

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автотранспорту та логістики

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(освітній рівень)

на тему: Розроблення системи міжнародної доставки дрібногабаритних
(LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн
Західної Європи

Виконав: студент 4 курсу, групи МН-42
спеціальності 275 «Транспортні технології»
(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Подоляк Т.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Гевко Б.Р.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Буховець В.М.

(прізвище та ініціали)

Зав. каф.

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль - 2026

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*

Кафедра *Автотранспорту та логістики*

Освітній рівень *бакалавр*

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність *275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *Цьонь О.П.*

«__» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Подоляк Тетяні Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Розроблення системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи*

керівник проекту (роботи) *Гевко Богдан Романович, к.т.н.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від «21» січня 2026 року № 4/9-32

2. Термін подання студентом проекту (роботи) *24 червня 2026 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Вантажопотоки та статистичні дані, щодо обсягів і динаміки експорту-імпорту дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів, нормативно-правова база перевезень, наявні логістичні коридори та пункти перетину кордону, технічні та експлуатаційні характеристики транспортного засобу.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ 1. Аналіз об'єкту дослідження;

2. Заходи із удосконалення транспортного процесу;

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

Загальні висновки. Перелік посилань.

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

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	10
1.1 Дрібногабаритний вантаж, його транспортна характеристика та класифікація. Нормативно-правове регулювання	10
1.2 Характеристика вантажного потоку між західними регіонами України та країнами західної Європи (Франція, Бельгія, Нідерланди).....	13
1.3 Показники ефективності здійснення перевезень дрібногабаритного вантажу	19
1.4 Сучасні тенденції розвитку ринку міжнародних дрібногабаритних перевезень в Україні та Європі.....	21
1.5 Висновки та постановки задач для кваліфікаційної роботи бакалавра	22
РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	25
2.1 Візуалізація та обґрунтування обраних маршрутів	25
2.2 Параметри, характеристика обраних маршрутів. Товаросупровідні документи	28
2.3 Обґрунтування вибору транспортного засобу, його технічна характеристика та документальне забезпечення	33
2.4 Розрахунок експлуатаційних показників та економічної ефективності транспортного процесу	36
2.5 Порівняльний аналіз конкурентного середовища на маршрутах Львів - Захід Європи	43
2.6 Аналіз ризиків та управління непередбачуваними витратами при виконанні міжнародних рейсів	45
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	48

3.1 Безпечність при виконанні вантажопідйомних робіт та транспортуванні вантажів	48
3.2 Аналіз умов праці	51
3.3 Протипожежні заходи на терміналі.....	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи.

У першому розділі досліджено теоретичні основи організації міжнародних перевезень дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів, проаналізовано нормативно-правове регулювання, характеристики вантажних потоків між Західною Україною та Західними країнами ЄС (Франція, Бельгія, Нідерланди), а також сучасні тенденції розвитку ринку міжнародних перевезень.

У другому розділі розроблено та обґрунтовано систему міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн ЄС, здійснено вибір транспортного засобу та розраховано техніко-експлуатаційні показники перевезень. Проведено оцінку економічної ефективності маршрутів, порівняльний аналіз конкурентного середовища на напрямку Львів - Західна Європа, а також аналіз ризиків та управління непередбачуваними витратами.

У третьому розділі розглянуто питання щодо безпеки життєдіяльності та охорони праці при виконанні міжнародних перевезень.

Об'єктом дослідження є процес розробки системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи.

Предметом дослідження є техніко-експлуатаційні показники та технологічні параметри організації системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи.

Завдання дослідження:

- визначення транспортних характеристик вантажів та вимоги до їх перевезення;

- аналіз ринку міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів із Західної України до країн ЄС;
- розроблення системи та технологічних схем доставки;
- обґрунтування вибору транспортного засобу та розрахунок техніко-експлуатаційних показників;
- оцінка економічної ефективності запропонованих систем;
- розгляд питань безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з вступу, 3 розділів, висновків; містить 50 сторінок тексту, 9 рисунків, 5 таблиць.

ВСТУП

Міжнародна логістика є однією із ключових ланок сучасної світової економіки. В реаліях сьогодення, через збільшення обсягів торгівлі та стрімку інтеграцію України до ринку ЄС, формується постійне зростання попиту на послуги міжнародної доставки вантажів. Особливо динамічний є сегмент дрібногабаритних відправлень, предметом перевезення яких, є посилки та невеликі партії товарів. Після початку повномасштабного вторгнення, доставка міжнародних вантажів авіа та морським транспортом на територію України стала неможливою, тому майже увесь вантажний та гуманітарний потік сконцентрувався на західній частині країни. З огляду на це, підприємствам та простим користувачам послуг доставки потрібно доступні та ефективні рішення для відправки товарів. Ефективність міжнародних перевезень визначається сукупністю показників: час та вартість доставки, надійність та збереження цілісності вантажу під час транспортування, рівень сервісного обслуговування, а також ступінь автоматизації логістичних послуг. Саме тому, важливо розробити оптимальну систему міжнародної доставки дрібногабаритних вантажів із Західної України до країн Західної Європи, яка буде відповідати вимогам, як української сторони, так і європейських партнерів.

Актуальність теми розроблення системи міжнародної доставки, зумовлена відсутністю єдиної оптимізованої системи доставки дрібногабаритних вантажів із Західної України до країн ЄС, що призводить до надмірних витрат часу та коштів. Зростання обсягів електронної торгівлі між Україною та Європою додатково підсилює потребу у формуванні чітких, економічно обґрунтованих маршрутів доставки з урахування митних вимог законодавства ЄС.

Метою дослідження є розроблення системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи, яка забезпечить оптимальні терміни, прийнятну вартість та надійність перевезень.

Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено вирішення таких **завдань**:

- визначити транспортні характеристики дрібногабаритних вантажів та вимоги щодо їх транспортування;
- проаналізувати сучасний стан ринку міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів із Західної України до країн ЄС;
- розробити оптимальну систему та технологічні схеми доставки з урахуванням митних процедур та вимог законодавства ЄС;
- обґрунтувати вибір рухомого складу та провести розрахунки основних техніко-експлуатаційних показників перевезень;
- оцінити економічну ефективність запропонованих систем доставки;
- розглянути питання безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Об'єктом дослідження є процес міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів автомобільним транспортом із Західної України до країн Західної Європи.

Предметом дослідження є техніко-експлуатаційні показники та технологічні параметри організації системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи.

У процесі розроблення системи було використано такі методи дослідження: аналіз та синтез наукової та нормативної літератури, порівняльний метод для оцінки альтернативних маршрутів, розрахунковий метод для визначення техніко-експлуатаційних показників, техніко-економічний аналіз для оцінки ефективності запропонованих систем.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Дрібногабаритний вантаж, його транспортна характеристика та класифікація. Нормативно-правове регулювання

Ефективність функціонування транспортної системи залежить від точності класифікації об'єктів перевезення. Поняття «дрібногабаритний вантаж» є комплексним і визначається фізичними параметрами, способом пакування та юридичним статусом відправлення.

Дрібногабаритний вантаж - це вантажі, які через свої невеликі параметри (вагу та об'єм) не потребують окремого транспортного засобу і зазвичай перевозяться у складі збірних вантажів.

Дрібногабаритний вантаж характеризується: маса однієї коробки чи пакунку від 0,1 кг до 30 кг, а сума габаритних розмірів (довжина, ширина та висота) не перевищують 150-200см. Довжина найбільшої сторони обмежена до 100-120 см. Об'єм не повинен перевищувати 0,1-0,2 м³. Для упакування таких вантажів найчастіше використовують картонні коробки, мішки, пакувальні пакети. З логістичної точки зору, вантаж визначається, як дрібна партія. Такі партії, як правило підлягають консолідації. Об'єднують певну кількість вантажів з іншими сумісними для їх спільного транспортування.

Класифікація дрібногабаритних вантажів:

1. За фізико-хімічними властивостями:
 - звичайні товари, що не потребують особливих умов (одяг, взуття, поліграфія);
 - крихкі потребують спеціального маркування («Fragile») та амортизаційного пакування (скляні вироби, кераміка, медичне обладнання);
 - термочутливі товари, які потребують суворого дотримання певного температурного режиму під час транспортування та зберігання (продукти харчування, медичні препарати, квіти).

2. За терміновістю доставки:
 - експрес-вантажі, кур'єрські відправлення з пріоритетним терміном обробки;
 - стандартні (планові) вантажі, що накопичуються на складі консолідації до формування повної партії.
3. За режимом митного оформлення:
 - вантажі комерційного призначення (потребують оформлення експортної декларації);
 - некомерційні (особисті) відправлення від фізичних осіб, що мають спрощену процедуру оформлення.

Нормативно-правове регулювання перевезень дрібногабаритних вантажів в Україні здійснюються, за рахунок актів, що визначають порядок логістичних операцій, митного контролю та надання послуг поштового зв'язку. Основним документом, що регламентує роботу автомобільного транспорту у цій сфері, є Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні, затверджені [1]. Документ регламентує порядок маркування кожного вантажного місця та вимоги до товарно-транспортних накладних (ТТН). Наказ встановлює обов'язок відправника забезпечувати завантаження та кріплення вантажу, тоді як водій зобов'язаний контролювати відповідність умов перевезення вимогам безпеки та стійкості транспортного засобу.

Митний кодекс України [2], визначає статус міжнародних поштових та експрес-відправлень. Згідно з кодексом, товари в таких відправленнях перебувають під митним контролем з моменту їх передачі оператору або надходження на митну територію України, що покладає на перевізника відповідальність за збереження цілісності вантажу. Особливістю даного регулювання є можливість декларування товарів безпосередньо оператором поштового зв'язку або експрес-перевізником без присутності власника. Спрощений документообіг дозволяє використовувати замість митної декларації документи, визначені актами Всесвітнього поштового союзу (для пошти) або

міжнародні накладні (для експрес-вантажів) , що значно скорочує час на митні процедури при консолідації багатьох вантажів.

Додатково дрібногабаритні вантажі у сфері parcel-логістики підкріплюється Законом України [3] . Закон встановлює чіткі категорії відправлень, зокрема дрібні пакети вагою до 2 кілограмів у міжнародному сполученні та посилки вагою до 30 кілограмів. Окрему увагу приділено відправленням з оголошеною цінністю, що створює правове підґрунтя для страхування та захисту майнових інтересів суб'єктів при перевезенні цінного дрібного обладнання.

Для виконання міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів транспортний перевізник зобов'язаний мати ліцензію, згідно з Законом України «Про автомобільний транспорт» [4], ліцензія є безстроковою та підтверджує право підприємства на виконання міжнародних перевезень вантажів. Окрім ліцензії, для в'їзду на територію ЄС необхідний дозвіл ЄКМТ (Європейська конференція міністрів транспорту). Дозвіл надає право на виконання необмеженої кількості рейсів у країни-члени ЄКМТ протягом року.

Регулювання відносин між відправником, перевізником та отримувачем вантажу відбувається згідно Конвенції про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів [5], яка дозволяє українським перевізникам здійснювати міжнародні перевезення на законних підставах. У випадку широкої протяжності маршрутів, для спрощення міжнародних перевезень застосовується Конвенція із застосуванням книжки МДП (TIR) [6]. Документ дозволяє перевозити вантаж через транзитні країни ЄС без зупинки на внутрішніх митних постах. При в'їзді українських перевізників на територію країн ЄС вони повинні дотримуватися вимог Регламенту ЄС №561/2006 [7], який встановлює норми режиму праці та відпочинку водіїв вантажного транспорту. Регламент був прийнятий, задля підвищення безпеки дорожнього руху, покращення умов праці водіїв та зниження кількості ДТП, які можуть виникати через фактор втоми, зниження рівню уважності водія під час тривалих міжнародних рейсів.

1.2 Характеристика вантажного потоку між західними регіонами України та країнами західної Європи (Франція, Бельгія, Нідерланди)

Вантажний потік між Західною Україною та Західною Європою (Франція, Бельгія, Нідерланди) є важливим логістичним коридором, що забезпечує експорт української продукції та імпорту європейських товарів. Основні особливості: переважна більшість вантажів доставляється автомобільним транспортом, через розгалужену мережу пунктів пропуску в Західній Україні, висока інтенсивність перевезень, а також значна залежність від роботи пунктів пропуску.

Категорії товарів експорту з України до країн Європи:

- промислові товари та електроніка (кабелі, запчастини для техніки);
- легка промисловість та текстиль (пошитий одяг, тканина);
- продукти харчування (кондитерські вироби, дрібні партії горіхів, меду);
- сувенірна продукція та вироби ручної роботи.

Категорії товарів імпорту з країн Європи до України:

- фармацевтика (медикаменти, вакцини, реагенти);
- хімічна продукція (добрива);
- автозапчастини та комплектуючі (шини, дрібні деталі);
- електроніка та компоненти (гаджети, комплектуючі для ПК);
- продовольчі товари;
- споживчі товари (одяг, аксесуари, побутова техніка).

Розвиток складської логістики та логістичних хабів в Україні становить важливу складову інфраструктурного прогресу та економічного зростання держави. Теперішній стан складської логістики демонструє позитивну динаміку, незважаючи на складні умови, спричинені економічною нестабільністю, геополітичними викликами та ризиками, спричиненими військовими діями. Поступова інтеграція України до європейських і глобальних ланцюгів постачання, дозволяє забезпечити розвиток даної галузі та сприяє зростанню

потреби у високоякісних складських приміщеннях, які відповідають міжнародним стандартам.

Логістичний хаб - це вузол у логістичній мережі, який забезпечує зв'язок між різними транспортними маршрутами та логістичними центрами. Функції хабу полягають у: консолідації, деконсолідації та перерозподілі товарів, а також у координації та оптимізації транспортних потоків [8].

Західна Україна стала головними воротами до країн ЄС. Маршрути пролягають через Львівську, Закарпатську, Волинську області та проходять через пункти пропуску на кордоні з Польщею, Словаччиною, Угорщиною. Львів і Закарпаття домінують у складській логістиці та перевалці вантажів. Основні хаби зосереджені навколо Львова (PORT, Protec) та в Закарпатті (Horonda Platform, Чорнотисів).

Розглянемо динаміку співвідношення експорту та імпорту України впродовж 2020-25 років подану в рисунку 1.1 [9].

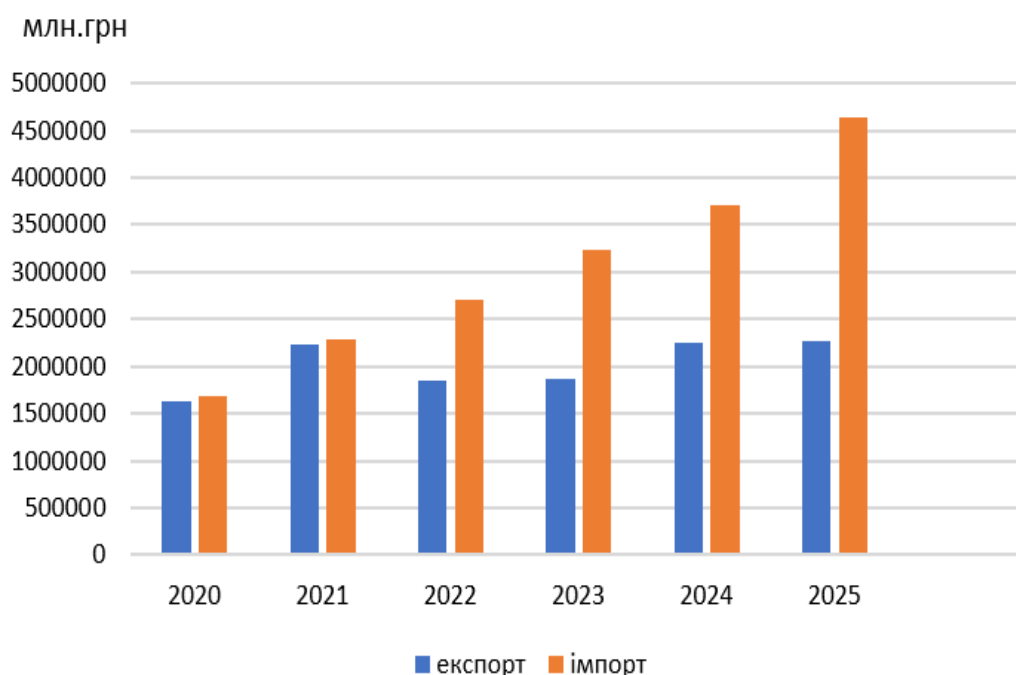


Рисунок 1.1 – Динаміка експорту та імпорту України за 2020-25 рр.

Разом із зростанням обсягів експортно-імпортних операцій, імпорт в Україну стабільно випереджає експорт, а їх різниця дедалі більшає. Графік

демонструє стійкість незважаючи на пандемію (2020-21рр.), повномасштабне вторгнення (2022р.) та поступове зростання економіки починаючи з 2023 року.

Відносини між Україною та країнами західної Європи характеризуються просіданням у період з 2020-22 роки через пандемію, яка негативно вплинула на економіку багатьох країн, а також початок повномасштабного вторгнення проти України. Проте починаючи з 2023 року ситуація стабілізувалася та почала налагоджуватися. Незважаючи на продовження активних бойових дій Франція, Бельгія та Нідерланди залишалися важливими торгівельними партнерами та союзниками для України.

За підсумками 2024 року товарообіг між Україною та Францією становив 2358,6 млн дол. США, що на 5,3% більше порівняно з попереднім роком. Експорт українських товарів зріс на 53,2% до 737,8 млн дол. США, тоді як імпорт скоротився на 7,9% і склав 1620,8 млн дол. США. Від'ємне сальдо для України становило 883,0 млн дол. США [10].

Діаграми структур експорту та імпорту за 2024 рік наведено в рисунках 1.2 та 1.3 [10].



Рисунок 1.2 - Структура експорту за 2024 р.



Рисунок 1.3 - Структура імпорту за 2024 р.

У першому півріччі 2025 року позитивна динаміка зберігається: товарообіг досяг 1375,0 млн дол. США (+24,4% в порівнянні з 2024 р.), експорт 395,6 млн дол. США (+36,5%), імпорт 979,4 млн дол. США (+21,5%).

Платформа «Nazovni» активно впроваджується для спрощення виходу українського бізнесу на французький ринок. Міжнародна платформа «Nazovni» створена для надання дипломатичного сприяння українським експортерам на зовнішніх ринках. Сервіс працює з українськими підприємцями, що хочуть вийти на експорт. Починаючи від виробників продуктів харчування чи посуду ручної роботи, до креативних агентств та ІТ-компаній [10].

Динаміка торгівлі: Нідерландів, традиційно входить до топ-країн ЄС за обсягами імпорту українських товарів. За товарною структурою зовнішньої торгівлі України провідними товарними групами українського експорту до Нідерландів в січні 2022 р. наведено на рисунку 1.4 [11].

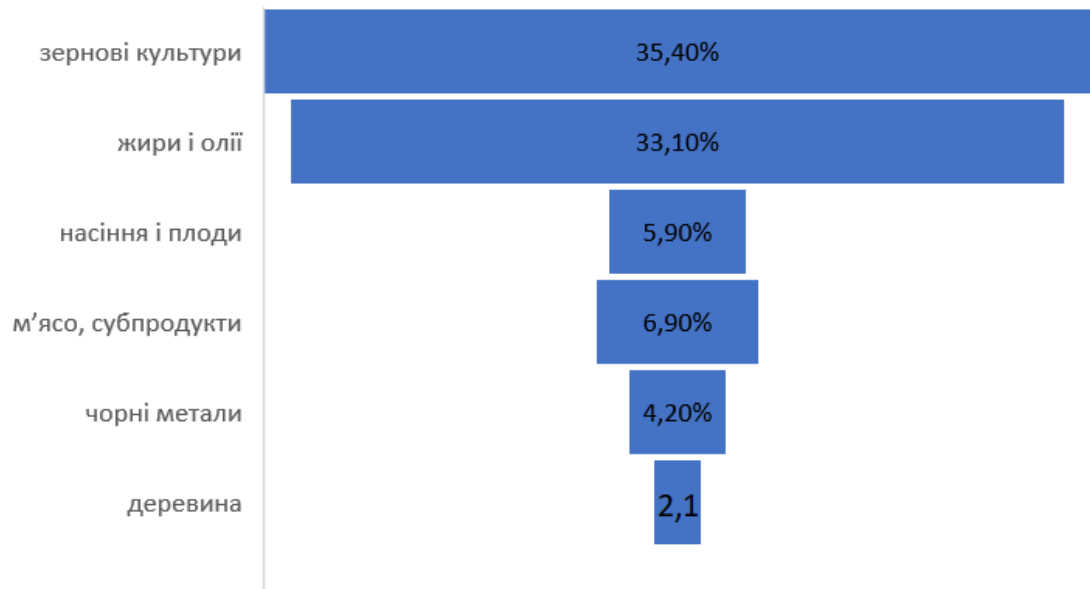


Рисунок 1.4 - Структура груп експорту до Нідерландів за січень 2022 р.

За підсумками 10 місяців 2023 року експорт українських товарів до Нідерландів склав понад 1,187 млрд дол. США, тоді як імпорт з Нідерландів - близько 909,9 млн дол. США.

У 2024-2025 роках зберігається висока динаміка експорту, попри логістичні труднощі. (Нідерланди у 2024-2025 роках стали одним із найбільших покупців українських товарів у ЄС (поряд з Німеччиною, Польщею та Румунією). Структура експорту з України: Основу складають сільськогосподарська продукція: зернові, олії, чорні метали, харчова промисловість та ІТ-послуги [11]. Порівняння даних за 10 місяців 2023 року з динамікою 2024-2025 років свідчить про стійке зростання товарообігу. Для категорії дрібногабаритних вантажів це означає збільшення частоти консолідаційних відправлень у напрямку нідерландських розподільчих центрів, насамперед, через хаб у місті Венло (DSV), який є одним із найбільших логістичних вузлів Західної Європи.

За 2022 рік обсяги двосторонньої торгівлі послугами між Україною та Бельгією скоротились на 22,3% і склали 249,9 млн дол. США. При цьому експорт зріс на 22,4% до 170,3 млн дол. США, тоді як імпорт скоротився на 56,4% та

склав 79,6 млн дол. США. Позитивне для України сальдо торгівлі послугами склало 90,7 млн дол. США [12].

Згідно із статистичними даними Державної служби статистики України, за 2023 рік товарообіг між Україною та Бельгією склав 1022,2 млн дол. США, що на 1,5% більше обсягів торгівлі товарами за минулий рік. Обсяги експорту українських товарів до Бельгії склали 359,1 млн дол. США та зменшились на 23,1%, обсяги імпорту збільшились на 22,8% та склали 663,1 млн дол. США. Негативне для України за цей період сальдо склало 304,0 млн дол. США.

Структура експорту та імпорту за 2023 рік наведено у рисунках 1.5 ,1.6 [12]

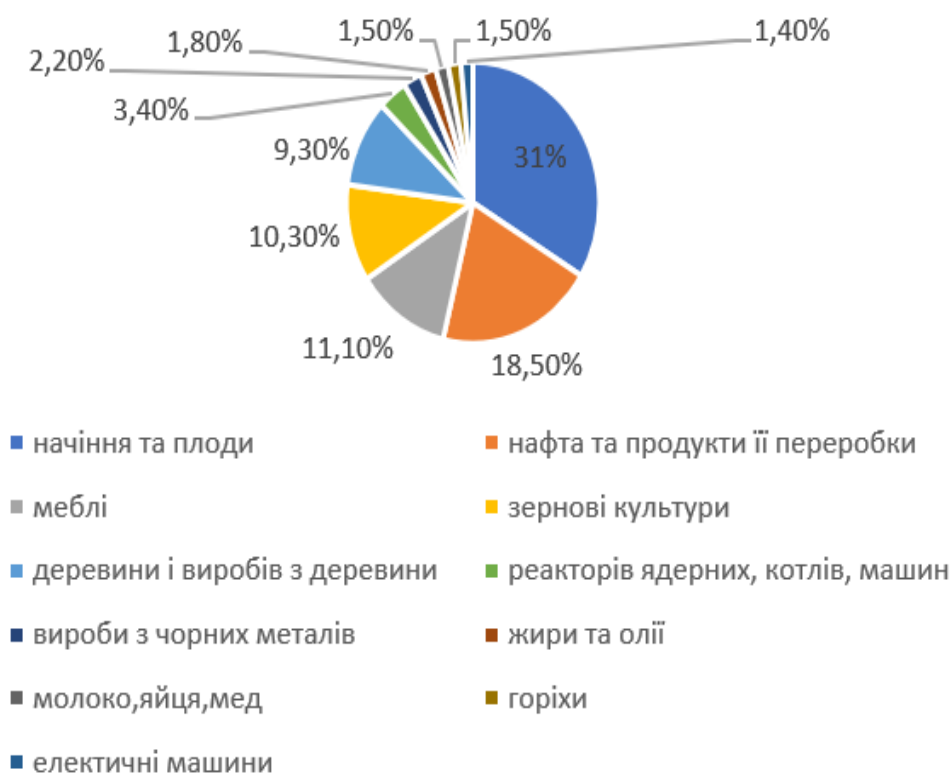


Рисунок 1.5 - Структура експорту українських товарів до Бельгії за 2023 рік.



Рисунок 1.6 - Структура імпорту бельгійських товарів до України за 2023 рік.

Скорочення експорту до Бельгії у 2023 році на 23,1% можна пояснити логістичними обмеженнями, спричиненими воєнними діями: зростання вартості страхування вантажів, подовження маршрутів та нестабільний графік перевезень. Проте зростання імпорту на 22,8% свідчить про збереження споживчого попиту в Україні на товари критичного призначення (фармацевтика, обладнання), що переважно є товарами дрібногабаритних відправлень і транспортується через консолідаційні схеми.

1.3 Показники ефективності здійснення перевезень дрібногабаритного вантажу

Конкурентоспроможність логістичного оператора у сфері дрібногабаритних відправлень напряму залежить від того, наскільки раціонально використовуються ресурси (час, паливо та транспорт). Чим швидше і дешевше вантаж дістається до отримувача, тим більше шансів утримати клієнта в умовах жорсткої конкуренції на ринку міжнародних перевезень.

Здійснення перевезень дрібногабаритних вантажів потребує постійного моніторингу показників, які дозволять вчасно виявити проблемні місця та підтримувати високий рівень обслуговування клієнтів. Будь-яке відхилення від запланованих параметрів при виконанні міжнародних перевезень (затримка на кордоні, пошкодження вантажу, додаткові витрати палива), негативно впливає на репутацію перевізника та довіру клієнтів.

В тезисній доповіді Рожко Н.Я., Войціховський Ю.А., Гуменюк О.В., Рожко С.С. Основні підходи до оцінки ефективності логістичних систем при організації доставки вантажів [13].

Показники ефективності перевезень:

- часові показники: тривалість транспортування та своєчасність доставки;
- якісні показники: втрати вантажу під час транспортування, збереження товарного вигляду;
- експлуатаційні показники: продуктивність транспортних засобів та навантажувальних-розвантажувальних механізмів;
- енергетичні витрати: енергоємність логістичного процесу;
- економічні критерії: собівартість перевезення, прибуток, загальні витрати на доставку, питомі витрати на одиницю вантажу.

У межах кваліфікаційної роботи для оцінки ефективності обраних маршрутів перевезень розраховуються такі показники: час обов'язкових зупинок, відповідно до норм режиму праці та відпочинку водія, розрахунковий час обороту транспортного засобу, реальний час обороту з урахуванням буферного часу на кордоні Україна - Польща, продуктивність одного рейсу, кількість рейсів на місяць та місячна продуктивність. Результати розрахунків цих показників, дозволять оцінити інтенсивність використання транспортного засобу та обґрунтувати доцільність обраних схем консолідаційних перевезень.

1.4 Сучасні тенденції розвитку ринку міжнародних дрібногабаритних перевезень в Україні та Європі

Ринок міжнародних перевезень дрібних партій вантажів зазнав значних перетворень упродовж 2020-2025 років під впливом декількох взаємопов'язаних чинників: прискорення розвитку електронної комерції, пандемічних обмежень та наступного відновлення ланцюгів постачання, а також воєнного стану в Україні, що спричинив переорієнтацію логістичних потоків.

Електронна комерція стала одним із найпотужніших факторів зростання сегмента дрібних відправлень. Транскордонна торгівля між українськими та європейськими онлайн-платформами спричинила значне збільшення кількості дрібних відправлень у напрямку Польща - Захід. Транспортна електронна торгівля, передбачає укладення угоди купівлі-продажу через інтернет між продавцем і покупцем, які перебувають у різних країнах [14], що формує попит на міжнародну доставку дрібних відправлень.

Цифровізація логістичних процесів, а саме: система управління транспортом та інструменти на основі штучного інтелекту. Вони активно впроваджується для оптимізації маршрутів, прогнозування попиту, контролю запасів у реальному часі та зниження операційних витрат [15]. Платформи типу Timocom, Cargoline, FreightHub інтегрують перевізників та вантажовласників у єдину екосистему, що суттєво підвищує прозорість ринку та знижує транзакційні витрати. Для українських операторів, що прагнуть вийти на європейський ринок, доступ до таких платформ є важливою умовою конкурентоспроможності.

Не менш важливою, є тенденція «зелена» трансформація транспортного складу в рамках програми ЄС Green Deal [16]. Вимоги до зниження викидів CO₂ вантажним транспортним засобам, призводять до поступового витіснення тягачів стандарту Євро-5 та нижче з внутрішніх маршрутів ЄС. На маршрутах між Україною та містами Ліон, Генк і Венло вже сьогодні є обов'язковим використання тягачів не нижче стандарту Євро-6. У перспективі до 2030 року провідні логістичні регіони Нідерландів та Бельгії планують запровадження зон

з нульовим рівнем викидів (Zero Emission Zone, ZEZ), що змушуватиме перевізників до поступового переходу на електричні або водневі тягачі великої вантажності.

Усі тенденції безпосередньо впливають на організацію перевезень між Західною Україною та обраними напрямками - Францією, Бельгією, Нідерландами. Зростання електронної комерції збільшує кількість дрібних відправлень і скорочує масу однієї партії, що підвищує роль консолідаційних схем. Цифровізація через платформи Timocom та FreightHub дозволяє українським операторам інтегруватися у європейський ринок без власної агентської мережі. Вимоги Green Deal щодо стандарту Євро-6 на маршрутах до Ліона, Генка та Венло вже зараз є обов'язковою умовою допуску транспортного засобу, що має бути враховано при виборі рухомого складу в наступних розділах роботи.

Для українського ринку дрібних перевезень характерна висока концентрація операторів у Західній Україні та стрімке зростання попиту на послуги консолідації з боку малого та середнього бізнесу. Підприємства харчової промисловості, виробники виробів ручної роботи, постачальники фармацевтичних препаратів та дистриб'ютори електроніки формують стабільний попит на регулярні відправлення дрібних партій до країн Європи. Змінюється і сам предмет перевезення. Раніше з України везли переважно сировину або напівфабрикати, проте з 2023 року помітно зростає частка перевезення готової продукції: одяг, кондитерські вироби, кераміка ручної роботи [9]. Товари доставляються дрібними партіями, тим самим формують попит на перевезення збірних вантажів. Як наслідок, збільшується наявний ринок для операторів, що спеціалізуються на консолідаційних відправленнях [17].

1.5 Висновки та постановки задач для кваліфікаційної роботи бакалавра

Аналіз нормативної бази України, статистики зовнішньої торгівлі за 2020-2025 роки та сучасних тенденцій ринку міжнародних перевезень, щодо

організації консолідаційних відправлень між Західною Україною та Францією, Бельгією та Нідерландами, дозволяє зробити такі висновки:

- дрібногабаритний вантаж належить до окремої категорії об'єктів перевезення, яка регулюється комплексом нормативно-правових актів України: Правилами перевезень вантажів автомобільним транспортом, Митним кодексом та Законом про поштовий зв'язок. Характерними ознаками для таких вантажів є вага до 30 кг, сумарні габарити до 150-200 см та об'єм до 0,1-0,2 м³, що потребує їхню обов'язкову консолідацію перед відправленням;

- визначено, що вантажний потік між Україною та країнами Західної Європи демонструє стійку позитивну динаміку, незважаючи на пандемію (COVID-19) та повномасштабне вторгнення 2022 року. Починаючи з 2023 року обсяги торгівлі з Францією, Бельгією та Нідерландами зростають, а Нідерланди увійшли до числа одного із найбільших покупців українських товарів у ЄС. Західна Україна (зокрема Львівська та Закарпатська області) стала провідним логістичним вузлом та трансформувалася у стратегічний логістичний хаб, що забезпечує стабільний товарообіг із країнами Європи;

- наведено основні показники ефективності перевезень дрібнопартійних вантажів, що охоплюють часові, якісні, експлуатаційні, енергетичні та економічні критерії. Ці показники формують основу для оцінки конкурентоспроможності логістичного оператора на міжнародному ринку та економічну доцільність розробленої системи для перевезення вантажів.

На підставі зроблених висновків у подальших розділах роботи необхідно вирішити такі задачі:

- обрати та обґрунтувати маршрути перевезення дрібногабаритних вантажів між Західною Україною та країнами Західної Європи (Францією, Бельгією, Нідерландами);

- розробити технологічні схеми доставки до кожного із обраних маршрутів, що включатимуть етапи збору, консолідації на хабах та доставлення до кінцевої точки;

- підібрати транспортний засіб та обґрунтувати режим роботи водіїв відповідно до вимог міжнародних перевезень;
- розрахувати технічно-експлуатаційні показники транспортного процесу та оцінити економічну доцільність перевезень;
- обґрунтувати заходи із забезпечення безпеки перевезень та збереження якості вантажу під час міжнародного сполучення.

РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Візуалізація та обґрунтування обраних маршрутів

Вибір оптимальних маршрутів для перевезення вантажу є важливим етапом для розроблення системи, адже від їх вибору залежить тривалість та вартість доставки, безпека вантажу та рівень завантаженості транспортного засобу.

Початковим пунктом відправки для усіх трьох маршрутів стане логістичний хаб «ПОРТ Львів» (вул. Зелена, м. Львів) - це найбільший логістичний комплекс на заході України, вважається одним із провідних складських та дистрибуційних центрів [18]. Хаб виконує консолідаційну функцію, тобто збираються дрібні партії від різних відправників та формується повне завантаження транспортного засобу для подальшого рейсу. Перетин державного кордону буде здійснюватися через міжнародний автомобільний пункт пропуску на українсько-польському кордоні «Краківець - Корчова».

Доцільність вибору пункту пропуску «Краківець - Корчова» зумовлена найкоротшим виїздом зі Львова на автомагістраль А4 (Польща), що з'єднує Краків - Вроцлав – Дрезден (транзитні точки, через які рухатиметься відправлення). Зручне розташування для подальшого руху у кінцеві пункти відправлення (Франція, Бельгія, Нідерланди). Також для зручності на пункті пропуску наявні: склади тимчасового зберігання, митні термінали, зони відпочинку для водіїв та підтримується сервіс «єЧерга».

Маршрут 1 (Львів - Ліон, Франція), зображено на рисунку 2.1. Кінцевим пунктом призначення є склад HOMEBOX Lyon Saint-Priest у передмісті Ліона. Ліон вважається другим за важливістю логістичним вузлом Франції (після Парижа) та розташований на перетині автокоридорів А6, А7 та А43. Стратегічна роль Ліона полягає в тому, що він є основним хабом для доступу до ринків

Південної Європи (Іспанія, Португалія), а також є важливою промисловою зоною. Маршрут пролягає через Трансєвропейську транспортну мережу - Середземноморський коридор, що гарантує якість дорожнього покриття та наявність необхідних сервісних зон для великовантажного транспорту. Загальна довжина маршруту складає 1900 км, розрахунковий час у дорозі - 22 год 41 хв (без платних доріг). Також можливий для використання варіант з платними дорогами, які дозволяють скоротити час до 20 год 39 хв. Для регулярних вантажних рейсів обрано маршрут без платних доріг, як економічно доцільніший, задля зниження собівартості. Для в'їзду в екологічні зони Ліона обов'язковим є використання тягача стандарту Євро-6.

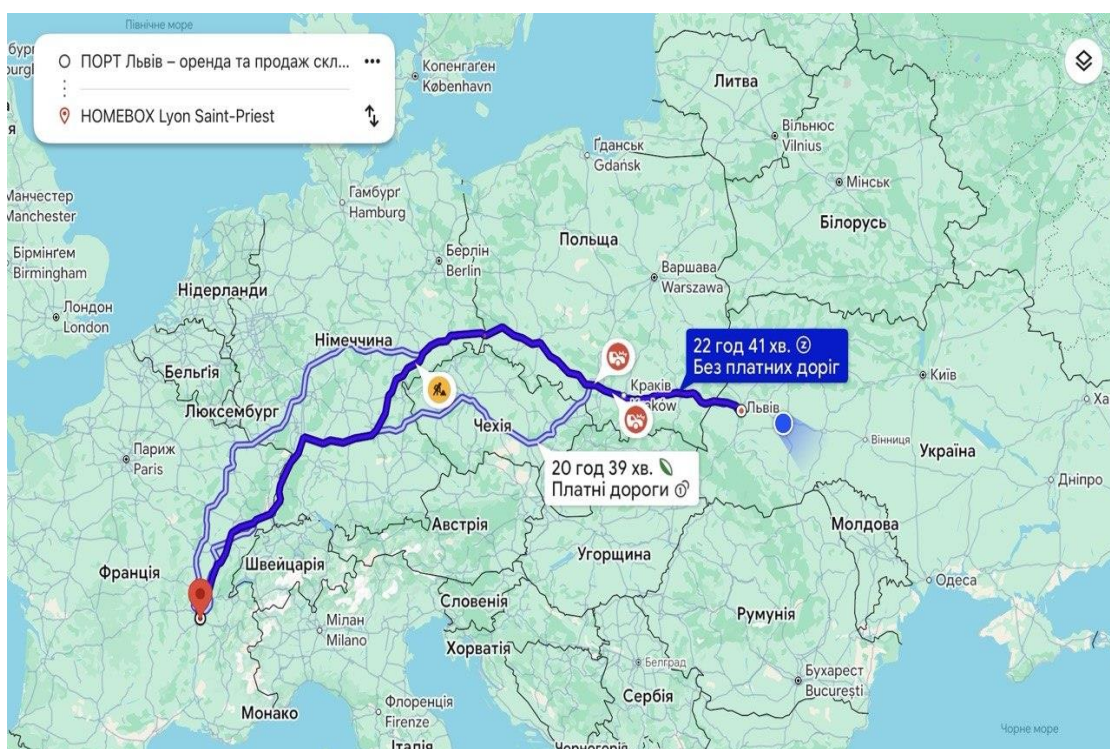


Рисунок 2.1 - Маршрут 1 : Львів («ПОРТ» Львів) - Ліон, (HOMEBOX Lyon Saint-Priest)

Маршрут 2 (Львів - Генк, Бельгія), зображено на рисунку 2.2. Кінцевим пунктом призначення є розподільчий центр H.Essers Genk (HQ) у місті Генк. Генк розташований у промисловому коридорі («Блакитний банан»), з найвищою густотою населення та промисловістю в Європі. Це розташування забезпечить швидкий доступ до портів Антверпена та Роттердама, що робить Генк

стратегічно важливим вузлом для подальшого розподілу вантажів по всьому Бенілюксу. Маршрут пролягає через Північно-Морський-Середземноморський коридор. Загальна протяжність маршруту 1570 км, час - 17 год 07 хв (з платними дорогами). Також даний маршрут проходить через Німеччину та передбачає сплату дорожнього збору (LKW-MAUT), однак розгалужена мережа автобанів дозволяє стабілізувати графік руху.

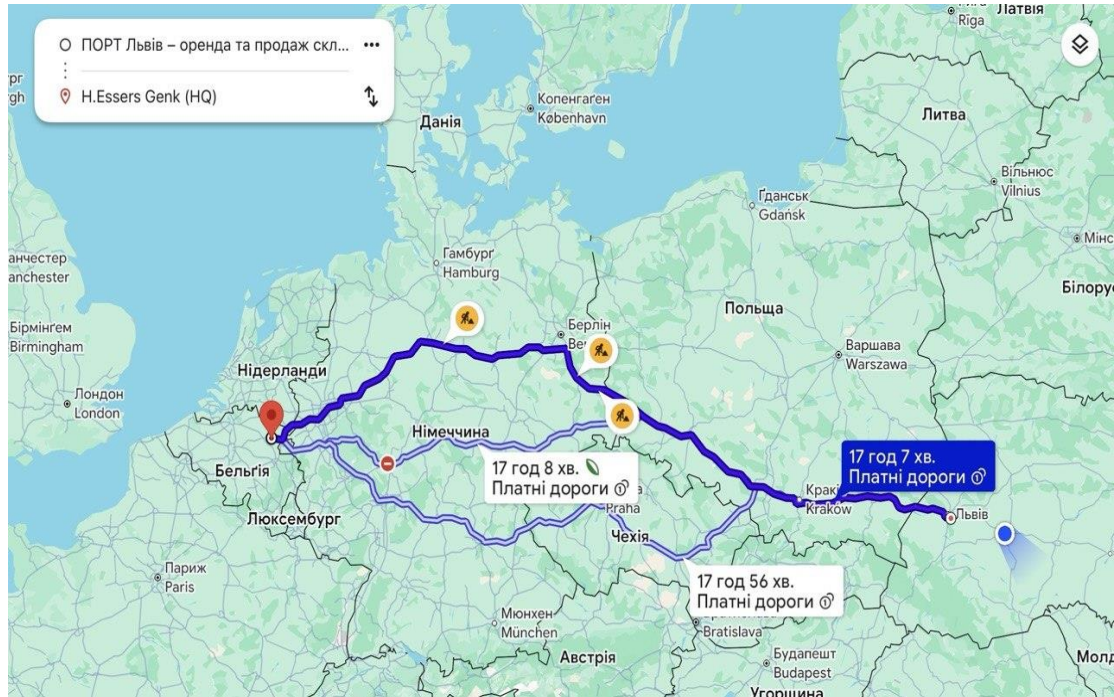


Рисунок 2.2 - Маршрут 2 : Львів («ПОРТ» Львів) - Генк (H. Essers Genk HQ), Бельгія

Маршрут 3 (Львів - Венло, Нідерланди), зображено на рисунку 2.3. Кінцевим пунктом призначення є логістичний склад DSV у місті Венло . Венло вважається «логістичними воротами» Європи, це один із найбільших центрів дистрибуції на континенті, де перетинаються автомобільні, залізничні та річкові шляхи. Місто розташоване безпосередньо на кордоні з Німеччиною та поблизу порту Роттердам. Серед усіх трьох маршрутів, третій є найкоротшим, його протяжність складає 1469 км за 16 год 23 хв (з платними дорогами). Рейс пролягає через Північно-Балтійський коридор. Нідерланди є одним із найбільших торгових партнерів України в ЄС, що забезпечує стабільний

вантажний потік. Для в'їзду в логістичні зони міста Венло обов'язковим є стандарт Євро-6.

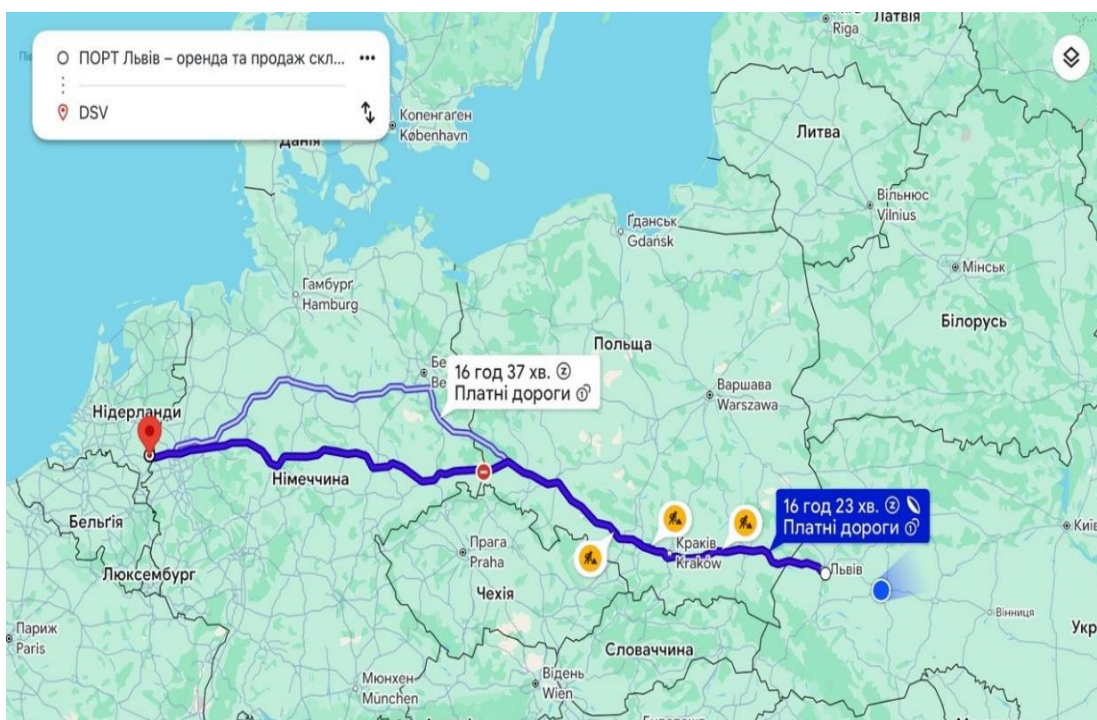


Рисунок 2.3 - Маршрут 3: Львів («ПОРТ» Львів) - Венло, Нідерланди (DSV)

2.2 Параметри, характеристика обраних маршрутів. Товаросупровідні документи

Порівняльна характеристика усіх трьох маршрутів наведена в таблиці 2.1. Кожен із маршрутів є маятниковими з порожнім зворотним пробігом, оскільки стабільний зворотний вантажопотік не гарантований. До таблиці включено параметр буферного часу на кордоні Україна-Польща, який суттєво впливає на реальний термін доставки та відрізняється від розрахункового часу на рисунках 2.1-2.3.

Таблиця 2.1 - Порівняльна характеристика маршрутів

Показник	Маршрут 1 Львів - Ліон (Франція)	Маршрут 2 Львів - Генк (Бельгія)	Маршрут 3 Львів - Венло (Нідерланди)
Відправник (хаб)	«ПОРТ» Львів	«ПОРТ» Львів	«ПОРТ» Львів
Одержувач	HOMEBOX Lyon Saint-Priest	H.Essers Genk (HQ)	DSV, Venlo
Відстань І _m , км	1900	1570	1469
Час у дорозі (Google Maps)	22 год 41 хв	17 год 07 хв	16 год 23 хв
Буферний час (кордон UA - PL)	24-48 год	24-48 год	24-48 год
Реальний термін доставки	3-5 діб	3-4 доби	3-4 доби
Середня швидкість руху, км/год	83,8	91,8	87,5
ТЕН-Т коридор	Середземноморський	Північно-Морський–Середземноморський	Північно-Балтійський
Країни транзиту	PL - CZ/AT - CH - FR	PL - CZ/AT - DE - BE	PL - CZ - DE - NL

Показник	Маршрут 1 Львів - Ліон (Франція)	Маршрут 2 Львів - Генк (Бельгія)	Маршрут 3 Львів - Венло (Нідерланди)
Пункт перетину кордону UA/ЄС	Краківець - Корчова (UA - PL)	Краківець - Корчова (UA - PL)	Краківець - Корчова (UA - PL)
Платні дороги	Без платних (22:41) / з платними (20:39)	Так (17:07)	Так (16:28)
Стандарт екологічності ТЗ	Євро-6 (обов'язково для Ліона)	Євро-6	Євро-6 (обов'язково для Венло)
Вид маршруту	Маятниковий	Маятниковий	Маятниковий

Згідно з порівняльної таблиці 2.1, найкоротшим за відстанню є маршрут до Венло (1469 км, 16 год 23 хв), тоді як маршрут до Ліона є найдовшим (1900 км, 22 год 41 хв). Найвища середня швидкість руху - на маршруті до Бельгії (91,8 км/год) завдяки розгалуженій мережі автобанів. Усі три маршрути перетинають державний кордон через пункт пропуску «Краківець - Корчова», що об'єднує митний документообіг і дозволяє застосовувати єдиний регламент роботи з прикордонними службами.

Перетин державного кордону України з країнами Євросоюзу (в нашому випадку з Польщею) є найбільш непередбачуваним етапом у ланцюзі постачання за усіма трьома маршрутами. На відміну від транзиту територією країн Шенгенської зони, де рух вантажного транспорту відбувається практично без зупинок, кордон Україна - Європа може суттєво змінити структуру часових

витрат рейсу.

Для міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів за маршрутами Львів - Ліон, Львів - Генк та Львів - Венло потрібно мати повний пакет товаросупровідних документів. Комплекс документів готується до моменту подачі транспортного засобу під завантаження на хабі.

На рейс в цілому оформлюється книжка МДП (TIR-carnet), яка дозволяє рухатися транзитом через країни ЄС без зупинок на сплати мита, виконання митних формальностей у кожній транзитній країні. Дозвіл зберігається, за умови збереження цілісності митних пломб. Водій пред'являє книжку МДП на кожному митному посту транзитних країн, де митники ставлять відмітку без фізичного огляду вантажу [6].

На кожне відправлення оформлюється CMR-накладна, що юридично оформлює відносини між відправником, перевізником та одержувачем. Згідно з Конвенції про договір міжнародного автомобільного перевезення [5], водій одночасно може везти від п'яти до двадцяти CMR-накладних. Додатково на кожне відправлення оформлюється комерційний інвойс із зазначенням коду товару за УКД ЗЕД (для експорту з України), CN (Combined Nomenclature), для імпорту до ЄС та умов постачання Інкотермс 2020. Документ підтверджує факт продажу, містить опис товарів, їхню вартість, умови поставки та є підставою для оплати і розрахунку митних платежів. Особливу увагу при відправленнях до Франції, Бельгії та Нідерландів потрібно приділити коректності коду товарної номенклатури. Від коректності цього коду, залежить: ставка ввізного мита, наявність пільг у рамках розділу IV Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [19], потреба отримання додаткових дозволів для окремих категорій товарів. Розбіжність між кодом у комерційному інвойсі та фактичним характером товару відноситься до найчастіших причин направлення вантажу на детальний огляд митницею ЄС [2]. Додатком до інвойсу складається пакувальний лист, в якому міститься детальна інформація про вміст кожного вантажного місця. Лист дозволяє митному інспектору швидко ідентифікувати потрібне відправлення серед усіх інших, без повного розвантаження транспортного засобу. Правильно

оформлений документ здатен прискорити проходження митного кордону та зменшити ризик огляду всього транспортного засобу через проблеми, які можуть виникнути з конкретним відправленням [2]. Згідно з Митним кодексом України [2] до моменту подачі транспортного засобу на митний пост, оформлюється експортна декларація (EX-1). Документ оформлюється митним брокером на кожне відправлення, у електронній системі України. Декларація підтверджує факт вивезення товару з митної території України та є підставою для застосування нульової ставки ПДВ при експорті. Якщо документ відсутній, або наявні помилки при формулюванні, митник має право заблокувати відправлення усього рейсу, не зважаючи, на готовність і коректність інших товаросупровідних документів.

Основними видами контролю на пункті пропуску є:

– прикордонний контроль: перевірка документів водія та транспортного засобу.

– митний контроль: оформлення експортних декларацій (EX1), перевірка відповідності вантажу товаросупровідним документам (CMR, інвойси). У разі направлення авто на сканування або повний огляд час затримки зростає ще на 4-8 годин.

– фітосанітарний та ветеринарний контроль: якщо в структурі вантажу наявні продукти харчування, вони підлягають обов'язковому ветеринарному та санітарному контролю на стороні ЄС. Це специфічна процедура, що часто вимагає окремої черги та додаткового часу на відбір проб і отримання результатів аналізів.

Фактичний час перебування в пункті пропуску може коливатися від 12 до 72 годин (а в пікові періоди, або під час страйків - до декількох діб). Це змушує логістів закладати в графік руху так званий «буферний час», що автоматично подовжує термін доставки і знижує оборотність транспортних засобів.

Важливим є також вплив черги на режим праці та відпочинку водія. Час, проведений у черзі на кордоні, часто не може бути зарахований як повноцінний відпочинок водія, якщо автомобіль змушений постійно під'їжджати. В

результаті, після фактичного перетину кордону водій вичерпує свій ліміт робочого часу (9-10 годин за кермом) і зобов'язаний стати на тривалу паузу (9 або 11 годин) на першому ж паркінгу в Польщі. Таким чином, затримка на кордоні на 10 годин часто формує загальну втрату часу до 20 годин.

Для мінімізації цього ризику в роботі передбачено використання електронної черги («Черга»), яка дозволяє водіям очікувати своє часове вікно у логістичному центрі «ПОРТ Львів» замість фізичного стояння на трасі. Однак «Черга» не збільшує пропускну здатність самого митного посту, а лише робить очікування більш прогнозованим. Враховуючи вище перераховане, реальний термін доставки «від дверей до дверей» для всіх трьох маршрутів становить 3-5 діб.

2.3 Обґрунтування вибору транспортного засобу, його технічна характеристика та документальне забезпечення

Для розроблення системи міжнародної доставки, не менш важливим є вибір транспортного засобу. Від правильного підбору рухомого складу залежить не лише економічний показник ефективності перевезення, а й можливість в'їзду до екологічних зон міст призначення, дотримання режиму праці та відпочинку водія, а також збереження вантажу протягом усього маршруту.

Для обслуговування усіх трьох маршрутів: Львів - Ліон, Львів - Генк, Львів - Венло обрано сідловий тягач Volvo FH500 у комплектації 6·2 у зчепленні з тентовим напівпричепом Schmitz Cargobull SCS 24/L довжиною 13,6 м [20]. Ця модель автопоїзда є одним із найпопулярніших рішень на міжнародних магістральних маршрутах Європи та відповідає усім вимогам, що вимагаються від транспортного засобу на обраних напрямках.

Основні технічні характеристики тягача Volvo FH500 наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика тягача Volvo FH500 (6·2)

Показник	Значення
Колісна формула	6·2
Двигун	Volvo D13K, рядний 6-циліндровий
Робочий об'єм двигуна	12,8
Потужність, к.с. / кВт	500 / 368
Крутний момент, Н·м	2500
Екологічний стандарт	Євро-6
Коробка передач	Volvo I-Shift, автоматизована, 12 ст.
Паливний бак, л	2·600
Витрати палива (магістраль), л / 100 км	28-32
Допустима повна маса автопоїзда, т	44
Кабіна	Globetrotter XL (спальна)
Об'єм кузова, м ³	82
Внутрішні параметри кузова довжина / ширина / висота, м	13,6 / 2,48 / 2,7
Вантажопідйомність, т	24

Автопоїзд Volvo FH500 відповідає стандарту Євро-6, що є обов'язковою умовою для в'їзду у логістичні зони Ліона (Франція) та Венло (Нідерланди), через запроваджені вимоги ЄС задля зниження викидів вуглекислого газу

вантажним транспортом [16]. Наявність двох паливних баків дозволяє проїжджати велику відстань, тим самим зменшуючи потребу водія робити часті зупинки на дозаправку. Також автоматизована коробка передач Volvo I-Shift, яка спрощує керування рухомим складом та знижує втому водія при тривалому перебуванні за кермом. Бічні штори напівпричепа надають комфортний доступ вилковому навантажувачу для завантаження-розвантаження на консолідаційному складі або у пунктах призначення. Не менш важливим є відпочинок водія. Кабіна Globetrotter XL містить в собі спальне місце, холодильник та систему клімат-контролю, це забезпечить комфортні умови для перепочинку під час обов'язкових пауз, відповідно до Регламенту ЄС №561/2006 [7]. Якщо в дорозі виникнуть потреби у технічному обслуговуванні чи ремонті у країнах Європи є широка мережа сервісного обслуговування Volvo Trucks, яка налічує понад 2100 авторизованих сервісних центрів. Велика кількість пунктів обслуговування протягом усієї протяжності маршрутів, дозволить оперативно та якісно вирішити проблеми та питання, які можуть виникнути з рухомим складом під час довгої дороги [20].

Згідно із Законом України «Про автомобільний транспорт» [4] та Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні [1], водій повинен при собі мати повний пакет документів, як на транспортний засіб, так і особисті.

Для рухомого складу повинно бути свідоцтво про реєстрацію тягача та напівпричепа, що підтверджує законність його експлуатації, талон технічного огляду (техпаспорт), який стверджує про справність транспортного засобу. Згідно із Женевської угоди про дорожній рух [21] для в'їзду на територію країн ЄС вимагається страховий сертифікат «Зелена картка». Не менш потрібним є сертифікат відповідності екологічному стандарту Євро-6.

У водія при собі повинен мати закордонний паспорт, посвідчення водія міжнародного зразка категорії СЕ, картку водія для цифрового тахографа. Картка дозволяє фіксувати режим праці та відпочинку. Згідно [7] при зупинці дорожньою інспекцією у будь-якій транзитній країні, обов'язкова перевірка даних тахографа. Також потрібне свідоцтво про проходження медичного огляду,

яке підтверджує належний фізичний та психоемоційний стан водія. Від цього залежить його здатність керувати транспортним засобом протягом тривалих рейсів та забезпечити доставку вантажу у цілісному стані до кінцевого пункту призначення.

2.4 Розрахунок експлуатаційних показників та економічної ефективності транспортного процесу

Усі наявні розрахунки експлуатаційних показників транспортного процесу виконувалися для тентового напівпричепа на базі тягача Volvo FH500 (6·2) із вантажопідйомністю $q_n = 24$ т та об'ємом кузова 82 м^3 , стандарт екологічності Євро-6. Також потрібно врахувати: питому масу дрібногабаритного вантажу (приблизно 220 кг/м^3), фактичне завантаження за масою: $q_f = 18$ т, коефіцієнт вантажності $\gamma = 0,75$.

Вихідні дані:

- технічна швидкість $V_T = 70$ км/год;
- час навантаження та розвантаження $t_{\text{нав}} = t_{\text{роз}} = 3,0$ год;
- відпочинок водія - 45 хв, після кожних 4,5 год безперервного руху;
- міжрейсовий відпочинок $t_{\text{між}} = 11$ год;
- буферний час на кордоні $t_{\text{буф}} = 24\text{-}48$ год (середнє значення для розрахунку - 36 год).

Час руху в одному напрямку:

$$t_p = l_m : V_T$$

$$M1: t_p = 1900 : 70 = 27,1 \text{ год};$$

$$M2: t_p = 1570 : 70 = 22,4 \text{ год};$$

$$M3: t_p = 1469 : 70 = 21,0 \text{ год}.$$

Час обов'язкових зупинок для відпочинку водія:

$$t_{\text{від}} = (t_p : 4,5) \cdot 0,75$$

$$M1: t_{\text{від}} = 6 \cdot 0,75 = 4,5 \text{ год};$$

$$M2: t_{\text{від}} = 5 \cdot 0,75 = 3,75 \text{ год};$$

$$M3: t_{\text{від}} = 5 \cdot 0,75 = 3,75 \text{ год.}$$

Розрахунковий час обороту транспортного засобу (без урахування черги на кордоні):

$$T_{\text{об}} = 2 \cdot (t_p + t_{\text{від}}) + t_{\text{нав}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{між}}$$

$$M1: T_{\text{об}} = 2 \cdot (27,1 + 4,5) + 3,0 + 3,0 + 11 = 80,2 \text{ год} \approx 3,34 \text{ доби}$$

$$M2: T_{\text{об}} = 2 \cdot (22,4 + 3,75) + 3,0 + 3,0 + 11 = 69,3 \text{ год} \approx 2,89 \text{ доби}$$

$$M3: T_{\text{об}} = 2 \cdot (21,0 + 3,75) + 3,0 + 3,0 + 11 = 65,5 \text{ год} \approx 2,73 \text{ доби}$$

Реальний час обороту з урахуванням буферного часу на кордоні Україна-Польща ($t_{\text{буф}} = 24-48$ год):

$$T_{\text{об.реал}} = T_{\text{об}} + t_{\text{буф}}$$

M1:

$$T_{\text{об.реал}} = 80,2 + 24 = 104,5 \approx 4,34 \text{ доби (мінімум)}$$

$$T_{\text{об.реал}} = 80,2 + 48 = 128,2 \approx 5,34 \text{ доби (максимум)}$$

M2:

$$T_{\text{об.реал}} = 69,3 + 24 = 93,3 \text{ год} \approx 3,89 \text{ доби (мінімум)}$$

$$T_{\text{об.реал}} = 69,3 + 48 = 117,3 \approx 4,89 \text{ доби (максимум)}$$

M3:

$$T_{\text{об.реал}} = 65,5 + 24 = 89,5 \text{ год} \approx 3,73 \text{ доби (мінімум)}$$

$$T_{\text{об.реал}} = 65,5 + 48 = 113,5 \text{ год} \approx 4,73 \text{ доби (максимум)}$$

Коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta = l_v : l_{\text{заг}} = l_m : (2 \cdot l_m) = 0,50$$

Коефіцієнт використання вантажності:

$$\gamma = q_f : q_n = 18 : 24 = 0,75$$

Фактичне завантаження = 18 т, що зумовлюється питомою масою дрібногабаритних вантажів (приблизно 220 кг/м³), кузов заповнений повністю за об'ємом, але не досягає максимальної вантажопідйомності за масою.

Продуктивність одного рейсу:

$$W = q_f \cdot l_m$$

$$M1: W = 18 \cdot 1900 = 34200 \text{ Т} \cdot \text{км};$$

$$M2: W = 18 \cdot 1570 = 28260 \text{ Т} \cdot \text{км};$$

$$M3: W = 18 \cdot 1469 = 26442 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Кількість рейсів на місяць (при 28 робочих днях = 672 год, без урахування буферного часу):

$$n_p = 672 : T_{об}$$

$$M1: n_p = 672 : 80,2 \approx 8 \text{ рейсів/міс.};$$

$$M2: n_p = 672 : 69,3 \approx 10 \text{ рейсів/міс.};$$

$$M3: n_p = 672 : 65,5 \approx 10 \text{ рейсів/міс.}$$

Місячна продуктивність:

$$W_{міс} = W \cdot n_p$$

$$M1: W_{міс} = 34200 \cdot 8 = 273600 \text{ т} \cdot \text{км/міс.};$$

$$M2: W_{міс} = 28260 \cdot 10 = 282600 \text{ т} \cdot \text{км/міс.};$$

$$M3: W_{міс} = 26442 \cdot 10 = 264420 \text{ т} \cdot \text{км/міс.}$$

Витрати на паливо за один рейс (туди і назад):

$$V_{пал} = 2 \cdot l_m \cdot (V_{пал} : 100) \cdot C_{пал} ,$$

де $V_{пал} = 28 \text{ л/100 км}$ - витрати палива; $C_{пал} = 1,5 \text{ євро/л}$ - ціна палива.

$$M1: V_{пал} = 2 \cdot 1900 \cdot 0,28 \cdot 1,5 = 1596,0 \text{ євро}$$

$$M2: V_{пал} = 2 \cdot 1570 \cdot 0,28 \cdot 1,5 = 1318,8 \text{ євро}$$

$$M3: V_{пал} = 2 \cdot 1469 \cdot 0,28 \cdot 1,5 = 1234,0 \text{ євро}$$

Витрати на добові водія за рейс (з урахуванням реального часу обороту):

$$V_{доб} = T_{об.реал} \cdot C_{доб}$$

де $C_{доб} = 50 \text{ євро/доба}$ - добові водія.

$$M1: V_{доб} = 4,84 \cdot 50 = 242,0 \text{ євро}$$

$$M2: V_{доб} = 4,39 \cdot 50 = 219,5 \text{ євро}$$

$$M3: V_{доб} = 4,23 \cdot 50 = 211,5 \text{ євро}$$

Постійні витрати на місяць: зарплата водія (2500) + амортизація (1500) + збори/страховка (800) = 4800 євро/міс.

Постійні витрати на один рейс:

$$V_{пост} = 4800 : n_p$$

$$M1: V_{\text{пост}} = 4800 : 8 = 600,0 \text{ євро/рейс}$$

$$M2: V_{\text{пост}} = 4800 : 10 = 480,0 \text{ євро/рейс}$$

$$M3: V_{\text{пост}} = 4800 : 10 = 480,0 \text{ євро/рейс}$$

Загальні витрати на один рейс:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{пал}} + V_{\text{доб}} + V_{\text{пост}}$$

$$M1: V_{\text{заг}} = 1596,0 + 242,0 + 600,0 = 2438,0 \text{ євро}$$

$$M2: V_{\text{заг}} = 1318,8 + 219,5 + 480,0 = 2018,3 \text{ євро}$$

$$M3: V_{\text{заг}} = 1234,0 + 211,5 + 480,0 = 1925,5 \text{ євро}$$

Собівартість перевезення 1 км:

$$C = V_{\text{заг}} : (2 \cdot l_M)$$

$$M1: C = 2438,0 : 3800 = 0,641 \text{ євро/км}$$

$$M2: C = 2018,3 : 3140 = 0,643 \text{ євро/км}$$

$$M3: C = 1925,5 : 2938 = 0,655 \text{ євро/км}$$

Дохід за один рейс при тарифі 1,8 євро/км (за завантажений пробіг):

$$D = l_M \cdot T_{\text{ар}}$$

де $T_{\text{ар}} = 1,8$ євро/км - тариф доставки.

$$M1: D = 1900 \cdot 1,8 = 3420,0 \text{ євро}$$

$$M2: D = 1570 \cdot 1,8 = 2826,0 \text{ євро}$$

$$M3: D = 1469 \cdot 1,8 = 2644,2 \text{ євро}$$

Прибуток за один рейс:

$$P = D - V_{\text{заг}}$$

$$M1: P = 3420,0 - 2438,0 = 982,0 \text{ євро}$$

$$M2: P = 2826,0 - 2018,3 = 807,7 \text{ євро}$$

$$M3: P = 2644,2 - 1925,5 = 718,7 \text{ євро}$$

Рентабельність маршруту:

$$R = (P : V_{\text{заг}}) \cdot 100\%$$

$$M1: R = (982,0 : 2438,0) \cdot 100\% = 40,3\%$$

$$M2: R = (807,7 : 2018,3) \cdot 100\% = 40,0\%$$

$$M3: R = (718,7 : 1925,5) \cdot 100\% = 37,3\%$$

Місячний прибуток:

$$P_{\text{міс}} = P \cdot n_p$$

$$M1: P_{\text{міс}} = 982,0 \cdot 8 = 7856,0 \text{ євро/міс.}$$

$$M2: P_{\text{міс}} = 807,7 \cdot 10 = 8077,0 \text{ євро/міс.}$$

$$M3: P_{\text{міс}} = 718,7 \cdot 10 = 7187,0 \text{ євро/міс.}$$

Зведені результати розрахунку наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Експлуатаційні показники транспортного процесу

Показник	М1 Ліон	М2 Генк	М3 Венло
Довжина маршруту l_m , км	1900	1570	1469
Вантажопідйомність q_n , т	24	24	24
Фактичне завантаження q_f , т	18	18	18
Коефіцієнт вантажності γ	0,75	0,75	0,75
Технічна швидкість V_t , км/год	70	70	70
Час руху t_p , год	27,1	22,4	21
Час відпочинку EUR $t_{\text{від}}$, год	4,5	3,75	3,75
Буферний час на кордон $t_{\text{буф}}$, год	24-48	24-48	24-48
Час навантаження $t_{\text{нав}}$, год	3	3	3
Час розвантаження $t_{\text{роз}}$, год	3	3	3

Показник	М1 Ліон	М2 Генк	М3 Венло
Розрахунковий час обороту $T_{об}$, год	80,2	69,3	65,5
Реальний час обороту (з буфером), год	104,5-128,2	93,3-117,3	89,5-113,5
Загальний пробіг $l_{заг}$, км	3800	3140	2938
Коефіцієнт пробігу β	0,50	0,50	0,50
Продуктивність рейсу W , $T \cdot км$	34200	28260	26442
Кількість рейсів на місяць n_p	8	10	10
Місячна продуктивність $W_{міс}$, $T \cdot км$	273600	282600	264420
Витрати палива за рейс, євро	1596	1318,8	1234
Добові водія за рейс, євро	242,0	219,5	211,5
Постійні витрати за рейс, євро	600	480	480
Загальні витрати за рейс, євро	2438	2018	1925
Собівартість 1 км, євро	0,641	0,643	0,655
Дохід за рейс, євро	3420	2826	2644,2
Прибуток за рейс, євро	982	807,7	718,7
Рентабельність, %	40,3	40	37,3

Показник	М1 Ліон	М2 Генк	М3 Венло
Місячна рентабельність, євро	7856	8077	7187

Проаналізувавши дані, які наведені у таблиці 2.3, можна дійти висновку, що саме другий маршрут Львів - Генк, має найвищу місячну продуктивність 282600 т·км/міс. Оптимальне співвідношення довжини маршруту та часу обороту дозволяє здійснити 10 рейсів за місяць. Його місячна продуктивність на 3,3% перевищує показник маршруту до Ліона 273600 т·км/міс. та на 6,9% більша ніж до Венло. Протяжність першого маршруту до Ліона довша - 1900 км, але незважаючи на це, він забезпечує найвищу продуктивність одного рейсу. Проте через найбільший час обороту 80,2 год можливі лише 8 рейсів на місяць, що значно знижує загальну ефективність. Третій маршрут до Венло має найменшу місячну продуктивність 264420 т·км/міс., незважаючи на однакову кількість рейсів із другим маршрутом. Причина цьому коротка відстань, яка знижує одиничну продуктивність рейсу. Також потрібно мати на увазі, що реальний час обороту для всіх трьох маршрутів збільшується на 24-48 годин через непередбачуваний час очікування на кордоні між Україною та Польщею, що є найбільш непередбачуваним фактором при плануванні міжнародних рейсів.

Усі три маршрути є економічно ефективними, кожен надає прибуток при тарифі 1,8 євро/км. Маршрут М2 (Львів - Генк) найефективніший і з точки прибутку. Хоча маршрут М1 (Львів - Ліону) забезпечує найвищий прибуток за рейс, але через свою протяжність та меншу кількість рейсів на місяць знижує свій загальний місячний прибуток. Маршрут М3 (Львів - Венло) попри найнижчі витрати на рейс та найкоротший час обороту має найнижчу рентабельність.

2.5 Порівняльний аналіз конкурентного середовища на маршрутах Львів - Захід Європи

Перед тим, як запускати власний сервіс з перевезенням дрібних вантажів, потрібно чітко розуміння про майбутніх конкурентів, того, хто вже працює на ринку і на яких умовах. Саме тому, аналіз конкурентного середовища – це практична основа для подальших розрахунків та висновків. Маршрути, які пролягають зі Львова до Ліону, Генка та Венло охоплюють досить широке коло учасників різного масштабу та орієнтації [22].

Найбільшими гравцями на цьому напрямку є глобальні інвестори: DHL Freight, DB Schenker, UPS, DPD. Вони закривають увесь ланцюг від забору вантажу до фінальної доставки у пункт призначення. Також у їхньому розпорядженні склади по всій Європі та наявність потужного рухомого складу. Але і ціна за це відповідна, їхні тарифи перевищують середній рівень ринку на 20-30 %, що для малого і середнього бізнесу часто означає просту відмову від їхніх послуг на користь дешевших та більш альтернативних.

Інша ситуація з регіональними компаніями, які спеціалізуються на напрямку Україна - Європа. Вони базуються ближче до кордону переважно у Львівській, Закарпатській, Волинській областях і добре знають даний напрямок, обізнані на рахунок усіх нюансів митного оформлення та специфікою конкретних маршрутів [8]. Більшість з них відправляє по 2-5 рейси на тиждень, що забезпечує достатню регулярність, а гнучкість у тарифах дає змогу конкурувати там, де великі оператори просто не вписуються у бюджет замовника.

Окремо варти згадати поштові оператори і кур'єрські служби - Укрпошта, Nova Post International, Meest Express [3]. Ці сервіси ідеально підходять для дрібних відправлень, їхня широка мережа пунктів прийому знижує поріг входу майже до нуля. Проте обмеження у 30-50 кг на одне відправлення та вищий тариф за кілограм порівняно з консолідованими LTL-вантажами роблять їх непридатними для відправлень, що перевищують цю вагу.

У таблиці 2.4 представлено аналіз конкурентів, на маршруті Львів - Захід Європи, що дозволяє порівняти основних гравців із собою.

Таблиця 2.4 - Порівняльна характеристика операторів LTL-перевезень на напрямку Львів - Захід Європи

Характеристика	Глобальні інтегратори	Регіональні перевізники	Поштові оператори	Власний LTL-сервіс (проект)
Мінімальна вага відправлення	Без обмежень	Від 50 кг	Від 0,1 кг	Від 1 кг
Максимальна вага	До 22000 кг	До 22000 кг	До 30-50 кг	До 20000 кг
Термін доставки (Україна - ЄС)	4-7 діб	3-6 діб	5-14 діб	3-5 діб
Відстеження вантажу реальному часі	Так (TMS)	Частково	Так (мобільний застосунок)	Планується (TMS)
Тариф (відносно ринку)	На 20-35% вище	На рівні ринку або нижче	На 40-80% вище	На 10-15% нижче
Робота з митним брокером	Власний брокер	Залучений брокер	Включено в тариф	Залучений брокер

Аналіз конкурентного середовища говорить про те, що ринок LTL-перевезень у напрямку Львів - Захід Європи не можна назвати ані вільним, ані перенасиченим [22]. Між великими операторами із завищеними тарифами і поштовими службами, з їхніми ваговими обмеженнями, існує чіткий незаповнений сегмент - відправлення від 50 до 500 кг.

Найбільшою перевагою власного сервісу доставки дрібногабаритних вантажів є орієнтованість на регулярні рейси за узгодженими маршрутами, за доступними тарифами для споживача послуг. Не менш важливим є надання

повного пакету документального супроводу та особиста відповідальність перед клієнтом, яку компанія бере на себе протягом кожного з трьох маршрутів. Також позитивним моментом стане базування на базі логістичного хабу «ПОРТ Львів», що надає доступ для сучасної складської інфраструктури та уже напрацьованих процедур консолідації.

2.6 Аналіз ризиків та управління непередбачуваними витратами при виконанні міжнародних рейсів

При плануванні будь-яких маршрутів потрібно врахувати можливі ризики, які можуть негативно вплинути на термін доставки та збільшити загальну собівартість рейсу. Завдання логістичного оператора, спрогнозувати небезпеки, які можуть виникнути на маршруті та бути готовим до їх швидкого вирішення. Тим самим мінімізувати непередбачувані витрати і підтримувати рівень якісного сервісу серед клієнтів [23]. При виконанні міжнародних перевезень дрібних вантажів виділяють чотири основні категорії ризиків: операційні, митно-прикордонні, регуляторні та форс-мажорні.

Операційні ризики перш за все пов'язані із технічною несправністю транспортного засобу під час виконання рейсу. Для тягача Volvo FH500, який зобов'язаний виконати маршрут протяжністю від 1469 до 1900 км в одну сторону, ймовірність виникнення позапланової технічної зупинки близько 2-3 % на рейс [24]. Якщо навіть такий ризик виникає, логістичний оператор повинен організувати мобільний ремонтний сервіс до місця поломки техніки, або перевантажити вантаж на резервний транспортний засіб. Вартість непередбаченого ремонту в дорозі може варіюватися від 150 до 2500 євро і більше, все залежить від типу несправності. Тим самим може в рази збільшити собівартість рейсу. Для зменшення операційних ризиків рухомому складі потрібно дотримуватися графіку планового проходження технічного обслуговування відповідно до рекомендацій виробника, або кожних 12 місяців. Також для компанії, яка здійснює перевезення вантажів буде практично

підписати договір з мережею мобільного технічного сервісу в країнах транзиту. Це забезпечить їм гарантію на швидку реакцію та якнайшвидше усунення несправності.

Митно-прикордонні ризики відбуваються через недотримання законодавства України чи інших країн під час переміщення товарів через кордон, що може призвести до значних затримок вантажів, фінансових витрат, адміністративної або навіть кримінальної відповідальності. Найчастіше це може бути пов'язано з недостовірним декларуванням, нелегальний експорт/імпорт, відсутність усіх необхідних супровідних документів на вантаж. У результаті будь-якого з цих порушень можуть виникнути затримки, проведення експертизи, штрафи або ж навіть вилучення товару.

Регуляторні ризики пов'язані із недотриманням або зміни законодавчих, митних і ліцензійних вимог у країні відправлення, транзиту чи призначення. До прикладу це запровадження нових зон із низьким рівнем викидів, або зміни тарифів для проїзду платними дорогами [25]. Ці ризики здатні призвести до простоїв, штрафів, конфіскації, або заборони діяльності.

Форс мажорні ризики, це ті обставини, що відбуваються шляхом непереборної сили. Стихійні лиха, воєнні дії, страйки або надзвичайні події, усе що унеможлиблює виконання перевезення та звільняє перевізника від відповідальності згідно з умовами договору.

Для управління ризиками та задля забезпечення вантажу, слід впровадити підхід FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), полягає в аналізі видів, причин та наслідків відповідно до транспортного процесу [23]. Регулярний перегляд ризиків дозволить своєчасно адаптувати операційні процедури та усунути вразливі місця під час виконання рейсу.

У таблиці 2.5 продемонстровано класифікацію основних ризиків та оцінку їх впливу на ключові показники перевізного процесу.

Таблиця 2.5 - Класифікація ризиків при виконанні міжнародних LTL-рейсів

Тип ризику	Ймовірність	Вплив на терміни	Вплив на витрати	Захід з мінімізації
Технічна поломка ТЗ	Низька (2-3%)	+6-24 год	150-2500 € і більше	Договір із мобільним технічним сервісом
Затримка на кордоні (>48 год)	Середня (15-25%)	+24-72 год	+150-400 € (добові)	єЧерга, ранній виїзд
Відхилення документів митницею	Низька (3-5%)	+12-96 год	+200-1000 €	Попередня перевірка документів
Страйки / блокування доріг	Дуже низька (1%)	+12-48 год	+100-500 €	Альтернативні маршрути об'їзду
Зміна тарифів платних доріг	Середня (щорічно)	Без впливу	+50-200 € на рейс	Моніторинг тарифів
Пошкодження вантажу	Дуже низька (<1%)	Без впливу	Відшкодування збитків	Правильне кріплення, страхування

РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпечність при виконанні вантажопідйомних робіт та транспортуванні вантажів

При перевезенні вантажів, питання про безпеку праці часто відходить на другий план. Усі зосереджені більше на термінах доставки, ситуацією на маршрутах та витратах. Проте саме від того, наскільки граматично організована робота персоналу, залежить не лише збереження цілісності вантажу, а й здоров'я та життя людей, які забезпечують цей процес. Дотримання норм безпеки та охорони праці дозволить компанії уникнути штрафів і перевірок з боку контролюючих органів, а також суттєво знизити кількість виробничих травм та зменшити час простою, що може трапитися при виникненні нещасних випадків. Підприємство, яке дбає про своїх людей, витрачає значно менше на лікарняні, компенсації та пошук нового кваліфікованого персоналу, аніж та, що економить на безпеці. У нашому випадку міжнародна доставка дрібногабаритних вантажів передбачає виконання широкого ряду послуг вантажно-розвантажувальних операцій, від приймання відправлень на консолідаційному складі в Західній Україні («ПОРТ Львів») до видачі товару кінцевому одержувачу в країнах Західної Європи (Франція, Бельгія, Нідерланди).

Основними правовими та нормативними регулюваннями безпеки цих операцій являється Закон України «Про охорону праці» [26], НПАОП 0.00-2.24-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою [27], а також галузеві стандарти Європейського Союзу у сфері безпеки праці на транспортних підприємствах.

Незважаючи на те, що при перевезенні дрібногабаритних відправлень персонал має справу з вантажем, який складається з багатьох елементів, кожен з яких не повинен перевищувати 30 кг, все одно зберігається ризик виникнення небезпечних виробничих травм. До основних можна віднести: механічні травми від конвеєрного обладнання та виловних навантажувачів, перевантаження

опорно-рухового апарату при ручному переміщенні відправлень, падіння вантажів зі стелажів або вантажних платформ, дорожньо-транспортні пригоди, що можуть виникнути під час виконання міжнародного рейсу. Згідно з чинним законодавством України та Директиви Європейського Союзу 90/269/ЕЕС [28], норми одноразового ручного підймання вантажу для чоловіків не повинно перевищувати 30 кг, а сумарна маса переміщення за зміну не більше 7 т. Для жінок не більше 10 кг за раз при підйомі з підлоги та не більше 7 кг при постійному підйомі протягом зміни.

Тому через ці обмеження на консолідаційних складах запроваджують такі організаційно-технічні заходи:

- розмежування зон ручного та механічного сортування з чіткою маршрутизацією вантажних потоків;
- застосування рольгангів, підймальних столів і напівавтоматичних сортувальних конвеєрів для зниження фізичного навантаження на опорно-руховий апарат персоналу;
- обов'язкове використання поперекових бандажів та ортопедичних рукавиць працівниками, які займаються ручним сортуванням;
- ротація персоналу з інтервалом 2 години, з метою профілактики м'язево-скелетних розладів;
- проведення інструктажів із коректної техніки підймання: пряма спина, навантаження на ноги, вантаж притиснутий до корпусу.

На території консолідаційного терміналу експлуатується електричні та дизельні виловні навантажувачі, вантажопідйомність яких коливається від 1,5 до 3,5 т. Відповідно до НПАОП 0.00-2.24-05 [27], перш ніж сісти за кермо навантажувача, працівник зобов'язаний пройти спеціальне навчання та отримати відповідне посвідчення, а також наявність медичного висновку про відсутність протипоказань для керування даним засобом.

Для безпеки персоналу здійснюється ряд комплексних технічно-організаційних заходів при експлуатації вантажопідйомної техніки:

- нанесення розмітки пішохідних зон та зон руху техніки;

- встановлення обмеження швидкості руху навантажувачів у приміщенні не більше 5 км/год;
- встановлення дзеркал безпеки на перетинах складських коридорів та виїздах із зон зберігання відправлень;
- щозмінний перевірка технічного стану навантажувачів перед виходом на роботу (тиск у шинах, рівень масла, справність гальмівної системи та звукового сигналу);
- зарядка акумуляторів для електронавантажувачів повинно відбуватися виключно у спеціально відведених місцях із вентиляцією;
- забороняється перевозити осіб на вантажних платформах і підіймальних вилах навантажувача.

Завантаження рухомого складу для дрібногабаритних перевезень здійснюється через доковий місток або рампу. Рампа повинна бути надійно закріплена до кузова, щоб не зміститися в момент, коли навантажувач або працівник заїжджає всередину. Висота рампи стандартного складу становить 1,2 м від рівня підлоги, що відповідає висоті підлоги напівпричепа. Якщо виникають розбіжності висот, тоді застосовуються доковий лівер або переносні пандуси. Також потрібно дотримуватися правила розподілу ваги вантажів у транспортному засобі. Важкі відправлення розміщуються внизу і якомога ближче до передньої стінки кузова над віссю, а легкі та об'ємні коробки – зверху. Якщо вантаж розміщений хаотично і центр ваги зміщений в один бік, як результат протягом руху вантажівку може почати вести в сторону, особливо на поворотах і при гальмуванні. Увесь вантаж у кузові повинен бути зафіксованим та нерухомий під час руху. Кріплення вантажу здійснюється згідно до стандартів EN 12195-1:2010 [29]. Для знерухомлення вантажу використовується стрічки-стяжки, розпірні балки, антиковзні килимки під піддонами та надувні розпірні подушки. Після завантаження транспортного засобу зачиняються та перевіряються на надійність перед виїздом. Водій зобов'язаний особисто переконатися, що двері зачинені, а вантаж не притискається до них зсередини.

Дотримання усіх вище наведених вимог безпеки, починаючи з роботи на консолідаційному терміналі, а закінчуючи завантаженням транспортного засобу та відправленням його в рейс, це додатковий спосіб захистити персонал та вантаж від небезпеки. Питання безпеки та охорони праці при вантажно-розвантажувальних робіт у сфері дрібногабаритних перевезень є обов'язковою умовою при організації транспортного процесу.

3.2 Аналіз умов праці

Персонал, який залучений до процесу міжнародної доставки дрібногабаритних вантажів, можна розділити на дві категорії: ті, які працюють на складі (оператори сортування, вантажники), та водії-міжнародники. Аналіз умов праці виробничого середовища відбувається згідно з методикою атестації робочих місць, затверджується постановою Кабінету Міністрів України та гігієнічною класифікацією праці за ДСН 3.3.6.042-99 [30].

Встановлені оптимальні параметри мікроклімату ДСН 3.3.6.042-99 [30] у теплі та холодні пори року, однак на ділі реальні показники можуть значно відрізнятись. Зумовлено все це тим, що склади консолідації є неопалюваними або частково опалювальними, з постійно відкритими воротами, через які стабільно заїжджають та виїжджають автомобілі. Взимку це призводить до різких перепадів температури, яка може знижуватися до +5-8 градусів, або навіть нижче. Влітку навпаки, за рахунок нагрівання приміщення, температура перевищує верхню межу. Усі відхилення від норм негативно впливають на працездатність та самопочуття персоналу. Для забезпечення нормальних параметрів мікроклімату на консолідаційному терміналі у холодний період року встановити теплові завіси біля воріт, а в теплу пору – вентиляції для відведення тепла та відпрацьованих газів від техніки, а також зони відпочинку персоналу з оптимальними параметрами мікроклімату. Водії-міжнародники проводять більшу частину робочого часу в кабіні автомобіля. Кабіна Volvo FH500 оснащена

системою клімат-контролю, що дозволяє підтримувати комфортну температуру під час руху.

Виробничий шум є одним із найпоширеніших шкідливих факторів на консолідаційному терміналі. Основні джерела шуму: дизельні або електричні вилочні навантажувачі, вантажівки, що в'їжджають і виїжджають із зони завантаження, сортувальні конвеєри та вентиляційне обладнання. Згідно ДСН 3.3.6.037-99 [31], допустимий рівень шуму на виробничих приміщеннях становить 80 дБА. В умовах закритого складського приміщення шуму від кількох одночасно працюючих навантажувачів та автомобілів накладається і створює загальний рівень, що може перевищувати нормативні значення, тим самим призводити до втоми, зниження концентрації уваги, а при постійному впливі протягом років до професійного зниження слуху. Тому для персоналу, які працюють в зоні завантаження передбачено проти шумові навушники зі значенням $SNR \geq 25$ дБ. Для водіїв основним джерелом шуму є двигун та аеродинамічні шуми під час руху на магістралі, проте сучасні кабіни вантажівок мають достатній рівень шумоізоляції, що знижує вплив цього фактору до прийнятних значень.

Найбільшого впливу вібрації зазнають водії вантажівок та навантажувачів. Водій навантажувача протягом зміни постійно перебувають в умовах загальної вібрації від нерівностей підлоги та роботи двигуна. Середньозважене прискорення для типових складських навантажувачів становить $0,3-0,5$ м/с², що відповідає гігієнічній нормі $0,5$ м/с² за ДСН 3.3.6.039-99 [32] при 8-годинній зміні. У разі перевищення нормованих значень передбачається скорочення часу роботи на навантажувачі та ротація з іншими видами операцій. Для водія вантажного автомобіля вібрації є постійним супутником протягом виконання тривалих маршрутів. Ось чому Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 561/2006 зобов'язує водіїв робити перерви кожні 4,5 години безперервного руху, а сумарний час керування за тиждень - не більше 56 год, це частково знижує вплив вібраційного фактору [7].

Освітленість робочих місць на консолідаційному терміналі регламентується ДБН В.2.5-28:2018, відповідно до якого у складських приміщеннях, де виконуються роботи з розпізнавання та сортування вантажів нормативний рівень освітленості становить не менше 200 лк на рівні робочої поверхні [33]. На ділянках зчитування штрих кодів та перевірки маркування цю норму збільшено до 300 лк. Недостатнє освітлення на терміналі є причиною виробничих помилок, працівник може переплутати відправлення, неправильно прочитати маршрутну етикетку або не помітити пошкоджені упаковки, а також погане освітлення у зонах руху техніки здатне підвищити ризики зіткнення навантажувача з людиною або іншим об'єктом. Для водіїв питання освітлення актуальне лише під час перебування за кермом у нічний час, тривале напруження очей водія під впливом штучного світла, як результат слугує одним із факторів збільшення рівню втоми водія на маршруті.

3.3 Протипожежні заходи на терміналі

Консолідаційний склад вважається місцем підвищеної пожежної небезпеки. У терміналі зберігається великі обсяги легкозаймистих матеріалів, такі як: картонні упаковки, полімерні плівки та пакувальні матеріали. У випадку виникнення пожежі, за рахунок цих матеріалів пожежа здатна швидко поширюватися на велику площу, що спричинить збільшення тяжкості її тушіння. Тому за правилами згідно ДСТУ Б.В.1.1-36:2016 [34], складські приміщення, на яких зберігаються пакувальні матеріали належать до категорії В за вибухопожежною небезпекою. Відповідно до ДБН В.1.1-7-2016 [35], для приміщення, яке займає площу понад 1000 м² і належить до категорії В, обов'язковою є умова облаштування автоматичної системи пожежогасіння. На складі потрібно змонтувати спринклерну систему пожежогасіння типу «мокра труба». Автоматичну пожежну сигналізацію побудовано на адресних димових сповіщувачах із відступом один від одного 9 м; сигнал виводиться на

центральний приймально-контрольний прилад, пульта охорони, а також до пожежно-рятувального підрозділу. Наявність цієї системи на базі складу із дрібногабаритними відправленнями надає змогу локалізувати загорання на початковому етапі, доки не приїде пожежна служба. Тим самим дозволяє знизити матеріальні збитки та ризик для життя та здоров'я персоналу.

Кількість вогнегасників, що потрібно для складського приміщення, можемо визначити звернувшись до Правил пожежної безпеки в Україні [36]. Наш консолідаційний термінал відноситься до категорії В, адже воно займає площу 3600 м², а також наявністю на ньому пакувальних матеріалів. Окрім цього висота стелі складу 8 м, а несучі конструкції приміщення являються металеві рами з сендвіч панелями. Виходячи з цього на кожні 200 м² площі, потрібно 1 порошковий вогнегасник ВП-6.

Необхідна кількість вогнегасників:

$$N = S : S_{\text{норм}} = 3600 : 200 = 18 \text{ вогнегасників ВП-6.}$$

Вогнегасники повинні розміщуватися таким чином, щоб працівник мав змогу дістатися до найближчого не більше ніж 30 секунд. Обов'язково на видному місці, не заставлені стелажми чи відправленнями. Усі вогнегасники вішаються на стіну на висоті не більше 1,5 м від підлоги, на відстані не більше 20 м від найбільш віддаленого робочого місця. Поруч повинен бути знак згідно з ДСТУ ISO 6309:2007 [37], який вказує на місце знаходження вогнегаснику і видно здалеку. Додатково наявність 4 ящиків з піском об'ємом 0,5 м³, які повинні перебувати у кожній зоні відправлення та поблизу зарядних пристроїв. Відповідальна особа, щомісяця перевіряє стан та наявність вогнегасників, а раз на рік відбувається технічна перевірка з відміткою в журналі, відповідно вимог ДБН В.1.1-7:2016 [35].

Згідно вимог ДБН В.1.1-7-2016 [35] передбачено 4 евакуаційних виходи, які забезпечуватимуть швидкий та безпечний вихід усьому персоналу. Вони повинні розміщуватися по периметру будівлі, щоб у разі, якщо один із виходів буде заблоковано, можна побігти до іншого. Обов'язково усі евакуаційні виходи повинні бути вільними. Над кожним виходом встановлюється світловий

показчик із написом «ВИХІД» відповідно до ДСТУ ISO 6309:2007 [37], який працюватиме на аварійному живленні, незалежно від основної електромережі. План евакуації вивіщується на видному місці у кожній зоні складу і доводиться до відома усім працівникам під підпис під час інструктажу з пожежної безпеки [35]. Серед інженерно-технічного персоналу, на підприємстві призначають людину, яка буде відповідальна за пожежну безпеку на складі. Кожен працівник при прийнятті на роботу, повинен пройти вступний інструктаж з пожежної техніки безпеки, а на далі проходити повторні кожних 6 місяців. Також підприємству щорічно потрібно проводити практичні тренування евакуації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на тему «Розроблення системи міжнародної доставки дрібногабаритних (LTL/parcel) вантажів із Західної України до країн Західної Європи» було побудовано три маршрути, які з'єднують консолідаційний склад «ПОРТ Львів» зі складами-одержувачами у Франції (Ліон), Бельгія (Генк) та Нідерланди (Венло). Під час виконання роботи, визначено основні чинники витрат та запроваджено практичні рішення щодо покращення ефективності міжнародних перевезень дрібних вантажів.

У теоретичній частині проаналізовано основи організації міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів, які визначено як відправлення вагою від 0,1 кг до 30 кг, що не потребує окремого транспортного засобу. Їх перевезення є ефективним лише за умови попередньої консолідації з іншими партіями вантажу у межах одного маршруту. Також окрему увагу потрібно приділити аналізу вантажних потоків між Україною та ЄС. Вантажні потоки до країн Франції, Бельгії та Нідерландів характеризується стійкістю, незважаючи на пандемію та початок повномасштабного вторгнення. Починаючи з 2023 року ситуація почала стабілізуватися і має тенденцію до поступового відновлення. Усі три обрані країни є великими партнерами та імпортерами українських товарів та послуг. За статистичними даними, які наведено у роботі встановлено, що обрані напрямки є провідними у структурі українського експортного вантажообігу, що тільки підтверджують актуальність обраних маршрутів. У розділі наведено основні показники оцінки ефективності транспортного процесу, які стали основою для подальших розрахунків, що дасть змогу додатково підтвердити доцільність та практичність кожного маршруту.

У практичній частині роботи для кожного з трьох маршрутів наведено параметри, характеристики та проведено розрахунки їх ефективності. Маршрут М1 (Львів - Ліон) має протяжність 1900 км і проходить через територію Польщі та далі до Франції. Маршрут М2 (Львів - Генк) становить 1570 км і пролягає через Польщу та Німеччину, прямуючи до Бельгії. Маршрут М3 (Львів - Венло) є

найкоротшим - 1469 км, також проїжджає Польщу та Німеччину, тримаючи курс до прикордонного логістичного вузла на сході Нідерландів. Усі три маршрути стартують з консолідаційного складу у Львові («ПОРТ Львів») та проходять митний кордон на пункті пропуску «Краківець - Корчова». Перетин кордону є найбільш непередбачуваним фактором у ході розрахунків. Для обслуговування маршрутів обрано Volvo FH500 - модель яка відповідає усім вимогам, протягом виконання міжнародних рейсів. Коефіцієнт використання вантажності становить 0,75, що відповідає фактичному завантаженню 18 тонн при номінальній вантажопідйомності 24 тонн. Такий рівень завантаження є хорошим показником і свідчить про раціональне використання вантажного простору. Ці коефіцієнти були враховані при розрахунку продуктивності рейсів.

Комплексний аналіз техніко-економічних показників демонструє, що усі три запропоновані маршрути є економічно ефективними та доцільними. Кожен із них приносить прибуток, а рентабельність перевищує 37%, що значно випереджає середній показник у 12-25%. Маршрут М2 (Львів - Генк, Бельгія) є найефективніший та економічно доцільним, згідно із місячною продуктивністю та прибутком. Рекомендується, як основний напрямок для регулярних рейсів. Маршрут М1 (Львів - Ліон) має найвищу продуктивність та прибуток одного рейсу, тому він також залишається доцільним варіантом у випадках, коли доставляється великі партії вантажу, або це передбачено умовами договору. Маршрут М3 (Львів - Венло) найкоротший за відстанню та найшвидший за часом обороту, проте із найнижчим прибутком. Рейс найкраще підходить для впровадження, як додатковий, або коли клієнт потребує швидкої доставки.

Правильний вибір маршруту впливає на строки доставки, витрати на рейс, а також на конкурентоспроможність підприємства на ринку міжнародних перевезень дрібногабаритних вантажів. Мету кваліфікаційної роботи досягнуто, розроблено систему міжнародної доставки дрібногабаритних вантажів із Західної України (Львів) до країн Західної Європи (Франція, Бельгія, Нідерланди), яка забезпечить оптимальні терміни, прийнятну вартість та надійність доставки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. При затвердженні Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні : наказ Міністерства транспорту України від 14 жовт. 1997 р. № 363 : станом на 26 груд. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0048-98> (дата звернення: 05.02.2026).

2. Митний кодекс України: Закон України від 13 берез. 2012 р. № 4495-VI : станом на 4 січ. 2026 р. Стаття 233. Загальні правила (пересилання) міжнародних поштових та експрес-відправлень через митний кордон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17> (дата звернення: 05.02.2026).

3. Про поштовий зв'язок : Закон України від 03 листоп. 2022 р. № 2722-IX : станом на 21 черв. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2722-20> (дата звернення 05.02.2026).

4. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05 квіт. 2001 р. № 2344-III : станом на 01 січ. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення: 05.02.2026).

5. Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів (CMR) : від 19 трав. 1956 р. : ратифікована Україною 01 серп. 2006 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_012 (дата звернення: 05.02.2026).

6. Митна конвенція про міжнародне перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (TIR) : від 14 листоп. 1975 р. : ратифікована Україною 15 лип. 1994 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_012 (дата звернення: 22.05.2026).

7. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 561/2006 від 15 бер. 2006 року про гармонізацію певного соціального законодавства стосовно дорожнього транспорту. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_761#Text (дата звернення: 05.02.2026).

8. Несевря П. І., Лагутчев Д. М. Випробування та напрямки розвитку логістичних хабів в Україні. Український журнал будівництва та архітектури. 2024. № 5 (023). DOI: <https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.301024.109.1099>

9. Експорт та імпорт України. Торговий баланс України. Index Minfin : вебсайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/eximp/> (дата звернення: 09.02.2026).

10. Торговельно-економічне та інвестиційне співробітництво. Посольство України у Французькій Республіці : офіц. вебсайт. URL: <https://france.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/289-torgovelyno-jekonomichne-spivrobotnictvo-mizh-ukrajinoju-ta-francijeju/torgovelyno-ekonomichne-ta-investicijne-spivrobotnictvo> (дата звернення: 09.02.2026).

11. Двостороннє торговельно-економічне співробітництво: торгівля та інвестиції. Посольство України в Королівстві Нідерланди : офіц. вебсайт. URL: <https://netherlands.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/ukrayina-niderlandi/142-torgovelyno-jekonomichne-spivrobotnictvo-mizh-ukrajinoju-ta-niderlandami/dvostoronnye-torgovelyno-ekonomichne-spivrobotnictvo-torgivlya-ta-investiciyi> (дата звернення: 09.02.2026).

12. Україна та Бельгія. Міністерство закордонних справ України : Посольство України в Королівстві Бельгія та Великому Герцогстві Люксембург. URL: <https://belgium.mfa.gov.ua/mizhnarodne-spivrobotnictvo/torgivelyno-ekonomichni-vidnosini/ukrayina-ta-belgiya-2> (дата звернення: 10.02.2026).

13. Рожко Н. Я., Войціховський Ю. А., Гуменюк О. В., Рожко С. С. Основні підходи до оцінки ефективності логістичних систем при організації доставки вантажів. Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 11–12 грудня 2025 р.). Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2025. С. 200–201. ISBN 978-614-8751-08-1. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/51546> (дата звернення: 10.02.2026).

14. Ринок e-commerce в Україні: тенденції та прогнози 2024-2025. Асоціація підприємств інформаційних технологій України : веб-сайт. URL: <https://itukraine.org.ua> (дата звернення: 11.02.2026).

15. Сич О. М., Харченко Т. В. Цифровізація транспортної логістики: сучасний стан та перспективи. Вісник Національного транспортного університету. 2023. № 2 (56). С. 112–120. DOI: 10.33744/2308-6645-2023-2-112.

16. European Green Deal - Sustainable and Smart Mobility Strategy. Brussels : European Commission, 2020. COM(2020) 789 final. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0789> (дата звернення: 11.02.2026).

17. Державна служба статистики України. Зовнішня торгівля України товарами за 2023-2025 роки. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 11.02.2026).

18. Логістичний хаб «ПОРТ Львів»: веб-сайт. URL: <https://port.lviv.ua/> (дата звернення: 13.02.2026).

19. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : від 27 черв. 2014 р. : ратифікована Законом України від 16 верес. 2014 р. № 1678-VII. Розділ IV «Торгівля і питання, пов'язані з торгівлею». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011 (дата звернення: 13.02.2026).

20. Volvo Trucks. Volvo FH Product Guide 2024. URL: <https://www.volvotrucks.com> (дата звернення: 13.02.2026).

21. Женевська угода про дорожній рух : від 19 верес. 1949 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_236 (дата звернення: 08.06.2026).

22. European LTL Freight Market Report 2024. Transport Intelligence : веб-сайт. URL: <https://www.ti-insight.com> (дата звернення: 15.02.2026).

23. Крикавський Є. В. Логістика: компендіум і практикум : навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2022. 340 с. ISBN 978-966-941-832-1.

24. Вантажні автомобільні перевезення: організація та управління : підруч. / за ред. Д. В. Зеркалова. Київ : Основа, 2021. 416 с. ISBN 978-617-699-210-5.

25. Eurotoll – European Road Charging Systems Overview 2024. ASECAP : веб-сайт. URL: <https://www.asecap.com> (дата звернення: 15.02.2026).
26. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовт. 1992 р. № 2694-XII (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 02.06.2026).
27. НПАОП 0.00-2.24-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою : затв. наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05> (дата звернення: 02.06.2026).
28. Directive 90/269/EEC of the Council of 29 May 1990 on the minimum health and safety requirements for the manual handling of loads where there is a risk particularly of back injury to workers. Official Journal of the European Communities. 1990. L 156. P. 9–13. URL: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/safety-at-work-manual-handling-of-loads.html> (дата звернення: 03.06.2026).
29. EN 12195-1:2010. Load restraining on road vehicles – Safety – Part 1: Calculation of securing forces. Brussels : CEN, 2010. 52 p.
30. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 42. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0042282-99> (дата звернення: 05.06.2026).
31. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 37 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0037282-99> (дата звернення: 06.06.2026).
32. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації : затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 39. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0039282-99> (дата звернення: 06.06.2026).
33. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення : затв. наказом Мінрегіону України від 03.10.2017 № 264, чинний від 01.03.2018. URL:

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=73883 (дата звернення: 06.06.2026).

34. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. : затв. наказом Мінрегіону України від 17.06.2016 № 154, чинний від 01.01.2017. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=66737 (дата звернення: 06.06.2026).

35. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва : затв. наказом Мінрегіону України від 27.06.2016 № 175, чинний від 01.06.2017. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=66048 (дата звернення: 06.06.2026).

36. Правила пожежної безпеки в Україні: наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15> (дата звернення: 10.06.2026).

37. ДСТУ ISO 6309:2007. Протипожежний захист. Знаки безпеки : прийнято та надано чинності наказом Держспоживстандарту України від 28.02.2007 № 46, чинний від 01.07.2007. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=24661 (дата звернення: 10.06.2026).