

**Міністерство освіти і науки України
Університет митної справи та фінансів**

**Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики,
к.т.н., доцент

_____ А.І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ ЗА МАРШРУТОМ ПРАГА - КИЇВ»**

Виконав: студент групи Т21-1
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Бакун Олексій Анатолійович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ,
кандидат технічних наук, доцент
Леснікова Ірина Юріївна

Дніпро
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики

/А. І. Кузьменко/
„05” грудня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
здобувачу вищої освіти**

БАКУНУ ОЛЕКСІЮ АНАТОЛІЙОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація міжнародних автомобільних перевезень гуманітарних вантажів за маршрутом Прага-Київ.

Керівник роботи: Халіпова Наталія Володимирівна, кандидат технічних наук,
доцент

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

затверджені наказом по УМСФ
від “12” травня 2025 року № 340кс.

2.Строк подання здобувачем роботи на кафедру «03» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

- 3.1 Маршрут перевезення: м.Прага (Чехія) – м.Київ (Україна);
- 3.2 Відстань перевезення – 1400 кілометрів;
- 3.3 Плановий об'єм перевезення – 12 тонн на місяць;
- 3.4 Разове відвантаження партії – 1,5 тонни;
- 3.5 Вантаж – шоколад, чай, шпроти в олії.

4. Зміст роботи (перелік питань для розробки)

- 4.1 Оцінка особливостей міжнародних перевезень гуманітарних вантажів
- 4.2 Проектування транспортно-логістичної схеми перевезення
- 4.3 Оптимізація маршруту та логістичного ланцюга перевезень
- 4.4 Розрахунок техніко-експлуатаційних та економічних показників

5. Перелік графічного матеріалу

- 5.1 Оцінка особливостей міжнародних перевезень гуманітарних вантажів
- 5.2 Проектування транспортно-логістичної схеми перевезення
- 5.3 Оптимізація маршруту та логістичного ланцюга перевезень
- 5.4 Розрахунок техніко-експлуатаційних та економічних показників

6. Дата видачі завдання: «12» грудня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ)	протягом I семестру	-
	Складання змісту роботи, оформлення та затвердження завдання	до 05.12.2024 р.	2%
	Опрацювання літературних джерел, нормативних документів	до 19.01.2025 р.	5%
	Збір та обробка статистичних і звітних даних	до 21.02.2025 р.	10%
	Написання вступу та розділу 1. Оцінка особливостей міжнародних перевезень гуманітарних вантажів	до 02.03.2025 р.	20%
	Написання розділу 2. Проектування транспортно-логістичної схеми перевезення	до 30.03.2025 р.	40%
	Написання розділу 3. Оптимізація маршруту та логістичного ланцюга перевезень	до 13.04.2025 р.	60%
	Написання розділу 4. Розрахунок техніко-експлуатаційних та економічних показників	до 04.05.2025 р.	80%
	Формування висновків, оформлення пояснювальної записки	до 25.05.2025 р.	90%
	Оформлення графічної частини	до 30.05.2025 р.	95%
	Подання на кафедру електронного варіанту роботи	до 05 червня 2025 р.	-
	Перевірка КРБ на відсутність плагіату	06 червня 2025 р.	-
	Подання на кафедру кваліфікаційної роботи	до 10 червня 2025 р.	100%
	Отримання Висновку кафедри про допуск КРБ до захисту	10 червня 2025 р.	-
	Отримання Рецензії на КРБ	до 13.06.2025 р.	-
	Підготовка тексту доповіді і демонстраційного матеріалу	до 15.06.2025 р.	-
	Захист кваліфікаційних робіт бакалаврів	з 16.06.2025 р. по 22.06.2025 р.	-

Здобувач освіти

(підпис)

О.А. Бакун

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Н. В. Халіпова

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакун О.А. Організація міжнародних автомобільних перевезень гуманітарних вантажів за маршрутом Прага-Київ. Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації міжнародних автомобільних перевезень гуманітарних вантажів за маршрутом Прага-Київ. Проведено оцінку особливостей міжнародних перевезень гуманітарних вантажів. Спроектовано транспортно-логістичну схему перевезення. Оптимізовано маршрут та логістичний ланцюг перевезення. Прораховано техніко-експлуатаційні та економічні показники.

THE SUMMARY

Bakun O.A. Organisation of international road transport of humanitarian goods on the route Prague-Kyiv. Qualification bachelor's thesis for a bachelor's degree in speciality 275 Transport technologies (in road transport). University of Custom and Finance, Dnipro, 2025.

The qualification work bachelor's degree is devoted to the organisation of international road transport of humanitarian goods on the route Prague-Kyiv. An assessment of the features of international humanitarian transport was carried out. A transport and logistics scheme was designed. The route and logistics of the transportation were optimised. Technical, operational and economic indicators were calculated.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ	10
1.1 Дослідження тенденцій і статистичних показників у сфері міжнародних гуманітарних перевезень	10
1.2 Логістичні труднощі під час транспортування гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану	15
2. ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ	21
2.1 Постановка завдання	21
2.2 Характеристика гуманітарного вантажу та вимоги до його перевезення	21
2.3 Порівняльний аналіз транспортних засобів для доставки гуманітарних вантажів	26
3. ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ ТА ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ПЕРЕВЕЗЕНЬ	31
3.1 Характеристика обраного транспортного засобу та пакувальної тари для безпечної доставки	31
3.2 Раціональне розміщення вантажу в транспортному засобі	36
3.3 Визначення найефективнішої схеми перевезення та пунктів перевантаження	39
4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	46

					КРБ 275 03 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ ЗА МАРШРУТОМ ПРАГА - КИЇВ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Бакун О.А.					6	
Перевір.		Халіпова Н.В.						
Реценз.		Леснікова І.Ю.						
Н. контр.		Халіпова Н.В.						
Затверд.		Халіпова Н.В.				УМСФ, ГР. Т21-1		

4.1 Аналіз техніко-експлуатаційних характеристик обраного маршруту	46
4.2 Аналіз економічної доцільності перевезення	51
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
Додаток А. Графічні матеріали	65

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ВСТУП

У сучасному світі, що дедалі більше стикається з глобальними кризами, військовими конфліктами та природними катастрофами, своєчасна доставка гуманітарної допомоги відіграє ключову роль у порятунку життів та підтримці постраждалого населення. Ефективна організація міжнародних перевезень гуманітарних вантажів потребує чіткої координації, оптимального планування маршрутів та врахування особливих умов транспортування таких вантажів [1].

З 2014 року Україна знаходиться у стані війни, що значно вплинуло на логістичну систему країни. Повномасштабне вторгнення у 2022 році спричинило масові руйнування інфраструктури, міграційні кризи та зростання потреби у гуманітарній допомозі. Вантажі, що включають продовольство, медикаменти, одяг та інші критично важливі товари, надходять до України з різних країн світу, і одне з основних завдань — забезпечити їх оперативну та безпечну доставку в постраждалі регіони [2].

Прага є одним із важливих гуманітарних центрів Європи, звідки здійснюється відправка великої кількості допомоги для України. Київ, у свою чергу, відіграє роль основного логістичного хабу, через який гуманітарні вантажі розподіляються далі по регіонах. Саме тому оптимізація маршруту Прага – Київ є актуальним завданням, що дозволить підвищити ефективність транспортування та скоротити витрати часу й ресурсів.

Мета дослідження – розробка ефективної транспортно-логістичної моделі перевезення гуманітарних вантажів на маршруті Прага – Київ.

Основним завданням кваліфікаційної роботи бакалавра є:

- аналіз сучасного стану міжнародних перевезень гуманітарної допомоги;
- розробка транспортно-логістичної схеми доставки вантажу;
- визначення оптимального транспортного засобу та упаковки для перевезення;
- проведення техніко-економічних розрахунків маршруту та оцінка ефективності запропонованої логістичної моделі.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Ця кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації міжнародних перевезень гуманітарних вантажів за маршрутом Прага – Київ.

Викона		Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів		Халіпова Н.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Дослідження тенденцій і статистичних показників у сфері міжнародних гуманітарних перевезень

Міжнародні гуманітарні перевезення відіграють вирішальну роль у відповіді на глобальні кризи, забезпечуючи необхідну допомогу регіонам, що зазнали руйнувань від природних катастроф, епідемій або військових конфліктів. Ці операції включають складні логістичні ланцюги, які починаються зі збору ресурсів та координації між міжнародними донорами, місцевими урядами та гуманітарними організаціями. Системність таких перевезень дозволяє забезпечити населення продуктами харчування, медичними засобами, будівельними матеріалами та іншими життєво необхідними товарами [3].

Останні роки характеризуються динамічним збільшенням масштабів гуманітарних вантажоперевезень. За даними Організації Об'єднаних Націй, у 2022 році через міжнародні канали було перевезено понад 800 тисяч тонн гуманітарних вантажів [4]. Це включало:

- Продовольчі товари – 40% від загального обсягу;
- Медичні препарати та обладнання – 30%;
- Одяг та засоби гігієни – 20%;
- Інші товари, включаючи будівельні матеріали – 10%.

Порівняльну статистику по перевезенням міжнародних гуманітарних вантажів за регіонами виокремлено у таблиці 1.1.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.1 – Порівняльна статистика міжнародних гуманітарних перевезень за регіонами [4]

Регіон	Частка від загального обсягу (%)	Тоннаж (тис. тонн)
Африка	45%	630
Близький Схід	30%	420
Східна Європа (включаючи Україну)	25%	350

Організація міжнародних гуманітарних перевезень стикається з численними викликами, серед яких:

1. **Координація між донорами та виконавцями** – забезпечення ефективної взаємодії між міжнародними донорськими агенціями, національними урядами і гуманітарними організаціями.

2. **Дотримання міжнародних та місцевих норм** – юридичні обмеження та митні процедури можуть значно ускладнити процес доставки, особливо в країнах з політичною нестабільністю або військовими конфліктами.

3. **Фізичні та безпекові ризики** – руйнування інфраструктури та потенційні загрози безпеці транспортних кадрів вимагають додаткових витрат на забезпечення безпеки та розробку альтернативних маршрутів.

У міжнародних гуманітарних перевезеннях важливу роль відіграють різні види транспорту, які допомагають ефективно адресувати потреби постраждалих регіонів. Вибір типу транспорту для перевезення гуманітарних вантажів залежить від терміновості, обсягу та ваги вантажу, а також стану інфраструктури[1]. Розподіл перевезень за типами транспорту виглядає наступним чином (див. рисунок 1.1).

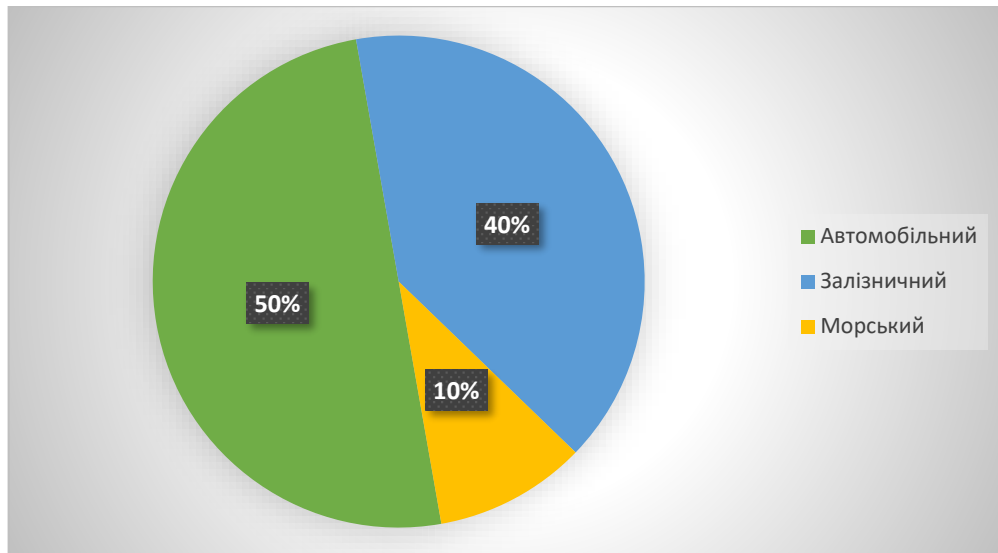


Рисунок 1.1 – Статистика перевезень у 2024 році за різновидом транспорту [5]

Залізничний транспорт є оптимальним варіантом для перевезення великогабаритних вантажів на великі відстані. Цей вид транспорту пропонує оптимальне співвідношення між вартістю та швидкістю доставки, особливо для довгих дистанцій. У 2024 році на його частку припало 40% загального обсягу гуманітарних вантажів [6]. Нижче наведено статистичні дані щодо об'ємів перевезень залізничним транспортом гуманітарного вантажу за останні 5 років (див. рисунок 1.2).

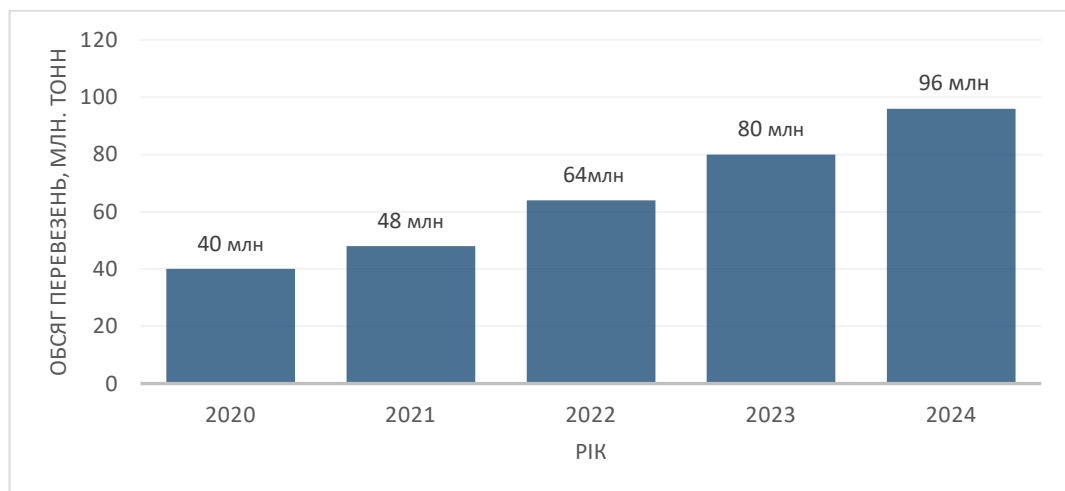


Рисунок 1.2 – Об'єм перевезень гуманітарних вантажів залізничним транспортом за останні 5 років [5]

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Автомобільний транспорт залишається найбільш гнучким і затребуваним способом перевезень. У 2024 році він використовувався для 50% міжнародних гуманітарних вантажоперевезень. Це пояснюється його здатністю досягати віддалених і важкодоступних територій, особливо в зонах бойових дій.

Нижче наведено статистичні дані щодо об’ємів перевезень автомобільним транспортом гуманітарного вантажу за останні 5 років (див. рисунок 1.3).

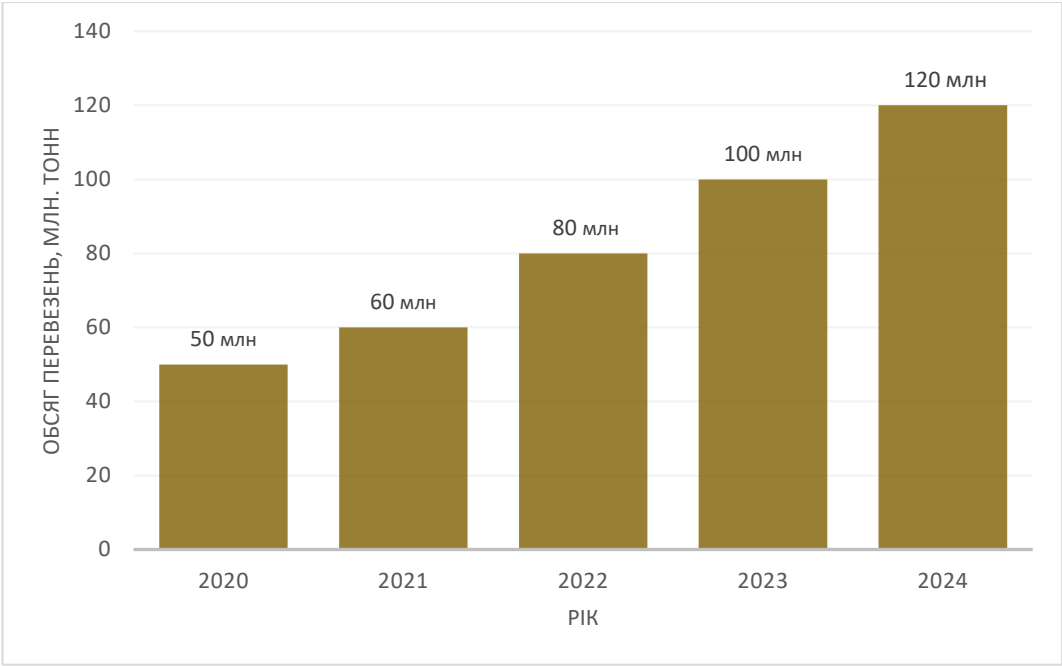


Рисунок 1.3 – Об’єм перевезень гуманітарних вантажів автомобільним транспортом за останні 5 років [5]

Морський транспорт використовується для перевезення великих обсягів гуманітарних вантажів на міжконтинентальних маршрутах. Він є найекономічнішим видом транспорту для масових перевезень продовольства, будівельних матеріалів та важкої техніки. У 2024 році морські перевезення становили 10% загального обсягу гуманітарних поставок, що пояснюється їхньою довгою тривалістю та необхідністю спеціалізованої інфраструктури в портах.

Нижче наведено статистичні дані щодо об’ємів перевезень автомобільним транспортом гуманітарного вантажу за останні 5 років (див. рисунок 1.4).

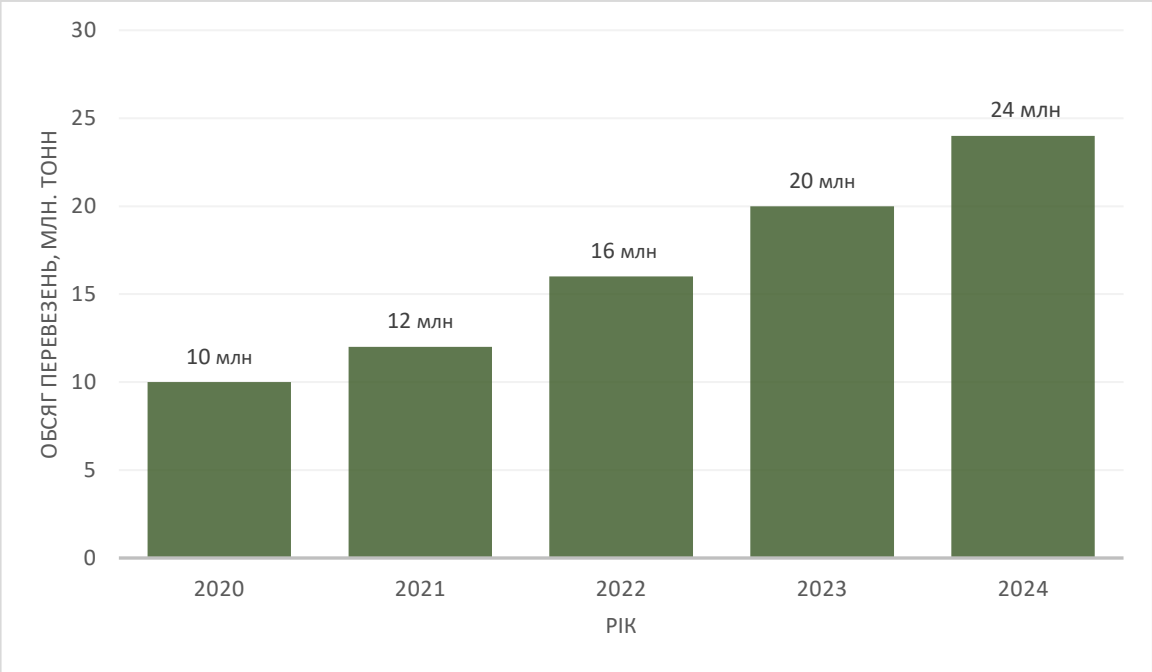


Рисунок 1.4 – Об’єм перевезень гуманітарних вантажів морським транспортом за останні 5 років [5]

Кожен тип транспорту має свої особливості, що дозволяють максимально враховувати специфіку гуманітарних вантажів і вимоги місій. Правильний вибір транспорту впливає на швидкість, вартість, та ефективність доставки гуманітарної допомоги, що є критично важливим у відповіді на гуманітарні кризи.

Україна, яка переживає військовий конфлікт з 2014 року, стала ключовим отримувачем міжнародної гуманітарної допомоги, що вимагає особливого підходу до логістики та організації перевезень. Від початку конфлікту масштаби гуманітарних перевезень значно зросли, зокрема, в 2024 році зростання склало 30% у порівнянні з попереднім роком. Основні гуманітарні вантажі включали медичні препарати, продукти харчування, одяг,

та будівельні матеріали для відновлення інфраструктури та забезпечення тимчасового житла [7].

Аналіз тенденцій у сфері міжнародних гуманітарних перевезень показує стабільне зростання їх обсягів та необхідність подальшої оптимізації логістичних процесів. Головні виклики, такі як координація міжнародних гуманітарних організацій, правові обмеження та фізичні ризики, вимагають розробки ефективних стратегій управління поставками.

Застосування різних видів транспорту дозволяє адаптувати логістичні процеси до умов конкретного регіону, що особливо актуально для України, де військовий конфлікт значно змінив вимоги до перевезень гуманітарних вантажів. Оптимізація маршрутів та впровадження цифрових технологій можуть значно покращити ефективність транспортування гуманітарної допомоги у кризових умовах.

1.2 Логістичні труднощі під час транспортування гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану

Транспортування гуманітарних вантажів в умовах кризових та конфліктних ситуацій завжди пов'язане з високою складністю планування, координації і реалізації перевезень. Особливо актуальною дана тема стала для України, де, внаслідок військових дій та руйнувань інфраструктури, логістичні операції ускладнюються численними факторами [8]. У цьому підрозділі розглянемо основні статистичні дані та візуальні матеріали (схеми, діаграми), що ілюструють ключові виклики й особливості транспортування гуманітарної допомоги саме в українських реаліях.

За оцінками різних міжнародних організацій (ООН, ОСНА, Європейська комісія з гуманітарної допомоги), у 2022–2023 роках в Україну було доставлено понад 8 мільйонів тонн гуманітарного вантажу (продовольчі товари, медичні препарати, засоби гігієни, одяг тощо).

Спеціалізовані вантажі (лікарське обладнання, реагенти для лабораторій, вакцини) нерідко потребували дотримання температурних

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

режимів, що суттєво ускладнювало логістику, оскільки вимагало використання холодильних контейнерів або рефрижераторів, яких обмежена кількість.

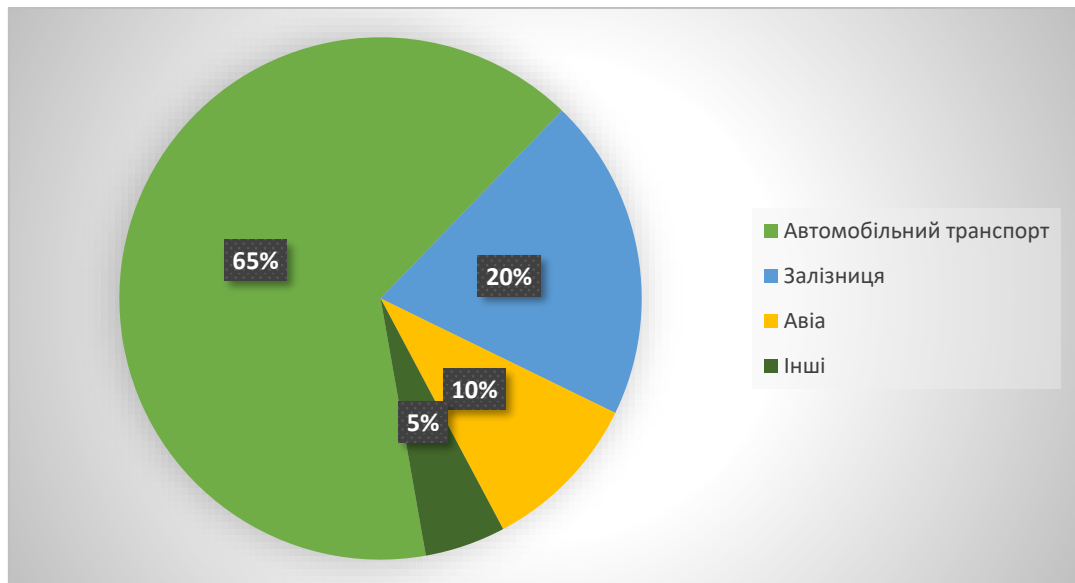


Рисунок 1.5 – Структура перевезень гуманітарної допомоги за видами транспорту

Розподіл за видами транспорту (див. рисунок 1.5):

- автомобільний транспорт залишається основним каналом доставки гуманітарних вантажів, охоплюючи приблизно 65% усього обсягу. Це пояснюється відносною мобільністю, гнучкістю маршрутів та більшою доступністю в порівнянні з іншими видами транспорту;
- залізничний транспорт займає близько 20%. Залізниці в Україні мають розгалужену мережу, проте її ефективність у гуманітарних перевезеннях обмежена можливими пошкодженнями шляхів та необхідністю перевантаження на кордоні з ЄС (через різну ширину колії);
- авіаційний транспорт використовується для оперативної доставки термінових вантажів (ліки, медичне обладнання, високотехнологічні системи), утім його частка не перевищує 10% (через високу вартість перевезень та ризики безпеки у зоні конфлікту);

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

– інші види (водний транспорт, мультимодальні перевезення) формують близько 5%. На півдні України активно застосовуються річкові порти на Дунаї (Ізмаїл, Рені), що дозволяє частково розвантажити наземні маршрути.

Динаміка перетину кордону. Прикордонні пункти з країнами ЄС (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія) зазнали суттєвого навантаження з початку повномасштабних військових дій. На пікових етапах щодня кордон перетинало до 2000–2500 вантажівок з гуманітарною допомогою, що створювало черги та затримки [9].

За даними Державної митної служби України, у середньому щомісяця оформлюється 15-25 тисяч митних декларацій на вантажі гуманітарного призначення. Попри спрощені процедури для гуманітарних товарів, формальні перевірки все ж потрібні, що впливає на швидкість пропуску [9].

Основними постачальниками та організаторами є:

А) Міжнародні гуманітарні організації (Міжнародний Комітет Червоного Хреста, Всесвітня продовольча програма, ЮНІСЕФ та інші) забезпечують понад половину всіх поставок (приблизно 40–50%).

Б) Приватні та неурядові ініціативи (волонтерські рухи, благодійні фонди) також відіграють надзвичайно важливу роль, формуючи від 20% до 40% загального обсягу допомоги. Зокрема, вони часто доправляють високоспеціалізовані товари (медичне обладнання, рідкісні медикаменти, спецтехніку).

Середній час доставки вантажів із ЄС до західних регіонів України становить 24-72 години (залежно від рівня завантаження пунктів пропуску).

У випадках особливої терміновості (наприклад, перевезення хірургічних інструментів або донорської крові) застосовуються авіаційні перевезення, що можуть скоротити час шляху до кількох годин, однак вимагають значних фінансових витрат і координації з військовими відомствами (для забезпечення безпеки польотів).

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

У разі загострення ситуації на окремих ділянках фронту або руйнування логістичної інфраструктури фактичний час доставки може збільшуватися в рази.

Основні логістичні маршрути доставки допомоги в Україну:

1. Західний кордон (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія) – найкрупніші вузли перетину, що мають найбільш розвинену прикордонну інфраструктуру та адаптовані під великі потоки вантажів.

2. Річкові порти на Дунаї (Ізмаїл, Рені) – альтернативні шляхи постачання, особливо цінні для півдня України. Використання портів дозволяє обминати перевантажені наземні переходи, утім потребує додаткової логістики на завершальному етапі (перевантаження на автомобілі чи залізницю).

3. Авіахаби в сусідніх країнах (Польща, Словаччина, Румунія) – отримують великі обсяги швидкопсувних або високовартісних вантажів повітряним шляхом, після чого розподіляють їх автомобільним транспортом до України.

4. Залізничні гілки ЄС (1435 мм) та України (1520 мм) – перевантаження відбувається на прикордонних станціях, що часто призводить до затримок і необхідності використовувати спеціальний рухомий склад або перевантажувати товари вручну/за допомогою спецтехніки.

Нижче наведено основні схеми логістичного маршруту доставки гуманітарної допомоги в Україну (див. рисунок 1.6; 1.7).

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

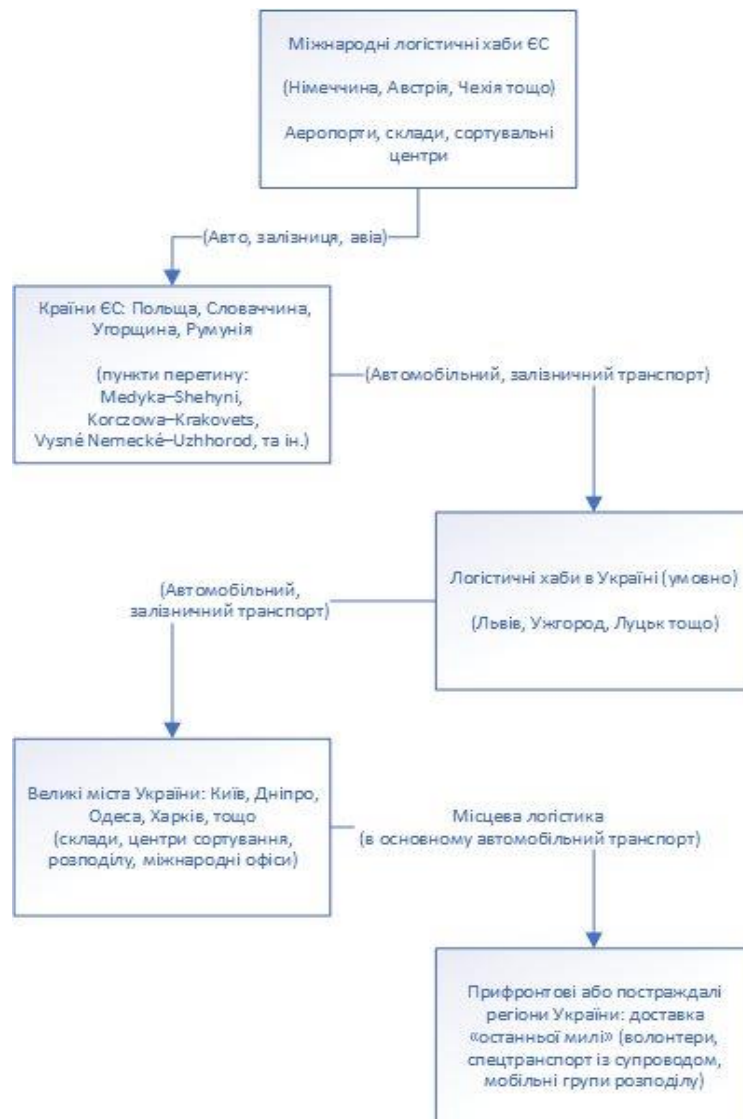


Рисунок 1.6 – Схема основного логістичного маршруту доставки гуманітарної допомоги в Україну (суходелом)

(Південний/Дунайський напрям)

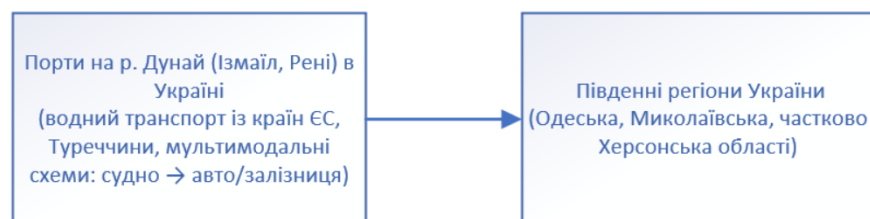


Рисунок 1.7 – Схема основного логістичного маршруту доставки гуманітарної допомоги в Україну (водою)

Логістичні виклики при доставці гуманітарної допомоги в Україну охоплюють широкий спектр проблем – від інфраструктурних руйнувань і безпекових ризиків до бюрократичних перепон. Водночас значний досвід, накопичений міжнародними і локальними організаціями, показує, що завдяки ефективній координації, впровадженню інноваційних технологій та залученню волонтерських структур частину цих перешкод вдається долати [10].

Масштаб гуманітарних операцій в Україні є безпрецедентним для європейського континенту, і саме тому він слугує важливим прикладом для подальшого розвитку системи реагування на надзвичайні ситуації в усьому світі. Успіх залежить не лише від обсягів наданої допомоги, а й від того, наскільки оперативно та ефективно вона буде доставлена туди, де найбільше потрібна.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2. ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

2.1 Постановка завдання

Завданням даної кваліфікаційної роботи бакалавра є організація міжнародних перевезення гуманітарних вантажів. В рамках дослідження розглядається маршрут перевезення, що стартує з опорного складу у місті Прага, де зберігається гуманітарна продукція, і прямує до розподільчого центру у Києві (див. рисунок 2.1). Загальна протяжність маршруту становить 1400 км. Вага кожної партії гуманітарного вантажу складає 1,5 тонни, а місячний обсяг перевезень досягає 12 тонн. Технічна швидкість руху транспортного засобу по даному маршруту становить 80 км/год.

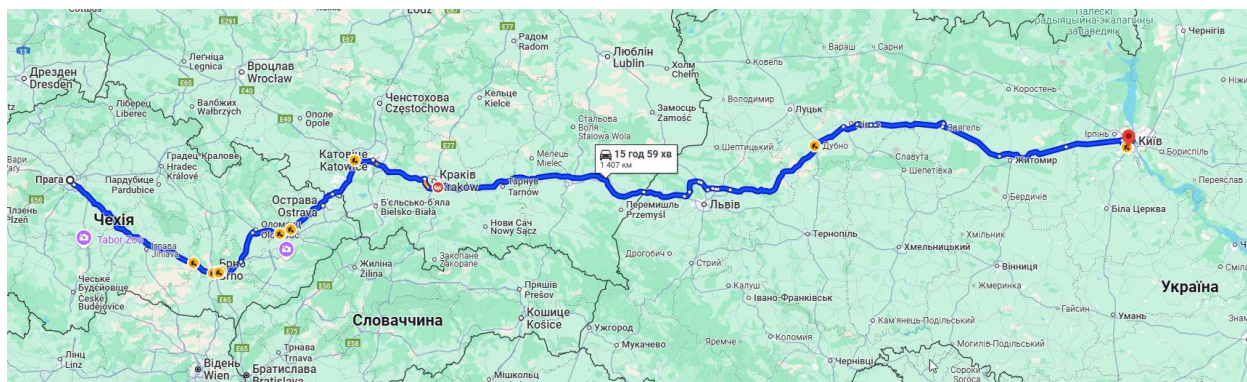


Рисунок 2.1 – Міжнародний маршрут перевезень гуманітарних вантажів

2.2 Характеристика гуманітарного вантажу та вимоги до його перевезення

Ефективна організація міжнародних перевезень гуманітарної допомоги вимагає комплексного підходу до транспортування та розподілу продовольчих товарів, зокрема шоколаду, макаронних виробів, копчених шпротів в олії та чаю. Кожен із цих продуктів має специфічні вимоги до умов зберігання та перевезення, яких необхідно дотримуватися для збереження якості та придатності до споживання [11].

Викона	Бакун О.А.				КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.					21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з даними Міжнародного комітету Червоного Хреста, порушення температурного режиму під час транспортування може призвести до втрат понад 5% загального обсягу гуманітарної продукції, що обумовлює важливість суворого дотримання логістичних стандартів [12]. Основні характеристики продуктів представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Умови транспортування та зберігання гуманітарних продуктів

Найменування продукту	Температура зберігання	Вологість середовища	Особливі вимоги
Шоколад	+15°C...+21°C	≤75%	Захист від перегріву
Макарони	Суха прохолодна зона	Мінімальна	Захист від сонця
Копчені шпроти в олії	+4°C...+25°C	Мінімальна	Споживати після відкриття
Чай	+4°C...+25°C	Мінімальна	Уникати сильних запахів

Для забезпечення цілісності продукції використовуються спеціальні пакувальні матеріали – переважно ящики з гофрованого картону або фанери, що захищають вантаж від механічних пошкоджень та впливу вологи.

Згідно зі статистикою Всесвітньої продовольчої програми (WFP), належний вибір пакування дозволяє знизити ризик пошкодження харчових товарів на 10–12% [13].



Рисунок 2.2 – Приклад транспортувальної тари (гофрований картон)

Серед основних викликів логістики гуманітарних вантажів можемо виокремити наступні:

1. Температурний контроль. Важливий для вантажів із високою чутливістю до температурних змін (шоколад, шпроти), що визначає їхню збереженість і якість.

2. Оптимальне розміщення вантажу в транспортному засобі. Правильне укладання забезпечує мінімізацію ризиків пошкодження вантажу при транспортуванні (див. рисунок 2.4).

3. Безперервність логістичного ланцюга. Мінімізація тривалого проміжного зберігання дозволяє скоротити фінансові витрати та уникнути погіршення якості продукції .

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

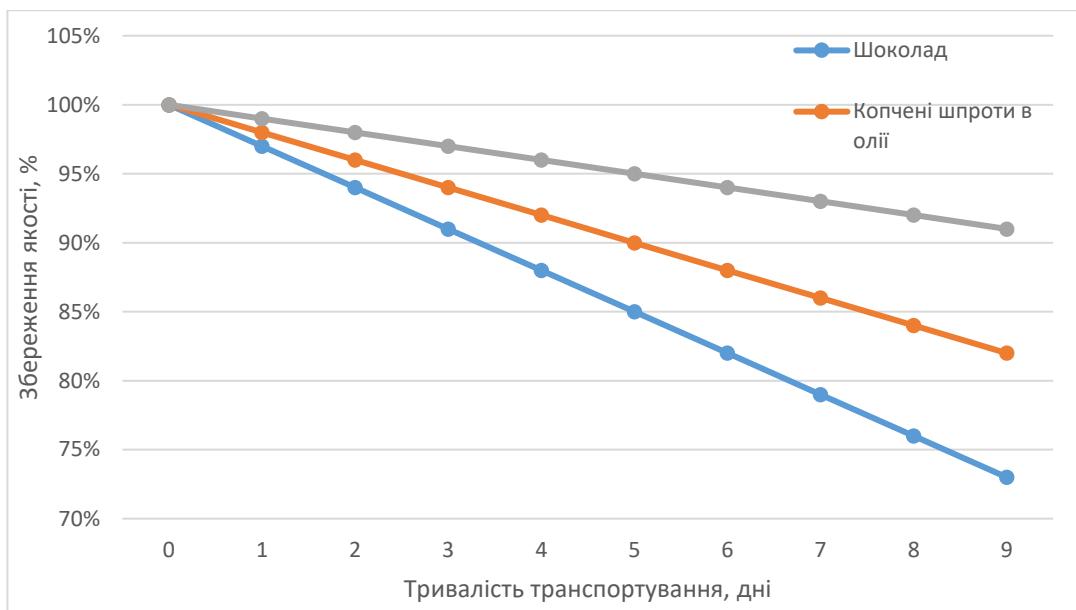


Рисунок 2.3 – Залежність збереження якості гуманітарних продуктів від температурних відхилень під час перевезення

На рисунку 2.3 показано динаміку зниження якості трьох основних категорій гуманітарної продукції залежно від тривалості транспортування за умов недотримання оптимального температурного режиму.

Шоколад є найбільш чутливим продуктом. Його якість знижується приблизно на 3% за кожен день транспортування без належного температурного контролю. Вже на 5-й день перевезення втрати якості досягають 15%.

Копчені шпроти в олії демонструють помірну чутливість. Щоденне зниження якості становить близько 2%. Через 5 днів транспортування спостерігається втрата до 10% якості.

Чай виявляє найвищу стійкість до температурних коливань, втрачаючи приблизно 1% якості на день. Навіть після 7–8 днів перевезення якість залишається на рівні понад 90%.

Таким чином, із аналізу видно, що особливу увагу під час перевезення слід приділяти шоколаду та копченим шпротам, для яких навіть короткотривалі відхилення від температурних норм можуть призвести до

значних втрат якості. У свою чергу, чай вимагає менш суворого контролю, що може використовуватися для оптимізації логістичних ресурсів.

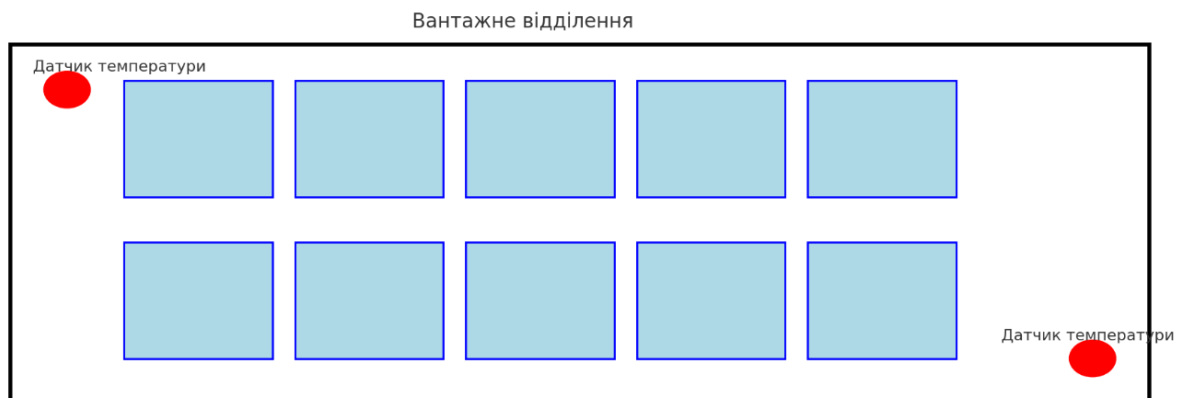


Рисунок 2.4 – Схема розміщення гуманітарного вантажу в транспортному засобі

На рисунку 2.4 представлено оптимальну схему розміщення гуманітарного вантажу у вантажному відділенні транспортного засобу. Важливим елементом є рівномірне розташування ящиків для мінімізації ризику механічних пошкоджень під час руху. Додатково на обох кінцях кузова встановлено температурні датчики для безперервного моніторингу мікроклімату в процесі перевезення, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від заданих параметрів середовища.

Порушення умов транспортування призводить до необхідності заміни пошкодженого вантажу, що збільшує загальні витрати перевізника. Наприклад, у разі пошкодження 5% вантажу вартість заміщення однієї партії може зрости на 150–200 євро. Для обсягів гуманітарних перевезень у межах місячної норми (12 тонн) це може обернутися додатковими витратами у розмірі до 800–1000 євро на місяць. Таким чином, дотримання вимог до транспортування не лише гарантує безпеку продуктів, але й сприяє зниженню фінансових втрат.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2.3 Порівняльний аналіз транспортних засобів для доставки гуманітарних вантажів

Після надходження гуманітарного вантажу на перевантажувальні пункти наступним етапом є його транспортування до кінцевого отримувача. Враховуючи специфіку перевезень у складних умовах, особливо в період воєнного стану, доцільним є використання компактного автомобіля, який забезпечує високу маневреність і оперативність реагування на можливі зміни обстановки.

При перевезенні гуманітарних вантажів, зокрема шоколаду, особливу увагу слід приділяти дотриманню умов транспортування. Якість кондитерських виробів значною мірою залежить від типу тари, умов і термінів перевезення, а також відповідності температурного режиму. Для шоколаду рекомендовано підтримувати температуру не вище +18 °С при відносній вологості повітря до 75%. Складські приміщення мають бути чистими, добре вентиляльованими і захищеними від перепадів температур та прямих сонячних променів [[14].

Оптимальним рішенням для транспортування харчових продуктів є використання транспортних засобів, обладнаних холодильними установками.

У рамках цього дослідження для порівняння обрано дві моделі автомобілів: Mercedes Sprinter 313 Refrigerator [15] та Renault Master [16]. Для визначення найкращого варіанту проведено порівняння технічних характеристик, наведених у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняння технічних характеристик автомобілів [15, 16]

Технічна характеристика \ Марка авто	Mercedes Sprinter	Renault
	2	3
Рік випуску	2014	2014
Модель	313 Refrigerator	Master

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Тип кузова	Рефрижератор	Рефрижератор
Еко/Клас	EURO 5	EURO 4
Трансмісія	Механіка	Механіка
Потужність (к.с.)	129	125
Об'єм двигуна (см3)	2143	2299
Вантажопідйомність (кг)	1395	1576
Витрата палива (л/100км)	7,4	8
Паливо	дизель	дизель
Можливе завантаження піддонів	6	4
Час простою $t_{н-р}$, год.	1	1
Коефіцієнт використання пробігу, β_i	0,5	0,5
Швидкість авто, км/год	69	74
Норма на транспортну роботу, H_w	1,3	1,3
Коефіцієнт використання вантажопідйомності, γ	0,9	0,9
Основна норма витрати палива, H_0 , л	7,4	8

Для обґрунтування оптимального вибору транспортного засобу було проведено розрахунок питомої витрати палива в літрах на 1 т-км для обох моделей за такими формулами:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$q_m = \left(\frac{H_0}{100 \cdot q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i} + \frac{H_{\text{доп}}}{100} \right) \left(\frac{\text{л}}{\text{т} \cdot \text{км}} \right), \quad (2.1)$$

β_c – коефіцієнт використання пробігу;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

q_n – вантажопідйомність (для першого автомобіля складає 1,3 т, для другого – 1,5 т)

H_0 – основна норма витрати палива в літрах на 100 км;

$H_{\text{доп}}$ – додаткова норма витрати палива в літрах на 100 км (1,5 л на 100 км як для Mercedes Sprinter, так і для Renault).

Тобто, для автомобіля Mercedes Sprinter :

$$q_m = \left(\frac{7,4}{100 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 0,5} + \frac{1,5}{100} \right) = 0,132 \left(\frac{\text{л}}{\text{т} \cdot \text{км}} \right), \quad (2.2)$$

Для автомобіля Renault:

$$q_m = \left(\frac{8}{100 \cdot 1,6 \cdot 0,9 \cdot 0,5} + \frac{1,5}{100} \right) = 0,126 \left(\frac{\text{л}}{\text{т} \cdot \text{км}} \right), \quad (2.3)$$

Після проведення відповідних обчислень отримані результати свідчать:

– питома витрата палива. Renault Master демонструє дещо нижчу питому витрату палива порівняно з Mercedes Sprinter 313, що забезпечує економію палива на тривалих маршрутах;

– вантажопідйомність і об'єм вантажного відсіку. Renault Master має більшу вантажопідйомність і місткіший вантажний відсік,

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

що дозволяє ефективніше розміщувати вантаж, особливо при транспортуванні великої кількості продукції;

– продуктивність і загальні витрати. Показники продуктивності свідчать на користь Renault Master, що дає підстави обрати саме цю модель для перевезення гуманітарної допомоги.

Для підтвердження доцільності вибору також було здійснено розрахунок годинної продуктивності в тонах та т-км для обох моделей:

1. Формула для розрахунку годинної продуктивності у тонах:

$$U_{\text{год}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_{\text{ів}} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{\text{н-р}}}, \quad (2.4)$$

де q_n – вантажопідйомність, т;

γ_c – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності ;

β_i – коефіцієнт використання пробігу;

V_m – технічна швидкість, км/год;

l_b – відстань перевезень, км;

$t_{\text{н-р}}$ – час простою ТЗ під завантаженням, год.

Для Mercedes Sprinter:

$$U_{\text{год}} = \frac{1,3 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 69}{896 + 0,5 \cdot 69 \cdot 1} = \frac{44,85}{930,5} \approx 0,048(m), \quad (2.5)$$

Для Renault:

$$U_{\text{год}} = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 74}{896 + 0,5 \cdot 74 \cdot 1} = \frac{55,5}{933} \approx 0,059(m), \quad (2.6)$$

2) Формула для розрахунку годинної продуктивності (т/км):

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$W_{\text{год}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{\text{іВ}}}{l_{\text{іВ}} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{\text{н-р}}}, \quad (2.7)$$

Для Mercedes Sprinter:

$$W_{\text{год}} = \frac{1,3 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 69 \cdot 896}{896 + 0,5 \cdot 69 \cdot 1} = \frac{40185,6}{930,5} \approx 43,19 \left(\frac{m}{km} \right), \quad (2.8)$$

Для Renault:

$$W_{\text{год}} = \frac{1,3 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 74 \cdot 896}{896 + 0,5 \cdot 74 \cdot 1} = \frac{43097,6}{933} \approx 46,19 \left(\frac{m}{km} \right), \quad (2.9)$$

Результати свідчать про те, що Renault Master має кращі показники продуктивності та економічності, що робить його оптимальним вибором для здійснення міжнародних гуманітарних перевезень.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3. ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ ТА ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Характеристика обраного транспортного засобу та пакувальної тари для безпечної доставки

На основі порівняльного аналізу транспортних засобів для перевезення гуманітарних вантажів обрано автомобіль Renault Master з рефрижераторною установкою (див. рисунок 3.1; 3.2). Цей транспортний засіб забезпечує оптимальне співвідношення між вантажопідйомністю, економічністю витрат палива та збереженням необхідного температурного режиму під час перевезення харчових продуктів.

Основними перевагами обраного автомобіля є:

- а) висока вантажопідйомність і об'єм вантажного відсіку, що дозволяє транспортувати великі партії гуманітарної допомоги;
- б) економічна витрата палива, що забезпечує мінімізацію витрат на доставку;
- в) наявність холодильного обладнання, яке дозволяє підтримувати оптимальні умови транспортування продуктів із чутливим температурним режимом.

Технічні характеристики Renault Master наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики Renault Master з холодильником [17]

Характеристика	Значення
1	2
Двигун	2,3 л дизельний OM646
Потужність	125 к.с. (95 кВт)
Крутний момент	320 Нм
Трансмісія	6-ступінчаста механічна
Привід	Задній
Максимальна швидкість	160 км/год
Витрата палива	8 л/100 км
Вантажопідйомність	1580 кг

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження таблиці 3.1

1	2
Об'єм вантажного відсіку	17 м ³
Температурний режим	від -20°C до +20°C
Холодильний агрегат	Eberspächer Cooltronic MT
Об'єм холодильного відсіку	8 м ³
Тип кузова	фургон
Колісна база	4325 мм
Довжина	6640 мм
Висота	2710 мм
Ширина	2020 мм
Вага	3500 кг



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд Renault Master [17]

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 3.2 – Вантажний відсік Renault Master [18]

Забезпечення безпечного транспортування харчових продуктів передбачає правильний вибір пакувальних матеріалів. У межах даної роботи використовується гофрований картон для виготовлення коробок, які володіють високими амортизаційними властивостями, забезпечують захист продукції від механічних пошкоджень і є екологічно безпечними [18].

Додатково для оптимізації логістичних операцій застосовуються дерев'яні палети, що дозволяють раціонально використовувати простір у транспортному засобі, стабілізувати вантаж та полегшити процес завантаження і розвантаження [19].

1. Гофрований картон:

- Захист продукції. Завдяки своїм амортизаційним властивостям, гофрований картон ефективно поглинає удари, зменшуючи ризик пошкодження товару під час транспортування та розвантаження.

- Легкість та міцність. Цей матеріал є легким, що сприяє зниженню витрат на перевезення, але водночас достатньо міцним для витримування значних навантажень.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

– Екологічність. Гофрований картон виготовляється з екологічно чистих матеріалів і підлягає повторній переробці, що робить його привабливим вибором для організацій, які дбають про навколишнє середовище.

Використання гофрокартонної упаковки є економічно вигідним та екологічно безпечним рішенням для транспортування харчових продуктів.



Рисунок 3.3 – Гофрований картон [18]



Рисунок 3.4 – Приклад тари для перевезення [18]

2. Палети.

– Раціональне використання простору. Використання палет дозволяє оптимізувати розміщення вантажу як у транспортному засобі, так і на складі, підвищуючи ефективність процесів завантаження та розвантаження.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

– Додатковий захист продукції. Розміщення коробок на палетах значно зменшує ризик механічних пошкоджень, оскільки стабілізує вантаж і запобігає його зміщенню під час транспортування.

– Зручність у логістиці. Палети легко переміщувати за допомогою стандартної складської техніки, зокрема виловних навантажувачів, що прискорює процес обробки вантажів [19].



Рисунок 3.5 – Приклад транспортування товару в коробках на палеті

Основними перевагами використання палет і картонної упаковки виокремлюємо наступні:

1. Стандартизація упаковки спрощує організацію перевезень, оскільки уніфіковані розміри коробок і палет дозволяють ефективно планувати простір у транспортному засобі.

2. Можливість точного розміщення коробок на палеті сприяє рівномірному розподілу навантаження, що мінімізує ризик деформації упаковки.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ		Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.					35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

3. Використання палет значно скорочує час завантажувальних і розвантажувальних робіт, що критично важливо при транспортуванні великого обсягу продукції.

Використання гофрованого картону та палет сприяє стандартизації упаковки, полегшує процес організації перевезень і мінімізує ризики пошкодження вантажу під час транспортування. Крім того, стретч-плівка буде застосовуватися для додаткової фіксації коробок на палетах, що забезпечить стабільність вантажу на всіх етапах логістичного ланцюга.

3.2 Рациональне розміщення вантажу в транспортному засобі

Для забезпечення безпечного транспортування гуманітарних вантажів у рефрижераторному відсіку Renault Master необхідно попередньо визначити габаритні розміри укрупненого вантажного місця. Таке вантажне місце складається з кількох картонних коробок, які закріплені між собою скетч-плівкою на стандартній палеті. Основні параметри укрупненого вантажного місця наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри вантажного місця

Параметр	Значення
Кількість коробок	180 шт
Кількість шарів	9 шт
Кількість коробок в одному шарі	20 шт
Висота укладки	750 мм
Ступінь заповнення об'єму палети	100%
Маса одного вантажного місця	389 кг

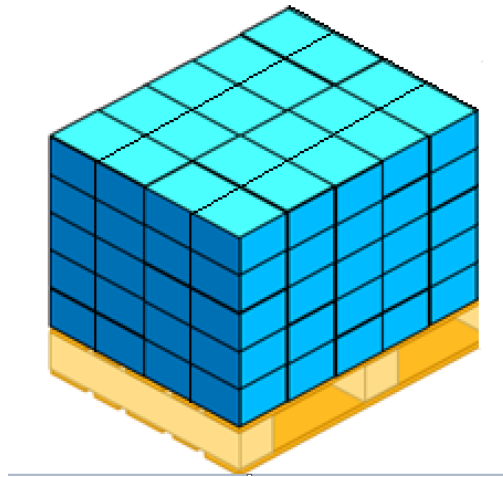


Рисунок 3.6 – Габаритні розміри вантажного місця

Враховуючи, що маса однієї партії вантажу становить 1,5 тонни, а маса одного вантажного місця дорівнює 389 кг, визначаємо кількість вантажних місць, необхідних для транспортування:

$$n = \frac{1500}{389} = 3,86 = 4$$

Таким чином, для перевезення повної партії необхідно розмістити в транспортному засобі 4 вантажних місця.

Габаритні розміри вантажного відділення автомобіля Renault Master наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Габаритні розміри вантажного відділення Renault Master

Параметр	Значення
Висота	1,7 м
Ширина	1,8 м
Довжина	2,6 м
Корисний об'єм	7,8 м³

Враховуючи стандартні габарити європалети (1,2 м × 0,8 м) та висоту укладки 0,892 м, об'єм одного вантажного місця становить:

$$V_1 = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,892 = 0,856 \text{ м}^3$$

Тоді об'єм чотирьох вантажних місць буде:

$$V_4 = 14 \cdot 0,856 = 3,424 \text{ м}^3$$

Частка зайнятого об'єму кузова складе:

$$\text{Частка зайнятого об'єму} = \frac{3,424 \cdot 100\%}{7,8} = 44\%$$

Таким чином, вільний об'єм становить:

$$100\% - 44\% = 56\%$$

Аналогічно визначаємо частку зайнятої вантажопідйомності автомобіля:

$$\text{Частка вантажопідйомності} = \frac{4 \cdot 389}{1576} \cdot 100\% = 98\%$$

Отже, майже повністю використовується допустима вантажопідйомність транспортного засобу при збереженні значного резерву вільного об'єму кузова.

Схеми розміщення вантажних місць у кузові автомобіля наведено на рисунках 3.7 та 3.8.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

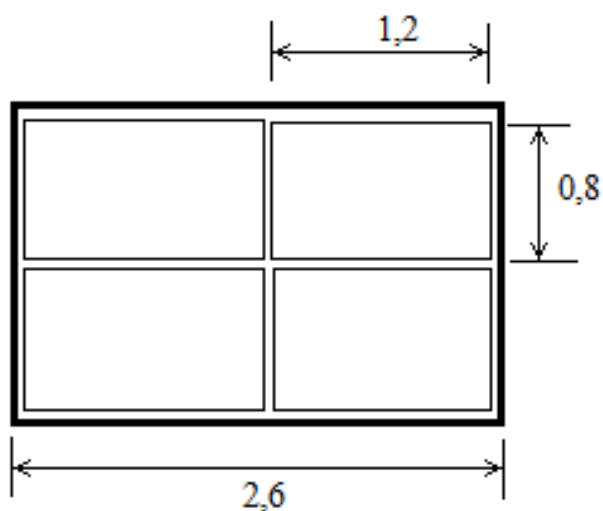


Рисунок 3.7 – Схема розміщення вантажних місць у рефрижераторі
(вигляд зверху)

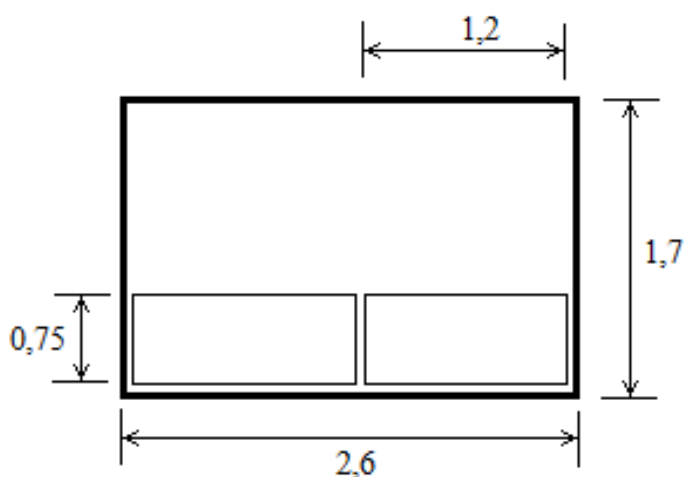


Рисунок 3.8 – Схема розміщення вантажних місць у рефрижераторі
(вигляд збоку)

3.3 Визначення найефективнішої схеми перевезення та пунктів перевантаження

Організація міжнародних перевезень гуманітарних вантажів вимагає особливої уваги до оптимізації маршрутів. Одним із важливих аспектів є правильний вибір пунктів перевантаження, що дозволяє мінімізувати витрати на транспортування, забезпечити безпечне перевезення товарів і скоротити час доставки [1].

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Перевантажувальні пункти дозволяють: а) розділити великі партії вантажу для подальшого транспортування меншими автомобілями; б) оптимізувати маршрути залежно від дорожньої ситуації та воєнного стану; в) забезпечити перевірку стану вантажу на проміжних етапах; г) мінімізувати ризики затримок на митних переходах.

У нашій задачі розглядається перевезення гуманітарної допомоги за маршрутом Прага → Київ, із залученням проміжних перевантажувальних пунктів.

Транспортна задача є окремим випадком задачі лінійного програмування, що має на меті знайти оптимальний план перевезення вантажів від кількох постачальників до кількох споживачів за мінімальних витрат.

Цільова функція задачі має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}, \quad (3.1)$$

де: Z – загальні витрати на транспортування, грн;

- c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу з пункту i до пункту j , грн/т;
- x_{ij} – кількість вантажу, що перевозиться з пункту i до пункту j , т;
- n – кількість пунктів відправлення;
- m – кількість пунктів перевантаження/отримання.

Основні методи розв'язання транспортних задач:

1. Метод мінімального елемента – знаходження опорного плану через вибір найменших тарифів.

2. Метод потенціалів – оптимізація початкового плану для знаходження мінімальних витрат.

3. Метод наближення Фогеля – побудова початкового плану на основі різниці між найменшими тарифами.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Початкові умови перевезення подано в наступних таблицях:

Таблиця 3.4 — Пункти відправлення та обсяг відправлення

Пункт відправлення	Позначення	Обсяг, т
Прага	A1	12

Таблиця 3.5 — Пункти перевантаження та потреба

Пункт перевантаження	Позначення	Потреба, т
Львів	B1	6
Рівне	B2	6

Таблиця 3.6 — Тарифи перевезення

Маршрут	Тариф, грн/т
Прага → Львів	1100
Прага → Рівне	1200
Львів → Київ	800
Рівне → Київ	600

Для нашого завдання загальні витрати можна розрахувати за формулою:

$$Z = c_{A1,B1} \cdot x_{A1,B1} + c_{A1,B2} \cdot x_{A1,B2}, \quad (3.2)$$

де: $c_{A1,B1}$ — тариф Прага → Львів + Львів → Київ, грн/т;

- $c_{A1,B2}$ — тариф Прага → Рівне + Рівне → Київ, грн/т;
- $x_{A1,B1}$ — кількість вантажу, що перевозиться через Львів, т;
- $x_{A1,B2}$ — кількість вантажу, що перевозиться через Рівне, т.

Розрахуємо сукупні тарифи для кожного маршруту:

- Прага → Львів → Київ:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$c_{A1,B1} = 1100 + 800 = 1900 \text{ грн/т}$$

- Прага → Рівне → Київ:

$$c_{A1,B2} = 1200 + 600 = 1800 \text{ грн/т}$$

Перевіримо баланс:

$$\text{Сума відправлення} = 12 \text{ т}$$

$$\text{Сума потреби} = 6 \text{ т} + 6 \text{ т} = 12 \text{ т}$$

Побудову початкового плану здійснимо методом мінімального елемента, який передбачає вибір мінімальних тарифів:

1. Обираємо мінімальне значення тарифу:

$$1800 \text{ грн/т (Прага} \rightarrow \text{Рівне} \rightarrow \text{Київ)}$$

Перевозимо туди максимально можливу кількість вантажу:

$$x_{A1,B1} = 6 \text{ т}$$

2. Залишається 6 т вантажу, які направляємо через Львів:

$$x_{A1,B2} = 6 \text{ т}$$

Тоді обчислення:

- Через Рівне:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$6 \cdot 1800 = 10800 \text{ грн}$$

- Через Львів:

$$6 \cdot 1900 = 11400 \text{ грн}$$

Загальні витрати:

$$Z = 10800 + 11400 = 22200 \text{ грн}$$

Оскільки вантаж розподілено за найменшими тарифами, покращення плану неможливе. Метод потенціалів підтверджує, що план оптимальний.

Для перевірки правильності рішення також скористаємося методом наближення Фогеля.

Для повноти аналізу розглянемо альтернативну схему організації перевезення, за якою весь вантаж доставляється лише через один перевантажувальний пункт. Візьмемо для прикладу варіант транспортування усіх 12 тонн гуманітарного вантажу через Львів.

Сукупний тариф для маршруту Прага → Львів → Київ визначається наступним чином:

$$c_{A1,B1} = 1100 + 800 = 1900 \text{ грн/т}$$

Тоді загальні витрати на перевезення будуть:

$$Z_{\text{через Львів}} = 12 \cdot 1900 = 22\,800 \text{ грн}$$

Порівняно з варіантом, де вантаж розподіляється між Львовом та Рівним, витрати зростають:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	43

$$\Delta Z = 22\,800 - 22\,200 = 600 \text{ грн}$$

Аналогічно можна оцінити варіант перевезення всієї партії через Рівне:

$$c_{A1,B2} = 1200 + 600 = 1800 \text{ грн/т}$$

$$Z_{\text{через Рівне}} = 12 \cdot 1800 = 21\,600 \text{ грн}$$

У цьому випадку витрати були б ще меншими, однак слід врахувати ймовірні ризики, такі як завантаженість інфраструктури, необхідність рівномірного розподілу гуманітарних потоків та особливості розмитнення вантажу на західному кордоні України.

Порівняльний аналіз витрат за різними схемами наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Порівняння витрат за різними схемами перевезення

Схема перевезення	Загальні витрати, грн
Через Львів і Рівне (6+6 т)	22200
Лише через Львів (12 т)	22800
Лише через Рівне (12 т)	21600

Отже, найменших витрат можна досягти при доставці вантажу виключно через Рівне. Проте практичні умови перевезення вимагають забезпечення надійності доставки, що досягається шляхом розподілу гуманітарних потоків між декількома пунктами перевантаження.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що найбільш доцільною схемою доставки гуманітарної допомоги за маршрутом Прага – Київ є комбіноване перевезення із залученням двох перевантажувальних пунктів: Львова та Рівного. Така схема забезпечує:

- збалансоване навантаження на транспортні вузли;

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- скорочення ризиків затримки вантажів;
- оптимальні витрати на транспортування (22 200 грн);
- гнучкість логістичної системи у разі змін дорожньої ситуації або обмежень пересування.

Додатковим фактором вибору комбінованої схеми є можливість оперативного реагування на форс-мажорні обставини в умовах воєнного стану.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

4.1 Аналіз техніко-експлуатаційних характеристик обраного маршруту.

Спочатку пропонуємо розглянути таблицю 4.1, щоб ознайомитись із основними параметрами при обчисленні техніко-експлуатаційних показників.

Таблиця 4.1 – Основні параметри для обчислення техніко-експлуатаційних показників

Параметр	Позначення	Значення	Одиниця виміру
Відстань за маршрутом Прага – Київ	L	1400	км
Вантажопідйомність автомобіля	G	1576	кг
Об'єм вантажного відсіку	$V_{\text{вантаж}}$	7,8	м ³
Загальна маса гуманітарного вантажу за місяць	$M_{\text{заг}}$	12000	кг
Маса одного рейсу (перевезення)	$m_{\text{рейсу}}$	1500	кг
Витрата палива	q	8,0	л/100 км
Технічна швидкість	v_t	74	км/год
Час на розвантаження	$t_{\text{роз}}$	0,5	год
Час на завантаження	$t_{\text{зав}}$	0,5	год
Час оформлення на кордоні	$t_{\text{мит}}$	3	год
Кількість вантажних місць на рейс	$n_{\text{палет}}$	4	шт
Об'єм одного вантажного місця	$V_{\text{палет}}$	0,856	м ³

Для визначення ефективності транспортних засобів на маршрутах виконано обрахунки таких параметрів:

1. Обчислення часу затримки на завантаження та розвантаження одного автомобіля за один рейс:

$$t_{nav,roz} = (t_{nav} + t_{roz}), \quad (4.1)$$

$$t_{нав-розв} = (0,5 + 0,5) = 1 \text{ год}$$

де t_{nav} – час навантаження; t_{roz} – час розвантаження.

2. Час руху одного транспортного засобу за один оборот по маршруту:

$$t_{ryh} = 2 \cdot \frac{L_m}{v_t}, \quad (4.2)$$

$$t_{рух} = 2 \cdot \frac{1400}{74} = 37,8 \text{ год}$$

де L_m – довжина маршрутів; v_t – технічна швидкість транспортного засобу.

3. Час обороту на маршруті:

$$t_{ob.m} = t_{nav roz} + t_{ryh}, \quad (4.3)$$

$$t_{об.м} = 1 + 37,8 = 38,8 = 1 \text{ доба } 14 \text{ годин } 48 \text{ хвилин}$$

4. Час, що визначається на виконання нульового пробігу:

$$\sum t_{0 prob} = \frac{2 \cdot L_{0.prob.1}}{v_{teh}}, \quad (4.4)$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$\sum t_{0 \text{ проб}} = \frac{2 \cdot 1}{74} = 0,03 \text{ год}$$

де $L_{0.prob.1}$ – Відстань 1-го нульового пробігу при подачі транспортного засобу на маршрут (приймаємо – 1 км).

5. Час роботи на маршруті:

$$t_{rob.m} = t_{nav} - \sum t_{0 \text{ проб}}, \quad (4.5)$$

$$t_{роб.м} = 0,5 - 0,03 = 0,47 \text{ год.}$$

6. Кількість обертів одного автомобіля за час роботи на маршруті:

$$Z_{M.1} = \frac{t_{rob.m}}{t_{ob.m}}, \quad (4.6)$$

$$Z_{M.1} = \frac{0,47}{38,8} = 0,01$$

7. Об'єм перевезень, які виконані одним автомобілем за час роботи на маршруті:

$$Q_{1.av.m} = Z_M \cdot g_{av}, \quad (4.7)$$

$$Q_{1.av.m} = 0,01 \cdot 1,5 = 0,02 \text{ т.}$$

8. Визначення кількості автомобілів для виконання необхідного об'єму вантажу:

$$N_{av} = \frac{Q}{Q_{1.av.m}}, \quad (4.8)$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$N_{ав} = \frac{12}{1,5} = 8$$

$N_{ав} = 8$ автомобілів або 8 рейсів

9. Визначення загального навантаження пробігу за виконання всього об'єму перевезення за місяць на маршруті:

$$\Sigma L_{nav} = Z_M \cdot N_{ав} \cdot L_m, \quad (4.9)$$

$$\Sigma L_{nav} = 1 \cdot 8 \cdot 1400 = 11\,200 \text{ км}$$

10. Визначення загального холостого пробігу за виконання всього об'єму перевезення за місяць на маршруті:

$$\Sigma L_{hol} = N_{ав} \cdot L_{0.prob.}, \quad (4.10)$$

$$\Sigma L_{hol} = 8 \cdot 1 = 8 \text{ км}$$

де $L_{0.prob.}$ – довжина холостого пробігу на маршруті.

11. Коефіцієнт використання пробігу за зміну:

$$\beta = \frac{\Sigma L_{nav}}{\Sigma L_{nav} + \Sigma L_{hol}}, \quad (4.11)$$

$$\beta = \frac{11200}{11200 + 8} = 1$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

12. Визначення виконаної транспортної роботи всього об'єму перевезення за місяць на маршруті:

$$P = Q \cdot L_m, \quad (4.12)$$

$$P = 12 \cdot 1400 = 16\,800 \frac{\text{т}}{\text{км}}$$

де Q – обсяг перевезення.

13. Середній час в наряді:

$$t_{nar_{ser}} = \frac{\sum L_{nav} + \sum L_{hol}}{v_{teh} \cdot N_{av}} + Z_M \cdot t_{nar_{roz}}, \quad (4.13)$$

$$t_{nar_{ser}} = \frac{11200 + 8}{74 \cdot 8} + 0,01 \cdot 1 = 18,94 \text{ год}$$

14. Продуктивність автомобілів на маршруті:

$$W_{1.av} = \frac{P}{N_{av} \cdot t_{nar_{ser}}}, \quad (4.14)$$

$$W_{1.av} = \frac{16800}{8 \cdot 18,94} = 110,88 \text{ т} \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики роботи на маршруті

№	Найменування показника	Значення
1	2	3
1	Час навантаження	0,5 год
2	Час розвантаження	0,5 год

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
3	Час роботи на маршруті	0,47 год
4	Коефіцієнт використання пробігу	1
5	Виконана транспортна робота за зміну	16 800 т/км
6	Середній час в наряді	18,94 год
7	Продуктивність автомобіля	110,88 т. км/год

4.2 Аналіз економічної доцільності перевезення

У процесі визначення витрат на оплату праці співробітників, задіяних у перевезеннях, слід враховувати витрати на заробітну плату працівників різних категорій: водіїв, ремонтного персоналу, допоміжного персоналу, а також керівників, спеціалістів та службовців, які супроводжують логістичні операції.

Заробітна плата ремонтних і допоміжних працівників, як правило, включається до витрат, пов'язаних із ремонтом та технічним обслуговуванням транспортних засобів. Витрати на оплату праці управлінського персоналу, фахівців і службовців, у свою чергу, відносяться до складу накладних витрат [20].

Тарифна ставка водія транспортного засобу на підприємстві становить:

$$TS_{vod} = 30\,000 \text{ грн.}$$

Для стимулювання якості виконання перевезень застосовується коефіцієнт преміювання: $k_{PR} = 1,2$.

Кількість робочих годин одного водія у місяці визначається окремо відповідно до прийнятих норм.:

$$D_{rob} = 20 \cdot t_{nar.ser}, \quad (4.15)$$

$$D_{rob} = 20 \cdot 18,94 = 378,8 \text{ год}$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Заробітна плата водія транспортного засобу за одну годину транспортної роботи:

$$ZP_{vod.H} = \frac{TS_{vod} \cdot k_{PR}}{D_{rob}}, \quad (4.16)$$

$$ZP_{vod.H} = \frac{30000 \cdot 1,2}{378,8} = 95,04 \frac{\text{грн}}{\text{год}}$$

Заробітна плата водіїв транспортних засобів за весь об'єм транспортної роботи:

$$ZP_{vod.D} = ZP_{vod.H} \cdot t_{nar.ser} \cdot N_{av} \cdot 2, \quad (4.17)$$

$$ZP_{vod.D} = 95,04 \cdot 18,94 \cdot 8 \cdot 2 = 28\,800 \text{ грн}$$

Ставка ремонтних і допоміжних працівників на підприємстві: $TS_{RD} = 18000$ грн.

Заробітна плата сервісних працівників за годину:

$$ZP_{RD.H} = \frac{TS_{RD} \cdot k_{PR}}{D_{rob}}, \quad (4.18)$$

$$ZP_{рд.год} = \frac{18000 \cdot 1,2}{378,8} = 57,02 \frac{\text{грн}}{\text{год}}$$

Заробітна плата сервісного персоналу відповідно до об'єму транспортної роботи:

$$ZP_{RD.D} = ZP_{RD.H} \cdot t_{nar} \cdot N_{av}, \quad (4.19)$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$ZP_{\text{рд,дн}} = 57,02 \cdot 18,94 \cdot 8 = 1079,94 \text{ грн}$$

Коефіцієнт, що враховує заробітну плату керівників, спеціалістів і службовців відносно заробітної плати водіїв на підприємстві: $k_{k.s.s} = 0.9$.

Заробітна плата керівників, спеціалістів і службовців відносно заробітної плати водія за годину:

$$K_{k.s.s.H} = k_{k.s.s} \cdot ZP_{\text{вод.H}}, \quad (4.20)$$

$$ZP_{\text{к.с.с.год}} = 0,9 \cdot 95,04 = 85,54 \frac{\text{грн}}{\text{год}}$$

Заробітна плата персоналу по організації транспортної роботи на підприємстві відповідно складе за годину:

$$ZP_H = ZR_{\text{RD.H}} + ZP_{k.s.s.H}, \quad (4.21)$$

$$ZP_H = 57,02 + 85,54 = 142,56 \frac{\text{грн}}{\text{год}}$$

Заробітна плата персоналу по організації транспортної роботи на підприємстві відповідно складе за весь об'єм транспортної роботи:

$$ZP_{\text{zag}} = ZP_{\text{вод.D}} + (ZP_H \cdot t_{\text{nar}} \cdot 2), \quad (4.22)$$

$$ZP_{\text{zag}} = 28\,800 + (142,56 \cdot 18,94 \cdot 2) = 34\,200 \text{ грн}$$

Норма податків і відрахувань на оплату праці:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$HZ = 18 + 1,5 = 19,5\%, \quad (4.23)$$

Податки на відрахування від оплати праці в розмірі встановленому законодавством:

$$V_{ZP} = ZP_{zag} \cdot \frac{H_{ZP}}{100}, \quad (4.24)$$

$$V_{ZP} = 34\,200 \cdot \frac{19,5}{100} = 6\,669 \text{ грн}$$

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку витрат заробітної плати персоналу по організації перевезення

№	Найменування показника	Значення
1	Середня кількість робочих годин водія в місяць	378,8 год.
2	Заробітна плата водія транспортного засобу за одну годину транспортної роботи	95,04 грн/год.
3	Заробітна плата водіїв транспортних засобу за весь об'єм транспортної роботи	28 800 грн
4	Заробітна плата сервісних працівників за годину	57,02 грн/год.
5	Заробітна плата сервісного персоналу за один день відповідно до об'єму транспортної роботи	1079,96 грн.
6	Заробітна плата керівників, спеціалістів і службовців відносно заробітної плати водія за годину	84,54 грн/год.
7	Заробітна плата персоналу по організації транспортної роботи за весь об'єм транспортної роботи	34 200 грн

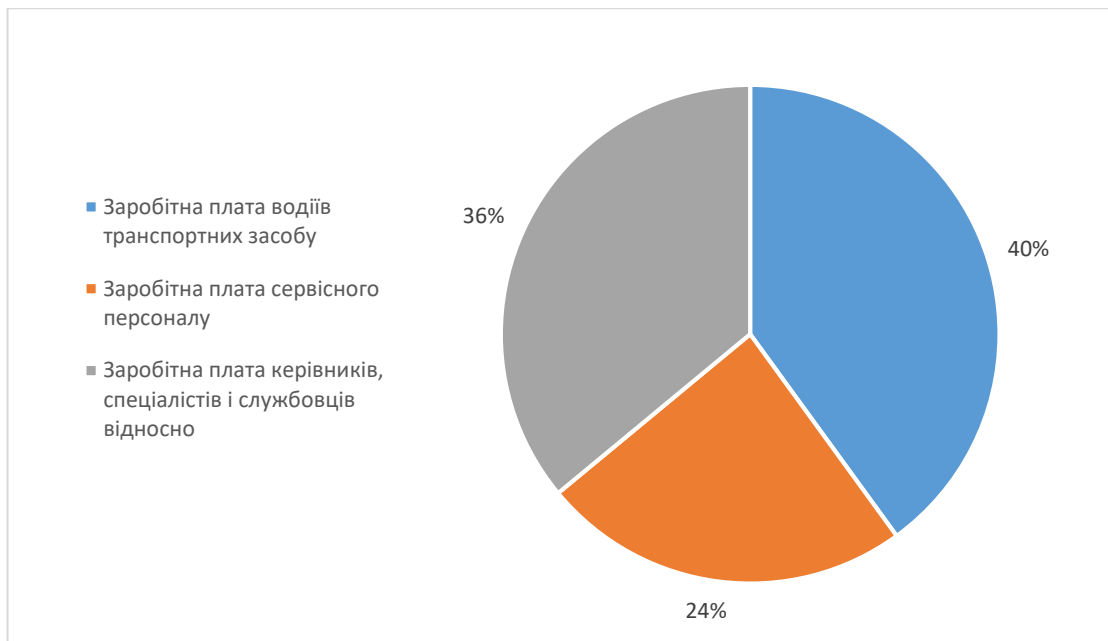


Рисунок 4.1 – Заробітна плата персоналу за одну годину роботи на запроєктованому маршруті (грн.)

Норма витрати палива транспортних засобів:

$$H_1 = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ л/км}, \quad (4.25)$$

Коефіцієнт, що враховує транспортну обстановку під час транспортування вантажу: $k_{tr} = 1.2$

Витрати палива для вантажних автомобілів:

$$P_p = \left((H_1) \left(\sum L_{hol} + \sum L_{nav} \right) \cdot k_{tr} \right), \quad (4.26)$$

$$P_p = ((0,08)(11200 + 8) \cdot 1,2) = 1\,076 \text{ л}$$

Вартість одного літра палива: $C_p = 53$

Витрати на паливо для реалізації транспортної роботи:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$Z_p = C_p \cdot P_p, \quad (4.27)$$

$$Z_p = 1076 \cdot 53 = 57\,026,4 \text{ грн}$$

Норма витрати мастильних та експлуатаційних матеріалів відносно витрати палива: $H_{m.e.m} = 0.7\%$

Загальні витрати на реалізацію транспортної роботи:

$$P_{m.e.m} = \left(\left(H_1 \cdot \frac{H_{m.e.m}}{100} \right) \cdot \left(\sum L_{hol} + \sum L_{nav} \right) \cdot k_{tr} \right), \quad (4.28)$$

$$P_{m.e.m} = \left(\left(0,08 \cdot \frac{0,7}{100} \right) \cdot (11200 + 8) \right) = 6,72 \text{ л.}$$

Середня вартість одного літра мастильних і експлуатаційних витрат:

$$C_{m.e.m} = 220 \frac{\text{грн}}{\text{л}}$$

Витрати на мастильні і експлуатаційні витрати для реалізації транспортної роботи:

$$Z_{m.e.m} = C_{m.e.m} \cdot P_{m.e.m}, \quad (4.29)$$

$$Z_{m.e.m} = 220 \cdot 6,72 = 1\,479 \text{ грн}$$

Кількість шин на транспортному засобі: $N_{sh.TZ} = 4$ шт. Норма зносу шин транспортного засобу в % на 1000 кілометрів пробігу: $H_{sh.TZ} = 1,12\%$. Середня вартість однієї шини: $C_{sh} = 4\,000$ грн.

Витрати на ремонт шин транспортних засобів:

$$Z_{sh} = C_{sh} \cdot \left(N_{sh.TZ} \cdot \frac{H_{sh.TZ}}{100} \right) \cdot \left(\frac{\sum L_{hol} + \sum L_{nav}}{100} \right), \quad (4.30)$$

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$Z_{ш} = 4000 \cdot \left(4 \cdot \frac{1,12}{100}\right) \cdot \left(\frac{11200 + 8}{1000}\right) = 2007 \text{ грн}$$

Норма витрат на запасні частини, вузли, агрегати і матеріали для ТО і Р транспортного засобу на 1000 кілометрів пробігу:

$$H_{TOR.TZ} = \frac{882}{1000} = 0,882 \frac{\text{грн}}{\text{км}}$$

Витрати на ТО:

$$Z_{TOR} = (H_{TOR.P}) \cdot \left(\sum L_{hol} + \sum L_{nav}\right), \quad (4.31)$$

$$Z_{тор} = (0,882) \cdot (11200 + 8) = 9885,4 \text{ грн}$$

Амортизаційна вартість транспортного засобу: $A_{TZ} = 500\,000$ грн.

Норма амортизаційних відрахувань:

$$H_A = \frac{A_{TZ}}{L_{ts.gr}}, \quad (4.32)$$

$$H_A = \frac{500\,000}{1\,000\,000} = 0,5 \frac{\text{грн}}{\text{км}}$$

де $L_{ts.gr}$ – середній пробіг транспортного засобу при напрацюванні до списання ($L_{ts.gr} = 1\,000\,000$ км для Renault).

Амортизаційні відрахування на відновлення транспортного засобу і причепа:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$A = H_A \cdot \left(\sum L_{hol} + \sum L_{nav} \right), \quad (4.33)$$

$$A = 0,5 \cdot (11200 + 8) = 5604 \text{ грн}$$

Загальні виробничі (Накладні витрати):

$$Z_{vurob} = 0,2 \cdot ZP_{vod.D}, \quad (4.34)$$

$$Z_{\text{вироб}} = 0,2 \cdot 28800 = 5760 \text{ грн}$$

Собівартість перевезень складе:

$$S_{perevez} = ZP_D + V_{ZP} + Z_p + Z_{m.e.m} + Z_{sh} + Z_{TOR} + A + Z_{vubor}, \quad (4.35)$$

$$\begin{aligned} S_{perevez} &= 5760 + 5604 + 9885,4 + 2007 + 1479 + 57026,4 + 34200 \\ &= 113\,961,8 \text{ грн} \end{aligned}$$

Для визначення тарифу необхідно вартість перевезення з врахуванням податку на додану вартість розділити на відповідний об'єм транспортної роботи у відповідних одиницях:

– тариф за тону:

$$T_{ton} = \frac{S_{perevez}}{Q}, \quad (4.36)$$

$$T_{ton} = \frac{113961,8}{12} = 9496,8 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$$

– тариф за кілометр пробігу:

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$T_{km} = \frac{S_{perevez}}{\sum L_{hol} + \sum L_{nav}}, \quad (4.37)$$

$$T_{km} = \frac{113961,8}{11200 + 8} = 10 \frac{\text{грн}}{\text{км}}$$

Таблиця 4.4 – Результати розрахунку витрат розхідного матеріалу для реалізації транспортної роботи

№	Найменування показника	Значення
1	Витрати на паливо для реалізації транспортної роботи	57 026,4 грн.
2	Витрати на мастильні і експлуатаційні матеріали для реалізації транспортної роботи	1479 грн.
3	Витрати на ремонт шин транспортних засобів	2007 грн.
4	Витрати на ТО	9885,4 грн.
5	Амортизаційні відрахування на відновлення транспортного засобу і причепу	5604 грн.

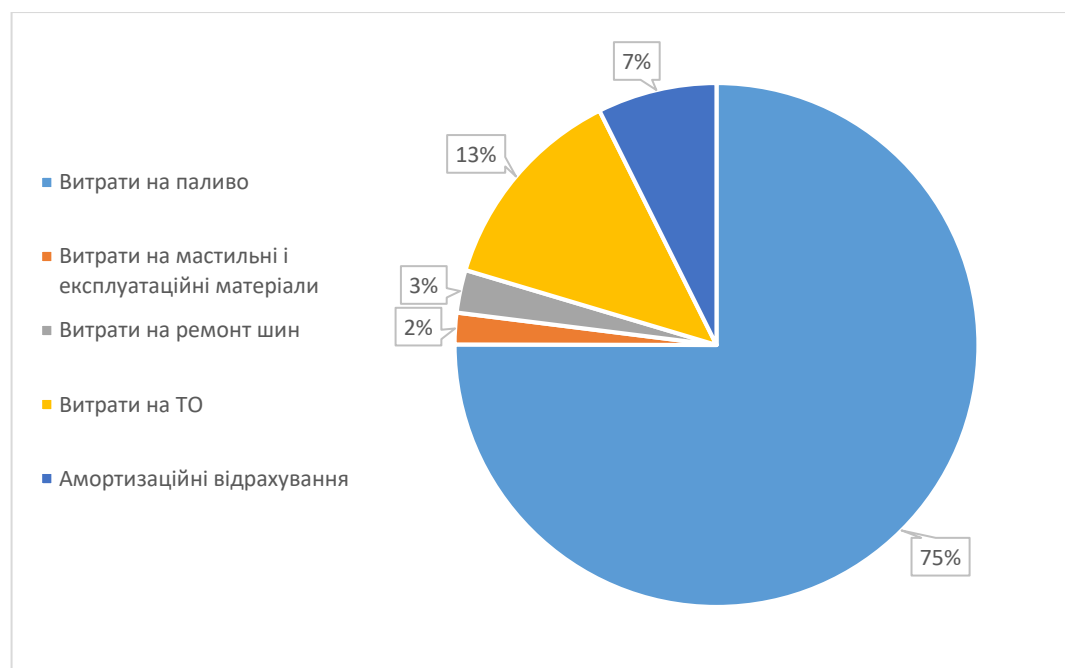


Рисунок 4.2 – Схематичне порівняння витрат на розхідний матеріал для реалізації транспортної роботи (грн.)

ВИСНОВКИ

У межах даної кваліфікаційної роботи бакалавра розглянуто особливості організації міжнародної доставки гуманітарних вантажів з території Європейського Союзу до України, зокрема за маршрутом Прага – Київ. Основними пунктами призначення гуманітарних вантажів виступають регіони, що наближені до зон бойових дій.

У ході дослідження процесу міжнародних перевезень гуманітарної допомоги за маршрутом Прага – Київ було здійснено комплексний аналіз сучасного стану міжнародної логістики, розроблено транспортно-логістичну схему перевезення, а також проведено оптимізацію логістичних рішень із застосуванням техніко-експлуатаційних та економічних розрахунків.

1. Аналіз стану міжнародних перевезень гуманітарної допомоги. У процесі дослідження було виявлено низку актуальних проблем міжнародних перевезень гуманітарних вантажів, серед яких – потреба у покращенні взаємодії між усіма учасниками логістичного ланцюга. Незважаючи на великі обсяги доставок, своєчасне транспортування часто ускладнюється через бюрократичні затримки на митниці, адміністративні бар'єри, а також обмежену інфраструктуру на окремих ділянках шляху. Зазначені виклики обумовлюють необхідність впровадження новітніх логістичних рішень для підвищення ефективності доставки.

2. Проектування транспортно-логістичної схеми перевезення. На основі аналізу вантажних потоків було розроблено транспортно-логістичну схему перевезення гуманітарної допомоги за маршрутом Прага – Київ. Особливу увагу приділено характеристикам вантажів, умовам їхнього зберігання та транспортування, що дозволяє мінімізувати ризики пошкодження продукції та скоротити логістичні витрати. Для перевезення обрано оптимальний тип транспортного засобу, здатний забезпечити належний рівень безпеки, санітарних вимог та екологічності.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3. Оптимізація логістичного ланцюга транспортування.

У межах цього етапу було здійснено порівняльний аналіз декількох моделей транспортних засобів, розглянуто варіанти розміщення вантажу у транспортному відсіку та визначено оптимальний маршрут доставки. Застосування аналітичних методів дозволило обґрунтувати вибір найбільш ефективного варіанту транспортування за критеріями мінімізації витрат і підвищення надійності доставки.

4. Розрахунок техніко-експлуатаційних та економічних показників.

Оцінка технічної та економічної ефективності запропонованої схеми перевезення здійснювалася на основі розрахунків витрат на транспортування, витрати часу на доставку та інших ключових показників. Результати обґрунтовують економічну доцільність обраних логістичних рішень та підтверджують досягнення високого рівня ефективності у процесі доставки гуманітарної допомоги.

Комплексний підхід до проектування та оптимізації транспортно-логістичної схеми міжнародного перевезення гуманітарних вантажів за маршрутом Прага – Київ дозволив досягти значного підвищення ефективності доставки відповідно до міжнародних стандартів та сучасних вимог гуманітарної логістики. Робота акцентує увагу на важливості глибокого аналізу логістичних процесів та впровадження інноваційних технологій у сфері міжнародних автомобільних перевезень.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міжнародні перевезення : теорія та практика : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2018. 182 с.
2. Лисий В. М., Стебляк Д. М. Вплив війни на розвиток транспортного перевезення в Україні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Вип. 43. 2022. С. 92-96. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/43_2022ua/18.pdf
3. Гринів Н. Т. Гуманітарна логістика як інструмент трансформації логістичних потоків в умовах воєнного часу. Економіка та суспільство. Вип. №53. 2023. 6 с.
4. United Nations: official website. URL: <https://www.undp.org/ukraine>
5. Державний комітет статистики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://ukrstat.gov.ua>
6. Борсук Ю. В. Суспільно-географічні особливості залізничних вантажних перевезень в Україні під час війни. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». №18-19. 2022. С. 427-433. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/Borsuk-Susp-heohr-osobl-zal-perev-Ukr-viyny-2022-stattya.pdf>
7. ООН: близько 40% українців потребуватимуть гуманітарної допомоги в 2024 році. Суспільне Новини: веб-сайт. URL: <https://suspilne.media/657864-oon-blizko-40-ukrainciv-potrebuvatimut-gumanitarnoi-dopomogi-v-2024-roci/>
8. Дмитрів Д., Дмитрів О., Репак О. Аналіз ринку міжнародних вантажних автоперевезень в Україні в умовах воєнного стану. Соціально-економічні проблеми і держава. Вип. 2 (29). 2023. С. 48-60. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2023/23ddvuvs.pdf>
9. Західний кордон. Динаміка пропускних операцій. Державна прикордонна служба України: офіційний веб-сайт. URL: <https://dpsu.gov.ua/uk/news/35847-Zahidniy-kordon-Dinamika-propusknih-operaciya>

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

10. Деркач Е.М. Правові питання перевезення вантажів гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану. Аналітичне порівняльне правознавство. Вип. 1. 2022. С. 82-86. URL: <http://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/258281/255091>

11. Васильєва Т.С., Калініченко О.П. Підвищення ефективності організації процесу доставки продуктів харчування. Розумний транспорт та інтегровані транспортні технології: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., 21–22 лист. 2023 р. Харків: ХНАДУ, 2023. С. 139-142.

12. Міжнародний комітет Червоного Хреста: офіційний веб-сайт. URL: <https://blogs.icrc.org/ua/>

13. Всесвітньої продовольчої програми (WFP): офіційний веб-сайт. URL: <https://www.wfp.org/>

14. Особливості перевезення продуктів харчування: веб-сайт. URL: <https://www.tvl.net.ua/novyny/osoblivosti-perevezennya-produktiv-harchuvannya/>

15. Mercedes Sprinter 313 Refrigerator : веб-сайт. URL: <https://www.mascus.ua/transport/termoreguljatory/mercedes-benz-sprinter/r2q8mg07.html>

16. Фургон Renault Master : веб-сайт. URL: https://www.renault.dp.ua/uk/models/master-f62-ph2-master?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwouexBhAuEiwAtW_ZxyVMDmRIrc1rk4gZAL3bY2fSYB6eZgzSrQTPghj9-LtUP2ysYTC6NxCqacQAvD_BwE

17. Технічні характеристики Renault Master. Renault: веб-сайт. URL: <https://www.renault.ua/vans/master/specifications.html>

18. Багатошаровий картон: де застосовується, як виробляється: веб-сайт. URL: <https://kartpac.com.ua/ua/a475043-mnogoslojnyj-karton-gde.html>

19. Все про палети та піддони для вантажних перевезень : веб-сайт. URL: <https://m3cargo.com.ua/blog/vse-o-palletakh-i-poddonakh-dlya-gruzoperevozok/>

20. Каличева Н.Є., Вибойченко Ю. С. Удосконалення управління витратами підприємств транспортної галузі в сучасних умовах. Вісник

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

економіки транспорту і промисловості: збірник наук.-практ. статей. Харків:
УкрДАЗТ. 2015. Вип. 52. С. 175-179.

Викона	Бакун О.А.			КРБ 275 03 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

на тему:

**«ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ ЗА МАРШРУТОМ ПРАГА - КИЇВ»**

студента групи Т21-1

БАКУНА ОЛЕКСІЯ АНАТОЛІЙОВИЧА
Спеціальність 275 «Транспортні технології»

Керівник бакалаврської роботи
Доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Керівник: _____
(підпис)

Дніпро
2025

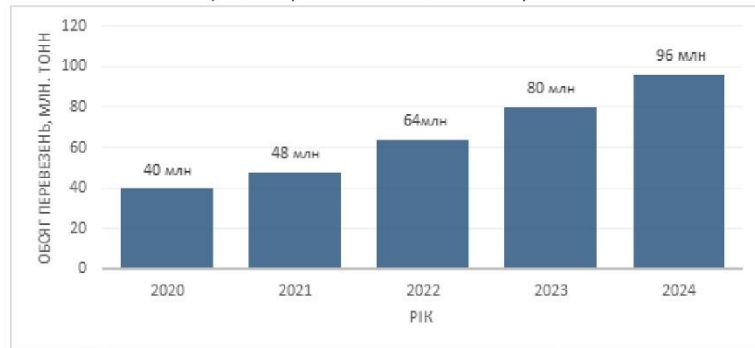
Графічний аркуш №1

ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

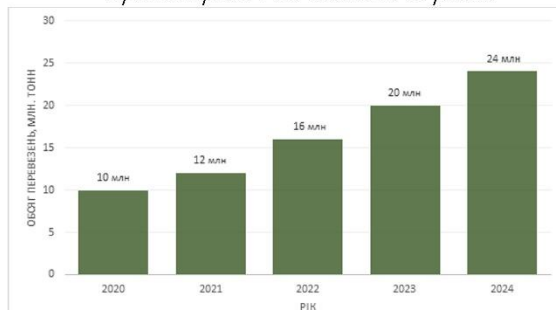
Порівняльна статистика міжнародних
гуманітарних перевезень за регіонами

Регіон	Частка від загального обсягу (%)	Тоннаж (тис. тонн)
Африка	45%	630
Близький Схід	30%	420
Східна Європа (включаючи Україну)	25%	350

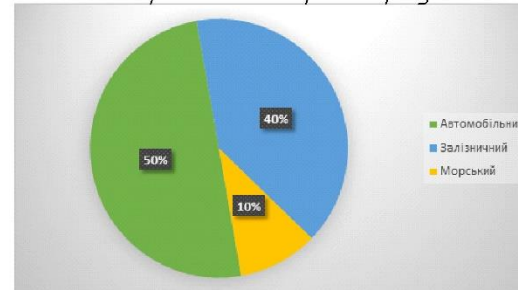
Об'єм перевезень гуманітарних вантажів залізничним
транспортом за останні 5 років



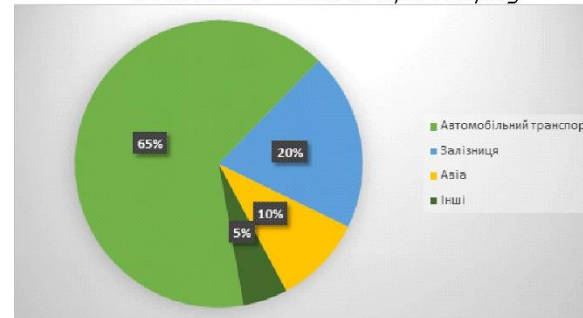
Об'єм перевезень гуманітарних вантажів морським
транспортом за останні 5 років



Статистика перевезень у 2024 році
за різновидом транспорту



Структура перевезень гуманітарної
допомоги за видами транспорту



Об'єм перевезень гуманітарних вантажів автомобільним
транспортом за останні 5 років

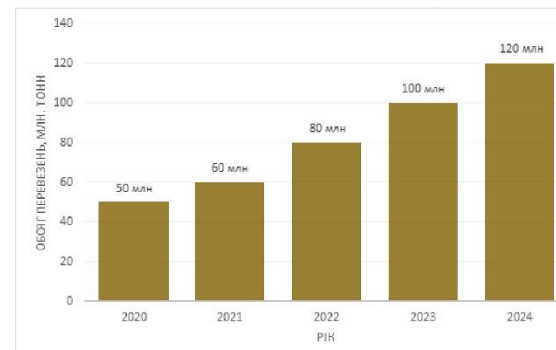
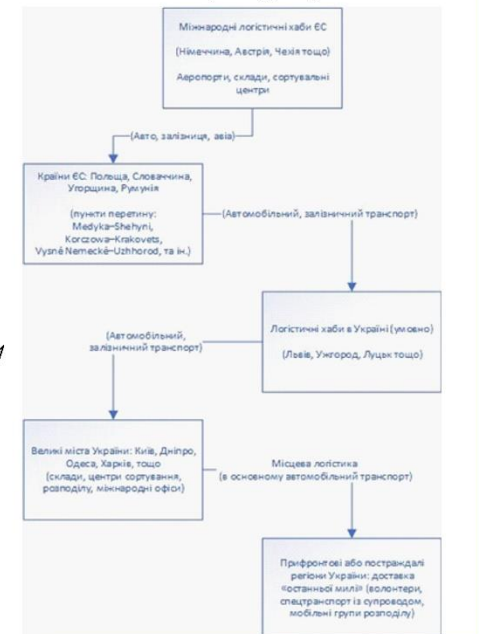


Схема основного логістичного
маршруту доставки гуманітарної
допомоги в Україну (водою)

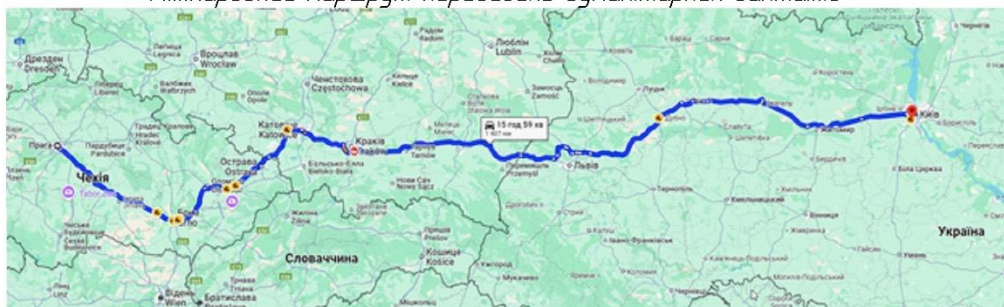


Схема основного логістичного
маршруту доставки гуманітарної
допомоги в Україну (сухою дорогою)



ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ПЕРЕВЕЗЕННЯ

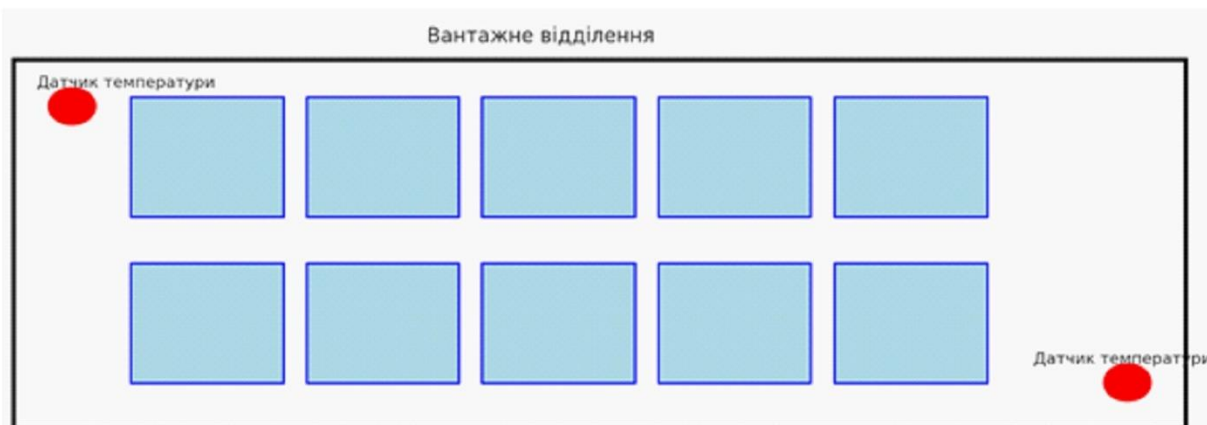
Міжнародний маршрут перевезень гуманітарних вантажів



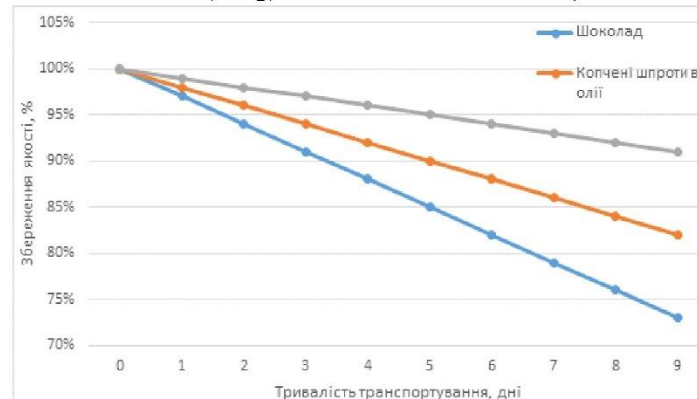
Умови транспортування та зберігання гуманітарних продуктів

Найменування продукту	Температура зберігання	Вологість середовища	Особливі вимоги
Шоколад	+15°C...+21°C	≤75%	Захист від перегріву
Макарони	Суха прохолодна зона	Мінімальна	Захист від сонця
Копчені шпроти в олії	+4°C...+25°C	Мінімальна	Споживати після відкриття
Чай	+4°C...+25°C	Мінімальна	Уникати сильних запахів

Схема розміщення гуманітарного вантажу в транспортному засобі



*Залежність збереження якості гуманітарних продуктів
від температурних відхилень під час перевезення*



Порівняння технічних характеристик автомобілів

Марка авто	Mercedes Sprinter	Renault
Технічна характеристика		
Рік випуску	2014	2014
Модель	313 Refrigerator	Master
Тип кузова	Рефрижератор	Рефрижератор
Еко/Клас	EURO 5	EURO 4
Трансмісія	Механіка	Механіка
Потужність (к.с.)	129	125
Об'єм двигуна (см3)	2143	2299
Напруга/цілісності (кг)	1395	1576
Витрата палива (л/100км)	7,4	8
Паливо	дизель	дизель
Можливе з'явлення підплати	6	4
Час простоя $t_{\text{пр}}$, год.	1	1
Коефіцієнт використання пробігу, β_1	0,5	0,5
Швидкість авто, км/год	69	74
Норма на транспортну роботу, $N_{\text{т}}$	1,3	1,3
Коефіцієнт використання напруга/цілісності, γ	0,9	0,9
Основа норма витрати палива, $N_{\text{в.д}}$	7,4	8

				КРБ 275 03 Г4			
Бел/Асн	№ докум	Год	Лист	ОП АНКАСН МОНГАЛУУХАН АДЫН ГЭМЭЭН ХУМАНГАРЫХАН БАЙГАЖИЙ ЗА МАНГУУСИТ ПРАГА КАНД			
Мэргэж Лавч /хувиур	Бочуун О.А Хувиурчиган НБ			У			
Бичигч Хувиурчиган НБ	Анхсүхсүрч НБ Хувиурчиган НБ			Хувиурчиган НБ	Хувиурчиган НБ	Хувиурчиган НБ	Хувиурчиган НБ
				УМФЗ зр Т21-			

ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ ТА ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Технічні характеристики Renault Master з холодильником

Характеристика	Значення
Двигун	2,3 л дизельний OM646
Потужність	125 к.с. (95 кВт)
Крутний момент	320 Нм
Трансмсія	6-ступінчаста механічна
Привід	Задній
Максимальна швидкість	160 км/год
Витрата палива	8 л/100 км
Вантажопідйомність	1580 кг
Об'єм вантажного відсіку	17 м³
Температурний режим	від -20°C до +20°C
Холодильний агрегат	Eberspächer Cooltronic MT
Об'єм холодильного відсіку	8 м³
Тип кузова	фургон
Колісна база	4325 мм
Довжина	6640 мм
Висота	2710 мм
Ширина	2020 мм
Вага	3500 кг

Параметри вантажного місця

Параметр	Значення
Кількість коробок	180 шт
Кількість шарів	9 шт
Кількість коробок в одному шарі	20 шт
Висота укладки	750 мм
Ступінь заповнення об'єму палети	100%
Маса одного вантажного місця	389 кг

Пункти відправлення та обсяг відправлення

Пункт відправлення	Позначення	Обсяг, т
Прага	A1	12

Зовнішній вигляд Renault Master



Вантажний відсік Renault Master



Габаритні розміри вантажного відділення Renault Master

Параметр	Значення
Висота	1,7 м
Ширина	1,8 м
Довжина	2,6 м
Корисний об'єм	7,8 м³

Пункти перевантаження та потреба

Пункт перевантаження	Позначення	Потреба, т
Львів	B1	6
Рівне	B2	6

Порівняння витрат за різними схемами перевезення

Схема перевезення	Загальні витрати, грн
Через Львів і Рівне (6+6 т)	22200
Лише через Львів (12 т)	22800
Лише через Рівне (12 т)	21600

Схема розміщення вантажних місць у рефрижераторі (вигляд зверху)

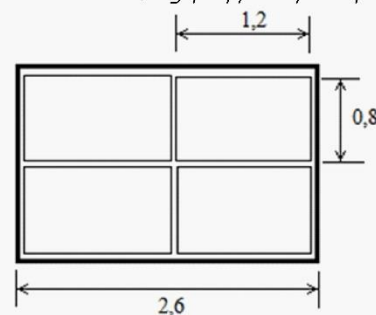
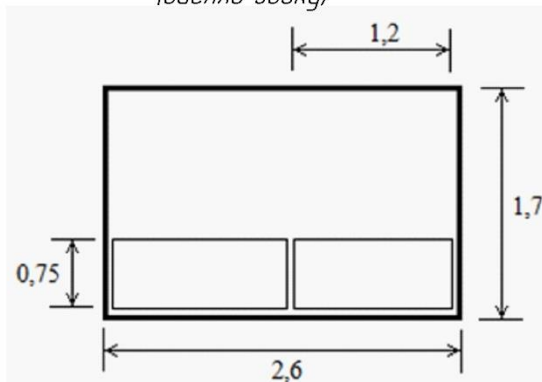


Схема розміщення вантажних місць у рефрижераторі (вигляд збоку)



Графічний аркуш №4

РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Основні параметри для обчислення
техніко-експлуатаційних показників

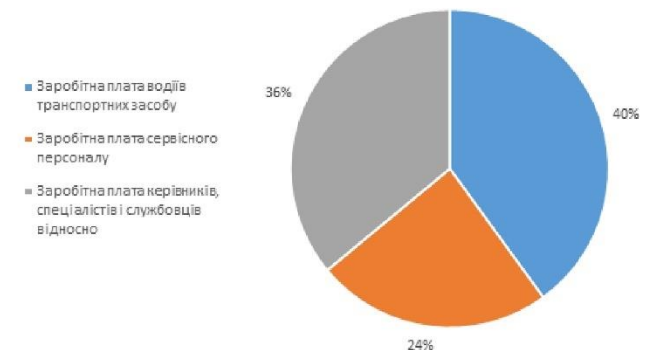
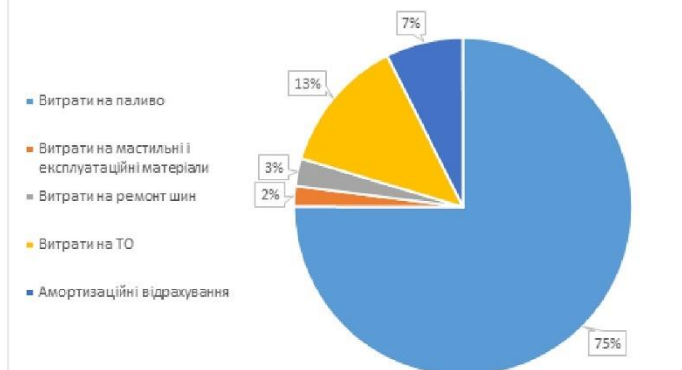
Параметр	Позначення	Значення	Одиниця виміру
Відстань за маршрутом Прага – Київ	L	1400	км
Вантажопідйомність автомобіля	G	1576	кг
Об'єм вантажного відсіку	$V_{\text{вантаж}}$	7,8	м ³
Загальна маса гуманітарного вантажу за місяць	$M_{\text{заг}}$	12000	кг
Маса одного рейсу (перевезення)	$m_{\text{рейсу}}$	1500	кг
Витрата палива	q	8,0	л/100 км
Технічна швидкість	v_t	74	км/год
Час на розвантаження	$t_{\text{роз}}$	0,5	год
Час на завантаження	$t_{\text{зав}}$	0,5	год
Час оформлення на кордоні	$t_{\text{мит}}$	3	год
Кількість вантажних місць на рейс	$n_{\text{палет}}$	4	шт.
Об'єм одного вантажного місця	$V_{\text{палет}}$	0,856	м ³

Порівняння витрат за різними
схемами перевезення

Схема перевезення	Загальні витрати, грн
Через Львів і Рівне (6+6 т)	22200
Лише через Львів (12 т)	22800
Лише через Рівне (12 т)	21600

Технічні характеристики роботи на маршруті

№	Найменування показника	Значення
1	Час навантаження	0,5 год
2	Час розвантаження	0,5 год
3	Час роботи на маршруті	0,47 год
4	Коефіцієнт використання пробігу	1
5	Виконана транспортна робота за зміну	16 800 т/км
6	Середній час в наряді	18,94 год
7	Продуктивність автомобіля	110,88 т. км/год

Заробітна плата персоналу за одну годину роботи
на запроєктованому маршруті (грн.)Схематичне порівняння витрат на розхідний
матеріал для реалізації транспортної роботи (грн.)Результати розрахунку витрат заробітної плати
персоналу по організації перевезення

№	Найменування показника	Значення
1	Середня кількість робочих годин водія в місяць	378,8 год.
2	Заробітна плата водія транспортного засобу за одну годину транспортної роботи	95,04 грн/год.
3	Заробітна плата водіїв транспортних засобів за весь об'єм транспортної роботи	28 800 грн
4	Заробітна плата сервісних працівників за годину	57,02 грн/год.
5	Заробітна плата сервісного персоналу за один день відповідно до об'єму транспортної роботи	1079,96 грн.
6	Заробітна плата керівників, спеціалістів і службовців відносно заробітної плати водія за годину	84,54 грн/год.
7	Заробітна плата персоналу по організації транспортної роботи за весь об'єм транспортної роботи	34 200 грн

Результати розрахунку витрат
розхідного матеріалу для реалізації
транспортної роботи

№	Найменування показника	Значення
1	Витрати на паливо для реалізації транспортної роботи	57 026,4 грн.
2	Витрати на мастильні і експлуатаційні матеріали для реалізації транспортної роботи	1479 грн.
3	Витрати на ремонт шин транспортних засобів	2007 грн.
4	Витрати на ТО	9885,4 грн.
5	Амортизаційні відрахування на відновлення транспортного засобу і причепа	5604 грн.