₴	

Всього позицій: 3

Всього товарів: 8

Підсумок замовлення

Кількість позицій

Загальна кількість товарів

Тип доставки

Спосіб оплати

3

8

Кур'єрська доставка

Безготівковий розрахунок

Сума замовлення

Орієнтовна дата доставки

20 983,00 ₴

04.06.2026

Перевірка наявності на складі

Монітор 24" ASUS VP249QGR

В наявності (10 шт.)

Клавіатура Logitech K120

В наявності (35 шт.)

Багатофункціональний пристрій

Canon PIXMA G3411

В наявності (6 шт.)

Всі товари в наявності

Скасувати

Зберегти чернетку

Створити замовлення >

Рисунок 3.2 – Приклад сторінки створення замовлення

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Система підтримки логістичної діяльності підприємства

Пошук...

Іван Петренко

Логіст

Головна

Клієнти

Замовлення

Склад

Доставки

Маршрути

Транспорт

Звіти

Адміністрування

Доставки > Контроль

Контроль доставки

01.06.2026

Основні дані доставки

Номер доставки

Пов'язане замовлення

Логіст

Статус

D-204

№1024

Іван Петренко

у дорозі

Дата відправлення

01.06.2026

Орієнтовний час прибуття

Дані отримувача

Клієнт

Контактна особа

Телефон

Адреса доставки

ТОВ Альфа

Олександр Іваненко

+38 (050) 123-45-67

м. Київ, вул. Хрещатик, 32

Маршрут доставки

Склад №1

Клієнт

Відстань

Орієнтовний час у дорозі

18 км

35 хв

Етапи виконання

Замовлено

01.06.2026 09:00

Підтверджено

01.06.2026 09:15

Передано кур'єру

01.06.2026 10:45

У дорозі

01.06.2026 11:30

Доставлено

Очікується

Склад відправлення

Товар	Артикул	Кількість	Склад	Стан
Монітор 24" ASUS VP249QGR	ASUS-VP249	2 шт.	Основний склад	завантажено
Клавіатура Logitech K120	LOGI-K120	5 шт.	Основний склад	завантажено
Canon PIXMA G3411	CAN-G3411	1 шт.	Основний склад	завантажено

Підсумок доставки

Тип доставки

Транспорт

Водій

Пріоритет

Кур'єрська доставка

BO1234AA

Петро Коваль

середній

Сума замовлення

20 983,00 ₴

Транспорт і виконавець

Транспорт

Водій

Телефон

Поточне місцезнаходження

BO1234AA

Петро Коваль

+38 (067) 555-22-33

вул. Либідська, 16, Київ

Mercedes-Benz Sprinter

Оновлено 2 хв тому

Журнал подій

11:30

Вийзд зі складу

12:05

Підтверджено маршрут

12:40

Статус змінено на "у дорозі"

Переглянути всі події

← Повернутися

Оновити статус

Підтвердити доставку

Рисунок 3.3 – Приклад сторінки контролю доставки

Описаний сценарій демонструє, що система забезпечує підтримку повного логістичного циклу: від створення замовлення до завершення доставки та формування звітності. Кожен користувач виконує лише ті функції, які відповідають його ролі, що підвищує впорядкованість роботи й зменшує ризик помилок.

3.4 Тестування комп'ютерної системи

Тестування системи є необхідним етапом перевірки її працездатності, коректності реалізації функцій і відповідності вимогам. Метою тестування є виявлення помилок, перевірка взаємодії з базою даних, контроль обробки некоректних даних і підтвердження виконання основних функцій підтримки логістичної діяльності.

У межах роботи виконано функціональне тестування. Воно передбачає перевірку сценаріїв авторизації, створення клієнта, створення замовлення, перевірки складських залишків, формування доставки, зміни статусу доставки, формування звіту та перевірки рольового доступу [30].

Таблиця 3.3 – Тестові сценарії перевірки працездатності комп'ютерної системи

№	Тестовий сценарій	Вхідні дані	Очікуваний результат	Висновок
1	Авторизація з коректними даними	Email і пароль	Користувач входить у систему	Успішно
2	Авторизація з неправильним паролем	Email, неправильний пароль	Вхід заборонено	Успішно
3	Перевірка доступу менеджера	Обліковий запис менеджера	Недоступне адміністрування ролей	Успішно
4	Створення клієнта	Назва, телефон, адреса	Клієнта створено	Успішно
5	Створення замовлення	Клієнт, товари, адреса	Замовлення створено	Успішно
6	Замовлення без адреси	Неповні дані	Помилка валідації	Успішно
7	Недостатня кількість товару	Кількість > залишок	Операцію заборонено	Успішно
8	Комплектація замовлення	Замовлення очікує складу	Статус оновлено	Успішно
9	Створення доставки	Замовлення, маршрут, транспорт	Доставка створена	Успішно
10	Недоступний транспорт	Транспорт зайнятий	Призначення заборонено	Успішно
11	Оновлення статусу доставки	Новий статус	Статус оновлено	Успішно
12	Формування звіту	Період і тип звіту	Звіт сформовано	Успішно

Результати тестування показали, що основні функції системи працюють коректно. Авторизація забезпечує доступ лише для зареєстрованих користувачів, рольова модель обмежує функціональні можливості відповідно до ролі, а система коректно реагує на неповні або некоректні дані.

3.5 Оцінювання ефективності та удосконалення системи

Оцінювання ефективності системи дає змогу визначити її практичну доцільність. Основними критеріями є скорочення ручних операцій, часу обробки замовлень, прискорення пошуку інформації, прозорість доставки та спрощення звітності.

До впровадження системи логістичні процеси можуть виконуватися з використанням електронних таблиць, паперових документів, телефонних дзвінків або повідомлень. Після впровадження системи всі основні дані зберігаються в єдиній базі, що дає змогу різним користувачам працювати з актуальною інформацією відповідно до їхніх ролей.

Таблиця 3.4 – Порівняння логістичних процесів до та після впровадження комп'ютерної системи

Критерій	До впровадження	Після впровадження	Ефект
Обробка замовлення	Дані в різних документах	Єдина форма замовлення	Скорочення часу і помилок
Пошук інформації	Пошук у файлах і повідомленнях	Фільтри за клієнтом, датою, статусом	Швидший доступ до даних
Складські залишки	Ручна перевірка	Дані доступні в системі	Менше помилок комплектації
Планування доставки	Ручне узгодження	Маршрут і транспорт у системі	Краща організація перевезень
Контроль статусу	Дзвінки або повідомлення	Статус оновлюється в системі	Прозорість доставки
Рольовий доступ	Неформалізовані права	Права за ролями	Підвищення безпеки
Звітність	Ручне формування	Звіти за даними системи	Оперативна аналітика

Аналіз показує, що використання комп'ютерної системи дозволяє скоротити час обробки замовлень, підвищити прозорість доставки, зменшити кількість ручних операцій і спростити формування звітності. Додатковим напрямом розвитку може бути підтримка стандартизованого маркування вантажів або логістичних одиниць, що підвищить точність ідентифікації товарів [5].

Подальше вдосконалення системи може передбачати інтеграцію з GPS-моніторингом, створення мобільного застосунку для водія або кур'єра, автоматичну оптимізацію маршрутів, інтеграцію з CRM або бухгалтерською системою, використання аналітики для прогнозування логістичного навантаження та розгортання в хмарній інфраструктурі.

3.6 Апаратна частина комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства

Апаратна частина комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства визначає склад технічних засобів, необхідних для розгортання, експлуатації та стабільної роботи програмного рішення. Оскільки розроблювана система має веборієнтовану клієнт-серверну архітектуру, її апаратна частина охоплює серверне обладнання, клієнтські робочі місця користувачів, мережеву інфраструктуру, засоби збереження даних, резервного копіювання та периферійні пристрої.

Основним елементом апаратної частини є сервер або серверний вузол, на якому розміщується серверна частина системи, REST API та база даних PostgreSQL. Сервер забезпечує обробку запитів користувачів, виконання бізнес-логіки, перевірку прав доступу, роботу з базою даних і передавання відповідей клієнтській частині. Для невеликого або середнього підприємства на початковому етапі достатнім є використання одного фізичного сервера або віртуальної машини, на якій розгортаються серверний застосунок і база даних.

До мінімальних характеристик серверного обладнання доцільно віднести багатоядерний процесор, не менше 8 ГБ оперативної пам'яті, SSD-накопичувач для швидкого доступу до бази даних, мережевий інтерфейс зі швидкістю не менше 1 Гбіт/с та можливість підключення до джерела безперебійного живлення. Використання SSD-накопичувача є доцільним, оскільки система активно працює з базою даних, виконує операції пошуку, фільтрації, додавання та оновлення записів про клієнтів, замовлення, доставки, маршрути й складські залишки.

Клієнтська частина системи не потребує спеціалізованого обладнання, оскільки користувачі працюють із системою через веббраузер. Робочі місця менеджера, логіста, працівника складу, адміністратора та керівника можуть бути організовані на базі персональних комп'ютерів або ноутбуків із доступом до локальної мережі чи Інтернету. Основною вимогою до клієнтського пристрою є наявність сучасного браузера, стабільного мережевого підключення та достатніх апаратних ресурсів для роботи з вебінтерфейсом.

Мережева інфраструктура забезпечує передавання даних між клієнтськими робочими місцями, сервером і базою даних. У локальному варіанті розгортання система може працювати в межах корпоративної мережі підприємства. Для цього використовуються маршрутизатор, комутатор, мережеві кабелі або Wi-Fi-точки доступу. У разі потреби віддаленого доступу до системи доцільно передбачити захищене підключення через VPN або використання хмарної інфраструктури.

Для забезпечення надійності роботи системи важливо передбачити резервне копіювання бази даних. Резервні копії можуть зберігатися на окремому накопичувачі, мережевому сховищі або у хмарному середовищі. Це дозволяє відновити інформацію у випадку збою обладнання, помилкового видалення даних або інших аварійних ситуацій. Оскільки система містить дані про клієнтів, замовлення, товари, склади та доставки, резервне копіювання є важливою складовою апаратно-програмної надійності.

До складу апаратної частини можуть також входити периферійні пристрої, які використовуються в логістичній діяльності підприємства. Зокрема, на робочому місці працівника складу можуть використовуватися принтер для друку супровідних документів, сканер штрихкодів для ідентифікації товарів, термопринтер для друку етикеток, а також мобільний пристрій для перегляду інформації про комплектацію замовлення. У базовій версії системи такі пристрої не є обов'язковими, але архітектура має передбачати можливість їх подальшої інтеграції.

Орієнтовний склад апаратної частини системи наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Орієнтовний склад апаратної частини комп'ютерної системи

Компонент	Призначення	Орієнтовні характеристики
Сервер або віртуальна машина	Розміщення серверної частини, REST API та бази даних	CPU 4 ядра, RAM від 8 ГБ, SSD від 256 ГБ
Клієнтські ПК або ноутбуки	Робота користувачів із вебінтерфейсом	CPU 2 ядра, RAM від 4 ГБ, сучасний браузер
Мережевий комутатор	Об'єднання робочих місць у локальну мережу	Ethernet 1 Гбіт/с
Маршрутизатор	Підключення локальної мережі до Інтернету	Підтримка NAT, firewall, VPN за потреби
Джерело безперебійного живлення	Захист сервера від аварійного вимкнення	Час автономної роботи 10-30 хв
Мережеве або хмарне сховище	Збереження резервних копій бази даних	Від 500 ГБ або відповідно до обсягу даних
Принтер	Друк накладних, звітів, супровідних документів	Лазерний або термопринтер
Сканер штрихкодів	Ідентифікація товарів на складі	USB або бездротове підключення

Апаратна частина системи повинна забезпечувати стабільну роботу програмного забезпечення, швидкий доступ до бази даних, захищене передавання інформації та можливість масштабування. У разі збільшення кількості користувачів або обсягу даних серверні ресурси можуть бути

розширені шляхом збільшення оперативної пам'яті, дискового простору або перенесення системи у хмарну інфраструктуру.



Рисунок 3.4 – Схема взаємодії апаратної частини комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства

Таким чином, апаратна частина комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства є технічною основою для функціонування програмного рішення. Вона охоплює сервер, клієнтські робочі місця, мережеве обладнання, засоби резервного копіювання та периферійні пристрої. Запропонований склад апаратного забезпечення є достатнім для реалізації програмного прототипу та може бути адаптований відповідно до масштабу підприємства і кількості користувачів системи.

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Питання щодо безпеки життєдіяльності

Безпека життєдіяльності є важливою складовою професійної діяльності фахівця у сфері комп'ютерної інженерії, оскільки робота з комп'ютерними системами пов'язана не лише з програмними й технічними аспектами, а й з організацією безпечного робочого середовища. Під час розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства працівники використовують персональні комп'ютери, серверне обладнання, мережеві пристрої, офісну техніку та засоби електроживлення. Тому необхідно враховувати потенційні ризики, пов'язані з електробезпекою, пожежною безпекою, ергономікою робочого місця, інформаційною безпекою та діями працівників у надзвичайних ситуаціях.

У межах теми бакалаврської кваліфікаційної роботи безпека життєдіяльності розглядається в контексті функціонування офісного або адміністративного підрозділу підприємства, у якому використовується комп'ютерна система логістичного призначення. Основними користувачами системи є адміністратор, менеджер, логіст, працівник складу та керівник. Їхня діяльність передбачає роботу з вебінтерфейсом, обробку логістичних даних, перегляд звітності, введення інформації про замовлення, маршрути, доставки та складські залишки. Незважаючи на те, що така робота не належить до категорії важких фізичних робіт, вона може супроводжуватися тривалим перебуванням за комп'ютером, зоровим навантаженням, статичним напруженням м'язів, психоемоційною напругою та ризиками, пов'язаними з експлуатацією електрообладнання.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Джумак Т. Є.			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Стадник Н.Б.									42	8
Реценз.									ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-41			
Н. Контр.												
Затв.		Осухівська Г.М										

До основних небезпечних і шкідливих чинників, які можуть виникати під час роботи з комп'ютерною системою, належать: ураження електричним струмом у разі пошкодження кабелів або обладнання; виникнення пожежі через перевантаження електромережі; погіршення самопочуття через недостатню вентиляцію або неправильний мікроклімат; зорове перенапруження внаслідок тривалої роботи з екраном; порушення постави через неправильно організоване робоче місце; перевтома внаслідок монотонної роботи з великими обсягами інформації. Крім того, у сучасних умовах важливо враховувати ризики, пов'язані з аварійним відключенням електроенергії, збоями мережевого обладнання, втратою доступу до інформаційних ресурсів або надзвичайними ситуаціями техногенного чи воєнного характеру.

Для забезпечення безпечних умов роботи необхідно правильно організувати робоче місце користувача. Монітор має бути розташований так, щоб працівник міг працювати без надмірного нахилу голови та напруження зору. Клавіатура і миша повинні розміщуватися на зручній висоті, щоб руки користувача перебували у природному положенні. Робочий стіл має забезпечувати достатньо простору для розміщення комп'ютера, документів і периферійних пристроїв. Крісло повинно бути стійким, бажано з регулюванням висоти та підтримкою спини. Таке облаштування зменшує ризик перевтоми, дискомфорту в шії, спині та кистях рук.

Важливим елементом безпеки життєдіяльності є дотримання вимог електробезпеки. Комп'ютери, монітори, маршрутизатори, комутатори, серверне обладнання та блоки живлення повинні підключатися до справних електричних мереж. Забороняється використовувати пошкоджені кабелі, саморобні подовжувачі, несправні розетки або обладнання з ознаками перегрівання. У разі виявлення запаху горілого, іскріння, нестабільної роботи пристрою або перегрівання блока живлення працівник повинен негайно припинити роботу, відключити обладнання від мережі, повідомити

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальну особу та не намагатися самостійно ремонтувати електрообладнання без відповідної кваліфікації.

Пожежна безпека під час експлуатації комп'ютерної системи також має важливе значення. Причинами загоряння можуть бути коротке замикання, перевантаження електромережі, несправність блоків живлення, неправильне використання подовжувачів або накопичення пилю в обладнанні. Для зниження ризику пожежі потрібно забезпечити справність електропроводки, не перевантажувати розетки, не закривати вентиляційні отвори комп'ютерів і серверного обладнання, регулярно очищувати техніку від пилю та мати доступні засоби первинного пожежогасіння. Працівники повинні знати місця розташування вогнегасників, аварійних виходів і порядок евакуації з приміщення.

У разі виникнення пожежі працівник повинен негайно повідомити інших осіб у приміщенні, за можливості відключити електроживлення, викликати відповідні аварійні служби та діяти відповідно до плану евакуації. Під час загоряння електрообладнання не можна використовувати воду для гасіння, якщо обладнання перебуває під напругою. Для таких випадків повинні використовуватися відповідні вогнегасники, придатні для гасіння електроустановок. Головним пріоритетом у надзвичайній ситуації є збереження життя і здоров'я людей, а не збереження обладнання або інформації.

Для підприємства, яке використовує комп'ютерну систему підтримки логістичної діяльності, важливо також передбачити заходи безперервності роботи у випадку аварійних ситуацій. До таких заходів належать резервне копіювання бази даних, використання джерел безперебійного живлення для серверного обладнання, налаштування прав доступу, періодичне збереження критичних даних і наявність плану відновлення роботи системи після збою. Оскільки система містить інформацію про клієнтів, замовлення, доставки та складські залишки, її відмова може призвести до затримок у логістичних

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесах. Тому безпека життєдіяльності у цьому контексті пов'язана не лише із фізичною безпекою працівників, а й із забезпеченням стабільності інформаційної інфраструктури підприємства.

Окрему увагу слід приділяти діям персоналу в умовах надзвичайних ситуацій. Працівники повинні знати порядок евакуації, маршрути виходу з приміщення, місце збору після евакуації, порядок повідомлення відповідальних осіб і правила поведінки під час аварій, пожеж, відключення електроенергії або загрози безпеці. Робочі місця не повинні захащуватися сторонніми предметами, проходи до виходів мають залишатися вільними, а кабелі живлення та мережеві кабелі повинні бути прокладені так, щоб не створювати перешкод для пересування.

Таким чином, забезпечення безпеки життєдіяльності під час використання комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства передбачає комплекс організаційних, технічних і профілактичних заходів. До них належать правильна організація робочого місця, дотримання вимог електробезпеки, пожежної безпеки, забезпечення безпечної експлуатації комп'ютерної техніки, підготовка персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях і підтримка стабільності роботи інформаційної системи. Реалізація таких заходів дозволяє зменшити ризики для працівників, забезпечити безперервність логістичних процесів і підвищити загальну надійність функціонування підприємства.

4.2 Питання з основ охорони праці

Охорона праці є системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності. У контексті розроблення та використання комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства питання охорони праці пов'язані насамперед з організацією безпечної роботи користувачів персональних комп'ютерів, серверного та мережевого обладнання, а також з профілактикою професійних ризиків, характерних для офісної та інформаційної діяльності.

Відповідно до загальних принципів охорони праці, роботодавець повинен створити безпечні умови праці, забезпечити працівників справним обладнанням, організувати навчання та інструктажі з питань охорони праці, контролювати стан робочих місць і вживати заходів для запобігання нещасним випадкам. Для користувачів комп'ютерної системи це означає, що робочі місця мають бути обладнані з урахуванням вимог ергономіки, електробезпеки, пожежної безпеки, мікроклімату, освітлення та режиму праці й відпочинку.

Під час роботи з комп'ютером основними шкідливими чинниками є зорове навантаження, статична поза, монотонність роботи, напруження уваги, підвищене психоемоційне навантаження, вплив недостатнього або надмірного освітлення, шум від офісної техніки, а також можливий дискомфорт через невідповідний мікроклімат. Якщо робоче місце організоване неправильно, працівник може відчувати втому очей, біль у спині, шиї, руках, зниження концентрації уваги та загальну перевтому. Тому організація робочого місця користувача комп'ютерної системи має важливе профілактичне значення.

Робоче місце повинно забезпечувати зручне положення тіла працівника. Монітор необхідно розміщувати перед користувачем на відстані, зручній для читання інформації без напруження зору. Верхня частина екрана бажано має бути приблизно на рівні очей або трохи нижче, щоб користувач не нахилив голову надмірно вгору чи вниз. Екран не повинен створювати відблисків, а яскравість і контрастність мають бути налаштовані відповідно до умов освітлення. Клавіатура і миша повинні бути розміщені так, щоб руки не перебували у напруженому положенні, а зап'ястя не були надмірно зігнутими.

Стіл і крісло повинні відповідати антропометричним параметрам працівника. Робоча поверхня має забезпечувати достатньо місця для

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розміщення монітора, клавіатури, миші, документів та інших необхідних засобів. Крісло повинно бути стійким, зручним, мати спинку та можливість регулювання висоти. Працівник повинен мати можливість змінювати положення тіла, робити короткі перерви та виконувати прості вправи для зниження статичного навантаження.

Освітлення робочого місця має бути достатнім і рівномірним. Недостатнє освітлення змушує користувача напружувати зір, а надмірне або неправильно спрямоване світло може створювати відблиски на екрані. Найкращим є поєднання природного та штучного освітлення, за якого екран розміщується так, щоб на нього не потрапляли прямі сонячні промені. Світильники мають забезпечувати комфортне сприйняття інформації на екрані та паперових носіях.

Мікроклімат у приміщенні також впливає на працездатність працівників. Температура, вологість і рух повітря повинні бути такими, щоб не викликати перегрівання, переохолодження або дискомфорту. Приміщення, у яких використовуються комп'ютери, повинні провітрюватися, а за потреби обладнуватися системами вентиляції або кондиціонування. Надмірна сухість повітря може спричиняти подразнення очей і слизових оболонок, що особливо відчутно під час тривалої роботи з екраном.

Режим праці та відпочинку є важливою складовою охорони праці під час роботи з комп'ютером. Тривала безперервна робота з екраном може призводити до зорової та нервово-емоційної перевтоми. Тому доцільно організовувати короткі перерви, зміну видів діяльності, виконання вправ для очей, кистей рук, шиї та спини. У межах підприємства такі вимоги можуть бути закріплені внутрішніми інструкціями з охорони праці для користувачів комп'ютерної техніки.

Особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці. Працівники повинні користуватися лише справним комп'ютерним і периферійним обладнанням. Перед початком роботи потрібно переконатися у відсутності

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

видимих пошкоджень кабелів, вилок, розеток, корпусів обладнання та блоків живлення. Забороняється самостійно розбирати системні блоки, ремонтувати електрообладнання, торкатися оголених провідників, підключати обладнання вологими руками або використовувати пристрої з ознаками несправності. У разі аварійної ситуації обладнання слід відключити від електромережі та повідомити відповідальну особу.

Пожежна безпека при роботі з комп'ютерною технікою передбачає дотримання правил експлуатації електрообладнання, недопущення перевантаження електромережі, правильне використання подовжувачів, забезпечення вентиляції обладнання та наявність справних засобів пожежогасіння. У приміщенні не допускається зберігання легкозаймистих матеріалів біля електрообладнання, перекривання вентиляційних отворів системних блоків або серверного устаткування, а також залишення несправної техніки під напругою.

Для працівників, які використовують комп'ютерну систему підтримки логістичної діяльності підприємства, важливим є також дотримання правил інформаційної гігієни та безпечної роботи з даними. Необхідно використовувати індивідуальні облікові записи, не передавати паролі іншим особам, виходити із системи після завершення роботи, не відкривати підозрілі файли або посилання, не підключати невідомі носії інформації без перевірки. Такі заходи мають значення не лише для захисту інформації, а й для стабільної роботи підприємства, оскільки втрата або пошкодження логістичних даних може негативно вплинути на виконання замовлень і доставок.

Перед початком роботи працівник повинен перевірити справність обладнання, зручність робочого місця, наявність доступу до системи та відсутність зовнішніх ознак несправності техніки. Під час роботи необхідно дотримуватися встановленого режиму праці, не виконувати дій, які можуть пошкодити обладнання або дані, не залишати відкритий обліковий запис без нагляду. Після завершення роботи потрібно коректно завершити сеанс у

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системі, закрити необхідні програми, вимкнути обладнання відповідно до встановленого порядку або залишити його в режимі, передбаченому правилами експлуатації.

Організація охорони праці під час використання комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства повинна мати системний характер. Вона включає проведення інструктажів, контроль стану робочих місць, забезпечення справності обладнання, дотримання правил електро- та пожежної безпеки, профілактику перевтоми, правильне облаштування робочого простору та формування відповідальної поведінки користувачів. Виконання цих заходів дозволяє зменшити професійні ризики, підвищити комфорт працівників і забезпечити стабільну роботу комп'ютерної системи в умовах повсякденної діяльності підприємства.

Отже, питання охорони праці у межах цієї бакалаврської роботи безпосередньо пов'язані з безпечною експлуатацією комп'ютерної техніки, організацією робочого місця користувача, дотриманням режиму праці й відпочинку, профілактикою зорового та фізичного перенапруження, а також із забезпеченням електро- та пожежної безпеки. Дотримання зазначених вимог є необхідною умовою ефективного та безпечного використання комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства.

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розв'язано інженерне завдання, пов'язане з розробленням комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. Актуальність роботи обґрунтована потребою підприємств у централізованій обробці логістичних даних, автоматизації обліку замовлень, контролі складських залишків, плануванні доставок, відстеженні статусів перевезення та формуванні звітної інформації.

У процесі виконання роботи проаналізовано логістичну діяльність підприємства як сукупність взаємопов'язаних процесів, що охоплюють роботу з клієнтами, замовленнями, товарами, складами, транспортними засобами, маршрутами, доставками та звітністю. Встановлено, що ручне або фрагментарно автоматизоване ведення таких процесів призводить до дублювання даних, помилок і затримок.

Досліджено наявні програмні рішення для підтримки логістичної діяльності: ERP, CRM, WMS, TMS, SCM-системи, GPS-сервіси та онлайн-системи відстеження доставки. Визначено, що вони мають значний функціональний потенціал, однак часто є складними, дорогими або орієнтованими лише на окремий сегмент логістичних процесів.

Сформовано функціональні та нефункціональні вимоги до комп'ютерної системи. До основних функцій віднесено авторизацію користувачів, розмежування прав доступу, ведення клієнтів, облік замовлень, облік товарів і складів, планування доставок, призначення маршрутів і транспортних засобів, контроль статусів доставки та формування звітності.

Розроблено проєктні рішення для системи: клієнт-серверну веборієнтовану архітектуру, функціональну структуру, реляційну базу даних, алгоритми роботи та користувацький інтерфейс. Запропонована база даних охоплює користувачів, ролі, клієнтів, замовлення, товарні позиції, товари,

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

склади, складські залишки, транспортні засоби, маршрути, доставки, статуси й журнали звітів.

Описано практичну реалізацію програмного прототипу з використанням Node.js/Express, React або HTML/CSS/JavaScript і PostgreSQL. Наведено логіку реалізації програмних модулів, взаємодії з базою даних, рольового доступу, SQL-запитів і сценарію роботи користувача.

Проведено тестування основних функцій системи: авторизації, рольового доступу, створення клієнтів і замовлень, перевірки складських залишків, створення доставок, оновлення статусів і формування звітів. Результати тестування підтвердили працездатність програмного прототипу.

Оцінювання ефективності показало, що впровадження системи дозволяє скоротити час обробки замовлень, прискорити пошук інформації, підвищити прозорість контролю доставки, зменшити кількість ручних операцій і спростити формування управлінської звітності. Подальший розвиток системи може передбачати GPS-моніторинг, мобільний застосунок, оптимізацію маршрутів, інтеграцію з CRM і хмарне розгортання.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Christopher M. Logistics and supply chain management. 6th ed. Harlow : Pearson Education Limited, 2022. URL: <https://www.pearson.com> (дата звернення: 03.02.2026).
2. Chopra S. Supply chain management: strategy, planning, and operation. 7th ed. New York : Pearson, 2019. URL: <https://www.pearson.com> (дата звернення: 03.02.2026).
3. Rushton A., Croucher P., Baker P. The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain. 7th ed. London : Kogan Page, 2022. URL: <https://www.econbiz.de> (дата звернення: 04.02.2026).
4. Council of Supply Chain Management Professionals. SCM definitions and glossary of terms. URL: <https://cscmp.org> (дата звернення: 04.02.2026).
5. GS1. GS1 logistic label guideline. GS1, 2024. URL: <https://www.gs1.org> (дата звернення: 04.02.2026).
6. IBM. What is supply chain management? IBM Think. URL: <https://www.ibm.com> (дата звернення: 08.02.2026).
7. SAP. What is ERP? URL: <https://www.sap.com> (дата звернення: 27.05.2026).
8. SAP. What is a warehouse management system (WMS)? URL: <https://www.sap.com> (дата звернення: 08.02.2026).
9. Oracle. What is a warehouse management system (WMS)? URL: <https://www.oracle.com> (дата звернення: 08.02.2026).
10. Oracle. What is a transportation management system? URL: <https://www.oracle.com> (дата звернення: 08.02.2026).
11. Microsoft. Welcome to Dynamics 365 Supply Chain Management. Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com> (дата звернення: 10.02.2026).
12. ISO/IEC/IEEE 29148:2018. Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering. Geneva : International Organization for Standardization, 2018. URL: <https://www.iso.org> (дата звернення: 10.02.2026).

					<i>КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

13. ISO/IEC 25010:2023. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Product quality model. Geneva : International Organization for Standardization, 2023. URL: <https://www.iso.org> (дата звернення: 15.02.2026).

14. ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements. Geneva : International Organization for Standardization, 2022. URL: <https://www.iso.org> (дата звернення: 15.02.2026).

15. National Institute of Standards and Technology. The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0. Gaithersburg : NIST, 2024. URL: <https://nvlpubs.nist.gov> (дата звернення: 15.02.05.2026).

16. Fielding R. T. Architectural styles and the design of network-based software architectures : doctoral dissertation. Irvine : University of California, 2000. URL: <https://www.ics.uci.edu> (дата звернення: 18.02.2026).

17. OpenAPI Initiative. OpenAPI Specification. URL: <https://spec.openapis.org> (дата звернення: 18.02.2026).

18. PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL documentation. URL: <https://www.postgresql.org> (дата звернення: 22.02.2026).

19. Meta Open Source. React documentation. URL: <https://react.dev> (дата звернення: 22.02.2026).

20. OpenJS Foundation. Node.js documentation. URL: <https://nodejs.org> (дата звернення: 25.02.2026).

21. Express.js. Express: Node.js web application framework. URL: <https://expressjs.com> (дата звернення: 25.02.2026).

22. Ecma International. ECMA-262: ECMAScript 2025 language specification. 16th ed. Geneva : Ecma International, 2025. URL: <https://ecma-international.org> (дата звернення: 25.02.2026).

23. Web Hypertext Application Technology Working Group. HTML Living Standard. URL: <https://html.spec.whatwg.org> (дата звернення: 25.02.2026).

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. MDN Web Docs. Overview of HTTP. Mozilla Developer Network. URL: <https://developer.mozilla.org> (дата звернення: 25.02.2026).
25. OWASP Foundation. Application Security Verification Standard. URL: <https://owasp.org> (дата звернення: 27.02.2026).
26. OWASP Foundation. Web Security Testing Guide. URL: <https://owasp.org> (дата звернення: 27.02.2026).
27. Nielsen J. 10 usability heuristics for user interface design. Nielsen Norman Group, 1994. URL: <https://www.nngroup.com> (дата звернення: 28.02.2026).
28. Pressman R. S., Maxim B. R. Software engineering: a practitioner's approach. 9th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2020. URL: <https://www.mheducation.com> (дата звернення: 28.02.2026).
29. Richards M., Ford N. Fundamentals of software architecture: an engineering approach. Sebastopol : O'Reilly Media, 2020. URL: <https://www.oreilly.com> (дата звернення: 28.02.2026).
30. Myers G. J., Sandler C., Badgett T. The art of software testing. 3rd ed. Hoboken : Wiley, 2011. URL: <https://www.wiley.com> (дата звернення: 28.02.2026).
31. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII . База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 20.05.2026).
32. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями : наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207 : зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25.04.2018 за № 508/31960 . База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 20.05.2026).
33. Жаровський Р.О., Луцик Н.С., Осухівська Г.М., Паламар А.М., Тиш Є.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль: ТНТУ, 2024. 39 с.

34. Velychko D., Osukhivska H., Palaniza Y., Lutsyk N., Sobaszek L. Artificial Intelligence Based Emergency Identification Computer System. Advances in Science and Technology Research Journal, 18 no. 2, 2024, P. 296-304.

35. Voloshchuk A., Velychko D., Osukhivska H., Palamar A. Computer system for energy distribution in conditions of electricity shortage using artificial intelligence. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2024), Ternopil, Ukraine, June 12-14, 2024. Vol. 3742 P. 66-75.

36. Palamar A., Palamar M., Osukhivska H. Real-time Health Monitoring Computer System Based on Internet of Medical Things. CEUR Workshop Proceedings, 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2023), Ternopil, Ukraine, Opole, Poland, November 22–24, 2023. Vol. 3628. P. 106-115.

37. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk M. Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022), Ternopil, Ukraine, November 22–24, 2022. Vol. 3309. P. 194-204.

38. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Відомості Верховної Ради України. 1992.

39. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями : наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207.

					КС КРБ 123.160.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“Затверджую”

Завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

“ 2 ” лютого 2026 р.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ПІДПРИЄМСТВА

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 9 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н. Стадник Н.Б.

“ 2 ” лютого 2026 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІ-41

_____ Джумак Є.Б.

“ 2 ” лютого 2026 р.

Тернопіль 2026

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.160.00.00

1.2 Виконавець

Студент групи СІ-41, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Джумак Тарас Євгенійович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4/9-188 від 24.04.2026 р.).

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 26.01.2026 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 19.06.2026 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ЄСКД, ЄСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90%, наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства призначена для автоматизації інформаційної підтримки основних логістичних процесів підприємства, зокрема обліку клієнтів, замовлень, товарів, складських залишків, маршрутів, транспортних засобів, доставок і статусів виконання логістичних операцій.

Система повинна забезпечувати централізоване збереження логістичних даних, оперативне опрацювання замовлень, підтримку планування доставок, контроль поточних статусів перевезень і формування звітної інформації для керівництва підприємства.

Доцільність створення системи зумовлена необхідністю зменшення обсягу ручних операцій, усунення дублювання інформації, підвищення точності складського обліку та забезпечення узгодженої роботи менеджерів, логістів, працівників складу, адміністраторів і керівників.

2.2 Мета створення системи

Основна мета розробки комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства полягає у створенні веборієнтованого програмного прототипу з клієнтсерверною архітектурою, реляційною базою даних, REST API та рольовою моделлю доступу.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- проаналізувати логістичні процеси підприємства та наявні програмні рішення для підтримки логістики;

- сформулювати функціональні та нефункціональні вимоги до комп'ютерної системи;
- розробити загальну архітектуру, функціональну структуру та інформаційну модель системи;
- спроектувати базу даних логістичної системи та алгоритми опрацювання основних операцій;
- реалізувати програмні модулі клієнтської та серверної частин;
- організувати рольовий доступ користувачів до функцій системи;
- виконати тестування програмного прототипу та оцінити ефективність запропонованого рішення.

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Передбачається розробити прототип комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства. Об'єктом автоматизації є інформаційні процеси, пов'язані з обробкою замовлень, веденням обліку клієнтів, товарів і складських залишків, плануванням доставок, контролем маршрутів і формуванням звітної інформації.

Основні функції, що вимагають реалізації в комп'ютерній системі, що розробляється:

- автентифікація та авторизація користувачів;
- керування ролями користувачів і розмежування прав доступу;
- створення, редагування, пошук і перегляд даних клієнтів;
- створення та супровід замовлень із можливістю зміни статусів;
- облік товарів, складів, залишків і резервування товарів під замовлення;
- формування доставок, призначення маршрутів і транспортних засобів;
- контроль статусів виконання доставки;
- формування звітів і аналітичних вибірок за визначений період;

- перевірка коректності введених даних та збереження цілісності інформації.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Система повинна бути спроектована так, щоб її функціональні модулі могли розширюватися без порушення загальної архітектури та логіки роботи програмного забезпечення. Структура системи повинна забезпечувати можливість інтеграції з додатковими модулями логістичної аналітики, GPS-моніторингу, CRM-системами та мобільними застосунками.

У проєктованій системі повинні бути забезпечені:

- надійність збереження та обробки логістичних даних;
- централізоване ведення бази даних підприємства;
- продуктивність виконання типових операцій;
- рольове розмежування доступу користувачів;
- зручність використання вебінтерфейсу;
- масштабованість і можливість подальшої модернізації системи.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Система управління повинна будуватися за клієнт-серверною архітектурою та містити три основні рівні: клієнтський рівень, серверний рівень і рівень бази даних. Клієнтський рівень забезпечує взаємодію користувача із системою через вебінтерфейс. Серверний рівень реалізує бізнес-логіку, опрацювання запитів, перевірку прав доступу та валідацію даних. Рівень бази даних забезпечує структуроване збереження інформації.

До структури комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства повинні входити модулі авторизації, користувачів і ролей, клієнтів, замовлень, товарів, складів, транспортних засобів, маршрутів, доставок, статусів і звітності.

Концептуальна модель системи повинна описувати предметну область логістичної діяльності підприємства та забезпечувати взаємозв'язок між

основними сутностями: користувачами, клієнтами, товарами, складами, замовленнями, маршрутами, транспортними засобами, доставками і журналом звітності.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Пропоноване рішення застосовує HTTP-запити та REST API для зв'язку між клієнтською і серверною частинами системи. Обмін даними між компонентами повинен здійснюватися у форматі JSON. Взаємодія серверної частини з базою даних повинна виконуватися за допомогою SQL-запитів до реляційної бази даних PostgreSQL.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностування комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства повинно здійснюватися шляхом тестування програмних модулів, перевірки коректності REST API-запитів, контролю доступності бази даних, аналізу журналів помилок, перевірки цілісності даних і контролю виконання типових сценаріїв роботи користувача.

3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Перспективами розвитку та модернізації комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства є інтеграція з GPS-моніторингом транспорту, CRMсистемами, мобільними застосунками для водіїв, аналітичними модулями оцінювання ефективності логістичних процесів і зовнішніми сервісами обміну даними.

Програмне забезпечення системи повинно передбачати гнучкість, здатність до масштабування та можливість розширення функціональних модулів без повної зміни архітектури.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства повинна бути захищена на програмному та організаційному рівнях. Програмний рівень захисту повинен передбачати автентифікацію

користувачів, рольове розмежування доступу, перевірку введених даних, обробку помилок, захист від несанкціонованих змін і збереження цілісності даних у базі.

Надійність функціонування повинна забезпечуватися використанням транзакцій бази даних, первинних і зовнішніх ключів, резервного копіювання даних, журналювання основних операцій та перевірки коректності станів замовлень і доставок.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функціональні вимоги та задачі, які повинна реалізовувати комп'ютерна система підтримки логістичної діяльності підприємства, полягають в наступному:

- надання користувачам доступу до системи відповідно до їх ролей;
- ведення централізованої бази клієнтів, товарів, складів, маршрутів і транспортних засобів;
- створення, редагування та перегляд замовлень;
- перевірка наявності товарів на складі та оновлення складських залишків;
- створення доставок, призначення відповідального логіста, маршруту та транспортного засобу;
- оновлення статусів доставки та контроль виконання логістичних операцій;
- формування звітної інформації за визначений період;
- забезпечення зручності використання програмної частини та часової ефективності роботи системи.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

- персональний комп'ютер або ноутбук користувача з доступом до веббраузера;
- сервер або хмарне середовище для розміщення серверної частини та бази даних;

- мережеве обладнання для забезпечення доступу користувачів до системи;
- пристрої введення та відображення інформації, необхідні для роботи з вебінтерфейсом;
- за потреби – мобільні пристрої або GPS-засоби як перспективні додаткові компоненти системи.

3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

- операційна система Windows 10/11 або Linux для серверного та клієнтського середовища;
- сучасний веббраузер для доступу користувачів до клієнтської частини системи;
- Node.js та Express для реалізації серверної частини;
- HTML, CSS, JavaScript або React для реалізації клієнтського вебінтерфейсу;
- PostgreSQL для збереження структурованих логістичних даних;
- REST API та формат JSON для обміну даними між компонентами системи; – засоби розробки, тестування та супроводу програмного коду.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
 - графічного матеріалу:
1. Схема архітектури комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства;
 2. ER-діаграма бази даних.
 3. Макет головної панелі користувача.
 4. Схема апаратної та програмної частини комп'ютерної системи підтримки логістичної діяльності підприємства.

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

5. Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>26.01 – 02.02</i>
2.	<i>Робота над першим розділом «Аналіз технічного завдання»</i>	<i>03.02 – 15.02</i>
3.	<i>Робота над другим розділом «Проектна частина»</i>	<i>20.04 – 02.05</i>
4.	<i>Робота над третім розділом «Практична частина»</i>	<i>02.05 – 20.05</i>
5.	<i>Робота над четвертим розділом «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>20.05 – 25.05</i>
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу</i>	<i>26.05 – 07.06</i>
7.	<i>Перевірка на академічний плагіат, перевірка керівником та консультантом</i>	<i>08.06 – 14.06</i>
8.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>15.06 – 21.06</i>
9.	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>27.06</i>

6. Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення, узгоджені з керівником роботи.