

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет транспорту та механічної інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра автомобілів і транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

**ЕФЕКТИВНІСТЬ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ТА
ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ**

Спеціальність: 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Освітня програма: Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ТТм-21
Максим ВАСЮХНИК

Керівник:
к.т.н., доцент
Ігор МУРОВАНІЙ

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
„_____” _____ 2025 р.

к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Ігор МУРОВАНІЙ

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 27 Транспорт

Спеціальність: 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Освітня програма: «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою автомобілів і
транспортних технологій

_____ В. ОНИЩУК

„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Васюхнику Максиму Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Ефективність міжнародних перевезень вантажів та шляхи її підвищення

Керівник роботи: к.т.н., доцент Ігор МУРОВАНІЙ

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2025 р. № 500/01-02.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «16» грудня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: внутрішня звітність ФОП «Книш С. М.»

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

Вступ

1. Загальна характеристика роботи транспортного підприємства ФОП «Книш С.М.»

2. Дослідження процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні

3. Підвищення ефективності виконання міжнародних автомобільних перевезень вантажів

4. Ефективність науково-дослідницьких рішень

Загальні висновки

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

Титульний аркуш, мета, об'єкт, предмет, завдання досліджень; основні результати досліджень, висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «31» жовтня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Аналіз вихідних даних</i>	02.11.2025	
2.	<i>Аналіз діяльності підприємства</i>	07.11.2025	
3.	<i>Аналіз ринку транспортно-логістичних послуг</i>	13.11.2025	
4.	<i>Аналіз напрямків та рухомого складу виконання перевезень в міжнародному сполученні ФОП «Книш С. М.»</i>	16.11.2025	
5.	<i>Дослідження напрямків, методів та засобів підвищення ефективності процесу доставки</i>	20.11.2025	
6.	<i>Оптимізація маршруту перевезення та обґрунтування вибору його варіанта</i>	26.11.2025	
7.	<i>Розрахунок витрат та собівартості при виконанні перевезень за варіантами маршруту</i>	02.12.2025	
8.	<i>Розрахунок економічної ефективності від впровадження запропонованих рішень</i>	07.12.2025	
9.	<i>Перевірка кваліфікаційної роботи керівником</i>	10.12.2025	
10.	<i>Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу відповідно до вимог</i>	15.12.2025	
11.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	Згідно з графіком	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

М. ВАСЮХНИК

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

І. МУРОВАНІЙ

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Васюхник М. В. Ефективність міжнародних перевезень вантажів та шляхи її підвищення. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку джерел посилання та додатків. Робота містить 66 сторінку основного тексту, 5 таблиць, 17 рисунків, 27 джерел посилань.

Життєздатність транспортної компанії забезпечується її вмінням організації та оптимізації процесу доставки з ціллю ефективної доставки товарів, забезпечення задоволеності клієнтів, а тому і збільшення прибутку та збереження конкурентоздатності. Сучасні виклики в сфері перевезень вимагають від перевізників адаптуватися до змін, використовуючи доступні технічні та технологічні засоби.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Об'єктом дослідження в роботі є процес доставки при виконанні перевезень у міжнародному сполученні.

Предметом дослідження є процеси організації та підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень паливних гранул, що здійснюються на підприємстві ФОП Книш С. М.

У роботі проаналізовано структуру, діяльність та роботу підприємства, напрямки та розподіл міжнародних перевезень, сучасні технології їх організації, досліджено світовий ринок паливних гранул. На основі статистичного аналізу визначено закон розподілу вантажопотоків підприємства, обґрунтовано оптимальний маршрут виконання доставки та виконано розрахунок витрат, собівартості та прибутку при впровадженні запропонованих заходів.

Ключові слова: логістика, логістичний ринок, транспортний процес, автомобільні перевезення, маршрутизація, економічна ефективність, інформаційні технології.

ANNOTATION

Vasiukhnyk Maksym. Efficiency of international cargo transportation and the ways to increase it. Manuscript.

Qualification work of the Master of Educational program "Transport technologies (on road transport)" specialty 275.03 "Transport technologies (on road transport)". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The work includes 66 pages of main text, 5 tables, 17 figures and 27 reference sources.

The viability of a transport company is ensured by its ability to organize and optimize the delivery process in order to deliver goods efficiently, ensure customer satisfaction, and therefore increase profits and maintain competitiveness. Modern challenges in the field of transportation require carriers to adapt to changes by using available technical and technological means.

The purpose of the qualification thesis is to increase the efficiency of cargo transportation in international traffic.

The object of the research is the delivery process when performing international transportation.

The subject of the research is the processes of organizing and increasing the efficiency of international road transportation of fuel pellets carried out at the enterprise of the individual entrepreneur Knysh S. M.

The study analyzes the company's structure, activities and work, directions and distribution of international transportation, modern technologies for its organization, the world market of fuel pellets is studied. Based on statistical analysis, the law of distribution of cargo flows of the enterprise is determined, the optimal route for delivery is justified and the calculations of costs, cost price and profit are performed when implementing the proposed measures.

Keywords: logistics, logistics market, transport process, road transportation, routing, economic efficiency, information technology.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА ФОП «КНИШ С.М.».....	11
1.1. Характеристика підприємства та аналіз його діяльності.....	11
1.2. Аналіз ринку міжнародних автомобільних перевезень.....	12
1.3. Аналіз ринку продукції промисловості, що перевозиться.....	16
1.4. Аналіз прогресивних технологій виконання міжнародних вантажних перевезень.....	18
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	22
2.1. Дослідження ринку транспортно-логістичних послуг в Україні та тенденції його розвитку.....	22
2.2. Дослідження основних напрямків підвищення ефективності виконання транспортного процесу перевезення вантажів.....	23
2.3. Дослідження вантажопотоків підприємства та визначення закону їх розподілу.....	26
Висновки до розділу 2.....	29
РОЗДІЛ 3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ.....	30
3.1. Вибір рухомого складу для виконання перевезень у міжнародному сполученні.....	30
3.2. Дослідження маршруту доставки вантажів у міжнародному сполученні.....	35
3.3. Розрахунок витрат на виконання міжнародного оборотного рейсу на існуючому та запропонованому маршрутах.....	38
3.4. Пропозиції щодо вибору ефективного маршруту перевезень.....	53
Висновки до розділу 3.....	55
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ РІШЕНЬ.....	57
4.1. Визначення економічної ефективності від впровадження науково- дослідницький рішень.....	57

Висновки до розділу 4.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	62
ДОДАТКИ.....	66

ВСТУП

Актуальність теми. Зі збільшенням обсягів суспільного виробництва та міжнародної торгівлі зростає роль транспорту в економіці держави. Він використовується для заповнення потреби населення в перевезеннях, функціонування і розвитку економіки, збереження та посилення обороноздатності країни та досягнення зовнішньоекономічних цілей. Транспорт забезпечує зв'язки між підприємствами, галузями, регіонами всередині країни та за її межами та є ключовою ланкою в реалізації готової продукції. В Україні провідну роль відіграє автомобільний транспорт, оскільки він відрізняється високою маневреністю, достатньою швидкістю доставки вантажів та відносною легкістю організації процесу перевезення підприємцями.

Життєздатність транспортної компанії забезпечується її вмінням організації та оптимізації процесу доставки з ціллю ефективною доставки товарів, забезпечення задоволеності клієнтів, а тому і збільшення прибутку та збереження конкурентоздатності. Сучасні виклики в сфері перевезень вимагають від перевізників адаптуватися до змін, використовуючи доступні технічні та технологічні засоби.

Проблеми ефективності перевезень вантажів та шляхи її підвищення вивчали такі українські науковці, як: Томляк, С. І., Поляков, А. П. [1], Карінцева, О. І., Харченко, М. О., Мазін, Ю. О., Фалько, К. С. [2], Ярещенко, Н. В., Лихман, А. Г. [3], Алькема, В. Г. [4], Кашканов, В. А., Леонов, В. В. [5] Використання технічних та технологічних рішень для підвищення ефективності міжнародного транспортного процесу на підприємстві сприяє зменшенню грошових та часових витрат, пов'язаних з організацією доставки вантажів.

Метою магістерської роботи є підвищення ефективності виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Об'єктом дослідження в роботі є процес доставки при виконанні перевезень у міжнародному сполученні.

Для досягнення поставленої в магістерській роботі мети необхідно вирішити **наступні задачі:**

- характеристика транспортного підприємства ФОП Книш С. М. та аналіз його діяльності;
- дослідження тенденцій розвитку ринку міжнародних автомобільних перевезень;
- аналіз логістичної системи надання послуг з міжнародних перевезень вантажів;
- визначення закону розподілу вантажопотоків підприємства ФОП Книш С. М. за напрямками;
- вибір ефективного рухомого складу для виконання перевезень паливних гранул;
- характеристика існуючого на підприємстві маршруту доставки вантажу;
- розрахунок витрат на виконання міжнародного оборотного рейсу на існуючому та запропонованих маршрутах;
- вибір ефективного маршруту перевезення вантажу;
- визначення економічного ефекту від запропонованих рішень.

Предметом дослідження є процеси організації та підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень паливних гранул, що здійснюються на підприємстві ФОП Книш С. М.

Методи дослідження включають аналіз і узагальнення наукових джерел, статистичні та економіко-математичні методи, порівняльний аналіз, а також табличні й графічні способи подання результатів.

Наукова новизна роботи полягає в комплексному підході до підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень вантажів, який поєднує аналіз вантажопотоків, вибір ефективного рухомого складу та обґрунтування оптимального маршруту перевезення з урахуванням економічних і логістичних чинників.

Практичне значення результатів роботи полягає у можливості використання розроблених рекомендацій у діяльності транспортного підприємства для підвищення ефективності міжнародних перевезень вантажів..

Отримані результати також можуть бути використані у практиці інших транспортно-логістичних компаній та в навчальному процесі при підготовці фахівців з автомобільного транспорту та логістики.

Апробація результатів роботи. Основні положення моєї магістерської праці апробувались на V студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії « Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії ». ЛНТУ. 13 листопада 2025 р., та у XVIII міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», м. Вінниця, ВНТУ, 20-22 жовтня 2025 року.(Додаток А)

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 2 тези доповідей.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА ФОП «КНИШ С.М.»

1.1. Характеристика підприємства та аналіз його діяльності

ФОП Книш С. М. – це транспортна компанія, яка на ринку транспортних перевезень з 1995 року. Організаційно-правова форма підприємства – одноосібне володіння. Вона характеризується тим, що все майно фірми належить одному власнику, який самостійно керує фірмою та особисто несе повну відповідальність за всі її зобов'язання.

Для контролю транспортування та проходження всіх операцій перевезення на підприємстві існують окремі відділи:

- Експлуатаційна служба;
- Технічна служба;
- Економічна служба.

Окрема увага в господарському керівництві і покращенні роботи підприємства надається економічній складовій фірми. Взявши за основу систематичний аналіз роботи фірми, автоколон та будь яких інших відділів і виходячи з загальних, повних показників транспортування, їх грошових можливостей, економічна служба знаходить варіанти, за якими повинні створюватися технічні та координаційні заходи, направлені на покращення технічної готовності транспорту та поліпшення експлуатаційної та комерційної роботи АТП.



Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури підприємства

Основний вид діяльності підприємства – вантажний автомобільний транспорт (КВЕД 49.41). Фірма займається організацією перевезення вантажів автомобільним транспортом як по Україні, так і в міжнародному сполученні.

Юридична адреса підприємства: Вул. Гетьмана Сагайдачного, 20/39, м. Луцьк, Волинська обл., 43020.

Фактична адреса підприємства: Вул. Рівненська, 75, м. Луцьк, Волинська обл., 45603.

1.2. Аналіз ринку міжнародних автомобільних перевезень

Автомобільні перевезення – один з найпоширеніших видів транспорту для транспортування вантажів у міжнародному сполученні. Він вважається найбільш універсальним через можливість використання існуючої дорожньої інфраструктури, широкий спектр застосування рухомого складу, його гнучкість та можливість доставляти товари «від дверей до дверей». Автомобільний транспорт задовольняє потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях, забезпечуючи розвиток економіки та міжнародних транспортно-економічних зв'язків. Транспорт є визначальним фактором у формуванні валютних надходжень як з зовнішньої, так і внутрішньої торгівлі. На рис. 1.2 наведена діаграма розподілу експорту-імпорту товарів та послуг у 2025 році.

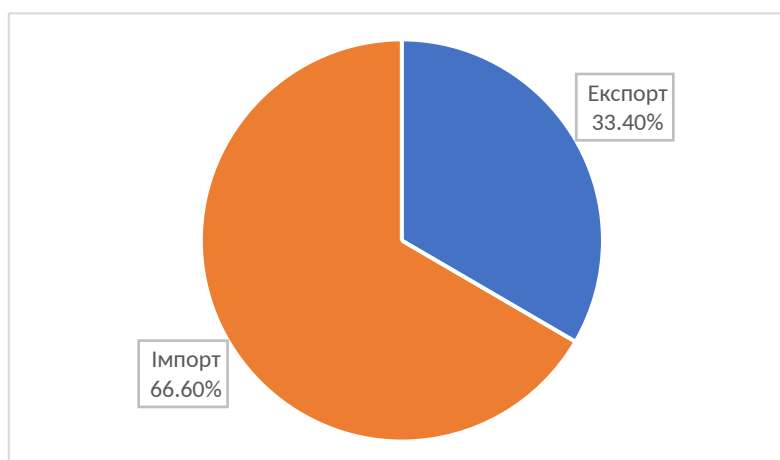


Рисунок 1.2 – Експорт та імпорт товарів у 2025 році

У 2025 р. Україна проводила торгові операції з 222 країнами світу. В порівнянні із 2024 роком експорт зменшився на 4,3%, а імпорт збільшився на 16,4%. Найбільші експортні поставки здійснювались в Польщу – 12,4%, Туреччину – 7,4%, Німеччину – 5,8%, Італію – 5,4%, Нідерланди – 4,9%, Китай та Іспанію – 4,6%, інші країни – 54,9% (рис. 1.3).[6]

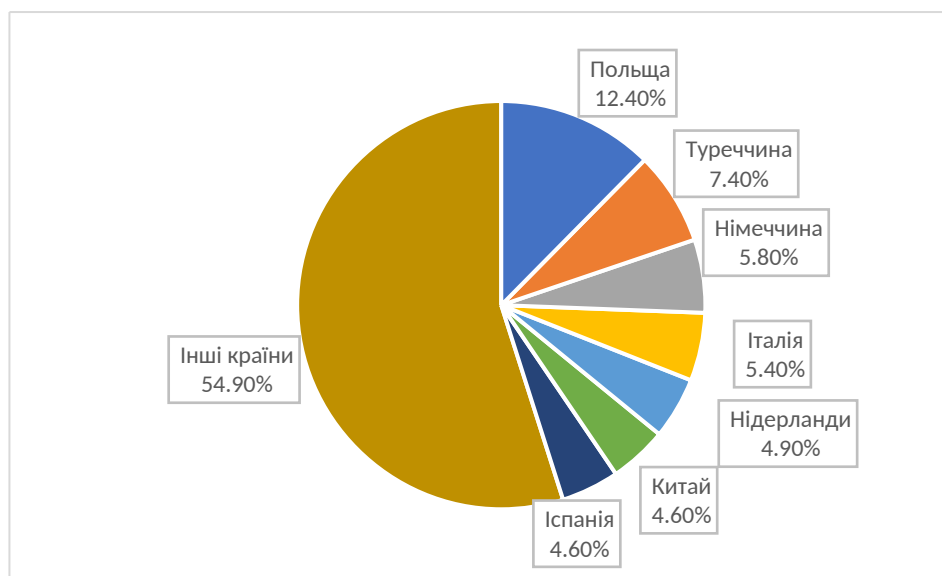


Рисунок 1.3 – Географічна структура експорту товарів у 2025 році

Основу українського експорту склали зернові культури – 18,5%, жири та олії тваринного або рослинного походження – 15,3%, готові харчові продукти – 9,5 %, мінеральні продукти – 8,1%, чорні метали – 7,9 %, електричні машини – 6,3%, живі тварини та продукти тваринного походження – 4,9%, інші – 48,6% (рис. 1.4).

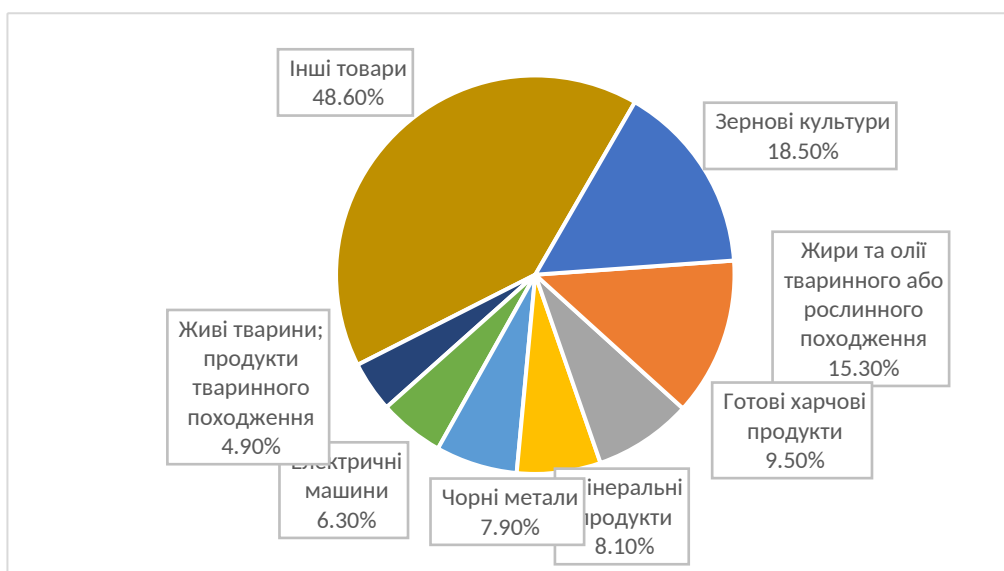


Рисунок 1.4 – Товарна структура експорту у 2025 році

Найбільші поставки імпорту здійснювались з Китаю – 22%, Польщі – 9,4%, Німеччини – 8,1%, Туреччини – 6,7%, США – 5,7%, Італії – 3,2%, Чехії – 2,9%, інших країн – 42% (рис. 1.5).

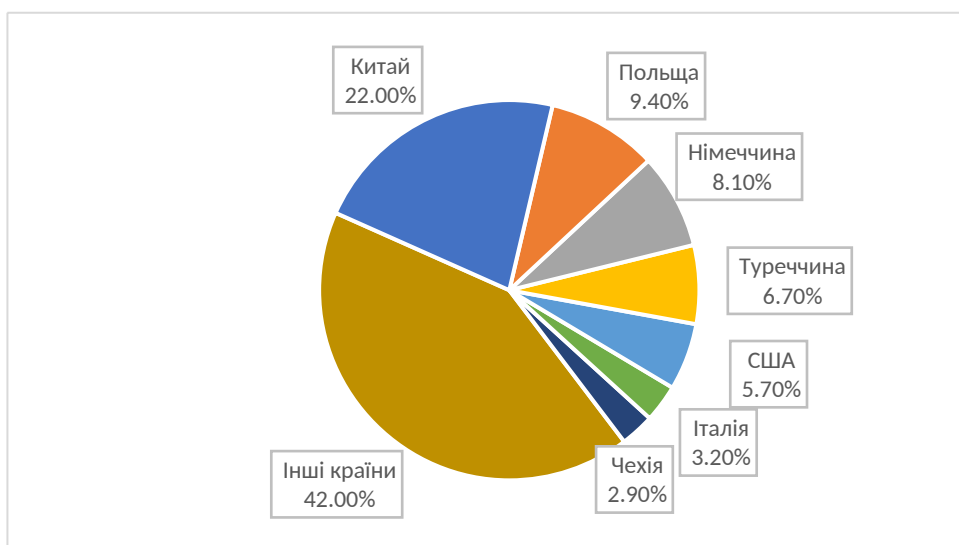


Рисунок 1.5 – Географічна структура імпорту товарів у 2025 році

Електричні машини склали 15% обсягу імпорту товарів, мінеральні палива, нафта та продукти її перегонки – 12,8%, продукція хімічної та пов'язаних із нею галузей – 11,2%, засоби наземного транспорту, крім залізничного – 11,1%, ядерні реактори, котли та машини – 8,8%, недорогоцінні метали та вироби з них – 5,5%,

полімерні матеріали, пластмаси та вироби з них – 5,1%, інші товари – 49,9% (рис. 1.6).

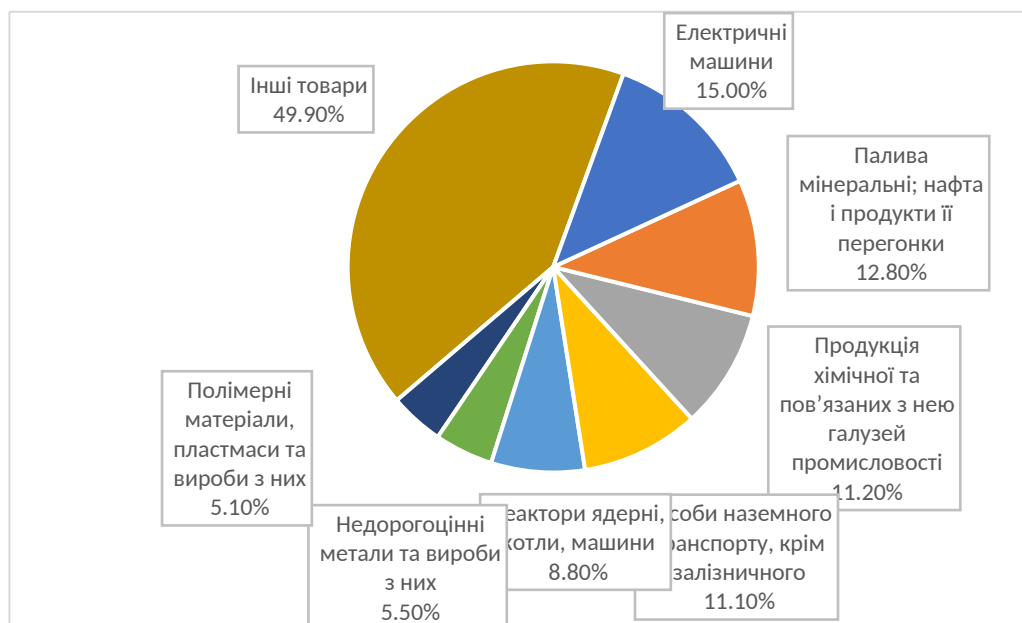


Рисунок 1.6 – Товарна структура імпорту у 2025 році

За 2025 рік транспортними компаніями було перевезено 306,1 млн. тонн вантажів, що на 13,5% менше, ніж за 2024 рік. Вантажообіг зменшився на 28,8% і становить 166746,4 млн. ткм. В таблиці 1.1 наведені обсяги перевезених вантажів за видами транспорту у 2024-2025 роках. Автомобільним транспортом за 2025 рік перевезено 113,7 млн. тонн вантажів, що на 6,4% менше, ніж за 2024 рік, а вантажообіг склав 40713,8 млн. ткм, який зменшився на 6,4% порівняно з минулим роком. На рис. 1.7 наведена діаграма зміни обсягів перевезених вантажів різними видами транспорту у 2024 – 2025 роках.

Таблиця 1.1 – Обсяги перевезених вантажів за видами транспорту за 2025 рік

Вид транспорту	Обсяг вантажів, млн. т	
	2024 р.	2025 р.
Залізничний	174,9	154,6
Автомобільний	128,8	113,7
Водний	2,2	1,5

Трубопровідний та авіаційний	48,2	36,3
Всього	354,1	306,1

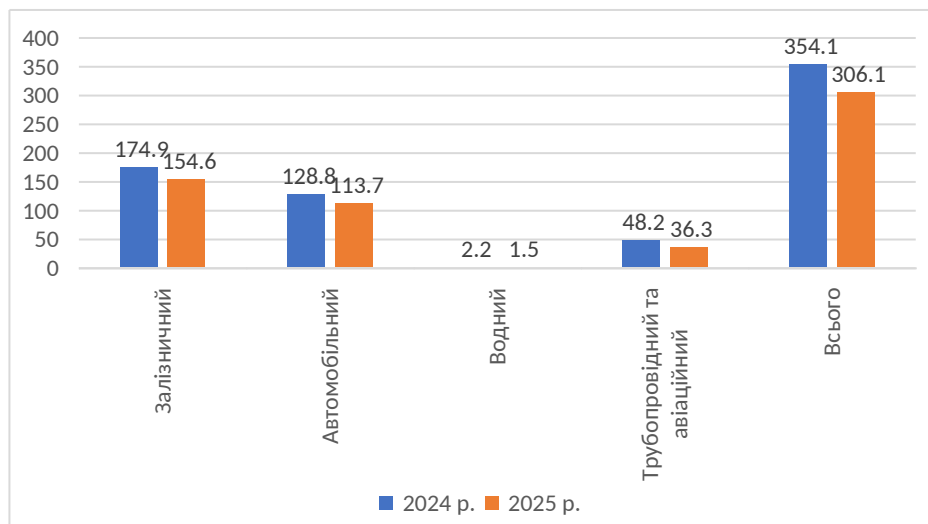


Рисунок 1.7 – Зміни обсягів перевезених вантажів різними видами транспорту у 2024 – 2025 роках

1.3. Аналіз ринку продукції промисловості, що перевозиться

Одним з вантажів, які ФОП Книш С. М. перевозить найчастіше, є пелети. Пелети, або паливні гранули – це вид палива у вигляді гранул діаметром від 6 до 10 мм та довжиною від 10 до 50 мм, які утворюють шляхом гранулювання через екструдерний прес рослинної біомаси, найчастіше сільськогосподарських залишків виробництва, та твердих горючих копалин. Вони використовуються для опалення житлових будинків, комерційних приміщень та для виробництва електроенергії на ТЕЦ. Пелети є більш стійкою альтернативою викопному паливу через високу щільність енергії (4200-4900 ккал.), низьку вологість (5-10 %) та зольність (0,5-1,5%).[7] Світовий ринок гранул продовжує рости. У 2025 році розмір світового ринку палива становив 12,68 млрд доларів. З врахуванням тенденцій 2022-2024 років очікується, що у 2026 році він зросте до 13,48 млрд доларів, а до 2034 року досягне 23,38 млрд доларів з сукупним середньорічним темпом зростання приблизно 6,31% протягом цього періоду.[8] Найбільшу

частку ринку паливних гранул має Європа (75%). Такі країни, як Німеччина, Швеція, Велика Британія та Нідерланди, включили пелети як частину свого національного енергетичного планування, що зосереджені на централізованому опаленні та спільному спалюванні декількох видів палива в комунальному масштабі. Директива про відновлювані джерела енергії та Схема торгівлі викидами Європейського Союзу пропонують стимули для використання біомаси, а сертифікати якості, такі як ENplus, забезпечують сталість довілля. Через це інфраструктура зберігання та розподілу цього товару добре розвинена, а попит на імпорт – високий. Наступним за величиною частки ринку регіоном є Північна Америка (15%) через ринок житлового опалення та підтримку «чистої енергії» регіональним урядом. Найбільша частка експорту припадає на США та Канаду через значну кількість сировини для виробництва гранул. В Азії (10% ринку) спостерігається швидкий розвиток ринку паливних гранул. Найбільшими імпортерами в регіоні є Японія та Південна Корея, які все більше відмовляються від використання вугілля та ядерного палива для виробництва електроенергії. Основними ж експортерами є країни, що розвиваються, такі як В'єтнам та Індонезія. Збільшення ринку гранул також спостерігається в Китаї, де більше зосереджені на внутрішньому виробництві. Зростання частки ринку деревних пелет у регіоні пояснюється увагою уряду до покращення дослідження відновлюваної енергії, швидкою урбанізацією, а також збільшенням попиту на енергію.

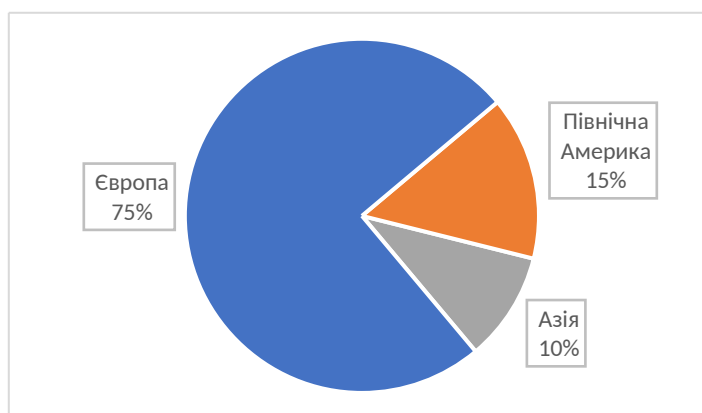


Рисунок 1.8 – Частка світового ринку паливних гранул за регіонами

Популярність палива з біомаси підвищилася завдяки урядовим кампаніям щодо зеленої енергії, а також субсидій та заохочень для галузі через його вуглецеву нейтральність. В урядах США та Канади також використовуються податкові кредити та програми фінансування. Через це у 2025 році частка електроенергії, виробленої дерев'яними гранулами, в Європі склала близько 65% від всієї енергії, виробленої біопаливом. Крім того, зміни цін на викопне паливо, а також вдосконалення технології пелетних печей і постачання сировини сприяють попиту. Головним стримуючим фактором розвитку ринку є обмежена доступність до сировини, що обумовлено не тільки наявністю ресурсів, а й розвитком деревообробної промисловості.

1.4. Аналіз прогресивних технологій виконання міжнародних вантажних перевезень

За останні декілька років ключовою тенденцією технологічного розвитку логістичного ринку стала цифровізація. Інформаційні технології дозволяють автоматизувати ключові етапи логістики, оптимізувати роботу з даними та спростити взаємодію між перевізниками та клієнтами.

До прогресивних технологій, що вже використовуються для організації вантажних перевезень, належать:

- система GPS-моніторингу;
- електронний документообіг;
- цифрові платформи для управління замовленнями;
- використання чатів та чат-ботів для пошуку вантажу.

Система GPS-моніторингу автоматично, без участі водія, передає інформацію про місцезнаходження рухомого складу та вантажу в режимі реального часу. Вона дозволяє отримувати дані про місцезнаходження та швидкість руху транспорту, що дозволяє зменшити паливні та амортизаційні витрати, витрати компанії на мобільний зв'язок, сприяє якісній доставці вантажу та полегшує облік транспортної роботи.[9]

Електронний документообіг, в тому числі електронний підпис та електронна печатка підприємства, дають можливість швидше організовувати доставку вантажу та корегувати її здійснення згідно чинного законодавства. Ведення документації в електронному вигляді також полегшує її облік та зберігання.

Платформи для управління замовленнями призначені для обробки та аналізу запитів на перевезення та контакту з клієнтами. Для цього все частіше використовується система для управління взаємовідносинами з клієнтами, або CRM-система. Це програмне забезпечення, яке зберігає та обробляє дані по взаємодії із замовниками та утворює єдине інформаційне середовище, до якого мають доступ всі працівники та підрозділи, що працюють з ними.[10]

Розвиток технологій в сфері комунікації, особливо телефонів та мережі Інтернет, призвів до появи месенджерів – програм для обміну повідомленнями в реальному часі через інтернет з'єднання.[11] Їх поширення призвело до використання їх не тільки в повсякденному житті, а й в професійній сфері, в тому числі в логістиці. Наразі чати та чат-боти використовуються не тільки для контакту між компаніями-учасниками транспортного процесу, а й для пошуку вантажу, оскільки дозволяють працівникам швидко, зручно та без великих витрат комунікувати між собою.

Технології, що розвиваються, проте застосовуються для організації транспортування в меншій мірі:

- «інтернет речей» для моніторингу вантажів;
- штучний інтелект та машинне навчання для оптимізації маршрутів;
- технологія «цифрового двійника» для організації складських операцій;
- використання вантажівок з гібридними двигунами для зменшення екологічного впливу.

це технологія обміну даними між фізичними об'єктами, які об'єднані в єдину мережу та забезпечують безперервну взаємодію як між собою, так і з зовнішніми елементами системи.[12] Вона складається з взаємопов'язаних

пристроїв, таких як датчики, GPS-трекери, RFID-мітки та розумні камери.[13] Вони, будучи об'єднаними в єдину систему, надають можливість постійного моніторингу об'єктів, таких як рухомий склад, вантажі, піддони та ін., аналізу отриманих даних, контролю на кожному етапі доставки та їх оптимізації.[14]

Машинне навчання дає змогу виявляти закономірності та прогнозувати результат певного процесу на основі статистичних даних, використовуючи гнучкі алгоритми, що здатні до навчання. Штучний інтелект, в свою чергу, здатний ухвалювати незалежні рішення для досягнення певної мети з огляду на його аналіз.[15] Системи на основі цих технологій дають змогу автоматично оптимізувати маршрути з урахуванням дорожньої ситуації та погодних умов, прогнозувати попит на товари, полегшують управління запасами та виявляти ознаки шахрайства.[16] Це дозволяє оптимізувати робочі процеси, підвищуючи рентабельність бізнесу.

Цифровим двійником називають цифрову модель матеріального об'єкта, процесу або послуги, яка створюється на основі існуючих даних, та використовується для симуляції, аналізу та оптимізації їхньої роботи в реальному часі. Він дозволяє моделювати гіпотетичні сценарії та фізичні зміни, а також оцінювати їх вплив, без реального змінення активу. Цифрові двійники можна використовувати для оптимізації розташування та кількості вантажів, обладнання та механізмів шляхом побудови та перевірки різних конфігурацій в залежності від їх характеристик. Це дозволяє максимізувати пропускну здатність складу, покращити рівень запасів, зменшення дефіциту та термінів виконання замовлень.[17]

Зростання тренду на екологічність та розвиток законодавства європейських країн може призвести до встановлення нових екологічних вимог для вантажного транспорту. Це може вплинути на витрати та об'єм доступних вантажів через їх розміщення в екологічній зоні того чи іншого міста. Використання електричного транспорту для перевезення товарів наразі обмежене через його невеликий запас ходу, потужність, а тому і вантажопідйомність. Через це більші перспективи має автомобільний транспорт

з гібридним двигуном. Він поєднує двигун внутрішнього згоряння та електричний мотор, що зменшує його витрати палива, підвищує екологічність, а заряджання батареї під час руху та застосування принципу рекуперації під час гальмування збільшує дальність їзди авто.

Висновки до розділу 1

В першому розділі магістерської роботи була проведена характеристика та аналіз діяльності підприємства ФОП Книш С. М. Був проаналізований ринок міжнародних автомобільних перевезень та було встановлено основні напрямки та групи товарів експорту та імпорту в 2025 році. Найбільші об'єми експорту здійснювались в Польщу, Туреччину та Німеччину, а імпорт товарів найчастіше здійснювався з Китаю, Польщі, Німеччини. Найбільше перевезено за кордон зернових культур, жирів та олій тваринного або рослинного походження та готових харчових продуктів, а вантажами, що частіше ввозять з-за кордону, є електричні машини, мінеральні палива, нафта та продукти її перегонки, а також продукція хімічної та пов'язаних із нею галузей. Було розглянуто світовий ринок продукції, яку зазначена компанія перевозить найчастіше – паливних гранул, а також тенденції та чинники, що впливають на його розвиток. Було визначено ключову тенденцію технологічного розвитку логістики та проведено аналіз прогресивних технологій виконання перевезень в даному напрямку, таких як «інтернет речей», «цифровий двійник», штучний інтелект та машинне навчання та вантажний автотранспорт з гібридними двигунами. Як висновок, розвиток та використання технологій, особливо інформаційних, дозволяє проводити різнобічну оптимізацію транспортного процесу.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1. Дослідження ринку транспортно-логістичних послуг в Україні та тенденції його розвитку

За останні декілька років в Україні спостерігається поступове перенасичення логістичного ринку перевізниками, що більшою мірою спричинено зменшенням кількості доступних для перевезення вантажів та доступних напрямків для здійснення доставки всередині країни. Все це, і не тільки, є результатом активних бойових дій на території нашої держави.

В 2014 року відбулася окупація Росією автономної республіки Крим та початок бойових дій в рамках антитерористичної операції на території Донецької та Луганської області. Це, звісно, вплинуло на ринок транспортно-логістичних послуг, проте не настільки, як це зробило повномасштабне вторгнення Росії на Україну 24 лютого 2022 року. Внаслідок цього, було припинено роботу авіаційного транспорту через потенційну загрозу здоров'ю та життю пілотів, пасажирів та персоналу. Оскільки Україна та Росія поділяє між собою акваторію Чорного моря, то безпечний рух через нього до Середземного моря не є можливим. Таким чином, було обмежено використання морського транспорту. В результаті, збільшився попит на наземні види транспорту: автомобільний та залізничний. Проте, чим довше триває війна, тим більшою є необхідність в нових військовослужбовцях для утримання лінії фронту, ротації бійців та збереження наявного та нарощування більшого бойового потенціалу армії. Від початку війни все більше чоловіків та жінок долучаються до Збройних Сил України. Серед них є і кваліфіковані спеціалісти в логістиці з багаторічним досвідом. Це обмежує можливості транспортних компаній, зменшує об'єм та якість їх роботи, що негативно впливає на прибуток та стійкість в конкурентному середовищі. З іншої сторони, чим довше триває війна, тим більше тривають обстріли українських територій, що у випадку з Росією означає більше пошкодженої цивільної інфраструктури, в тому числі і логістичні об'єкти: заводи, склади, офіси та логістичні хаби. Це призводить до зменшення обсягів виробництва товарів або

до повного його припинення внаслідок закриття фірми-вантажовідправника. Саме через це ринок транспортно-логістичних послуг перенасичений перевізниками, обмежується варіативність вантажного транспорту, що використовується, а плата, що пропонується власниками вантажу за його перевезення у міжнародному сполученні, падає.[18] Окрім цього, кількість вантажів для перевезення зменшується і через місце їх завантаження. Це стосується не тільки країни-агресора та тих, що співпрацюють з нею, а й українських міст, що піддаються частим атакам або знаходяться близько до зони бойових дій. Компанії-перевізники рідше погоджуються на роботу в них, оскільки надають більший пріоритет безпеці та життю своїх водіїв, справності рухомого складу та цілісності вантажів.

Попри такі складні умови, українська логістика продемонструвала свою спроможність до адаптації. Обмеження використання морського та авіатранспорту дало поштовх до співпраці з іноземними транспортними фірмами та розвитку мультимодальних перевезень, а закриття доступу до одних країн призвело до встановлення нових маршрутів доставки через інші. Все це забезпечує безперервність поставок, грошовий обіг та налагодження міжнародних відносин навіть в такий буремний час.

2.2. Дослідження основних напрямків підвищення ефективності виконання транспортного процесу перевезення вантажів

Підвищення ефективності виконання транспортного процесу відбувається шляхом оптимізації аспектів, що впливають на виконання перевезення. Його основними цілями є:

- зменшення витрат;
- збільшення прибутку;
- покращення задоволеності клієнтів;
- стимулювання довгострокових відносин між підприємствами;
- збереження та покращення конкурентоспроможності.

Покращення ефективності перевезень має вирішальне значення для укріплення позиції транспортної фірми на динамічному логістичному ринку. Оскільки керівники компаній-вантажовласників дедалі частіше розглядають доставку як стратегічний стовп свого бізнесу, а не просто як статтю витрат, процес оптимізації все більше стає об'єктом центральної уваги.

До основних напрямків підвищення ефективності виконання перевезення вантажів належать:

- оптимізація маршруту;
- покращення планування транспортного процесу;
- оптимізація використання рухомого складу;
- оптимізація пунктів завантаження;
- оптимізація операцій з вантажем;
- удосконалення технічної бази;
- використання сучасних технологій.

Вдосконалення маршруту є основним напрямком оптимізації процесу перевезень. Вивчаючи поточні маршрути, використовуючи картографічне програмне забезпечення, транспортні компанії виявляють непотрібні об'їзди та дороги, що недостатньо використовуються, та будують оптимальніший шлях доставки. Такою оптимізацією можна досягти зменшення паливних витрат та часу доставки шляхом вибору кращого шляху між вантажними пунктами. Проте важливо пам'ятати, що коротший шлях не завжди є економнішим або швидшим, тому важливо обирати маршрут доставки згідно актуальних цілей перевізника.

Окрім цього, час доставки може бути зменшений шляхом кращого планування процесу доставки. Воно полягає у виборі вантажу та часу відправлення, які мінімізують час простою, оскільки більший час простою означає меншу кількість перевезень за певний період часу. Основним чинником цього є час простою на кордоні. Транспортним компаніям необхідно обирати такі пункти пропуску, які дадуть змогу швидше доставити вантаж. На це також впливають і характеристики вантажу, оскільки, наприклад, для товарів груп 1-24 УКТЗЕД час очікування на контрольно-пропускному пункті зазвичай

більший, ніж для товарів, що належать до інших груп. Важливо мати на увазі, що вибір пункту перетину кордону не повинен спричиняти надмірні витрати, що можуть виникнути через збільшення пробігу. Ще одним нюансом, який потрібно враховувати при плануванні доставки, є державні вихідні. Різні країни мають свої свята, і в деякі з них можливе припинення роботи компаній та установ, в тому числі складів, логістичних хабів та інших пунктів, що працюють з вантажами. Невдала організація логістом транспортного процесу може призвести до невчасного прибуття рухомого складу на такий пункт, що спричинить не завантаження або не розвантаження вантажу, і, як наслідок, зайвий його простій.

Збільшення прибутку можливе через оптимізацію використання вантажного простору рухомого складу. За перевезення вантажів більшої ваги та об'єму вантажовідправники пропонують більших фрахт, а їх вибір збільшує корисну роботу транспорту через краще використання його вантажопідйомності та об'єму кузова або напівпричепа. З цією метою також можливе одночасне перевезення декількох вантажів різних компаній. Професійні перевізники називають це «збірним» чи «попутним» вантажем. Такий підхід також вигідний і для вантажовідправників, оскільки їм не потрібно платити за окреме авто. Недоліком є більший час доставки через збільшення кількості пунктів завантаження та розвантаження.

Оптимізація пунктів завантаження полягає у виборі для доставки тих вантажів, перевезення яких є найбільш вигідним. Оскільки ключовими показниками, на які звертають увагу, є вартість за перевезення та його відстань, то вантаж часто обирається з огляду на співвідношення «ціна-відстань». Через це потрібно також враховувати пустий пробіг, оскільки чим він більший, тим більші витрати палива, часу та знос агрегатів та систем транспорту. Часто він спричинений відсутністю або невеликою кількістю вантажів в тому чи іншому регіоні.

Оптимізація вантажних операцій – важливий аспект планування перевезення, який більшою мірою є завданням власників вантажу. Вона

передбачає стратегічну роботу для забезпечення максимальної швидкості переміщення вантажу та використання простору складу та транспортного засобу з дотриманням необхідних стандартів. При плануванні процесів завантаження та розвантаження слід враховувати розподіл ваги, тип продукту та його характеристики, а при збірному вантажі – ще й послідовність його доставки. Основними методами, що використовуються для оптимізації операцій з вантажем, є:

- автоматизація (використання роботів та систем управління складом);
- механізація (використання інструментів та транспортних засобів);
- використання засобів укрупнення вантажних місць (таких як палети, контейнери, стретч-плівка та інші).

Ефективність процесу доставки досягається і удосконаленням технічної бази. Для прикладу, тягач з двигуном більшої екологічності зменшує витрати пального, напівпричіп більшого об'єму та вантажопідйомності дає можливість перевозити ширший спектр вантажів, а кращий навантажувач зменшує час простою вантажного транспорту. Цей підхід може бути дороговартісним, проте вирішення проблеми технічного відставання важливе для збереження конкурентоздатності та подальшого розвитку підприємства в довгостроковій перспективі.

Окрім всього іншого, оптимізація транспортування неможлива без використання сучасних інформаційних технологій. З їх розвитком, в тому числі в сфері вантажних перевезень, учасникам логістичного процесу стають доступні новітні інструменти організації процесу транспортування. До них належать GPS-стеження, електронний документообіг, системи управління транспортуванням (TMS), система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM-система) та інші. Ці технології полегшують організацію доставки, дозволяють покращити спілкування з клієнтами та якість їх обслуговування.

2.3. Дослідження вантажопотоків підприємства та визначення закону їх розподілу

Фірма займається організацією перевезення вантажів автомобільним транспортом як по Україні, так і в міжнародному сполученні. Наразі вона виконує доставку в такі країни:

- 1) Польща;
- 2) Литва;
- 3) Латвія;
- 4) Естонія;
- 5) Румунія.

В зворотному напрямку компанія найчастіше перевозить вантажі в такі області України:

- 1) Волинська обл.;
- 2) Рівненська обл.;
- 3) Львівська обл.;
- 4) Івано-Франківська обл.;
- 5) Чернівецька обл.;
- 6) Тернопільська обл.;
- 7) Хмельницька обл.;
- 8) Житомирська обл.;
- 9) Вінницька обл.;
- 10) Київська обл.;
- 11) Черкаська обл.;
- 12) Дніпропетровська обл.

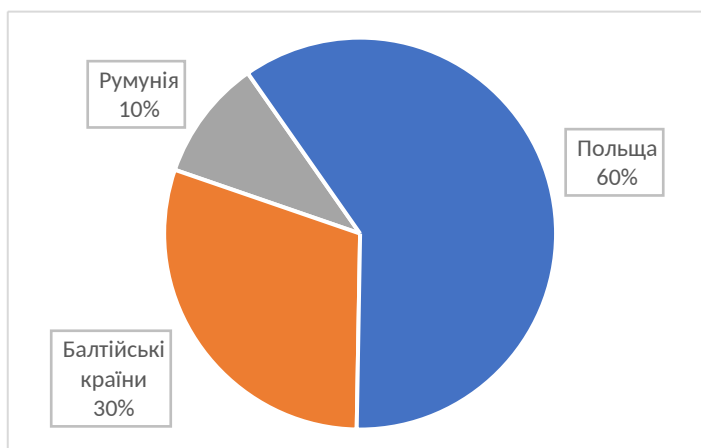


Рисунок 2.1 – Основні напрямки доставки у міжнародному сполученні

В Польщі, на яку припадає основна частка перевезень, компанія обирає Люблінське, Свентокшиське, Мазовецьке, Лодзьке та Великопольське воєводства для доставки як в експортному, так і в імпортному напрямку. Такий вибір обумовлений такими чинниками:

- 1) фрахтом за перевезення;
- 2) доступним для перевезення вантажем;
- 3) більшою конкуренцією за напрямком.

Перший чинник стосується перевезень закордон. Оскільки фірма знаходиться у Волинській області, то пріоритет при виборі місця завантаження надається Волинській та Рівненській областям. Це забезпечує більший вибір вантажу при відносно невеликому збільшенні пустого пробігу та конкуренції з місцевими перевізниками. З іншої сторони, такий вибір обмежує максимально можливу величину фрахту, оскільки зазвичай він пропорційний відстані маршруту перевезення. Якщо ж говорити про вартість перевезення в Польщу, то для даних областей вона становить від 450€ до 800€ (станом на 20.09.2025). Це робить доставку на більші відстані менш рентабельними.

Вибір місця завантаження також обумовлений доступним вантажем для транспортування в зворотному напрямку. Його більша кількість в регіоні дозволяє швидше знайти товар для доставки, мінімізувати пустий пробіг з місця розвантаження на місце завантаження і таким чином максимізувати прибуток за певний проміжок часу. Довжина переїзду може бути більшою, однак прибуток від доставки вантажу повинен виправдовувати витрати.

На кінець, на вибір впливає значна конкуренція. Особливо це стосується таких воєводств, як Підкарпатське, Малопольське, Сілезьке та Опольське, оскільки туди більш вигідно здійснювати доставку товарів зі сторони Львівської області. З врахуванням досить великого порожнього пробігу, організація транспортного процесу за цими напрямками для ФОП Книш С. М. є складнішим

та менш прибутковим, ніж для львівських компаній-перевізників, а тому недоцільним.

В ході виконання дипломної роботи буде розглянуто та оптимізовано перевезення паливних гранул за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка.

Висновки до розділу 2

В другому розділі магістерської роботи було досліджено ринок транспортно-логістичних послуг в Україні та тенденції його розвитку. Було визначено, що головним чинником, що впливає на нього, є воєнні дії на території України, та було встановлено наслідки цього впливу. Було визначено основні напрямки підвищення ефективності виконання перевезення вантажів, до яких належать оптимізація маршруту, використання рухомого складу, пунктів завантаження, операцій з вантажем, покращення планування транспортного процесу, удосконалення технічної бази та використання сучасних технологій. Також було розглянуто вантажопотоки підприємства ФОП Книш С. М., визначено їх розподіл та чинники, що впливають на вибір напрямку здійснення процесу доставки, такі як розмір фрахту, доступний вантаж та конкуренція на напрямку.

3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

3.1. Вибір рухомого складу для виконання перевезень у міжнародному сполученні

Вибір рухомого складу, особливо при наявності декількох його видів, переважно залежить від вантажу, що доступний для перевезення. Його характеристики визначають вимоги до транспорту, оскільки він повинен забезпечувати безпечне транспортування, ефективне завантаження та розвантаження, а також доставлення у визначений термін.

Парк рухомого складу ФОП Книш С. М. складається з:

- сідлових тягачів DAF XF екологічного стандарту Євро-3, Євро-5 та Євро-6 – 11 од.;
- сідлового тягача MAN TGA екологічного стандарту Євро-3 – 1 од.;
- напівпричепів тентованих бортових та «штор» марок Kögel, Schmitz Cargobull та Schwarzmüller вантажопідйомністю 22-23 т та об'ємом 86-95 м³ – 10 од.;
- напівпричіп ізотермічний марки Kögel вантажопідйомністю 22 т та об'ємом 90 м³ – 1 од.;
- напівпричіп-самоскид Carnehl CHKS-NN вантажопідйомністю 25 т та об'ємом 36 м³ – 1 од.;
- спеціалізований напівпричіп-цистерна для перевезення нафтопродуктів MARCERON вантажопідйомністю 27 т та об'ємом 33515 л – 1 од.;
- самоскиди Iveco Trakker вантажопідйомністю 30-40 т та об'ємом до 30 м³ – 3 од.;
- автокран КС-3575 на базі КрАЗ 250 – 1 од.

Середня кількість та типи автомобілів зі складу парку АТП, що використовуються для виконання виробничої діяльності, становить:

- 8 тягачів;
- 6 напівпричепів тентованих;

- 1 напівпричіп ізотермічний;
- 1 спеціалізований напівпричіп-цистерна.

Паливні гранули, як і інші продукти сільськогосподарського виробництва та деревообробної промисловості, транспортують в кузові закритого типу задля уникнення негативного впливу зовнішнього середовища. Для їх перевезення використовують тягачі з напівпричепами, буси, фургони, контейнеровози та інші типи критих транспортних засобів. Можливе також використання самоскидів, платформ та тралів, проте підвищений рівень вологості може вплинути на якість вантажу. Через це найчастіше для перевезення пелет використовують тягачі з тентованими напівпричепами. Для виконання перевезення в міжнародному сполученні за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка підприємство ФОП Книш С. М. використовує тягач DAF XF105.460 з тентованим напівприцепом Kogel Cargo SN 24 P 90/1.110.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики тягача DAF XF105.460

Марка	DAF
Модель	XF105.460
Тип	Тягач
Рік випуску	2015
Ціна, €	25900
Власна вага, кг	8662
Вантажопідйомність, кг	9338
Максимальне навантаження на:	
• передню вісь, кг	7500
• задню вісь, кг	13000
Повна маса, кг	18000
Повна маса автопоїзда, кг	44000

Продовження таблиці 3.1

Колісна база, мм	3600
Довжина, мм	8620
Ширина, мм	2590
Висота, мм	3700
Двигун	РАССАР МХ-13
Тип двигуна	Дизельний, рядний, 6-циліндровий
Об'єм двигуна, л	12,9
Максимальна потужність, к. с. (кВт) при об/хв	462 (340) при 1500-1900
Максимальний обертовий момент, Нм при об/хв	2 300 при 1000-1410
Максимальна швидкість, км/год	85
Стандарт екологічності	Євро-6
Витрата палива в змішаному циклі, л/100 км	33 л/100 км
Кількість осей	2
Колісна формула	4x2
Привід	Задній
Підвіска	Ресора/пневмо
КПП	AS-Tronic, 12-ступенева
Тип КПП	Автомат/механіка
Гальмівна система	Пневматичного типу, двоконтурна, з електронним керуванням
Тип гальм	Дискові, вентильовані
Розмір шин	315/70R22.5

Продовження таблиці 3.1

Розмір коліс	22,5 x 9,00
Кабіна	Space Cab
Робочі ємності	Паливний бак алюмінієвий, 850 л.
	Бак AdBlue пластиковий, 75 л.
Системи безпеки	Круїз-контроль Допомога при старті на підйомі (HSA) Система протиковзання (ASR) Антиблокувальна гальмівна система (ABS) Електронна гальмівна система (EBS) Регулятор гальмування двигуном (SMR) Контроль роботи робочої гальмівної системи Компресійне гальмо з гідравлічним управлінням MX Engine Brake



Рисунок 3.1 – Тягач DAF XF105.460

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики тентованого напівпричепа Kogel
Cargo SN 24 P 90/1.110

Марка	Kögel
Модель	SN 24 P 90/1.110
Тип	Напівпричіп тентовий
Рік випуску	2010
Ціна, €	13400
Припустиме навантаження на сидло, кг	12000
Припустиме навантаження на осьовий агрегат, кг	27000
Припустима загальна вага, кг	35000
Вага порожнього напівпричепа, кг	6318
Корисна вага, кг	28682
Колісна база, мм	6390
Габаритні розміри:	
• довжина, мм	13950
• ширина, мм	2550
• висота, мм	4000
Розміри кузова:	
• довжина, мм	13620
• ширина, мм	2480
• висота, мм	2700
Шини	385/65 R 22,5



Рисунок 3.2 – Напівпричіп Kogel Cargo SN 24 P 90/1.110

3.2. Дослідження маршруту доставки вантажів у міжнародному сполученні

Одним із ключових завдань управління в транспортному секторі є ефективна організація та виконання маршруту перевезення. Сучасні підходи до моделювання маршрутів включають застосування алгоритмів та засобів комп'ютерної техніки та зв'язку для вирішення логістичних задач. Для визначення критерію оптимальності зазвичай використовують кількісні характеристики перевізного процесу, такі як обсяг та масу вантажів, граничну кількість використаних транспортних засобів, загальний обсяг транспортної роботи, сумарний пробіг, тривалість роботи та ін. Задача маршрутизації нерозривно пов'язана з вибором схеми доставки. Тому найбільш оптимальним є підхід, що включає в себе вибір критерію, порівняння альтернативних схем за цим критерієм та оцінка їх ефективності. За експертними оцінками, 40% замовників перевезення орієнтуються на оптимальне співвідношення між часом доставки і вартістю, 43% — насамперед на вартість, тоді як для 12% клієнтів головним чинником є термін доставки.[19]

Маршрут, за яким здійснюється перевезення паливних гранул в напрямку Україна-Польща-Україна:

Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка.

Місце відправки та прибуття транспорту: Струмівка.

Місце завантаження та замітнення в експортному напрямку: Камінь-Каширський.

Місце розвантаження та розмитнення в експортному напрямку: Каліш.

Місце завантаження та замітнення в імпортному напрямку: Познань.

Місце розвантаження та розмитнення в імпортному напрямку: Городок.

На польсько-українському кордоні знаходяться 8 пропускних пункти, через які здійснюється рух автомобільного транспорту: Ягодин – Дорогуськ, Краківець – Корчова, Рава-Руська – Хребенне, Устилуг – Зосин, Угринів – Долгобичув, Шегині – Медика, Грушів – Будомеж та Смільниця – Кросьценко. Оскільки на пунктах Грушів – Будомеж та Смільниця – Кросьценко дозволений рух лише для вантажівок з повною масою до 7,5 т, то їх використання для доставки вантажів фурами не є можливим. На КПП Угринів – Долгобичув та Устилуг – Зосин проїзд доступний для порожніх вантажівок масою більше 7,5 т, а також для вантажівок масою до 7,5 т на Устилузі та від 3,5 до 7,5 т на Угринові. Через це вони більше підходять для проїзду «на подачу», тобто пустим автомобілем до місця завантаження закордоном, за умови, що час очікування менший, ніж на інших пунктах. Тому найчастіше вантажні перевезення тягачами з напівпричепами відбуваються через Ягодин, Краківець, Раву-Руську або Шегині. Кількість автомобілів і, як наслідок, час очікування на кордоні можуть змінюватись. Це з фінансовими показниками впливає на доцільність руху тим чи іншим контрольно-пропускним пунктом.

Початковий вигляд маршруту, отриманий за допомогою сервісу Google Карти, не є найбільш ефективним. Це спричинено його проходженням через Варшаву без необхідності в цьому, нехтуючи коротшим шляхом через Радом та Лодзь. Це збільшує кілометраж, а з ним і витрати на перевезення. Довжина даного варіанту маршруту становить 1879 км (рис. 3.3).

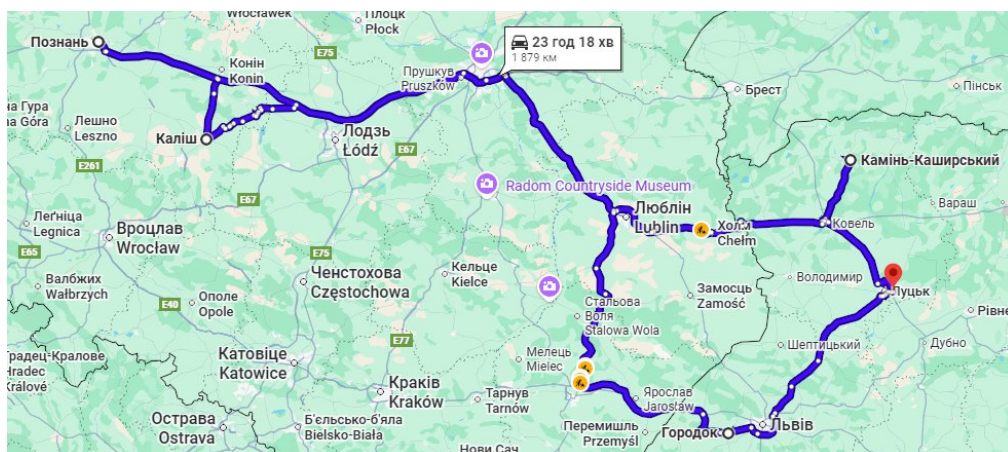


Рисунок 3.3 – Початковий вигляд маршруту

В ході оптимізації маршруту його було прокладено через Радом і Лодзь в експортному та через Лодзь і Кельце в імпортному напрямку. Завдяки цьому, його довжина зменшилась на 144 км. Довжина оптимізованого маршруту становить 1735 км (рис. 3.4).

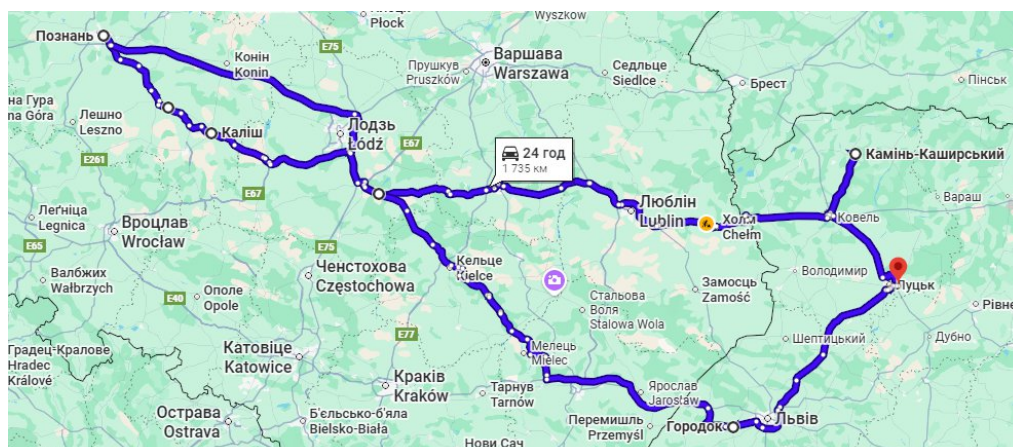


Рисунок 3.4 – Оптимізований маршрут перевезення

В ході побудови маршруту було виявлено, що в ньому наявний значний пустий пробіг з Городка до Струмівки. Для амортизації витрат можливий пошук та транспортування вантажу в напрямку Львівська обл. – Волинська обл. або Львівська обл. – Рівненська обл. В ході виконання роботи буде розглянуто доцільність перевезення додаткового вантажу за напрямком Миколаїв – Володимир. Довжина отриманого маршруту становить 1848 км (рис. 3.5).

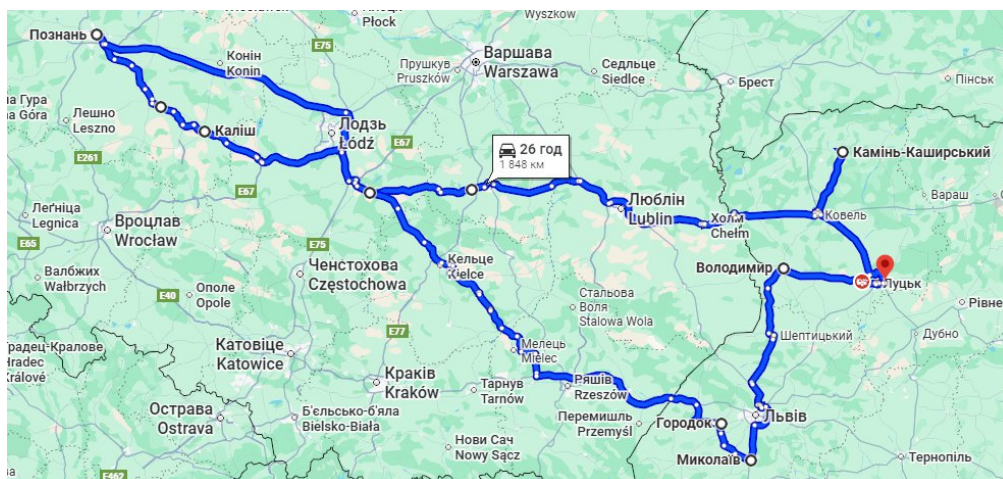


Рисунок 3.5 – Оптимізований маршрут перевезення з додатковим вантажем

3.3. Розрахунок витрат на виконання міжнародного оборотного рейсу на існуючому та запропонованому маршрутах

До основних витрат при перевезенні вантажів в міжнародному сполученні відносяться:

1. витрати на паливо;
2. заробітна плата водія;
3. оплата доріг;
4. витрати на шини;
5. амортизаційні витрати;
6. витрати на ремонт та обслуговування.[20]

Витрати на паливо – це кількість коштів, що було витрачено на покупку палива в тому об'ємі, який необхідний для виконання перевезення:

$$C_{\text{пал}} = n_{\text{пал}} \cdot Q_{\text{пал}} = S \cdot R \cdot Q_{\text{пал}}; \quad (3.1)$$

де $C_{\text{пал}}$ – витрати на паливо, €;

$n_{\text{пал}}$ – кількість палива, потрібна для здійснення транспортної роботи на певну відстань, л;

$Q_{\text{пал}}$ – вартість одиниці палива, €;

S – відстань маршруту або його частини, км;

R – витрата пального ($R = 35$ л/100 км).

Заробітна плата водія – це частина доходу, яку отримує водій за виконання перевезення:

$$ЗП_{\text{водія}} = \sum Q_{\text{пер}} \cdot W/100; \quad (3.2)$$

де $ЗП_{\text{водія}}$ – зарплата водія, €;

$Q_{\text{пер}}$ – вартість перевезення вантажу за даним маршрутом, €;

W – частка вартості перевезення, яку отримує водій за транспортування вантажу, %.

В Польщі, як і в багатьох європейських країнах, встановлена плата за користування дорогами за межами міст. Оплата проводиться шляхом купівлі електронного квитка e-TOLL Pl Bilet. Система e-TOLL дозволяє користувачам великовагових транспортних засобів виконувати зобов'язання щодо сплати зборів за проїзд платними ділянками доріг. До них належать швидкісні, національні дороги та автомагістралі, що підпорядковані Генеральній дирекції національних доріг і автострад (GDDKiA).[21] Обов'язок сплати не поширюється на мотоцикли та автомобілі з повною масою до 3,5 т, а лише на так звані великовагові транспортні засоби загальною масою понад 3,5 т. Тариф залежить від типу дороги, транспортного засобу та його екологічності, а сума сплати залежить від відстані, яку проїхав автомобіль по платній дорозі. Ця залежність представлена в таблиці 3.3.[22] Мережа платних доріг Польщі зображена на рисунку 3.6.[23]

Таблиця 3.3 – Величина тарифів електронного збору за проїзд по національних дорогах

Клас дороги	Категорія транспортного засобу	Клас транспортних засобів ЄВРО	Тариф електронного збору, PLN/км
A (автомагістралі) та S (експрес-магістралі)	Транспортні засоби (крім автобусів) з дозволеною максимальною масою понад	ЄВРО2 і менше	0,57

Продовження таблиці 3.3

	3,5 т, але менше ніж 12 т	ЄВРО3	0,50
		ЄВРО4	0,41
		ЄВРО5 і більше	0,29
	Транспортні засоби (крім автобусів) з дозволеною максимальною масою не менше ніж 12 т	ЄВРО2 і менше	0,76
		ЄВРО3	0,66
		ЄВРО4	0,53
		ЄВРО5 і більше	0,40
	Автобуси з кількістю сидячих місць понад 9, незалежно від дозволеної максимальної маси	ЄВРО2 і менше	0,57
		ЄВРО3	0,50
		ЄВРО4	0,41
		ЄВРО5 і більше	0,29

Продовження таблиці 3.3

G (магістралі) та GP (швидкісні дороги)	Транспортні засоби (крім автобусів) з дозволеною максимальною масою понад 3,5 т, але менше ніж 12 т	ЄВРО2 і менше	0,47
		ЄВРО3	0,41
		ЄВРО4	0,33
		ЄВРО5 і більше	0,24
	Транспортні засоби (крім автобусів) з дозволеною максимальною масою не менше ніж 12 т	ЄВРО2 і менше	0,59
		ЄВРО3	0,53
		ЄВРО4	0,43
		ЄВРО5 і більше	0,30
	Автобуси з кількістю сидячих місць понад 9, незалежно від дозволеної максимальної маси	ЄВРО2 і менше	0,47

Продовження таблиці 3.3

		ЄВРО3	0,41
		ЄВРО4	0,33
		ЄВРО5 і більше	0,24

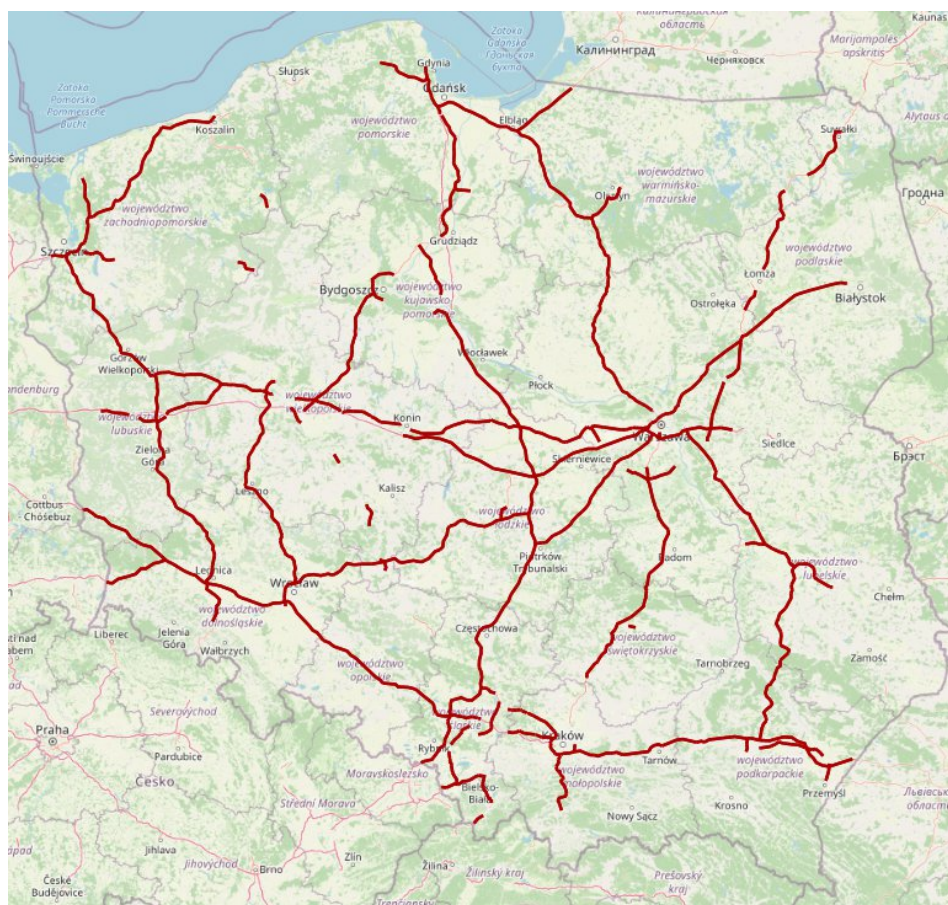


Рисунок 3.6 – Платні дороги Польщі

Водії транспортних засобів загальною масою від 3,5 т, що порушили положення Закону "Про автомобільні дороги загального користування" від 21 березня 1985 р. або іншого нормативного акту, пов'язаного з обов'язками користувачів електронного автодорожнього збору, будуть піддані штрафу. Його розмір залежить від виду порушення, до якого він відноситься, і становить від 250 до 1 500 злотих. До цих порушень належать:

- несплата збору за проїзд;
- введення неправильних даних про категорію транспортного засобу;
- застосування мобільного пристрою, зовнішньої системи визначення місцезнаходження або бортового обладнання не відповідно до їхнього призначення, що спричинило неповну оплату проїзду;
- нездійснення реєстрації транспортного засобу або автопоїзда з дозволеною максимальною масою понад 3,5 тонни в електронному реєстрі сплати дорожніх зборів;
- некоректне внесення інформації транспортного засобу або автопоїзда, а також ідентифікаційний номер обладнання, що використовується в ньому, до електронного реєстру платників автодорожніх зборів;
- невнесення до електронного реєстру сплати автодорожніх зборів цифрових копій документів, що підтверджують відомості про транспортний засіб у разі, якщо ці дані не були передані до центрального реєстру транспортних засобів, а також підтвердження внесення грошової застави або документа, що засвідчує її сплату (у випадку відстрочення платежу);
- несвоєчасне оновлення даних, що містяться в реєстрі електронних платників зборів.

Таким чином, розмір сплати за платні дороги в Польщі розраховується так:

$$C_{\text{пл}PL} = S_{\text{пл}AS} \cdot T_{\text{пл}AS} + S_{\text{пл}GGP} \cdot T_{\text{пл}GGP}; \quad (3.3)$$

де $C_{\text{пл}PL}$ – розмір сплати за платні дороги в Польщі, PLN;

$S_{\text{пл}AS}$ – відстань частини маршруту, що проходить на автомагістралях та експрес-магістралях, км;

$T_{\text{пл}AS}$ – тариф електронного збору за автомагістралі та експрес-магістралі, PLN/км;

$S_{\text{пл}GGP}$ – відстань частини маршруту, що проходить на магістралях та швидкісних дорогах, км;

$T_{\text{пл}GGP}$ – тариф електронного збору за магістралі та швидкісні дороги, PLN/км.

Для оперативного визначення кількості платних доріг, їх довжину та розмір сплати використовують відповідний калькулятор на офіційному сайті «e-TOLL».

Витратами на шини позначають частину їх вартості, що списується з метою їх окупності в процесі експлуатації:

$$C_{\text{ш}} = T_{\text{р}} \cdot S = \frac{\sum (Q_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}})}{l_{\text{пр}}} \cdot S, \quad (3.4)$$

де $C_{\text{ш}}$ – витрати на шини, €;

$T_{\text{р}}$ – відрахування на шини, €/км;

$Q_{\text{ш}}$ – вартість однієї шини, €;

$n_{\text{ш}}$ – кількість шин в рухомому складі, шт.;

$l_{\text{пр}}$ – пробіг експлуатації шин, км ($l_{\text{пр}} = 160000$ км).

Амортизаційні витрати – це поступове відрахування вартості рухомого складу на витрати протягом його терміну служби. Вони дозволяють підприємству розподілити витрати на придбання або модернізацію транспортних засобів на кілька років, що відображає їх зношення та старіння.

$$C_{\text{а}} = T_{\text{а}} \cdot t_{\text{заг}} = \frac{Q_{\text{т}} + Q_{\text{нп}}}{t_{\text{сл}} \cdot 365} \cdot t_{\text{заг}}, \quad (3.5)$$

де $C_{\text{а}}$ – амортизаційні витрати, €;

$T_{\text{а}}$ – сума відрахувань на амортизацію, €/добу;

$t_{\text{заг}}$ – загальний час виконання доставки, діб;

$Q_{\text{т}}$ – вартість тягача, €;

$Q_{\text{нп}}$ – вартість напівпричепа, €;

$t_{\text{сл}}$ – час служби, років ($t_{\text{сл}} = 7$ р.).

Для розрахунку амортизаційних витрат необхідно знати час виконання перевезення. Хоча побудова маршруту, в тому числі за допомогою сервісу

Google Карти, надає приблизний час руху, він не є достовірним через декілька причин:

- 1) розрахунок при безперервному русі

При побудові маршруту система розраховує час їзди без врахування можливих зупинок та стоянок.

- 2) невірний вибір швидкості руху

Система вираховує час з умовою, що рух здійснюється легковим автомобілем зі швидкістю 70-80 км/год. Середня ж швидкість тягача та навантаженого напівпричепа становить 50-60 км/год.

- 3) неврахування дозволеного часу роботи

Транспортування вантажів здійснюється позмінно, для запобігання перевтоми водія та уникнення негативних наслідків, що пов'язані з цим. Час робочої зміни при перевезенні одним водієм може становити не більше 15 год, з яких 9 год – їзда. Час відпочинку – від 9 год. Також раз в тиждень дозволено брати додаткову годину роботи. В такому випадку час відпочинку становить від 11 год.

Час їзди за маршрутом розраховується так:

$$t_{\text{їз}} = \frac{S}{V}, \quad (3.6)$$

де V – середня швидкість руху за маршрутом ($V = 60$ км/год).

Кількість змін, за яку водій виконає транспортну роботу становить:

$$n_{\text{змін1}} = \frac{t_{\text{їз}}}{t_{\text{роб}}}, \quad (3.7)$$

де $t_{\text{роб}}$ – час роботи за зміну ($t_{\text{роб}} = 9$ год).

Кількість діб, необхідна для виконання перевезення:

$$n_{\text{пер1}} = \frac{n_{\text{змін}} \cdot (t_{\text{роб}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{відп}})}{24}, \quad (3.8)$$

де $t_{\text{пер}}$ – час перерви за зміну ($t_{\text{пер}} = 1$ год);

$t_{\text{відп}}$ – час відпочинку між змінами ($t_{\text{відп}} = 9$ год).

Загальний час виконання доставки:

$$t_{\text{заг}} = n_{\text{пер}} + n_{\text{зав}} \cdot n_{\text{пз}} + n_{\text{розв}} \cdot n_{\text{пр}}, \quad (3.9)$$

де $n_{\text{зав(е)}}$ – кількість діб, проведених на місці завантаження ($n_{\text{зав}} = 1$ доба);

$n_{\text{пз}}$ – кількість пунктів завантаження;

$n_{\text{розв}}$ – кількість діб, проведених на місці розвантаження ($n_{\text{зав}} = 1$ доба);

$n_{\text{пр}}$ – кількість пунктів розвантаження.

Витрати на ремонт та обслуговування рухомого складу визначаються для кожного маршруту залежно від його відстані:

$$C_p = S \cdot T_p, \quad (3.10)$$

де C_p – витрати на ремонт та обслуговування, €;

T_p – стала сума відрахування на ремонт та обслуговування, €/км ($T_p = 0,07$ €/км).

Для визначення доцільності використання оптимізованого маршруту варто розрахувати фінансові показники його неоптимізованого та оптимізованого варіантів.

Розрахунок витрат для початкового маршруту

Кількість необхідного дизпалива складає:

$$n_{\text{пал1}} = 1879 \cdot 35 / 100 = 1879 \cdot 0,35 = 657,65 \text{ л}$$

Станом на 03.12.2025, вартість одного літра дизельного палива становить 58,24 грн, або 1,18 €. Витрати на паливо будуть мати таке значення:

$$C_{\text{пал1}} = 657,65 \cdot 1,18 = 776,027 \approx 780 \text{ €}$$

В ФОП Книш С. М. заробітна плата водія становить 18% від фрахту. Вартість перевезення паливних гранул за маршрутом Камінь-Каширський–Каліш – 700 €, Познань–Городок – 1600 €. [24] Зарплата водія складе:

$$ЗП_{\text{водія1}} = (700 + 1600) \cdot 18/100 = 414 \text{ €}$$

Довжина частини маршруту, що проходить територією Польщі, становить 1357,73 км, з яких 1003,22 км – дороги, за проїзд по яких стягується збір. З врахуванням характеристик рухомого складу та платних доріг, вартість проїзду в системі «e-TOLL» складає 401,05 PLN[25], або 92,52 € (станом на 03.12.25).

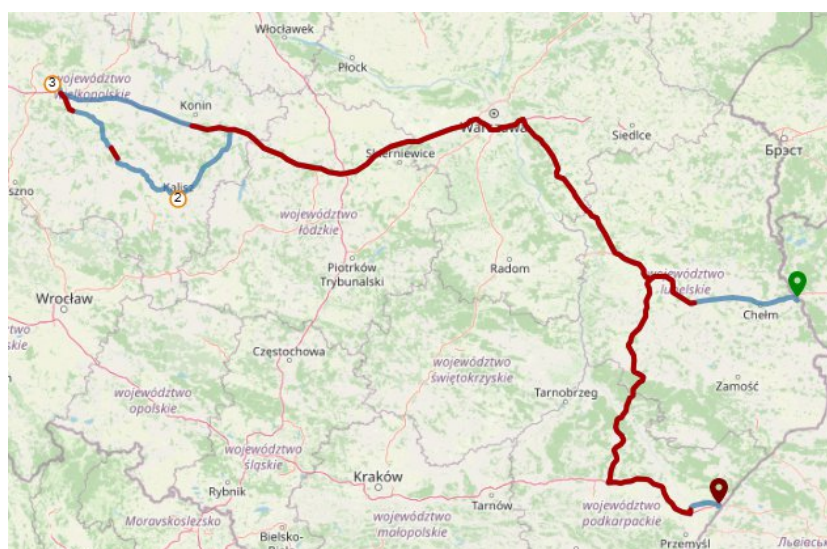


Рисунок 3.7 – Частина початкового маршруту, що проходить платними дорогами Польщі

Ціна однієї шини ведучої осі тягача становить 12 871 грн, або 260,68 €, а шини рульової осі – 12 733 грн, або 257,89 €. Ціна однієї шини причіпної осі – 15 011 грн, або 304,03 €. Тому витрати на шини становлять:

$$C_{\text{ш1}} = \frac{260,68 \cdot 2 + 257,89 \cdot 2 + 304,03 \cdot 6}{160000} \cdot 1879 = 0,018 \cdot 1879 = 33,9 \text{ €}$$

Час їзди за маршрутом:

$$t_{\text{їз1}} = \frac{1879}{60} = 31,32 \text{ год}$$

Кількість змін, за яку водій виконає транспортну роботу:

$$n_{\text{змін1}} = \frac{31,32}{9} \approx 3,48 \text{ зміни}$$

Кількість діб, необхідна для виконання перевезення:

$$n_{\text{пер1}} = \frac{3,48 \cdot (9 + 1 + 9)}{24} = 2,755 \approx 3 \text{ доби}$$

Загальний час виконання доставки:

$$t_{\text{заг1}} = 3 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 7 \text{ діб}$$

Амортизаційні витрати:

$$C_{a1} = \frac{25900 + 13400}{7 \cdot 365} \cdot 7 = 15,39 \cdot 7 = 107,73 \text{ €}$$

Витрати на ремонт та обслуговування:

$$C_{p1} = 1879 \cdot 0,07 = 131,53 \text{ €}$$

Загальні витрати:

$$\begin{aligned} C_{\text{заг1}} &= C_{\text{пал}} + 3P_{\text{водія}} + C_{\text{пл}} + C_{\text{ш}} + C_a + C_p \\ &= 780 + 414 + 92,52 + 33,9 + 107,73 + 131,53 \\ &= 1559,68 \text{ €}. \end{aligned} \quad (3.11)$$

Розрахунок витрат для оптимізованого маршруту

Кількість необхідного дизельного палива:

$$n_{\text{пал2}} = 1735 \cdot 35 / 100 = 1735 \cdot 0,35 = 607,25 \text{ л}$$

Витрати на паливо:

$$C_{\text{пал2}} = 607,25 \cdot 1,18 = 716,555 \approx 720 \text{ €}$$

Заробітна плата водія:

$$ЗП_{\text{водія2}} = ЗП_{\text{водія1}} = 414 \text{ €}$$

Довжина частини маршруту, що проходить територією Польщі, після оптимізації становить 1211,42 км, з яких 401,23 км – це платні дороги. Вартість проїзду ними становить 160,26 PLN, або 36,97 €.

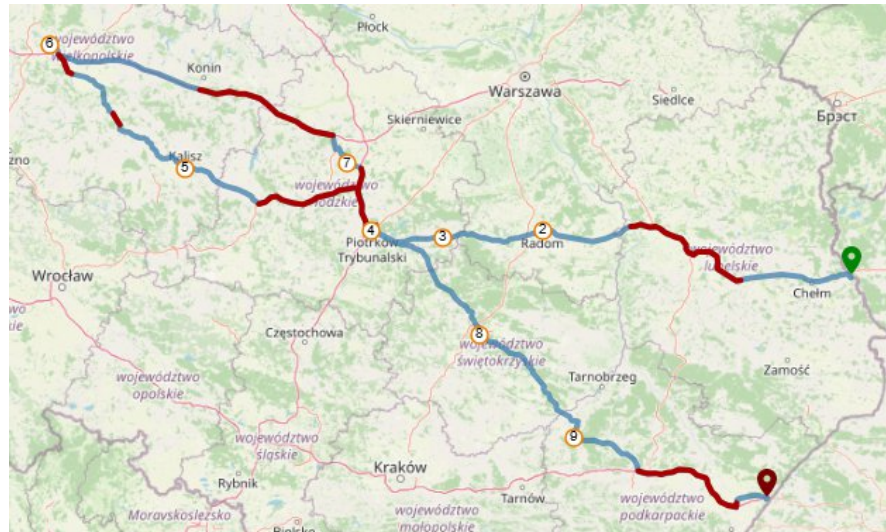


Рисунок 3.8 – Частина оптимізованого маршруту, що проходить платними дорогами Польщі

Витрати на шини:

$$C_{\text{ш2}} = 0,018 \cdot 1735 = 31,23 \text{ €}$$

Час їзди за маршрутом:

$$t_{\text{їз2}} = \frac{1735}{60} = 28,92 \text{ год}$$

Кількість змін, за яку водій виконає транспортну роботу:

$$n_{\text{змін2}} = \frac{28,92}{9} \approx 3,21 \text{ зміни}$$

Кількість діб, необхідна для виконання перевезення:

$$n_{\text{пер}2} = \frac{3,21 \cdot (9 + 1 + 9)}{24} = 2,54 \approx 3 \text{ доби}$$

Загальний час виконання доставки:

$$t_{\text{заг}2} = 3 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 7 \text{ діб}$$

Амортизаційні витрати:

$$C_{a2} = C_{a1} = 107,73 \text{ €}$$

Витрати на ремонт та обслуговування:

$$C_{p2} = 1735 \cdot 0,07 = 121,45 \text{ €}$$

Загальні витрати:

$$C_{\text{заг}2} = 720 + 414 + 36,97 + 31,23 + 107,73 + 121,45 = 1431,38 \text{ €}.$$

Розрахунок витрат для оптимізованого маршруту з додатковим вантажем

Кількість необхідного дизельного палива:

$$n_{\text{пал}3} = 1848 \cdot 35 / 100 = 1848 \cdot 0,35 = 646,8 \text{ л}$$

Витрати на паливо:

$$C_{\text{пал}3} = 646,8 \cdot 1,18 = 763,224 \approx 765 \text{ €}$$

Вартість перевезення паливних гранул за маршрутом Миколаїв–Володимир – 7000 грн, або приблизно 141 €. Таким чином, заробітна плата водія складе:

$$ЗП_{\text{водія}3} = (700 + 1600 + 141) \cdot 18 / 100 = 439,38 \text{ €}$$

Частина маршруту, що проходить по території Польщі, через доставку ще одного вантажу не зміниться, оскільки вона відбувається в Україні. Через це:

$$C_{пл3} = C_{пл2} = 36,97 \text{ €};$$

Витрати на шини:

$$C_{ш3} = 0,018 \cdot 1848 = 33,27 \text{ €}$$

Час їзди за маршрутом:

$$t_{їз3} = \frac{1848}{60} = 30,8 \text{ год}$$

Кількість змін, за яку водій виконає транспортну роботу:

$$n_{змін3} = \frac{30,8}{9} \approx 3,43 \text{ зміни}$$

Кількість діб, необхідна для виконання перевезення:

$$n_{пер3} = \frac{3,43 \cdot (9 + 1 + 9)}{24} = 2,72 \approx 3 \text{ доби}$$

Через наявність ще одного вантажу для перевезення кількість вантажних операцій збільшиться. Тому загальний час виконання доставки складатиме:

$$t_{заг3} = 3 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 3 = 9 \text{ діб}$$

Амортизаційні витрати:

$$C_{аз} = 15,39 \cdot 9 = 138,51 \text{ €}$$

Витрати на ремонт та обслуговування:

$$C_{р3} = 1848 \cdot 0,07 = 129,36 \text{ €}$$

Загальні витрати:

$$C_{заг3} = 765 + 439,38 + 36,97 + 33,27 + 138,51 + 129,36 = 1542,49 \text{ €}.$$

Результати розрахунку витрат для початкового та оптимізованих маршрутів наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Витрати для різних варіантів маршруту

Показник	Позначення, міра вимірювання	Маршрут		
		початк.	оптиміз.	оптиміз. з дод. вант.
Відстань маршруту	S , км	1879	1735	1848
Кількість необхідного палива	$n_{\text{пал}}$, л	657,65	607,25	646,8
Витрати на паливо	$C_{\text{пал}}$, €	780	720	765
Заробітна плата водія	$ЗП_{\text{водія}}$, €	414	414	439,38
Довжина частини маршруту, що проходить територією Польщі	$S_{\text{дорPL}}$, км	1357,73	1211,42	1211,42
Довжина платних доріг Польщі, через які проходить маршрут	$S_{\text{плPL}}$, км	1003,22	401,23	401,23
Розмір збору за користування платними дорогами Польщі	$C_{\text{дорPL}}$, €	92,52	36,97	36,97
Витрати на шини	$C_{\text{ш}}$, €	33,9	31,23	33,27

Продовження таблиці 3.4

Час їзди за маршрутом	$t_{\text{їз}}$, год	31,32	28,92	30,8
Загальний час виконання маршруту	$t_{\text{заг}}$, діб	7	7	9

Амортизаційні витрати	$C_a, \text{€}$	107,73	107,73	138,51
Витрати на ремонт та обслуговування	$C_p, \text{€}$	131,53	121,45	129,36
Загальні витрати на виконання перевезення	$C_{\text{заг}}, \text{€}$	1559,68	1431,38	1542,49

Аналіз розрахунків витрат на виконання міжнародного перевезення паливних гранул за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка показав, що на оптимізованому маршруті витрати менші на 128,3 €, ніж на початковому, а при перевезенні додаткового вантажу оптимізованим варіантом – на 17,19 €. Для подальшого вибору маршруту та його обґрунтування доцільно провести розрахунок економічних показників.

3.4. Пропозиції щодо вибору ефективного маршруту перевезень

Для вибору ефективного маршруту доставки необхідно виконати розрахунки собівартості 1 кілометру пробігу та 1 тонно-кілометру вантажообігу на перевезення.

Собівартість 1 км пробігу розраховується за формулою:

$$C_{\text{км}} = \frac{C_{\text{заг}}}{S}; \quad (3.12)$$

Собівартість 1 ткм вантажообігу визначається так:

$$C_{\text{ткм}} = \frac{C_{\text{км}}}{q \cdot \gamma \cdot \beta}; \quad (3.13)$$

де q – вантажопідйомність транспортного засобу, т ($q = 24$ т);

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma = \frac{q_{\text{в}}}{q}; \quad (3.14)$$

де $q_{\text{в}}$ – вага вантажу, що перевозиться, т ($q_{\text{в}} = 22$ т);

β – коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta = \frac{\sum S_B}{S}; \quad (3.15)$$

де S_B – відстань, яку рухомий склад проїхав з вантажем, км.

Розрахунок для початкового маршруту

Собівартість 1 км пробігу:

$$C_{\text{км1}} = \frac{1559,68}{1879} = 0,83 \text{ €/км}$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma = \frac{22}{24} = 0,92$$

Коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta_1 = \frac{625 + 774}{1879} = 0,74$$

Собівартість 1 ткм вантажообігу:

$$C_{\text{ткм1}} = \frac{0,83}{24 \cdot 0,92 \cdot 0,74} = 0,051 \text{ €/ткм}$$

Розрахунок для оптимізованого маршруту

Собівартість 1 км пробігу:

$$C_{\text{км2}} = \frac{1431,38}{1735} = 0,82 \text{ €/км}$$

Коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta_2 = \frac{598 + 678}{1735} = 0,73$$

Собівартість 1 ткм вантажообігу:

$$C_{\text{ткм}2} = \frac{0,82}{24 \cdot 0,92 \cdot 0,73} = 0,051 \text{ €/ткм}$$

Розрахунок для оптимізованого маршруту з додатковим вантажем

Собівартість 1 км пробігу:

$$C_{\text{км}3} = \frac{1542,49}{1848} = 0,83 \text{ €/км}$$

Коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta_3 = \frac{598 + 678 + 182}{1848} = 0,79$$

Собівартість 1 ткм вантажообігу:

$$C_{\text{ткм}3} = \frac{0,83}{24 \cdot 0,92 \cdot 0,79} = 0,047 \text{ €/ткм}$$

Аналіз розрахунків собівартості 1 кілометру пробігу та 1 тонно-кілометру вантажообігу на перевезення для всіх трьох маршрутів показав, що їх значення є приблизно однаковими. При виборі ефективного маршруту доставки слід віддати перевагу оптимізованому маршруту з додатковим вантажем, оскільки він вирізняється більшим коефіцієнтом використання пробігу та меншою собівартістю 1 тонно-кілометру.

Висновки до розділу 3

В третьому розділі магістерської роботи було розглянуто рухомий склад, що найчастіше використовується підприємством ФОП Книш С. М. для виконання перевезення паливних гранул в міжнародному сполученні – тягач DAF XF105.460 з тентованим напівпричепом Kogel Cargo SN 24 P 90/1.110. При плануванні доставки за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка була проведена його оптимізація. Вона проходила в два етапи:

- 1) зменшення загальної довжини маршруту;
- 2) зменшення пустого пробігу на кругорейсі.

Також були розраховані значення основних пунктів витрат для трьох варіантів маршруту. Їх аналіз показав, що на оптимізованому маршруті витрати менші на 128,3 €, ніж на початковому, а при перевезенні додаткового вантажу оптимізованим варіантом – на 17,19 €. При подальшому розрахунку економічних показників та аналізу отриманих результатів було виявлено, що при перевезенні додаткового вантажу в зворотному напрямку за маршрутом Миколаїв – Володимир досягається більше значення коефіцієнта використання пробігу та менше значення собівартості 1 тонно-кілометру вантажообігу, що робить його більш оптимальним.

4. ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ РІШЕНЬ

4.1. Визначення економічної ефективності від впровадження науково-дослідницьких рішень

Окрім доходу, витрат та собівартості перевезень, ефективність діяльності транспортного підприємства показує його прибутковість, оскільки вона є провідною метою діяльності будь-якого комерційного підприємства. Найважливішими показниками прибутковості компанії є валовий прибуток та чистий дохід. Валовий прибуток визначають як суму доходу, отриманого

внаслідок діяльності компанії та являє собою різницю між виручкою та собівартістю виробництва товару або надання послуги [26]:

$$P_6 = Q_{\text{пер}} - C_{\text{заг}}; \quad (4.1)$$

де P_6 – валовий прибуток за кругорейс.

$C_{\text{заг}}$ – загальні витрати на перевезення, €.

Чистим доходом називається валовий прибуток після відрахування податків та додаткових витрат [27]:

$$P = P_6 - C_{\text{ПДВ}} - C_{\text{пз}} - C_{\text{ш}} = P_6 - P_6 \cdot k_{\text{ПДВ}}/100 - C_{\text{пз}} - C_{\text{ш}}; \quad (4.2)$$

де $C_{\text{ПДВ}}$ – сума податку на додану вартість, €;

$C_{\text{пз}}$ – сума податкових зобов'язань, € (станом на 08.12.25, $C_{\text{пз}} = 2986,67$ грн, або 60,49 €);

$C_{\text{ш}}$ – сума штрафів, €;

$k_{\text{ПДВ}}$ – відсоток податку на додану вартість, % (станом на 08.12.25, $k_{\text{ПДВ}} = 3\%$).

Розрахунок прибутку для початкового маршруту

Валовий прибуток за кругорейс:

$$P_{61} = 2300 - 1559,68 = 740,32 \text{ €}$$

Чистий дохід за кругорейс:

$$P_1 = 740,32 - 740,32 \cdot 3/100 - 60,49 = 657,62 \text{ €}$$

Розрахунок прибутку для оптимізованого маршруту

Валовий прибуток за кругорейс:

$$P_{62} = 2300 - 1431,38 = 868,62 \text{ €}$$

Чистий дохід:

$$P_2 = 868,62 - 868,62 \cdot 3/100 - 60,49 = 782,07 \text{ €}$$

Розрахунок прибутку для оптимізованого маршруту з додатковим вантажем

Валовий прибуток:

$$P_{63} = 2441 - 1542,49 = 898,51 \text{ €}$$

Чистий дохід:

$$P_3 = 898,51 - 898,51 \cdot 3/100 - 60,49 = 811,06 \text{ €}.$$

Аналіз результатів розрахунків показників ефективності початкового та оптимізованих маршрутів показав, що найбільші показники балансового та чистого прибутків від виконання перевезень має оптимізований варіант з додатковим вантажем. Вони більші на 158,19 € та 153,44 € від значень показників початкового маршруту та на 29,89 € та 28,99 € від значень показників оптимізованого маршруту відповідно. Таким чином при впровадженні даного варіанту маршруту доставки буде підвищена економічна ефективність транспортного процесу на підприємстві.

Висновки до розділу 4

В четвертому розділі магістерської роботи були визначено економічну ефективність впровадження науково-дослідницьких рішень, що спрямовані на підвищення ефективності доставки паливних гранул за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка. Основними фінансовими показниками ефективності діяльності підприємства, є валовий та чистий прибуток, оскільки він є провідною метою діяльності будь-якого комерційного підприємства. Аналіз результатів розрахунків економічних показників показав, що найбільші їх значення має оптимізований варіант з додатковим вантажем. Вони більші на 158,19 € та 153,44 € від значень показників початкового варіанту та на 29,89 € та 28,99 € від значень показників оптимізованого варіанту відповідно. Через це можна стверджувати, що при

впровадженні цього маршруту в процес перевезення буде підвищена економічна ефективність транспортного процесу на підприємстві.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході вирішення дипломної кваліфікаційної роботи було досліджено ефективність міжнародних перевезень вантажів та шляхи її підвищення на прикладі процесу транспортування паливних гранул за маршрутом Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка. Основні результати дослідження:

1. Загальна характеристика роботи транспортного підприємства ФОП «Книш С. М.»:

- У 2025 році найбільші експортні поставки здійснювались в Польщу, Туреччину та Німеччину, а імпорتنі – з Китаю, Польщі, Німеччини. Найбільше перевезено за кордон зернових культур, жирів та олій тваринного або рослинного походження та готових харчових продуктів, а вантажами, що частіше ввозять з-за кордону, є електричні машини, мінеральні палива, нафта та продукти її перегонки, а також продукція хімічної та пов'язаних із нею галузей.

- Світовий ринок паливних гранул має перспективи розвитку через попит на відновлювані джерела енергії.

- Ключовою тенденцією технологічного розвитку логістики є цифровізація, що сприяє розвитку таких технологій, як «інтернет речей», «цифровий двійник», штучний інтелект та машинне навчання. Їх використання дозволяє проводити різнобічну оптимізацію транспортного процесу.

2. Дослідження процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні:

- Головним чинником, що впливає на ринок транспортно-логістичних послуг в Україні, є воєнні дії.

- Основними напрямками підвищення ефективності виконання перевезення вантажів, до яких належать оптимізація маршруту, використання рухомого складу, пунктів завантаження, операцій з вантажем, покращення планування транспортного процесу, удосконалення технічної бази та використання сучасних технологій.

3. Підвищення ефективності виконання міжнародних автомобільних перевезень вантажів:

- Для виконання перевезення паливних гранул в міжнародному сполученні ФОП Книш С. М. найчастіше використовує тягач DAF XF105.460 з тентованим напівпричепом Kogel Cargo SN 24 P 90/1.110.

- В результаті двоетапної оптимізації маршруту Струмівка – Камінь-Каширський – Каліш – Познань – Городок – Струмівка витрати зменшилися на

128,3 €, ніж на початковому, а при перевезенні додаткового вантажу оптимізованим варіантом – на 17,19 €.

- При перевезенні додаткового вантажу в зворотному напрямку за маршрутом Миколаїв – Володимир досягається більше значення коефіцієнта використання пробігу та менше значення собівартості 1 тонно-кілометру вантажообігу, що робить його більш оптимальним.

4. Ефективність науково-дослідницьких рішень:

- Найбільше значення балансового та чистого прибутку має оптимізований варіант з додатковим вантажем. Вони більші на 158,19 € та 153,44 € від значень показників початкового варіанту та на 29,89 € та 28,99 € від значень показників оптимізованого варіанту відповідно.

На основі роботи та її результатів можна зробити висновок, що активне застосування новітніх технологій для організації транспортного процесу дозволяють оптимізувати показники доставки вантажів. Це підтверджує важливість актуалізації технічної та технологічної бази для стабільного розвитку автотранспортної компанії на мінливому ринку логістичних послуг.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Томляк С. І., Поляков А. П. Шляхи підвищення ефективності перевезення вантажів автомобільним транспортом / С. І. Томляк, А. П. Поляков // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ" : зб. наук.-техн. пр. Вип. 46. – Луцьк, 2014 – С. 529–537.

2. Карінцева, О. І., Харченко, М. О., Мазін, Ю. О., Фалько, К. С. Практичні засади підвищення ефективності логістичної діяльності сучасного

підприємства // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2021. № 3. С. 127–136. DOI: 10.21272/1817-9215.2021.3-14

3. Ярещенко, Н. В., Лихман, А. Г. Підвищення ефективності перевезення вантажів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – Харків, 2011 – С. 22–24.

4. Алькема, В. Г. Маршрутизації доставки вантажів автомобільним транспортом // Вісник Національного транспортного університету : зб. наук.-техн. пр. Вип.24 – К., 2011 – С. 108-113.

5. Кашканов, В. А., Леонов, В. В. Підвищення ефективності перевезень вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ : зб. наук.-техн. пр. – Вінниця, 2025

6. Державна служба статистики України – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 13.11.2025).

7. Паливні гранули (сірі пелети) – Режим доступу: https://inflamm.shop/palyvni_granuly_pellets.html (дата звернення: 14.11.2025). – Назва з екрана.

8. Wood Pellet Fuel Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Type (Residential Pellets, Industrial Pellets), By Application (Residential Heating, Power Generation, Commercial Heating), and Regional Insights and Forecast to 2034 – Режим доступу: <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/wood-pellet-fuel-market-125348> (дата звернення: 15.11.2025). – Назва з екрана.

9. Окупність системи моніторингу – Режим доступу: <https://freetrack.ua/payback/> (дата звернення: 20.11.2025). – Назва з екрана.

10. Що таке CRM? – Режим доступу: <https://www.creatio.com/ua/crm/what-is-crm> (дата звернення: 20.11.2025). – Назва з екрана.

11. Яким месенджером віддають перевагу українці – Режим доступу: <https://icoola.ua/blog/populiarni-mesendzhery-v-ukraini#:~:text=Наприклад%2C%20деякі%20з%20них%20можуть%20бути%20ін>

[тегровані,А%20також%20самостійні%20програми%2C%20Viber%2C%20Whats App%2C%20Telegram](#) (дата звернення: 21.11.2025). – Назва з екрана.

12. Evtodieva T. E., Chernova D. V., Ivanova N. V., Kisteneva N. S. Logistics 4.0. Sustainable Growth and Development of Economic Systems. 2019. – № 1. – С. 207-219. – Режим доступу: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-11754-2_16 (дата звернення: 22.11.2025).

13. Інтернет речей (IoT) в логістиці: Як це працює [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://blog.gettransport.com/uk/trends-in-logistic/internet-of-things-iot-in-logistics-how-it-works/#:~:text=Інтернет%20речей%20дозволяє%20компаніям%20відстежувати%20рух%20товарів,має%20вирішальне%20значення%20для%20транспортування%20швидкопсувних%20товарів> (дата звернення: 23.11.2025). – Назва з екрана.

14. Колешня Я. О., Кравець А.І. Інтернет речей у логістиці / С. В. Терницький // II Міжнародна науково-практична конференція «Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи»: зб. наук.-техн. пр. – Київ : КПІ України, 2021. – С. 285–Режим доступу: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/issue/view/13896> (дата звернення: 24.11.2025).

15. Машинне навчання та штучний інтелект: розбираємо їх ключові відмінності – Режим доступу: <https://wezom.com.ua/ua/blog/mashinne-navchannya-ta-shtuchniy-intelekt-rozbirajemo-yih-klyuchovi-vidminnosti> (дата звернення: 24.11.2025). – Назва з екрана.

16. Як штучний інтелект полегшить роботу логістів? – Режим доступу: <https://haski.ua/blog/yak-shtuchniy-intelekt-polegshyt-robotu-logistiv> (дата звернення: 24.11.2025). – Назва з екрана.

17. Як цифровий двійник може підвищити ефективність складу? – Режим доступу: <https://haski.ua/blog/что-такое-цифровые-двойники-и-как-они-могут-повысить-эффективность-склада> (дата звернення: 11.12.2025). – Назва з екрана.

18. Васюхник М. В., Мурований І. С. Аналіз впливу воєнних дій на ринок міжнародних автомобільних перевезень / М. В. Васюхник, І. С. Мурований // зб. наук.-техн. пр. – Луцьк : ЛНТ України, 2025.

19. Васюхник М. В., Мурований І. С. Дослідження основних напрямків підвищення ефективності виконання транспортного процесу перевезення вантажів / М. В. Васюхник, І. С. Мурований // зб. наук.-техн. пр. – Луцьк : ЛНТ України, 2025.

20. Організація та технологія навантажувально-розвантажувальних робіт. Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» галузь знань 27 Транспорт спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форм навчання / уклад. М. О. Гандзюк. – Луцьк : Луцький НТУ, 2019. – 80 с.

21. Система е-TOLL – Режим доступу: <https://etoll.gov.pl/ua/> (дата звернення: 26.11.2025). – Назва з екрана.

22. Ставки та платежі – Режим доступу: <https://etoll.gov.pl/ua/sistema-e-toll/stavki-ta-platezh/> (дата звернення: 27.11.2025). – Назва з екрана.

23. Мережа платних доріг – Режим доступу: <https://etoll.gov.pl/ua/sistema-e-toll/merezha-platnikh-dor-g/> (дата звернення: 27.11.2025). – Назва з екрана.

24. Della. Пошук вантажів та транспорту – Режим доступу: <https://della.com.ua/search/> (дата звернення: 12.09.2025).

25. Калькулятор мережі платних доріг – Режим доступу: <https://etoll.gov.pl/ua/kal-kulyator-merezh-platnikh-dor-g/> (дата звернення: 28.11.2025). – Назва з екрана.

26. Дмитрієв І. А. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник для самостійної роботи та поточного контролю знань студентів закладів вищої освіти / І.А. Дмитрієв, О. С. Іванілов, І. Ю. Шевченко., І. М. Кирчата – Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. – 308 с.

27. Чим відрізняється Валовий Прибуток від Чистого Прибутку будь-якого бізнесу? – Режим доступу: <https://medium.com/@CoreInvestingHub/чим-відрізняється-валовий-прибуток-від-чистого-прибутку-будь-якого-бізнесу-4c9567bb9bca> (дата звернення: 08.12.2025). – Назва з екрана.

ДОДАТКИ

Додаток А



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

СЕРТИФІКАТ



Васюхник Максим Вікторович

приймав(ла) участь у роботі ХVIII міжнародної науково-практичної конференції
«Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»

20-22 жовтня 2025 року

- та пройшов(ла) підвищення кваліфікації за такими напрямками:
- стратегії та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів;
 - сучасні технології на автомобільному транспорті;
 - транспортні системи, логістика, організація і безпека руху;
 - системотехніка і діагностика транспортних машин;
 - стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

Загальний обсяг: **15 годин (0,5 кредитів ЕСТS).**

Реєстраційний номер № 2183-25

Дата видачі: 22 жовтня 2025 року



Віктор БІЛЧЕНКО
Ректор ВНТУ