

**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 МАГІСТРА  
на тему:  
«ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ  
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО  
СТАНУ»**

Виконав: студент групи Т23-1м  
спеціальності 275 Транспортні  
технології (на автомобільному  
транспорті)  
**Дьяченко Владислав Денисович**

Керівник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент  
**Леснікова Ірина Юріївна**

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри  
транспортних технологій та  
міжнародної логістики,  
кандидат технічних наук  
**Халіпова Наталя Володимирівна**

Дніпро  
2025

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

Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики  
Ступінь вищої освіти – магістр  
Спеціальність 275 Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики  
к.т.н., доц.,

А. І. Кузьменко

\_\_\_\_\_  
(підпис)

«01» листопада 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**з підготовки кваліфікаційної роботи магістра**  
**студента групи Т23-1м**  
**Дьяченко Владислава Денисовича**

1. Тема роботи: Оптимізація транспортно-технологічної схеми перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Леснікова Ірина Юріївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій та міжнародної логістики

Затверджено наказом ректора УМСФ від «11» листопада 2024 р. № 949 кс.

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «30» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані по контейнерних перевезеннях автомобільним та залізничним транспортом.

3.2 Дані для розрахунку системи масового обслуговування

-

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, потрібних для опрацювання):

4.1. Проаналізувати статистичні дані щодо кількості міжнародного перевезення гуманітарних вантажів до України.

4.2. Проаналізувати наукові праці, присвячені удосконаленню транспортно-

логістичних схем перевезень гуманітарних товарів.

4.3. Побудувати математичну та фізичну моделі транспортної задачі.

4.4. Обрати маршрут перевезень.

4.5. Визначити техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршруті.

4.6. Розрахувати оптимальну схему перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів.

4.7. Узагальнити результати та зробити висновки.

5. Перелік графічних матеріалів:

1 Аналіз статистичних даних по міжнародних перевезеннях гуманітарних вантажів

2 Вибір оптимального маршруту перевезень

3 Аналіз технологічних процесів та побудова фізичної моделі

4 Побудова математичної моделі перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану

5 Розрахунок оптимального плану перевезення

6 Вибір транспортного засобу та оцінка собівартості перевезення

7 Аналіз отриманих результатів розв'язку задачі

8 Результати розрахунків обсягів перевезення на другому етапі

6. Дата видачі завдання: «30» вересня 2024 р.

Студента

\_\_\_\_\_

(підпис)

(Дьяченко В.Д.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

\_\_\_\_\_

(підпис)

(Леснікова І.Ю.)

## **АНОТАЦІЯ**

Дьяченко В.Д. Оптимізація транспортно-технологічної схеми перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану

Кваліфікаційна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці транспортно-логістичної схеми доставки гуманітарних вантажів. Було наведено статистичні дані щодо гуманітарних перевезень вантажів та проведено аналіз наукових праць. Друга частина була присвячена обчисленню оптимальної схеми перевезень гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану від трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів. За основу було обрано двоетапну транспортну задачу перевезення гуманітарних вантажів. Було складено фізичну та математичну моделі перевізного процесу. Як результат було отримано оптимальний маршрут перевезень та розрахована собівартість.

## **THE SUMMARY**

Diachenko V.D. Optimization of the transport and technological scheme for the transportation of humanitarian aid under martial law

Master's qualification work for the degree of «Master» in the specialty 275 Transport technologies (in road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

Master's qualification work is devoted to the development of a transport and logistics scheme for the delivery of humanitarian cargo. Statistical data on humanitarian cargo transportation was provided and an analysis of scientific works was conducted. The second part was devoted to the calculation of the optimal scheme for the transportation of humanitarian cargo under martial law from three suppliers through two distribution hubs to four distribution centers. A two-stage transport problem for the transportation of humanitarian cargo was chosen as the basis. A physical and mathematical model of the transportation process was compiled. As a result, the optimal transportation route was obtained and the cost was calculated.

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Оптимізація транспортно-технологічної схеми перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану» 78 с., 25рис., 15 табл., 2 джерела, 2 додатків на 10 стор.

Мета роботи: є розробка транспортно-логістичної схеми доставки гуманітарних вантажів та обчисленні оптимальної схеми перевезень гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – міжнародні автомобільні перевезення гуманітарних вантажів

Методи дослідження: методи математичної статистики, метод аналізу та синтезу, метод системного підходу та моделювання, програмно-інструментальні методи

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні завдання: проаналізовано статистичні дані щодо кількості міжнародного перевезення гуманітарних вантажів до України; проаналізовано наукові праці, присвячені удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних товарів; побудовано математичну та фізичну моделі транспортної задачі; обрано маршрут перевезень; визначено техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршруті; розраховано оптимальну схему перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів; узагальнено результати та зроблено висновки.

Ключові слова: **ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ; ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ; КРИТЕРІЙ МІНІМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ВИТРАТ.**

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПО МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ	9
1.1 Аналіз вантажних перевезень гуманітарних вантажів в Україні під час воєнних дій	9
1.2 Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних вантажів	18
2 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ	22
2.1 Постановка завдання	22
2.2 Побудова оптимального маршруту перевезень	22
3 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	31
3.1. Аналіз технологічних процесів та побудова фізичної моделі	31
3.2 Побудова математичної моделі перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану	36
4 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	45
5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	52
5.1 Аналіз отриманих результатів	52
5.2 Розрахунок собівартості перевезення	58
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65
Додаток А	69
Додаток Б	70

						<i>КРМ 275 13 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Дьяченко В.Д.</i>		30.12.24	<i>ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Леснікова І.Ю.</i>		31.12.24			6	79
<i>Реценз.</i>		<i>Шаповалов О.В.</i>		08.01.25		<i>УМСФ, гр. Т23-1м</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Леснікова І.Ю.</i>		31.12.24				
<i>Затверд.</i>		<i>Кцзьменко А.І.</i>		10.01.25				

## ВСТУП

Оптимізація транспортно-технологічної схеми перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану є надзвичайно актуальним в умовах сучасних викликів, які постають перед суспільством. Військові конфлікти призводять до значних змін у соціально-економічній обстановці, викликаних руйнуваннями інфраструктури, міграцією населення та зростанням гуманітарних потреб. Відтак, ефективне транспортування гуманітарної допомоги стає критично важливим для забезпечення життєдіяльності населення, що постраждало внаслідок воєнних дій.

Оптимізація транспортно-технологічної схеми в умовах воєнного стану вимагає комплексного підходу, який включає аналіз існуючих маршрутів, адаптацію перевізних засобів, а також врахування безпекових аспектів. Зокрема, необхідно знайти баланс між швидкістю доставки, безпекою перевезень та ефективним використанням ресурсів. Сучасні технології, такі як геолокація, система управління перевезеннями та автоматизація логістичних процесів, відіграють ключову роль у підвищенні ефективності гуманітарних операцій.

Таким чином, метою даного дослідження є розробка рекомендацій щодо оптимізації транспортно-технологічних схем перевезення гуманітарної допомоги, з урахуванням специфіки воєнного стану, що дозволить значно підвищити швидкість та ефективність доставки необхідних ресурсів до постраждалих регіонів.

Мета роботи: є розробка транспортно-логістичної схеми доставки гуманітарних вантажів та обчисленні оптимальної схеми перевезень гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – міжнародні автомобільні перевезення гуманітарних вантажів

Методи дослідження: методи математичної статистики, метод аналізу та

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.	
Перевішив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

синтезу, метод системного підходу та моделювання, програмно-інструментальні методи.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні завдання: проаналізовано статистичні дані щодо кількості міжнародного перевезення гуманітарних вантажів до України; проаналізовано наукові праці, присвячені удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних товарів; побудовано математичну та фізичну моделі транспортної задачі; обрано маршрут перевезень; визначено техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршруті; розраховано оптимальну схему перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів; узагальнено результати та зроблено висновки.

Результати, отримані в кваліфікаційній роботі магістра пройшли апробацію на конференціях (про що отримано відповідний сертифікат) та були опубліковані в науковому журналі:

Дьяченко В. «Формування техніко-економічних обмежень для оптимізації моделі розподілу автобусів на міських маршрутах» Відкрита наука сьогодні: основна місія, напрями та інструменти, шлях та її розвитку» : Матеріали міжнар. Науково-практ. Конф., м. Вінниця, 1 листоп. 2024 р. Наук. Керівник І. Леснікова. Дніпро, 2024.

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



# 1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПО МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

## 1.1 Аналіз вантажних перевезень гуманітарних вантажів в Україні під час воєнних дій

Аналіз вантажних перевезень гуманітарних вантажів в Україні під час воєнних дій має ключове значення для оцінки ефективності гуманітарної допомоги та логістичних процесів в умовах конфлікту. У період воєнних дій на території України, починаючи з 2014 року, а особливо після повномасштабного вторгнення у 2022 році, гуманітарні вантажі стали критично важливими для забезпечення базових потреб цивільного населення в зонах конфлікту та на окупованих територіях.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд гуманітарних вантажів [1]

Основними напрямками статистичного аналізу є наступні показники:

1. Динаміка вантажних перевезень гуманітарних вантажів

Першочергово необхідно оцінити обсяги та динаміку гуманітарних перевезень протягом різних фаз воєнних дій:

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

•2014-2021 роки: обмежені поставки через нестабільну ситуацію на сході України.

•2022-2024 роки: значне зростання обсягів перевезень через загострення конфлікту [2].

Дані можна поділити на кілька категорій:

•Кількість вантажних перевезень за період: місячна або квартальна кількість перевезень, що дозволить оцінити зміни в логістичних процесах у відповідь на інтенсифікацію бойових дій.

•Загальний обсяг гуманітарних вантажів: кількість тонн або обсяг вантажів, що доставляються в різні регіони країни.

•Основні напрямки поставок: аналіз маршрутів і географічних напрямків перевезень (Центральна Україна, Західна Україна, Східна Україна).

2. Класифікація гуманітарних вантажів. Інформація про види гуманітарної допомоги важлива для оцінки відповідності потребам [3]:

•Медична допомога: ліки, медичні засоби, обладнання.

•Продовольчі товари: харчові продукти, вода.

•Товари першої необхідності: одяг, ковдри, намети тощо.

•Технічна допомога: генератори, засоби зв'язку.

3. Аналіз транспортних засобів і маршрутів. Необхідно розглянути типи транспортних засобів, що використовуються для перевезення гуманітарних вантажів:

•Автомобільний транспорт (вантажівки, мікроавтобуси) є найбільш поширеним через його мобільність.

•Залізничний транспорт використовується для великих вантажів.

•Авіаційні перевезення зазвичай використовуються для термінових поставок у важкодоступні регіони [3].

Також аналізу підлягають транспортні коридори:

•Основні логістичні маршрути через Західну Україну: основні хаби у Львові, Чернівцях, Мукачевому.

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					10
					КРМ	275	13	ПЗ	

•Маршрути в прифронтові зони: труднощі, пов'язані з безпекою, вплив бойових дій на логістику.

4. Швидкість і час доставки. Аналізуючи час доставки гуманітарних вантажів, можна оцінити ефективність логістичних процесів:

•Середній час доставки гуманітарних вантажів у різні регіони. Порівняння до і після загострення воєнних дій.

•Час простою транспорту через блокпости, обстріли або пошкодження інфраструктури [4].

•Відсоток вантажів, що затримуються.

5. Рівень втрат і пошкоджень гуманітарних вантажів. Через бойові дії та складні умови транспортування виникають проблеми з втратою або пошкодженням вантажів. Необхідно врахувати:

•Відсоток втрат гуманітарних вантажів: втрата через обстріли, мародерство або руйнування інфраструктури.

•Обсяги пошкоджених вантажів: порівняння до і після початку активної фази війни.

6. Вплив зовнішніх факторів на логістику. До зовнішніх факторів, які впливають на статистику перевезень, відносяться:

•Безпекова ситуація: бойові дії, окупація територій, загроза обстрілів.

•Інфраструктурні зміни: руйнування доріг, мостів, залізничних колій.

•Погодні умови: зима або весняне бездоріжжя ускладнюють перевезення.

У грудні 2023 року до України надійшло близько 47 тисяч тонн гуманітарної допомоги, згідно з даними Державної митної служби. Важливо зазначити, що 1 грудня набула чинності постанова Кабінету Міністрів, яка запровадила зміни в порядку переміщення гуманітарних вантажів через митний кордон. Окрім того, запрацювала нова Автоматизована система реєстрації, що дозволяє подавати декларації в електронному форматі [5].

Проте до 1 квітня 2024 року триває перехідний період, коли ще допускається оформлення товарів як гуманітарної допомоги через паперові

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.	
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

декларації. Упродовж 2023 року обсяги гуманітарних вантажів варіювалися від 38,5 тисяч тонн у травні до 66,2 тисяч тонн у березні.

З початку повномасштабної війни станом на січень 2024 року в Україну було ввезено близько 1,7 мільйона тонн гуманітарних вантажів та майже 145 тисяч транспортних засобів [5].

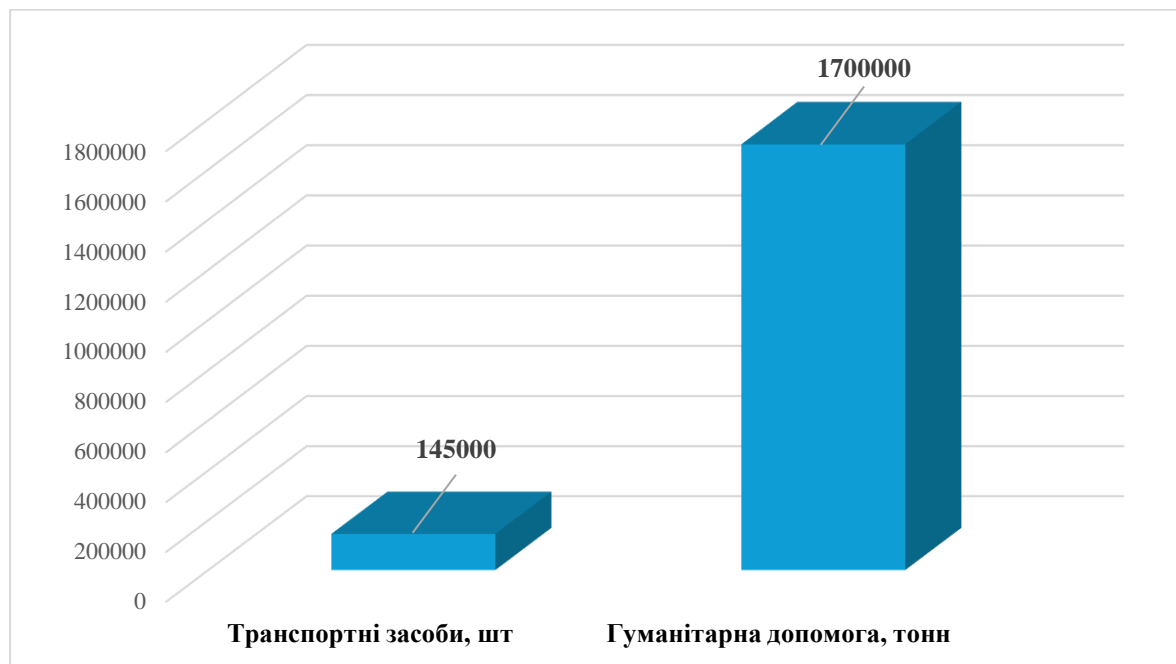


Рисунок 1.2 – Кількість гуманітарної допомоги завезеної з початку повномасштабного вторгнення на січень 2024 року [Розроблено автором]

Розглянемо загальні дані щодо гуманітарної допомоги, наданої Міжнародним Комітетом Червоного Хреста (МКЧХ) в Україні станом на 2023 рік. Ці дані можуть ілюструвати масштаби допомоги та важливі тенденції у вантажних перевезеннях.

Наведемо статистичні дані від Червоного Хреста (2022-2023). Після повномасштабного вторгнення росії у 2022 році Міжнародний Комітет Червоного Хреста значно збільшив обсяги гуманітарної допомоги для України [4].

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



Рисунок 1.3 – Карта гуманітарної допомоги населенню [4]

Нижче наведено ключові дані:

1. Загальна кількість гуманітарної допомоги:

- За період з лютого 2022 року до початку 2023 року Червоний Хрест доставив понад 10 000 тонн гуманітарних вантажів в Україну.
- Гуманітарна допомога охоплювала широкий спектр вантажів: від продуктів харчування до медичних засобів, предметів першої необхідності та засобів гігієни [4].

2. Медичні поставки:

- У 2022 році було доставлено понад 1 200 тонн медичних вантажів у різні медичні заклади України, включаючи лікарні в прифронтових зонах.
- Серед найважливіших позицій — ліки, хірургічні комплекти, засоби для лікування поранених, а також обладнання для реанімаційних відділень.
- Було організовано понад 200 евакуаційних конвоїв для доставки медикаментів у зони активних бойових дій [4].

3. Продовольчі товари:

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.
Перевірів	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				13

- За цей період Червоний Хрест доставив понад 5 000 тонн продуктів харчування в регіони, які страждають від блокад або перебувають під загрозою гуманітарної катастрофи.

- Основними напрямками постачання були Донецька, Луганська, Запорізька, Харківська області та деякі тимчасово окуповані території [4].

#### 4. Товари першої необхідності:

- Понад 2 500 тонн товарів першої необхідності: одяг, ковдри, намети, засоби гігієни були доставлені для внутрішньо переміщених осіб (ВПО), зокрема в центральні та західні регіони України.

- Особливо важливою стала допомога в зимовий період 2022-2023 років, коли тисячі людей отримали обігрівачі, теплий одяг та паливо для опалення [4].

#### 5. Забезпечення водопостачання:

- У містах, де пошкоджена інфраструктура, Червоний Хрест доставив близько 1 000 000 літрів питної води, зокрема в Маріуполь, Харків та Миколаїв.

- Ремонтні бригади МКЧХ також займалися відновленням систем водопостачання в прифронтових зонах.

#### 6. Авіаційні перевезення:

- Деякі вантажі, особливо термінові медичні препарати, доставлялися повітряним шляхом. За даними Червоного Хреста, з березня 2022 року організація забезпечила понад 50 авіаційних рейсів з медичними засобами і продуктами харчування в найбільш важкодоступні райони [4].

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					14
					КРМ	275	13	ПЗ	

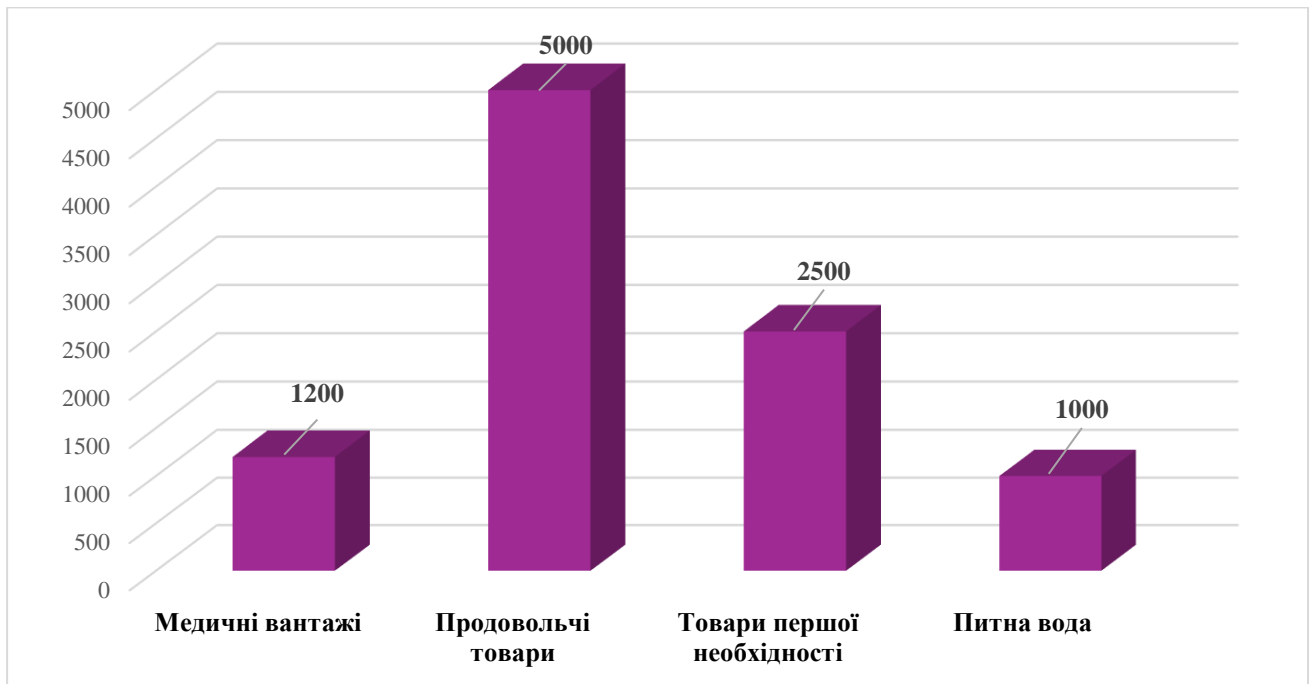


Рисунок 1.4 – Кількість гуманітарної допомоги від Міжнародного Комітету Червоного Хреста за 2022-2023 роки, тонн [Розроблено автором]

#### Основні періоди та маршрути постачань

- Лютий - липень 2022 року: найбільша хвиля доставки гуманітарних вантажів, особливо в постраждалих від бойових дій регіони на сході та півдні України.

- Жовтень 2022 - лютий 2023 року: зимові поставки для забезпечення теплом та харчуванням мешканців тимчасово окупованих або заблокованих територій.

- Весна 2023 року: відновлення інфраструктури та забезпечення медичними засобами для стабілізації ситуації в постраждалих регіонах [3].

#### Додаткові ініціативи

- Медичні евакуації: за сприяння Червоного Хреста було евакуйовано сотні пацієнтів із прифронтових лікарень на безпечні території.

- Психосоціальна підтримка: надання психосоціальної допомоги для жертв війни (переселенців, поранених) [5].

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ	275	13	ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.							15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Ці дані ілюструють значний внесок Міжнародного Комітету Червоного Хреста у вантажні перевезення гуманітарних вантажів в Україні в умовах воєнних дій.

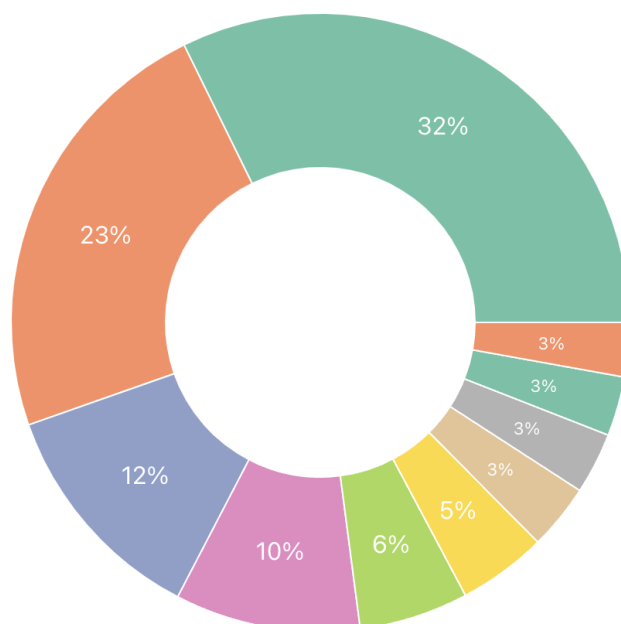


Рисунок 1.5 – Розподіл благодійної допомоги, зарахованої на гуманітарний рахунок Міністерства соціальної політики України, відкритого в НБУ, % [7]

- Задоволення продовольчих потреб - 139 638 419,46 ₴ (32%)
- Забезпечення житлом ВПО, з числа багатодітних сімей, чиє житло було зруйноване або пошкоджене внаслідок бойових дій- 100 000 000 ₴ (23%)
- Забезпечення деокупованих територій паливно-мастильними матеріалами та модульними АЗС - 51 909 000 ₴ (12%) [7]
- Забезпечення одягом та взуттям, товарами першої необхідності, гігієнічними засобами - 41 945 580,61 ₴ (10%)
- Забезпечення електропостачання (закупівля бензинових генераторів)- 24 731 150 ₴ (6 %)
- Оплата інших заходів - 20 078 082,34 ₴ (5%)

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



- Евакуація/вивезення/переміщення цивільного населення - 14 849 961 ₪ (3%)
- Облаштування місць розміщення громадян - 13 892 499,64 ₪ (3%)
- Забезпечення медичними засобами - 13 423 979,43 ₪ (3%)
- Забезпечення гуманітарною допомогою - 12 264 250 ₪ (3%) [7]

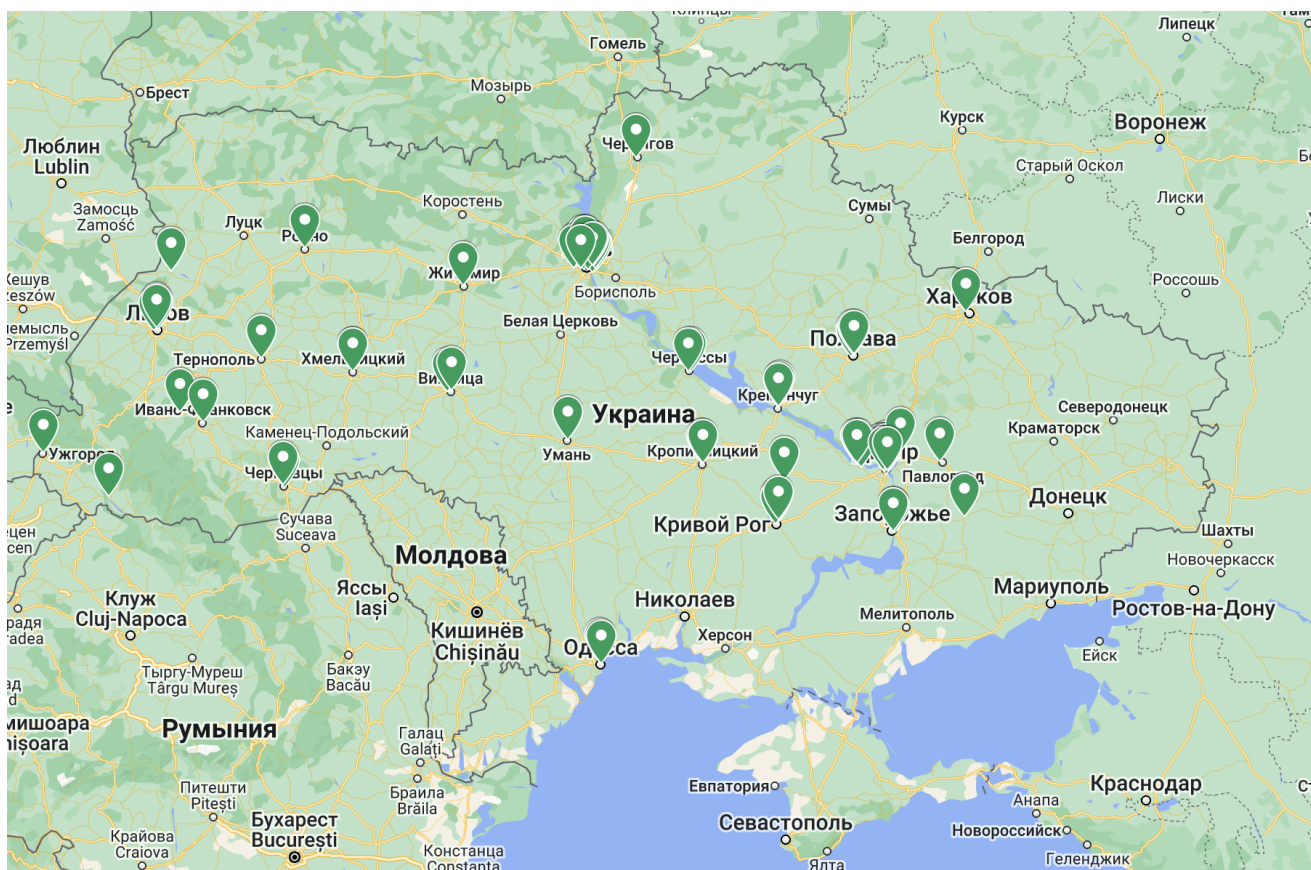


Рисунок 1.6 – Підтримка внутрішньо переміщених осіб з Донецької області, де функціонує 85 гуманітарних штабів, центрів і хабів у 18 відносно безпечних областях для підтримки внутрішньо переміщених осіб (ВПО) [6].

На сьогодні в Україні функціонує 85 гуманітарних штабів, центрів і хабів у 18 відносно безпечних областях для підтримки внутрішньо переміщених осіб (ВПО). Ці центри пропонують широкий спектр послуг для евакуйованих мешканців Донецької області та інших постраждалих регіонів [6].

Основні послуги включають:

- Консультації з соціальних та юридичних питань.

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

- Психологічну підтримку та гуманітарну допомогу.
- Програми соціальної та психологічної адаптації для дітей і молоді.
- Медичні послуги та консультації.
- Допомогу в працевлаштуванні та покращення цифрової грамотності.
- Підтримку для релокованого бізнесу та співпрацю з підприємцями [6].

Крім того, в гуманітарних центрах організуються культурні, освітні та навчальні заходи для інтеграції ВПО в нові громади. Також проводяться тренінги для персоналу центрів для покращення їхньої роботи.

Ця інфраструктура відіграє важливу роль в адаптації та підтримці внутрішньо переміщених осіб у нових умовах [6].

Отже, гуманітарні вантажні перевезення в умовах війни є критично важливими для підтримки цивільного населення, а також для стабільності регіонів, які постраждали від воєнних дій. Статистичний аналіз таких перевезень допомагає оцінити ефективність логістики, адаптувати маршрути та засоби транспортування до умов конфлікту, а також краще планувати майбутні гуманітарні операції.

## **1.2 Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних вантажів**

Гуманітарні вантажі відіграють важливу роль у забезпеченні населення товарами першої необхідності в умовах кризових ситуацій, таких як природні катастрофи, збройні конфлікти чи економічні потрясіння. Висока складність логістичних процесів у цій сфері обумовлює необхідність постійного вдосконалення транспортно-логістичних схем для забезпечення своєчасності, точності та ефективності доставки.

Перелік авторів та їхніх наукових робіт, які спрямовані на удосконалення перевізного процесу, зокрема транспортно-логістичних схем перевезення вантажів:

О. І. Кічкіна та О. В. Кічкін. Дослідження мультимодальних перевезень, включаючи залучення автомобільного, залізничного та морського транспорту. У

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ	275	13	ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.							18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

їхніх роботах аналізується ефективність інтеграції різних видів транспорту для міжнародних перевезень, а також вплив використання «єдиного вікна» на прискорення вантажопотоків. В роботі запропоновані критерії вибору оптимальних схем транспортування [26]

Є. С. Альошинський та С. О. Світлична. Займаються дослідженнями маршрутизації вантажопотоків. Їхні роботи фокусуються на удосконаленні міжнародних маршрутів, зокрема, у напрямках розвантаження портових зон і використання річкового транспорту як частини мультимодальної логістики. Це важливо для оптимізації транзиту великих обсягів вантажів через кордони [27].

Горбачов П.Ф. У своїй роботі аналізує підходи до оптимізації міжнародних вантажних перевезень із залученням багатокритеріальних математичних моделей. Пропонує рішення для вибору маршруту з урахуванням обмежених ресурсів та ризиків [28].

Основні напрями досліджень складає наступні:

1. Моделювання транспортно-логістичних процесів. Науковці досліджують застосування математичних моделей для оптимізації маршрутів доставки гуманітарних вантажів. Зокрема, у роботі Бойченко М.В. «Проблеми транспортної логістики вантажних перевезень в Україні. Вісник економічної науки України» 2018 запропоновано підхід до побудови маршрутів із врахуванням обмежень часу, ресурсів та доступності транспортної інфраструктури [10].

2. Інтеграція цифрових технологій. Важливим напрямом є впровадження цифрових платформ для моніторингу та управління доставкою гуманітарних вантажів. Коваленко І. П. у статті «Цифровізація логістичних процесів у гуманітарних перевезеннях» (2022) підкреслює важливість використання технологій Big Data та блокчейну для відстеження вантажів і прозорості ланцюгів постачання.

3. Використання мультимодальних перевезень. У роботі Wang Li («Optimization of multimodal humanitarian logistics», 2021) розглядається ефективність комбінованого використання залізничного, автомобільного та

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

повітряного транспорту для доставки гуманітарних вантажів у віддалені райони. Автор підкреслює, що мультимодальні схеми дозволяють скоротити витрати та час перевезень [9].

4. Адаптація до кризових умов. Грицина Л.А. Сучасний стан та перспективи розвитку транспортної логістики в Україні акцентує увагу на важливості швидкої адаптації логістичних схем до умов руйнування інфраструктури та динамічних змін у зонах криз. Автор пропонує використовувати мобільні склади та тимчасові логістичні центри [11].

5. Екологічна складова гуманітарної логістики. У статті Smith J. («Sustainable humanitarian logistics», 2020) розглядається впровадження екологічно чистих транспортних засобів і мінімізація вуглецевого сліду під час перевезень. Автор зазначає, що екологічні підходи можуть бути інтегровані без шкоди для ефективності логістичних операцій [12].

Ключові наукові конференції та видання

- Міжнародна конференція «Humanitarian Logistics and Supply Chain Management» (2022) [13].

- Журнал «Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management» [13].

- Міжнародний форум «Логістика в умовах кризових ситуацій» [14].

Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних вантажів, свідчить про значний інтерес дослідників до цієї теми, особливо в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій [15].

Зокрема, у статті «Гуманітарна логістика як інструмент трансформації логістичних потоків в умовах воєнного часу в Україні» розглянуто класифікацію товарів гуманітарної допомоги та особливості їх транспортування в умовах воєнного часу [16].

- Дослідження «Перебудова логістики в умовах воєнного стану в Україні» акцентує увагу на ролі державних підприємств, таких як «Укрзалізниця», у забезпеченні безпечного транспорту та гуманітарної допомоги [15].

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевішив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

• У роботі «Тенденції розвитку транспортної логістики в Україні» підкреслюється важливість цифровізації процесів для підвищення прозорості та ефективності ланцюгів постачання, що є актуальним для гуманітарних перевезень.

• Крім того, у статті «Диджиталізація в українській логістиці: Роль технологій у оптимізації перевезень» розглядається вплив цифрових технологій на оптимізацію логістичних процесів, що сприяє ефективнішому управлінню гуманітарними вантажами.

Загалом, наукові праці вказують на необхідність впровадження інноваційних технологій та адаптації логістичних схем до сучасних викликів для забезпечення ефективного транспортування гуманітарних вантажів [15].

Отже, аналіз наукових праць свідчить, що вдосконалення транспортно-логістичних схем для перевезення гуманітарних вантажів є багатогранним завданням, яке потребує інноваційних підходів. Основними напрямками розвитку є цифровізація процесів, оптимізація маршрутів, інтеграція мультимодальних перевезень та адаптація до кризових умов. Подальші дослідження повинні зосереджуватись на впровадженні екологічно сталих рішень та використанні новітніх технологій для підвищення ефективності гуманітарної логістики [16].

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ

### 2.1 Постановка завдання

У даній кваліфікаційній роботі магістра треба розв'язати задачу з організації доставки гуманітарної допомоги автомобільним транспортом у міжнародному сполученні м. Варшава (Польща) на склад у м. Дніпро (Україна) та розвезення по Дніпропетровській області до тих населених пунктів, які найбільше постраждали і досі страждають від страшних обстрілів російських військ для допомоги та підтримки населення.

- Проаналізувати статистичні дані щодо кількості міжнародного перевезення гуманітарних вантажів до України.
- Проаналізувати наукові праці, присвячені удосконаленню транспортно-логістичних схем перевезень гуманітарних товарів.
- Побудувати математичну та фізичну моделі транспортної задачі.
- Обрати маршрут перевезень.
- Визначити техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршруті.
- Розрахувати оптимальну схему перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьома постачальниками через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів.
- Узагальнити результати та зробити висновки.

### 2.2 Побудова оптимального маршруту перевезень

Вибір маршрутів буде проводитись за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані. Тобто, планується доставка гуманітарних вантажів з міста Варшава (Польща) на центральний склад до міста Дніпро (Україна). Розрахунки маршруту будуть здійснюватися за двома критеріями: мінімальна відстань (рис. 2.1) та мінімальний час (рис. 2.2). Відповідно до критерію мінімальна відстань, маршрут

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

складає 1213 км, а час, затрачений на доставку гуманітарного вантажу, – 23 години 6 хвилин [17].

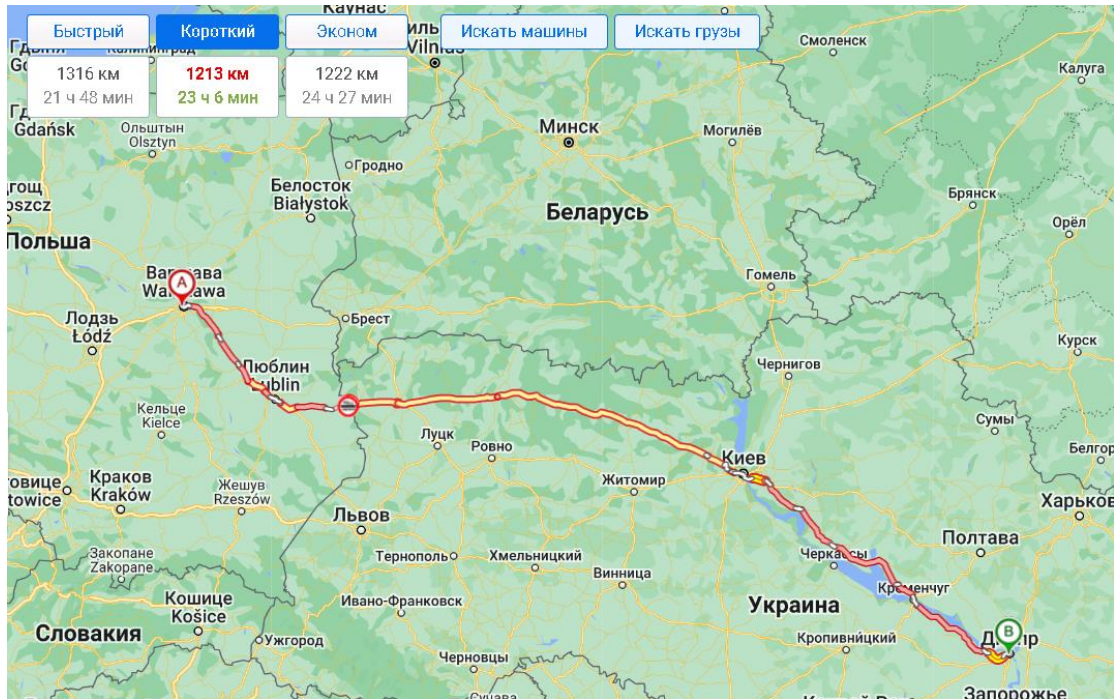


Рисунок 2.1. – Маршрут за критерієм мінімальна відстань (побудовано за допомогою [17])

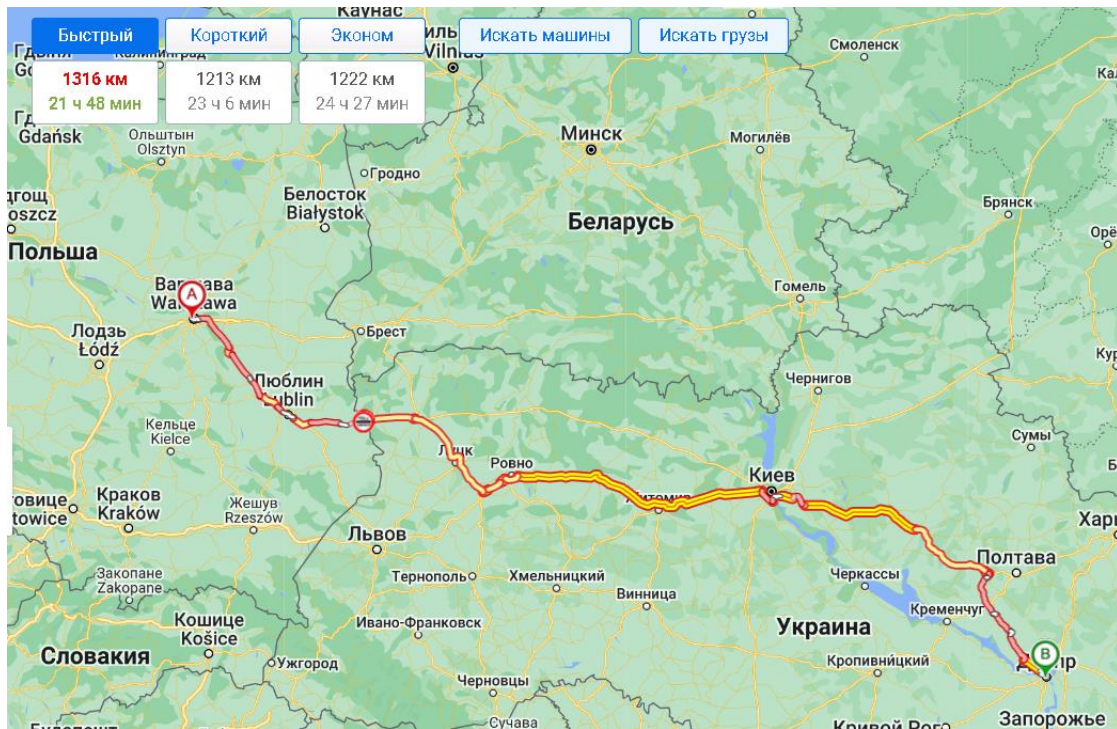


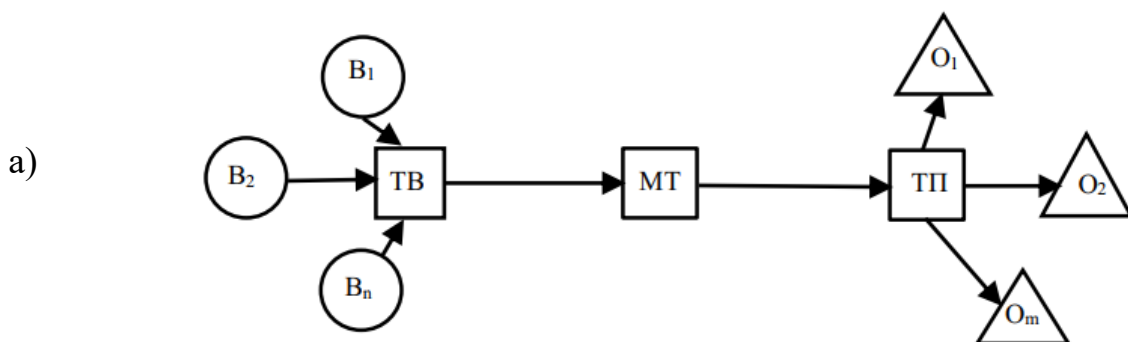
Рисунок 2.2 – Маршрут за критерієм мінімальний час (побудовано за допомогою [17])

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата				23

Якщо використовувати критерій мінімального часу, можна відзначити, що загальна відстань маршруту складає 1316 км, а час на його проходження становить 21 годину 48 хвилин [17]. Однак, оскільки суттєвих відмінностей між маршрутами при порівнянні не було виявлено, було вирішено надати перевагу варіанту з мінімальною відстанню. Це пояснюється тим, що параметр часу є відносно змінним і залежить від багатьох факторів, які можуть вплинути на точність його розрахунку, тоді як відстань є більш точним і стабільним критерієм для вибору оптимального маршруту. Для обраного маршруту було розраховано через програму [18] відстані та час прямування між кожним населеним пунктом.

У межах цієї кваліфікаційної роботи магістра для підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень гуманітарної допомоги запропоновано розглянути два варіанти організації перевезень за конкретним маршрутом: наскрізний і термінальний. Наскрізна схема передбачає пряме транспортування вантажів від складу відправника до складу отримувача, тобто волонтерського розподільчого центру, без проміжних етапів. Термінальна схема, навпаки, включає додаткові етапи перевезення: зупинки та переміщення вантажів між терміналами відправлення та прибуття, що додає пробіги від складу до терміналу на обох етапах (див. рис. 2.3).

Ці два варіанти пропонуються для аналізу з метою виявлення оптимальної схеми, яка забезпечить найефективніший процес перевезення гуманітарних вантажів.



Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



б)



Рисунок 2.3 – Організація вантажних перевезень за заданим міжнародним маршрутом за наскрізною (а) та термінальною (б) схемами [Розроблено автором]

Умовні позначення: МТ – митний термінал; В – вантажовідправник; О – одержувач вантажу; ТВ – термінал відправлення; ТП – термінал прибуття.

Відстань перевезень вантажів (пробіг) за першим методом, тобто термінальним, визначається за формулою:

$$L_1 = L_{\frac{\pi}{0}} + L_3 + L_{\text{тр}} + L_{\text{роз}}, \text{ км} \quad (2.1)$$

де  $L_{\frac{\pi}{0}}$  – відстань подачі (нульового пробігу) автомобілів, год;

$L_3$  – відстань завою гуманітарних вантажів від вантажовідправників маневровими автомобілями на термінал в країні відправлення, км;

$L_{\text{тр}}$  – відстань транспортування гуманітарних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні, км;

$L_{\text{роз}}$  – відстань розвозу гуманітарних вантажів вантажоодержувачам маневровими автомобілями з терміналу в країні призначення, км.

Відстань перевезень вантажів за другим методом, тобто наскрізним, визначається аналогічно. Результати розрахунків представлені на рисунку 2.4.

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 2.4 – Пробіг автомобілів за термінальною та наскрізною схемами організації міжнародного перевезення гуманітарних вантажів [Розроблено автором]

### 2.3. Вибір автотранспортного засобу

Наступним завданням після прокладання маршруту має бути вибір ефективних транспортних засобів, які відповідають конкретним умовам перевезень. Певні маршрути та певні види перевезень вимагають використання конкретної моделі транспортного засобу, що могла б забезпечувати максимальну продуктивність і мінімальну собівартість перевезень.

При виборі транспортних засобів вирішують два взаємозалежні завдання:

- 1) визначають спеціалізацію;
- 2) підбирають вантажопідйомність.

Наразі в Україні поширені 2 способи перевезення гуманітарної допомоги – залізничний та автотранспорт. Їх вибір залежить від відстані та кінцевої точки транспортування. Провідну позицію займають перевезення залізничний

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					26
					КРМ	275	13	ПЗ	

транспорт, проте за останні роки спостерігаємо переорієнтацію на автоперевезення. [15].

Для вирішення задачі удосконалення було обрано саме автомобільний транспорт, адже і умовах війни це найбільш ефективний та продуктивний тип перевезення, особливо з тих місць, де немає альтернативного способу. Типи і моделі рухомого складу обиралися залежно від наявності на автопідприємстві а та приписного парку автомобілів на ньому. Правильність вибору типів і моделей рухомого складу в конкретних умовах перевезень визначають такі показники як продуктивність, зменшення собівартості перевезень та висока швидкість доставки вантажів. (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Вибір оптимального транспортного засобу

№	Показники	1 варіант	2 варіант
1	Марка автомобіля	Тягач MAN TGX 26.440	Scania R 420 AD-BLLU R420 2010
2	Вантажопідйомність	22 т	19 т
3	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	1	1
4	Технічна швидкість км/год.	110	90
5	Відстань перевезення	1213 км	1213 км
6	Час завантаження та навантаження	0,08	0,08
7	Вартість автомобіля	€ 21900	17 500 €
8	Витрати палива на 100 км	25,5	22,4
9	Вартість автомобільної шини	97981 грн.	5524 грн.
10	Годинна продуктивність у т.	58,8	50,8

У багатьох випадках коло розглянутих типів рухомого складу можна звузити до зіставлення 2 варіантів, відкинувши незначні факти.

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

При виборі транспортних засобів вирішують два взаємозалежні завдання:

- 1) визначають спеціалізацію;
- 2) підбирають вантажопідйомність.

Для перевезення вантажів на автомобільному транспорті використовують автомобілі, автомобілі-тягачі, причепи і напівпричепи транспортного призначення. Годинна продуктивність автомобілів визначається у тонах та у тонно-кілометрах за відповідними формулами:

$$U_{\Gamma.} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_T}{l_b + \beta_i \cdot V_T \cdot t_{n-p}} \text{ [Т]}; \quad (2.1)$$

$$W_{\Gamma.} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_T \cdot l_{ib}}{l_{ib} + \beta_i \cdot V_T \cdot t_{n-p}} \text{ [Т*КМ]}, \quad (2.2)$$

де  $q_n$  – вантажопідйомність, т;

$\gamma_c$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності ;

$\beta_i$  – коефіцієнт використання пробігу;

$V_T$  – технічна швидкість, км/год.;

$l_b$  – відстань перевезень, км;

$t_{n-p}$  – час простою ТЗ під завантаженням, год.

Результати розрахунків представлені в табл. 2.2.

Розміри обраного автомобіля показані на рис. 2.5: довжина – 7,175 м, ширина – 2,44 м [12].

Виконав	Дьяченко В.Д.				КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку годинної продуктивності автомобілів

Годинна продуктивність	Марка ТЗ	
	Тягач MAN TGX	Scania R 420 ADBLLU
	26.440	R420 2010
U, т	58,8	50,8
W, т*км	1207,727	853,393

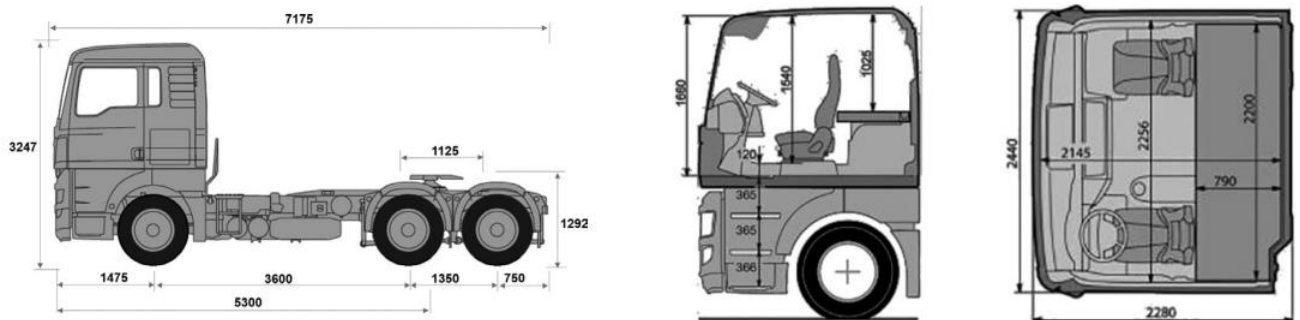


Рисунок 2.5 – Технічні характеристики тягача MAN TGX 26.440 [24]



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд тягача MAN TGX 26.440 [24]

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд тягача Scania R 420 ADBLLU R420 2010 [25]

Отже, проаналізувавши результати з таблиці, можна зробити висновок, що тягач MAN TGX 26.440 хоч і дорогий в обслуговуванні, однак годинна продуктивність вища у порівнянні з Scania R 420 ADBLLU R420 2010. Тобто, вибір на користь MAN TGX 26.440.

Отже, у даному розділі було обрано маршрут перевезень за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані.

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 3 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

### 3.1. Аналіз технологічних процесів та побудова фізичної моделі

За основу було обрано двоетапну транспортну задачу перевезення гуманітарних вантажів. Спочатку гуманітарні вантажі будуть перевозитися з центрального складу на два регіональні, а потім міські центри. Як вже було зазначено вище вантаж буде прямувати за декількома існуючими маршрутами. Для удосконалення даного перевезення буде використано двоетапну транспортну задачу.

Класична транспортна задача є одноетапною у тому розумінні, що в ній продукція від постачальників надходить безпосередньо до споживачів. Навпаки, в багатоетапних транспортних задачах продукція від постачальників спочатку надходить на проміжні пункти (вузли транспортної мережі, розподільчі центри, склади), де, у разі потреби, вона перевантажується або ж розвантажується та певний час зберігається. Тобто до кінцевих споживачів продукція надходить не від постачальників, а з зазначених проміжних пунктів транспортних мереж.



Рисунок 3.1 – Рух продукції у двоетапній транспортній задачі [Розроблено автором]

Розрізняють двоетапні транспортні задачі, коли перевезення продукції здійснюється у два етапи: спочатку від постачальника на проміжний пункт, далі

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.	
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

– з цього проміжного пункту до споживача (рис. 3.1), та багатоетапні – коли на шляху від постачальника до споживача проміжних пунктів є декілька (рис. 3.2).

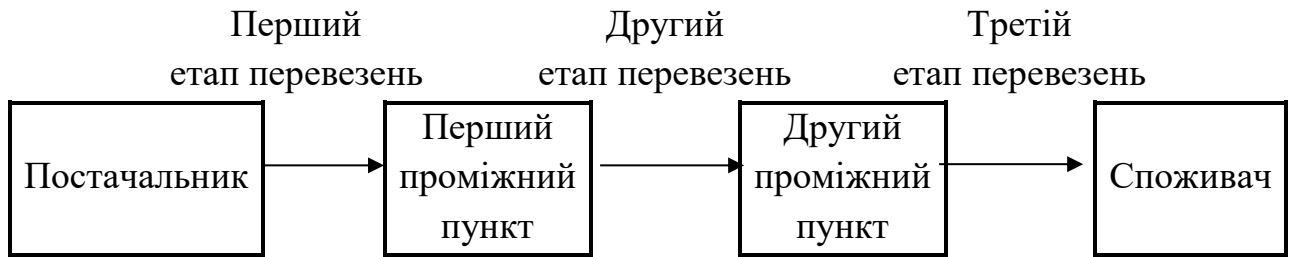


Рисунок 3.2 – Рух продукції у багатоетапній транспортній задачі [Розроблено автором]

Продукція, що перевозитиметься, вважається однорідною. Постачальників, проміжних пунктів та споживачів є декілька. Вважаються відомими запаси продукції у постачальників, пропускні спроможності проміжних пунктів, потреби споживачів, а також пропускні спроможності кожного із маршрутів. За цих умов потрібно визначити найекономічніший план перевезень продукції від постачальників до споживачів.

Відправниками гуманітарних вантажів будуть виступати гуманітарні склади Дніпропетровської області,

1. Гуманітарний хаб «СпівДія» [19];
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького, м. Дніпро, Дніпропетровська область [20];
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній, м. Дніпро, Дніпропетровської області.

Проміжні пункти – це регіональні склади, до яких буде перевезено з метою зберігання та подальшого розподілення до міських гуманітарних штабів. :

1. Гуманітарний хаб «Незламна Авдіївка» м. Новомосковськ, Дніпропетровської області [21];
2. Авдіївський гуманітарний хаб м. Кам'янське, Дніпропетровської області.

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



Відстань від центральних складів до проміжних пунктів знаходиться у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Відстань від постачальників до проміжних пунктів, км

Постачальники	Проміжні пункти	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	130	204
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	160	155
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	230	195

Детальна схема маршрутів, яка була побудована за допомогою інтернет-ресурсу [17] зображено на рис. 3.3. Дана схема будувалася за критерієм мінімального часу та найменшої відстані. Данні критерії за є достатньо умовними, адже неможливо спрогнозувати тривалість перевезення, бо присутні наступні фактори:

- блокпости та черги на них;
- комендантська година, тривалість якої залежить від регіону;
- стан доріг та можливість проїзду по ним відповідним транспортом.

На схемі чорним кольором зображено лінії маршруту, які є найбільш оптимальними за кілометражем, а червоним – шляхи, що мають найбільшу відстань.

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



- лінія маршруту, який є найбільш оптимальним;
- лінія маршруту з найбільшою відстанню.

Рисунок 3.3 – Попередня схема маршрутів перевезення гуманітарних вантажів [17]

Споживачами виступають обласні центри, які потребують у допомогу населенню.

Відстань від проміжного пункту Авдіївський гуманітарний хаб до споживачів можна побачити у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Відстань від Авдіївського гуманітарного хабу до споживачів, км

Проміжний пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
Авдіївський гуманітарний хаб	30	727	590	690

На рис. 3.4 зображено можливу схему маршруту від Авдіївського гуманітарного хабу до фінальних отримувачів. Фінальну схему можна буде побачити лише після розрахунків.

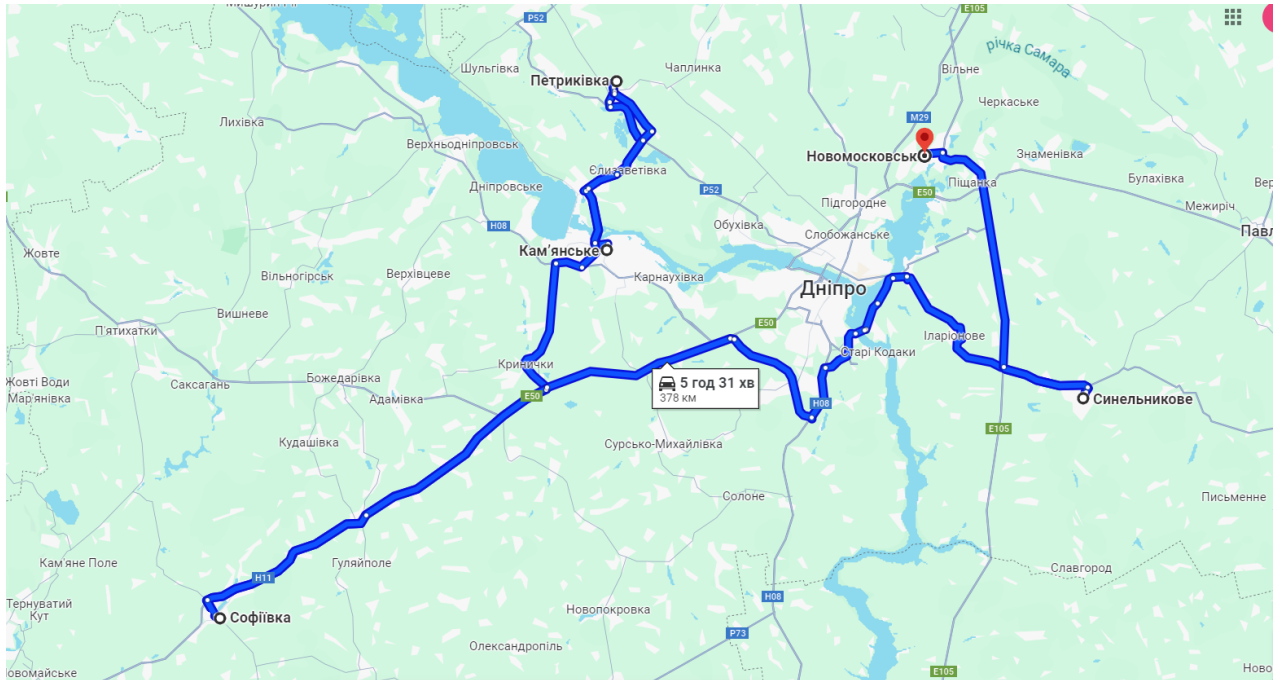


Рисунок 3.4 – Схема маршруту від Авдіївського гуманітарного хабу до фінальних отримувачів [17]

Відстань від проміжного пункту хабу «Незламна Авдіївка» до фінальних отримувачів можна побачити у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Відстань від хабу «Незламна Авдіївка» до фінальних отримувачів, км

Проміжний пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
хаб «Незламна Авдіївка»	102	625	480	590

На рис. 3.5 зображено можливу схему маршруту від хаб «Незламна Авдіївка» до фінальних отримувачів. Фінальну схему можна буде побачити лише після розрахунків.

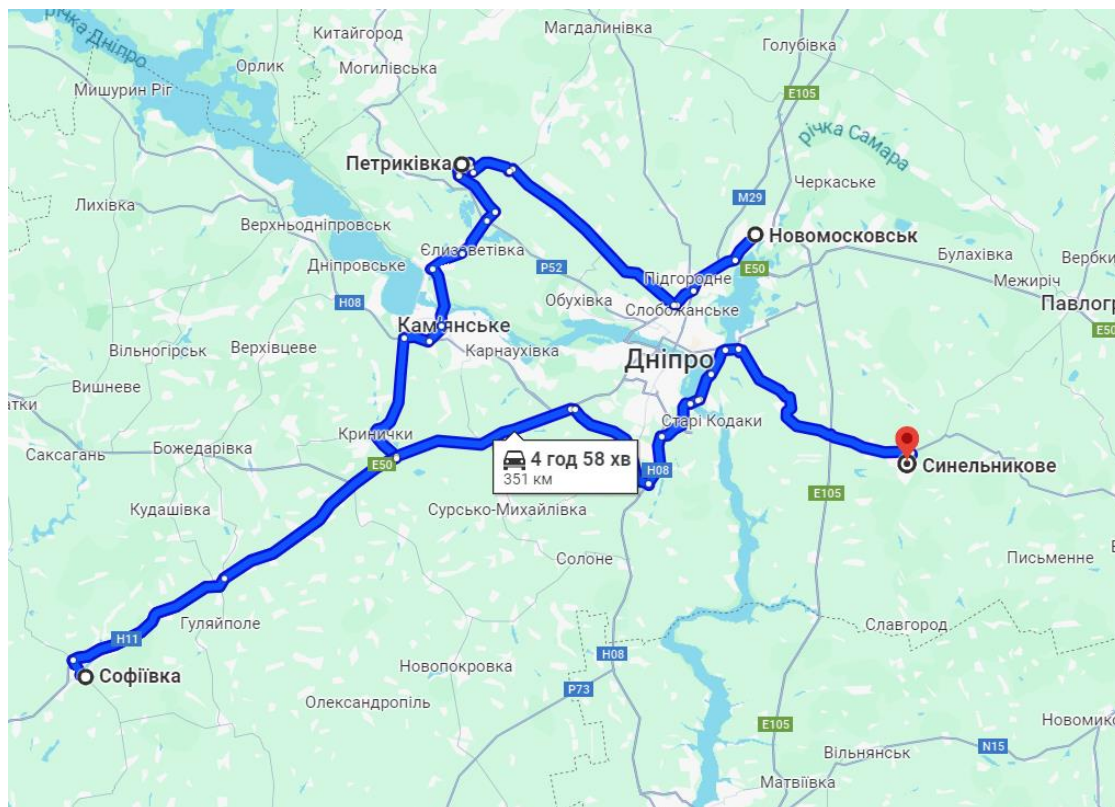


Рисунок 3.5 – Схема маршруту від хаб «Незламна Авдіївка» до фінальних отримувачів [17]

### 3.2 Побудова математичної моделі перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану

Транспортна задача полягає у пошуку найбільш вигідного плану перевезення однорідного продукту з пунктів виробництва (чи зберігання) до пунктів споживання, тобто від постачальників до споживачів, ефективність якого будемо оцінювати за критерієм найменшої вартості перевезення. Транспортна задача – це специфічна задача лінійного програмування.

Для проведення удосконалення за темою кваліфікаційної роботи магістра за основу було взято двоетапну транспортну задачу.

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Позначимо кількість постачальників через  $m$ , а обсяг наявної у кожного з них продукції через  $a_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ). Кількість споживачів позначимо через  $n$ , попит кожного споживача – через  $b_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ). Припускається, що перевезення продукції від постачальників до споживачів здійснюватимуться у два етапи. Спочатку продукція від постачальників надходить на проміжні пункти, а вже з проміжних пунктів – до споживачів (рис. 2.6). Кількість проміжних пунктів позначимо через  $p$ , а пропускну спроможність окремого  $k$ -го проміжного пункту – через  $c_k$  ( $k = \overline{1, p}$ ).

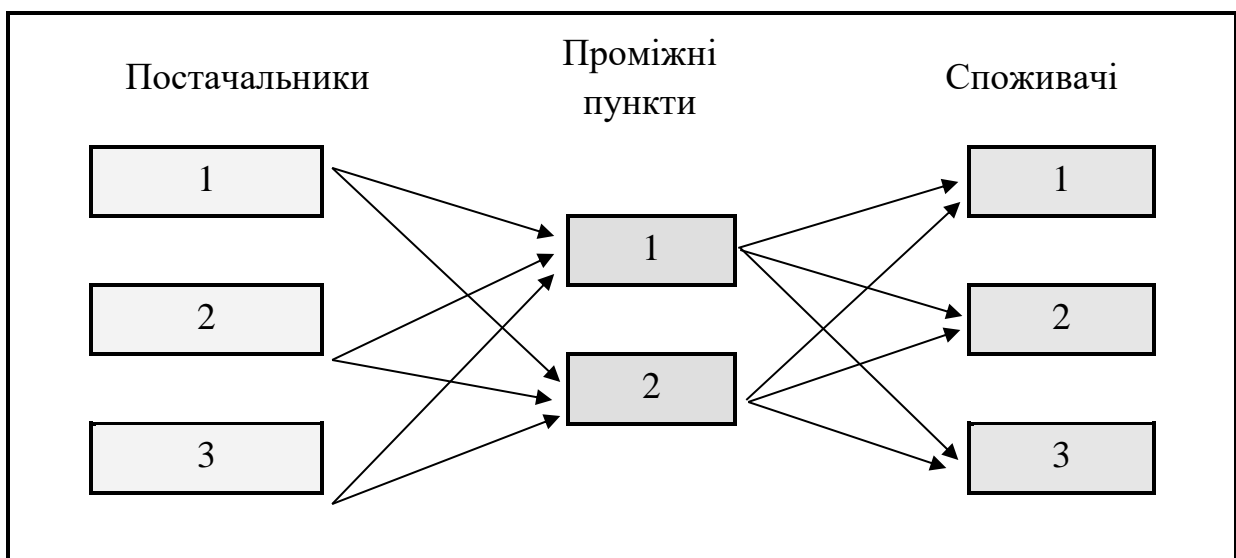


Рисунок 3.6 – Транспортна мережа двохетапної транспортної задачі ( $m = 3, n = 3, p = 2$ ) [Розроблено автором]

Витрати на перевезення одиниці продукції від  $i$ -го постачальника на  $k$ -й проміжний пункт позначимо через  $s_{ik}$  ( $i = \overline{1, m}; k = \overline{1, p}$ ), а витрати на перевезення одиниці продукції з  $k$ -го проміжного пункту до  $j$ -го споживача – через  $t_{kj}$  ( $k = \overline{1, p}; j = \overline{1, n}$ ). Пропускні спроможності кожного з маршрутів вважатимемо необмеженими.

Потрібно знайти обсяги  $x_{ik}$  перевезень продукції від постачальників на проміжні пункти ( $i = \overline{1, m}; k = \overline{1, p}$ ) та обсяги  $y_{kj}$  перевезень продукції з

проміжних пунктів до споживачів ( $k = \overline{1, p}; j = \overline{1, n}$ ), щоб загальні витрати  $z$  на здійснення усіх перевезень були б мінімальними.

За наведених умов і позначень економіко–математична модель двоетапної транспортної задачі набирає вигляду:

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p s_{ik} x_{ik} + \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^n t_{kj} y_{kj} \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

$$\sum_{k=1}^p x_{ik} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (3.2)$$

$$\sum_{k=1}^p y_{kj} = b_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (3.3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} = \sum_{j=1}^n y_{kj} \leq c_k, \quad k = \overline{1, p}, \quad (3.4)$$

$$x_{ik} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad k = \overline{1, p}, \quad (3.5)$$

$$y_{kj} \geq 0, \quad k = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.6)$$

Цільова функція (3.1) задачі (3.1) – (3.6) відбиває вимогу пошуку найбільш економічного плану перевезень продукції. Інші умови задачі означають, відповідно, що:

(3.2) – обсяг продукції, що вивозитиметься від кожного постачальника, не повинен перевищувати наявного у нього запасу;

(3.3) – обсяг продукції, що завозитиметься кожному споживачу, має відповідати його попиту;

(3.4) – вся продукція, що завозитиметься на кожний проміжний пункт від постачальників, має бути потім надісланою до споживачів, причому слід враховувати пропускні спроможності кожного проміжного пункту;

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

(3.5), (3.6) – обсяги перевезень за кожним із маршрутів мають бути невід’ємними.

Математично задача (3.1) – (3.6) є задачею лінійного програмування з неперервними невід’ємними змінними. Її можна розв’язувати симплекс методом або ж звести до класичної одноетапної транспортної задачі та розв’язувати за методом потенціалів.

Умовами існування розв’язку задачі є такі:

1) загальний запас продукції у всіх постачальників дозволяє задовольнити сукупний попит усіх споживачів:

$$\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j, \quad (3.7)$$

2) пропускні спроможності усіх проміжних пунктів достатні для опрацювання сукупного потоку продукції у транспортній мережі:

$$\sum_{j=1}^n b_j \leq \sum_{k=1}^p c_k, \quad (3.8)$$

Для повноцінного використання умов (2.1) – (2.8) необхідно адекватно визначити тарифікацію витрат на перевезення зернової продукції.

Перевезення гуманітарних вантажів дещо відрізняється від перевезення інших вантажів, адже це більш складний та затратний процес, особливо у період воєнного стану. Для повноти картини також необхідно розрахувати вартість перевезення однієї тонни продукції. [18].

Особливо складна ситуація на тих територіях, де відбувалися бойові дії, поки робота не відновлюється. По-перше, пошкоджені транспортні шляхти. По-друге, ще ведеться робота з розмінування територій. Тому водії бояться туди їздити.

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Раніше радіус перевезень автотранспортом складав приблизно 400 км. Все, що більше, – успішно перевозилось залізницею. Зараз радіус транспортування складає до 1 тис. км.

Щодо ціни, то на неї впливають багато факторів:

- зростання кілометражу проїзду, оскільки інфраструктура в багатьох місцях пошкоджена і транспорту треба об'їжджати ці ділянки;
- коливання вартості дизельного палива, та ліміти наливу на один транспортний засіб;
- перевізники закладають у тариф ризику воєнного часу, що тягне за собою значне підвищення вартості.

Також ціна залежить від кожного окремого напрямку. На неї впливають терміновість, об'єм, який потрібно доставити, та ціна на дизельне паливо.

Тому для більш точного та аргументованого розрахунку вартості перевезення однієї тонни вантажу було обрано інтернет-ресурс [22] на якому можна знайти вартість перевезення за конкретним маршрутом у реальному часі. Щоб правильно тарифікувати перевезення оберемо середню вартість серед відповідних перевізників. Приклад використання сайту зображено на рис. 3.7.

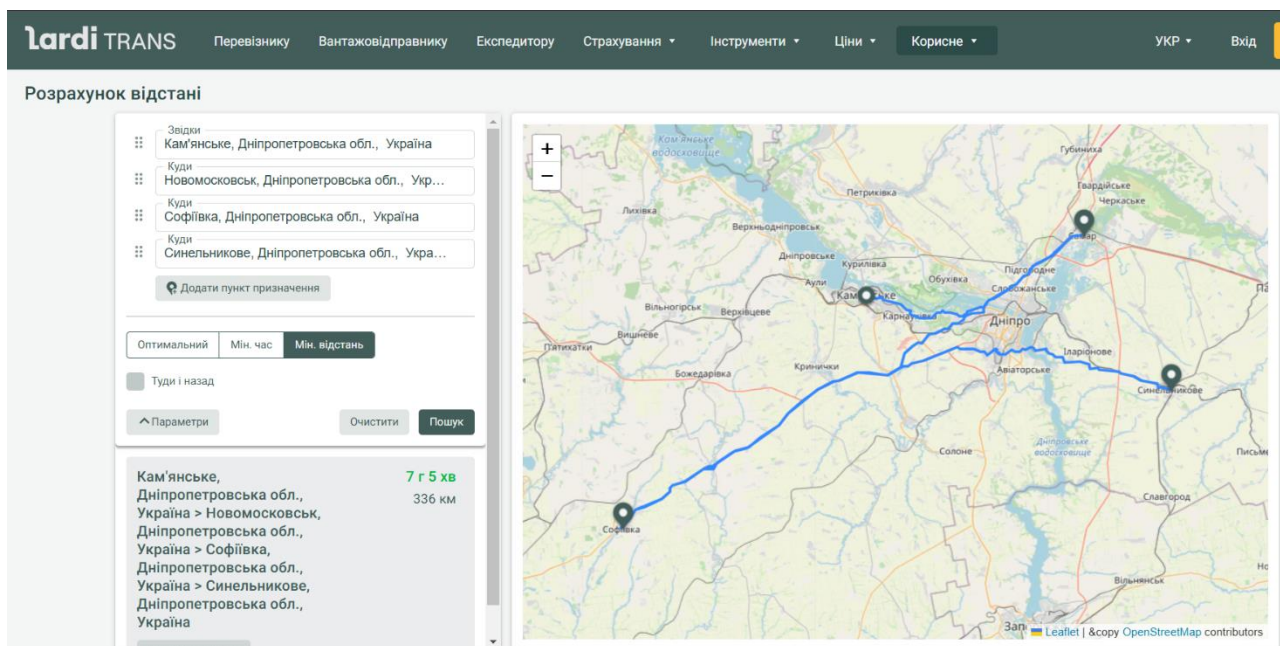


Рисунок 3.7 – Приклад розрахунку вартості за допомогою [22]

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				40



Для розрахунку середньої вартості буде використано формулу (3.9):

$$C_j = \frac{C_{\text{макс}} + C_{\text{мін}}}{2}, \quad (3.9)$$

де  $C_{\text{макс}}$  – максимальна вартість перевезення 1 т вантажу,

$C_{\text{мін}}$  – мінімальна вартість перевезення 1 т вантажу.

Основним економічним показником перевезень є собівартість – сукупність поточних витрат автотранспортних підприємств, виражених у грошовій формі, що безпосередньо пов'язані з підготовкою та виконанням перевезення вантажів. Ці витрати також охоплюють додаткові роботи та послуги, які підтримують процес перевезення.

Собівартість перевезень включає такі компоненти:

- Витрати на паливо;
- Оплату праці водіїв та технічного персоналу;
- Амортизаційні витрати (зношування техніки);
- Технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів;
- Адміністративні витрати (управління, планування).

Планування собівартості є частиною загального плану економічного розвитку транспортного підприємства, який формується на підставі:

- Планового обсягу перевезень;
- Продуктивності праці;
- Витрат на оплату праці;
- Технічних та економічних розрахунків, що визначають точну величину витрат на кожен етап перевезень.

Таке планування дозволяє підприємствам раціонально керувати своїми ресурсами, оптимізувати витрати та досягати ефективності в процесі перевезень.

Для правильного та детального розрахунку було використано інтернет-ресурс «DeGruz», на якому запропоновано спеціальний калькулятор для

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

підвищеної точності та адекватності оцінки [20]. Було сформовано чітку модель собівартості для стандартного автопідприємства, яке буде займатися перевезенням гуманітарних вантажів. Характеристика підприємства наведена у табл. 3.4.

Таблиця 3.4– Характеристика автопідприємства

Загальні вихідні дані	
Кількість машин у парку	15
Кількість робочих діб на місяць	22
Пробіг однієї машини в місяць, км	10 000
Витрата палива, л/100 км	38
Вартість палива, грн/л	54
Загальні витрати (на весь автопарк)	
Заробітна плата бухгалтеру, грн/міс	10 000
Заробітна плата логіста, грн/міс	13 000
Витрати на утримання та експлуатацію 1 авто	
Заробітна плата водієві, грн/міс	15 000
Відрядження водієві за 1 добу, грн	400

Собівартість перевезення обчислюється за наступною формулою:

$$M = C_i + C_p + C_e, \quad (3.10)$$

де  $C_i$  – витрати на утримання одного автомобіля на 1 км пробігу, які складаються з наступних складових:

- заробітна плата водія:

$$A_{\text{вод}} = \frac{K_{\text{вод}}}{S}, \quad (3.11)$$

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де  $K_{\text{вод}}$  – заробітна плата водія, грн/міс;  
 $S$  – пробіг одного автомобіля в місяць, км.

- відрядження водієві

$$H = \frac{J * k}{S}, \quad (3.12)$$

де  $J$  – відрядження водієві за одну добу, грн;  
 $k$  – кількість робочих днів на місяць.

- непередбачувані витрати:

$$Q_{\text{н.в.}} = \frac{E}{S}, \quad (3.13)$$

де  $E$  – непередбачувані витрати, грн/міс.

- витрати на паливо:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q}{100 * C_{\text{п}}}, \quad (3.14)$$

де  $q$  – нормативні витрати палива, л/100 км;  
 $C_{\text{п}}$  – ціна палива, грн/л.

$C_{\text{р}}$  – загальні витрати на весь автопарк, що формуються наступним чином:

- заробітна плата бухгалтера підприємства:

$$A_{\text{бухг}} = \frac{K_{\text{бухг}}}{S} / n, \quad (3.15)$$

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

де  $K_{\text{бухг}}$  – заробітна плата бухгалтера, грн/міс.,

$n$  – чисельність автопарку підприємства.

- заробітна плата логіста:

$$A_{\text{лог}} = \frac{K_{\text{лог}}}{S} / n, \quad (3.16)$$

де  $K_{\text{лог}}$  – заробітна плата логіста, грн/міс.

$C_e$  – витрати на техобслуговування (заміна масла двигуна):

$$C_e = \frac{h * C_{\text{м}}}{L}, \quad (3.17)$$

де  $h$  – кількість масла, яке необхідне для заміни, л,

$C_{\text{м}}$  – вартість масла, грн/л,

$L$  – періодичність заміни масла двигуна, км.

Отже, даний розділ присвячений побудові математичної моделі перевезення гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану.

Виконав	Дьяченко В.Д.			<i>КРМ 275 13 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

## 4 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Опрацюємо методику розв'язування двоетапної транспортної задачі на комп'ютері у припущенні, що умови (2.7) – (2.8) існування розв'язку справджуються.

Розглянемо задачу про удосконалення транспортно-технологічної схеми перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану трьох постачальників  $C_1$ ,  $C_2$  і  $C_3$  через два розподільчих пункти (хаби)  $P_1$  і  $P_2$  до чотирьох сільських розподільчих центрів  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  та  $A_4$ . Запас гуманітарної допомоги у постачальників дорівнює, відповідно, 1500, 1800 і 3600 тон. Через розподільчий пункт  $P_1$  можна перевезти не більше 3600 т, через пункт  $P_2$  – не більше 4500 т. Потреби замовників складають відповідно, 900, 1500, 2100 і 2400 тон. Зі сховищ до розподільчих пунктів вантаж перевозиться 22-тонними вантажівками, а з розподільчих пунктів до замовників – 18-тонними.

Потрібно за критерієм мінімізації загальних транспортних витрат визначити оптимальний план перевезень гуманітарних вантажів від постачальників до підприємств та порту. З'ясувати, яка частина загальних транспортних витрат припадає на перший етап перевезень (від постачальників до розподільчих пунктів), а яка на другий (з розподільчих пунктів до кінцевих пунктів).

Для початку необхідно визначити вартість перевезення однієї тонни гуманітарного вантажу за напрямками.

Розрахуємо витрати на перевезення однієї тонни вантажу за маршрутом «СпівДія – хаб «Незламна Авдіївка» за формулою (4.1):

$$C_1 = \frac{1305 + 235}{2} = 770 \text{ (грн).}$$

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.	
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахунок вартості перевезення однієї тонни пшениці за іншими маршрутами проводиться аналогічним чином. Результати занесено до табл. 4.1-4.2.

Таблиця 4.1 – Вартість перевезення вантажу від постачальників до проміжних пунктів, грн/т

Постачальники	Проміжні пункти	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	770	1199
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	1010	957
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	1345	1067

Таблиця 4.2 – Вартість перевезення вантажу від проміжних пунктів до споживачів, грн/т

Проміжний пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
хаб «Незламна Авдіївка»	611	3454	2758	3330
Авдіївський гуманітарний хаб	166	4042	3321	3918

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірів	Леснікова І.Ю.								46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 13 ПЗ

За наведених умов економіко-математична модель двоетапної задачі виглядає наступним чином:

$$f = 770x_{11} + 1199x_{12} + 1010x_{21} + 957x_{22} + 1345x_{31} + 1067x_{32} + 611y_{11} + 3454y_{12} + 2758y_{13} + 3330y_{14} + 166y_{21} + 4042y_{22} + 3321y_{23} + 3918y_{24} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} = 1500 \\ x_{21} + x_{22} = 1800 \\ x_{31} + x_{32} = 3600 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 3600 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 4500 \\ y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} = 3600 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} = 4500 \\ y_{11} + y_{21} = 900 \\ y_{12} + y_{22} = 1500 \\ y_{13} + y_{23} = 2100 \\ y_{14} + y_{24} = 2400 \\ x_{ij} > 0, y_{jk} > 0 \\ i = 1,3; j = 1,2; k = 1,4 \end{array} \right.$$

Наступні розрахунки буде проведено за допомогою табличного процесора Microsoft Excel.

Відкриємо нову робочу книгу в MS Excel, об'єднаємо клітинки A1:H1 та запишемо назву задачі: «Оптимізація плану перевезень».

Далі в клітинках A3:B7 побудуємо таблицю з інформацією про запаси гуманітарних вантажів у постачальників, в тому числі у клітинку B7 введемо формулу підсумовування (=SUM(B4:B6)), щоб автоматично знаходити загальний запас гуманітарних вантажів у всіх трьох постачальників (6900 т).

У клітинках D3:E6 побудуємо таблицю з інформацією про пропускні спроможності розподільчих пунктів, причому в клітинку E6 вставимо формулу підсумовування (=SUM(E4:E5)) для визначення загальної пропускної спроможності усіх розподільчих пунктів (8100 т).

У клітинках G3:H8 побудуємо таблицю з інформацією про потреби споживачів, у тому числі для заходження загальних потреб усіх підприємств в

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ	275	13	ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				47

клітинку Н8 вставимо формулу підсумовування (=SUM(E4:E5)), результатом використання якої буде число 6900 (т пшениці).

Пересвідчуємося у тому, що умови (2.7) – (2.8) існування розв’язку для нашої задачі про оптимізацію плану перевезень гуманітарних вантажівсправджуються.

Продовжимо підготовку робочого аркушу для подальшого пошуку цього розв’язку.

У масиві клітинок А10:С15 побудуємо таблицю з інформацією про витрати на перевезення однієї тони вантажу за кожним з маршрутів від постачальників до хабів. Дані беремо з табл. 3.1.

У масиві клітинок Е10:І14 побудуємо таблицю з інформацією про витрати на перевезення однієї тони вантажу за кожним з маршрутів від хабів до споживачів. Дані знаходяться у табл. 3.2.

У клітинках А17:С22 побудуємо таблицю, призначену для інформації про вартість перевезення одним авто за кожним з маршрутів від постачальників до хабів. Для цього дані з табл. 3.1 необхідно помножити на 22 (вантажопідйомність авто на цих маршрутах). У клітинках Е17:І21 – призначену для інформації про вартість перевезення одним авто за кожним з маршрутів від хабів до споживачів. Для цього дані з табл. 3.2 необхідно помножити на 18 (вантажопідйомність авто на цих маршрутах).

У масиві клітинок К17:М22 побудуємо таблицю, призначену для інформацію про вартість перевезення 22 т вантажу на 1 км. Для цього вартості з масиву клітинок В20:С22 розділимо на відстані за маршрутами, відомості про які знаходяться у табл. 2.1.

У масиві клітинок О17:С21 побудуємо таблицю, призначену для інформації про вартість перевезення 18 т вантажу на 1 км. Для цього вартості з масиву клітинок F20:І21 розділимо на відстані за маршрутами, відомості про які знаходяться у табл. 2.2-2.3.

Далі у масиві клітинок А24:С29 побудуємо таблицю для інформації про обсяги перевезень пального за кожним з маршрутів від постачальників до хабів,

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



а у клітинках E24:I28 – призначену для інформації про обсяги перевезень пального за кожним з маршрутів від хабів до споживачів. Причому для основних змінних задачі про обсяги перевезень відведемо у цих таблицях масиви клітинок B27:C29 та F20:I21.

Проміжні результати про обсяги вивезеного від кожного постачальника гуманітарного вантажу розміщатимемо в клітинках D27:D29; про обсяги ввезеного на кожний хаб – в клітинках B30:C30, про обсяги вивезеного з кожного хаба вантажу – в клітинках J27:J28, а про обсяги вантажу, доставленої кожному споживачеві, – у клітинках F29:I29. Для цього у зазначені клітинки введемо потрібні формули підсумовування.

Таблицю з інформацією про транспортні витрати (на кожному з етапів перевезень та загальні) побудуємо у масиві клітинок A32:C35. Для цього використаємо формули, які знаходяться у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Формули для знаходження транспортних витрат

C33:	=SUMPRODUCT(B13:C15;B27:C29)
C34:	=SUMPRODUCT(F13:I14;F27:I28)
C35:	=SUM(C33:C34)

На цьому підготовку робочого аркушу завершено. Результати зображено у додатку А на рис. А.1.1-1.2.

Для розв’язування задачі буде використовуватися інструменту пошуку рішення Excel. Оберемо команду «Розв’язувач» в меню «Дані».

У діалоговому вікні «Розв’язувач» у полі «Оптимізувати цільову функцію» вкажемо на адресу цільової клітинки: C35.

Перемикач вибору оптимізаційного спрямування цільової функції ввімкнемо у положення «мінімальне значення».

У полі «Змінюючи клітинки змінних» вкажемо на адреси клітинок з основними незалежними змінними, які відповідають обсягам перевезень пшениці за кожним з маршрутів:  $\$B\$27:\$C\$29;\$F\$27:\$I\$28$ .

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Далі введемо обмеження задачі. Для цього, натискаючи кнопку «Додати», послідовно введемо обмеження:

1) щодо запасів гуманітарних вантажів у постачальників:

$SD_{27:29}$	$\leq$	$SB_{4:6}$
--------------	--------	------------

2) щодо обсягів перевезень гуманітарних вантажів і через розподільчі пункти:

$SB_{30:30}$	$=$	$SJ_{27:28}$
$SJ_{27:28}$	$\leq$	$SE_{4:5}$

3) щодо обсягів вантажу, яку слід завезти до кожного споживача:

$FS_{29:29}$	$=$	$SH_{4:7}$
--------------	-----	------------

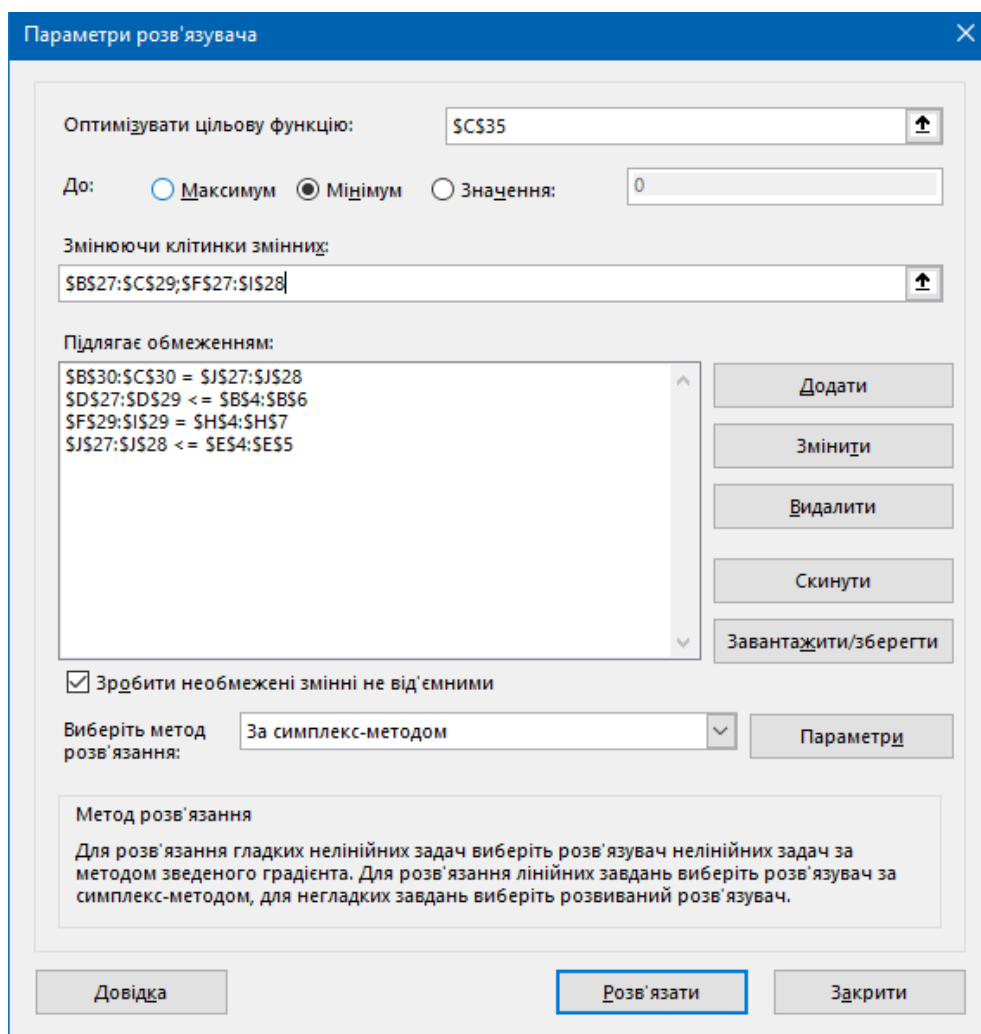


Рисунок 4.1 – Заповнене діалогове вікно «Параметри розв'язувача»

Для розв'язання лінійних завдань обираємо розв'язувач за симплекс-методом. Також необхідно поставити галочку біля поля «Зробити необмежені змінні не від'ємними», після чого необхідно натиснути кнопку «Розв'язати»

Заповнене діалогове вікно «Параметри розв'язувача» зображене на рис. 4.1.

У вікні «Результати розв'язувача» увімкнемо перемикач «Зберегти знайдене рішення» та натиснемо ОК.

Також зробимо таблиці для допоміжної інформації про кількість авто, яка необхідна для перевезення за кожним із маршрутів: на першому етапі перевезень, з використанням 22-тонних вантажівок, – у клітинках A37:C42; на другому етапі, з використанням 18-тонних вантажівок, – у клітинках E37:I41. Щоб обчислити відповідні показники, слід для клітинок B40:C42 значення відповідних клітинок B27:C29 розділити на 22, а для клітинок F40:I41 – значення відповідних клітинок F27:I28 розділити на 18.

Знайдений розв'язок показано у додатку А. Оптимальному плану перевезень відповідають мінімальні загальні транспортні витрати у розмірі 27 370 500 гривень, у тому числі на першому етапі перевезень (від постачальників до розподільчих пунктів) – 6 897 600 гривень, а на другому етапі (з розподільчих пунктів до споживачів) – 20 472 900 гривень.

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

## 5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 5.1 Аналіз отриманих результатів

У четвертому розділі було проведено розрахунки двоетапної задачі з оптимізації перевезення гуманітарних вантажів. Перевезення складається з двох етапів. Перший етап – від постачальників (центрального складів) до хабів, другий – від хабів до споживачів. Розрахунки відбувалися із залученням програми для роботи з таблицями Microsoft Excel.

При розрахунках було оптимізовано не лише витрати на перевезення, а й обсяг перевезення гуманітарних вантажів за маршрутами. Результати розрахунків обсягів перевезення на першому етапі розташовані у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Обсяги перевезення гуманітарних вантажів на першому етапі

Обсяг перевезення гуманітарних вантажів , т		
Постачальники	Розподільчий пункт	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	1500	0
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	1800	0
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	300	3300

Маршрути на карті зображено на рис. 5.1.

Виконав	Дьяченко В.Д.				КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.					52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

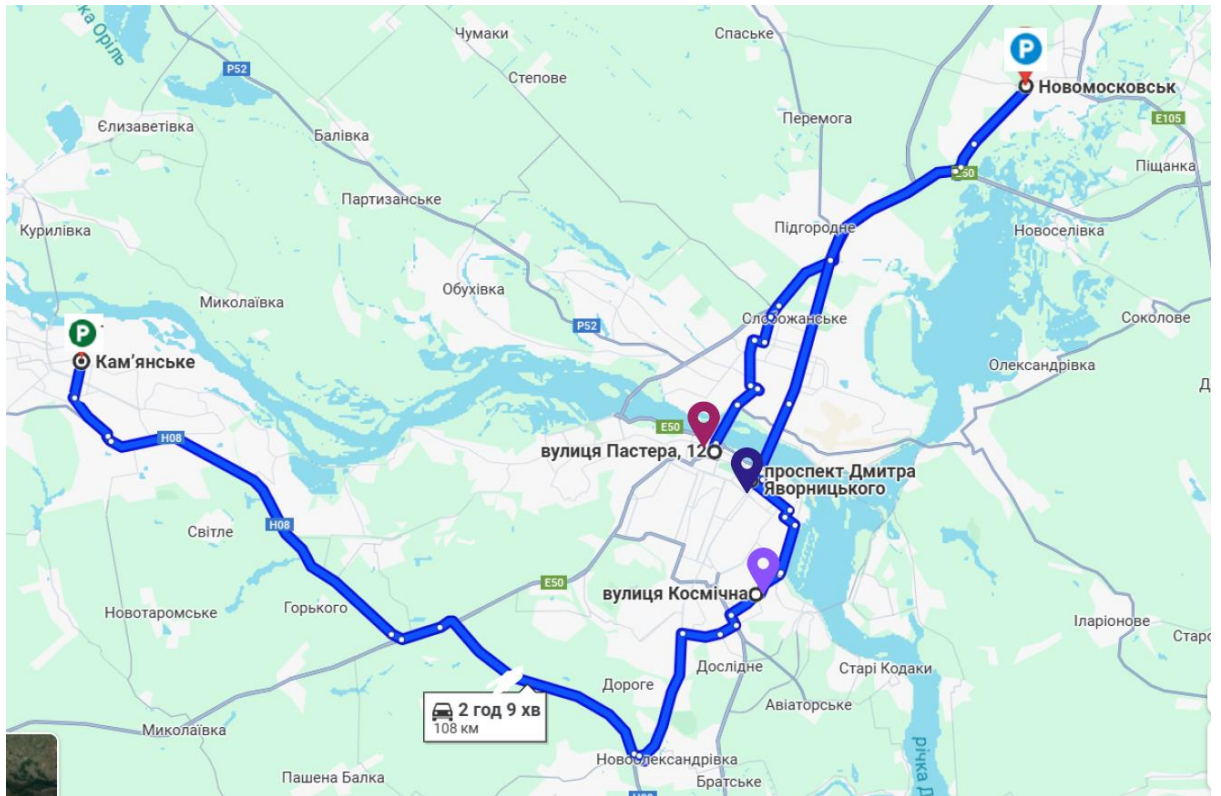







Рисунок 5.1 – Маршрути першого етапу перевезення гуманітарного вантажу

Умовні позначення: [17]

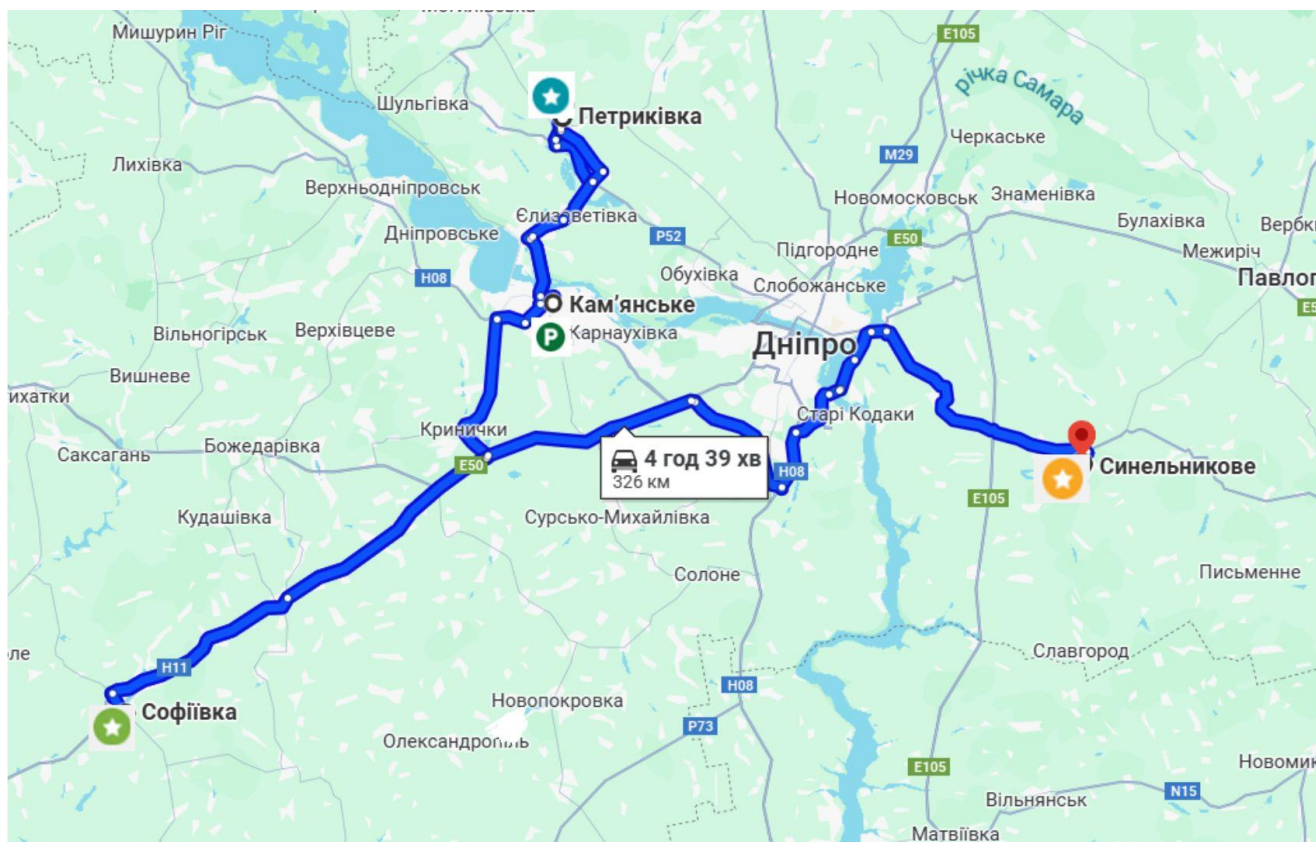
-  – «СпівДія»;
-  – Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького
-  – Гуманітарний хаб на вул. Космічній
-  – хаб «Незламна Авдіївка»
-  – Авдіївський гуманітарний хаб

Результати розрахунків обсягів перевезення на другому етапі розташовані у табл. 5.2. Маршрути на карті зображено на рис. 5.2-5.3.

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 5.2 – Обсяги перевезення пшениці на другому етапі





Обсяг перевезень вантажу, т				
Розподільчий пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
хаб «Незламна Авдіївка»	0	1500	0	2100
Авдіївський гуманітарний хаб	900	0	2100	300



Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Рисунок 5.2 – Маршрути перевезення пшениці від Авдіївського гуманітарного хабу до споживачів [17]

Умовні позначення:

-  – Авдіївський гуманітарний хаб
-  – Сільська рада Петриківська
-  – Сільська рада Софіївська
-  – Сільська рада Синельниківська

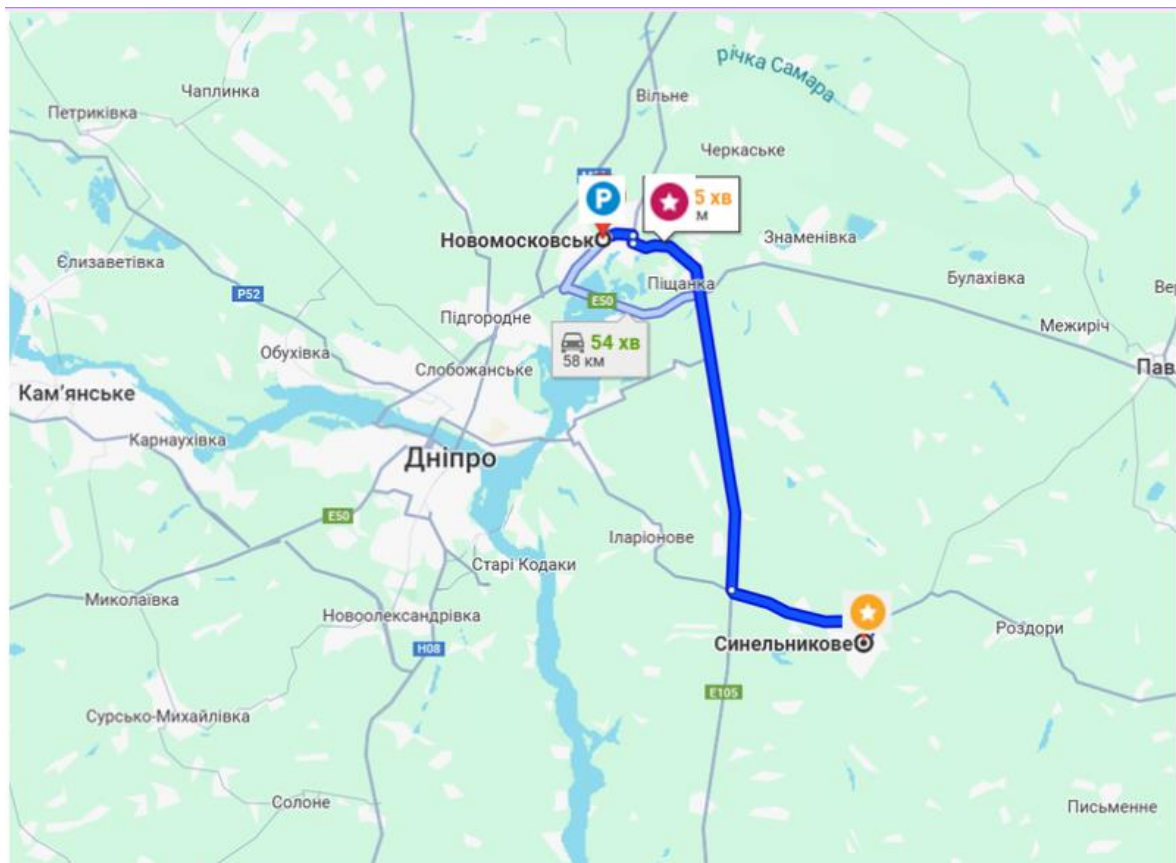



Рисунок 5.3 – Маршрути перевезення пшениці від хаб «Незламна Авдіївка» до споживачів [17]

Умовні позначення:

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

 – хаб «Незламна Авдіївка»

 – Сільська рада Синельниківська

 – Сільська рада Новомосковська

Також було проведено розрахунок собівартості 1 км пробігу вантажівки для стандартного автопідприємства, яке б теоретично могло бути залучене до перевезення. За результатами розрахунків було визначено, що собівартість 1 км пробігу для вантажівки складає 23,34 грн. Для порівняння було розраховано витрати на перевезення 22 т та 18 т гуманітарних вантажів 1 км. Результати розрахунків знаходять у табл. 5.4-5.5 відповідно.

Таблиця 5.3 – Витрати на перевезення 22 т гуманітарних вантажів на 1 км

Витрати на перевезення 22 т гуманітарних вантажів на 1 км, грн		
Постачальники	Розподільчий пункт	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	149	147
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	158	155
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	147	137

Таблиця 5.4 – Витрати на перевезення 18 т гуманітарних вантажів на 1 км

Витрати на перевезення 18 т гуманітарних вантажів на 1 км, грн				
Розподільчий пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевішив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



хаб «Незламна Авдіївка»	367	86	85	87
Авдіївський гуманітарний хаб	30	117	125	120

За результатами було отримано оптимізований план перевезення, вартість якого суттєво зменшилася у порівнянні з попереднім, а саме на 9%, що в період війни є вагомим результатом. Порівняння витрат на перевезення до і після оптимізації проведено у табл. 5.5. Графічно дане порівняння зображено на рис. 5.4.

Таблиця 5.5 – Порівняння витрат на перевезення до і після оптимізації

Витрати на перевезення	До оптимізації, грн	Після оптимізації, грн
На першому етапі	7 791 300	6 897 600
На другому етапі	21 807 900	20 472 900
Загальні	29 599 200	27 370 500

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ 275 13 ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

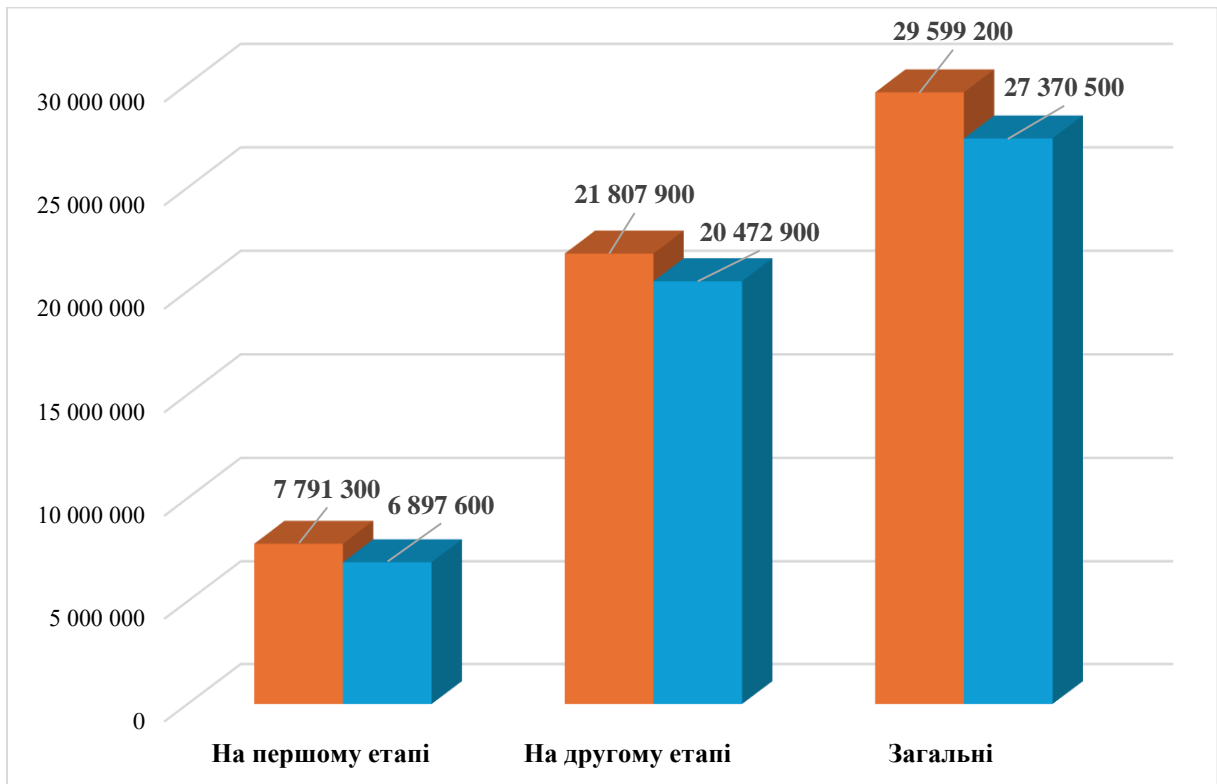


Рисунок 5.4 – Порівняння витрат на перевезення до і після оптимізації, де синій колір після оптимізації, помаранчевий – до оптимізації. [Розроблено автором]

З наведених результатів можна зробити висновок, що у період воєнного стану реальні витрати на перевезення особливо з прифронтових районів суттєво відрізняються від теоретичних.

## 5.2 Розрахунок собівартості перевезення

Розрахунок витрат на утримання одного автомобіля на 1 км пробігу:

1.Заробітна плата водія:

$$A_{\text{вод}} = \frac{15000}{10000} = 1,5 \text{ (грн).}$$

2.Відрядження водієві:

$$H = \frac{400 * 22}{10000} = 0,88 \text{ (грн)}$$

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 13 ПЗ

3.Непередбачувані витрати:

$$Q_{\text{н.в.}} = \frac{1000}{10000} = 0,1 \text{ (грн)}$$

4.Витрати на паливо:

$$Q_{\text{п}} = \frac{38}{100 * 54} = 20,52 \text{ (грн)}$$

Розрахунок загальних витрат на весь автопарк:

1.Заробітна плата бухгалтера підприємства:

$$A_{\text{бухг}} = \frac{10000}{10000} / 15 = 0,07 \text{ (грн)}$$

2.Заробітна плата логіста:

$$A_{\text{лог}} = \frac{13000}{\frac{10000}{15}} = 0,09 \text{ (грн)}$$

Розрахунок витрат на техобслуговування (заміна масла двигуна):

$$C_e = \frac{35 * 150}{30000} = 0,175 \text{ (грн)}$$

Розрахунок собівартості 1 км пробігу вантажівки:

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				59
					КРМ	275	13	ПЗ

$$M = (1,5 + 0,88 + 0,1 + 20,52) + (0,07 + 0,09) + 0,175 = 23,34 \text{ (грн)}.$$

Отже, у даному розділі було розраховано собівартість перевезення на 1 км та проаналізовано отримані результати.

Виконав		Дьяченко В.Д.		КРМ 275 13 ПЗ				Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

## ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі магістра було виконано розробку транспортно-логістичної схеми доставки гуманітарних вантажів та обчислено оптимальну схему перевезень гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану від трьох постачальників через два розподільчих хаби до чотирьох розподільчих центрів.

У першому розділі було проаналізовано статистичні дані щодо перевезення гуманітарних вантажів за останні роки. Після повномасштабного вторгнення росії у 2022 році Міжнародний Комітет Червоного Хреста значно збільшив обсяги гуманітарної допомоги для України. Нижче наведено ключові дані:

### 1. Загальна кількість гуманітарної допомоги:

- За період з лютого 2022 року до початку 2023 року Червоний Хрест доставив понад 10 000 тонн гуманітарних вантажів в Україну.
- Гуманітарна допомога охоплювала широкий спектр вантажів: від продуктів харчування до медичних засобів, предметів першої необхідності та засобів гігієни.

### 2. Медичні поставки:

У 2022 році було доставлено понад 1 200 тонн медичних вантажів у різні медичні заклади України, включаючи лікарні в прифронтових зонах.

Серед найважливіших позицій — ліки, хірургічні комплекти, засоби для лікування поранених, а також обладнання для реанімаційних відділень.

Було організовано понад 200 евакуаційних конвоїв для доставки медикаментів у зони активних бойових дій.

### 3. Продовольчі товари:

За цей період Червоний Хрест доставив понад 5 000 тонн продуктів харчування в регіони, які страждають від блокад або перебувають під загрозою гуманітарної катастрофи.

Виконав	Дьяченко В.Д.							Арк.	
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основними напрямками постачання були Донецька, Луганська, Запорізька, Харківська області та деякі тимчасово окуповані території.

#### 4. Товари першої необхідності:

Понад 2 500 тонн товарів першої необхідності: одяг, ковдри, намети, засоби гігієни були доставлені для внутрішньо переміщених осіб (ВПО), зокрема в центральні та західні регіони України.

Особливо важливою стала допомога в зимовий період 2022-2023 років, коли тисячі людей отримали обігрівачі, теплий одяг та паливо для опалення.

Також було проаналізовано наукові праці присвячені удосконаленню транспортно-логістичному процесу перевезень гуманітарних вантажів. Загалом, наукові праці вказують на необхідність впровадження інноваційних технологій та адаптації логістичних схем до сучасних викликів для забезпечення ефективного транспортування гуманітарних вантажів.

Можна сказати, що вдосконалення транспортно-логістичних схем для перевезення гуманітарних вантажів є багатогранним завданням, яке потребує інноваційних підходів. Основними напрямками розвитку є цифровізація процесів, оптимізація маршрутів, інтеграція мультимодальних перевезень та адаптація до кризових умов. Подальші дослідження повинні зосереджуватись на впровадженні екологічно сталих рішень та використанні новітніх технологій для підвищення ефективності гуманітарної логістики.

У другому розділі було розроблено транспортно-логістичну схему перевезень гуманітарної допомоги. Вибір маршрутів проводився за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані. Тобто, спланована доставка гуманітарних вантажів з міста Варшава (Польща) на центрального складу до міста Дніпро (Україна). Розрахунки маршруту здійснювалися за двома критеріями: мінімальна відстань та мінімальний час. Відповідно до критерію мінімальна відстань, маршрут складає 1213 км, а час, затрачений на доставку гуманітарного вантажу, – 23 години 6 хвилин. Однак, оскільки суттєвих відмінностей між маршрутами при порівнянні не було виявлено, було вирішено надати перевагу варіанту з мінімальною

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

відстанню. Це пояснюється тим, що параметр часу є відносно змінним і залежить від багатьох факторів, які можуть вплинути на точність його розрахунку, тоді як відстань є більш точним і стабільним критерієм для вибору оптимального маршруту.

Третій розділ присвячений побудові фізичної та математичної моделей перевезень гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану. За основу було обрано двоетапну транспортну задачу перевезення гуманітарних вантажів. Спочатку гуманітарні вантажі будуть перевозитися з центрального складу на два регіональні, а потім міські центри. Як вже було зазначено вище вантаж буде прямувати за декількома існуючими маршрутами. У даному розділі було обрано транспортний засіб для перевезення вантажу.

Відправниками гуманітарних вантажів будуть виступати гуманітарні склади Дніпропетровської області,

1. Гуманітарний хаб «СпівДія»;

2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького, м. Дніпро, Дніпропетровська область ;

3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній, м. Дніпро, Дніпропетровської області.

Проміжні пункти – це регіональні склади, до яких буде перевезено з метою зберігання та подальшого розподілення до міських гуманітарних штабів

1. Гуманітарний хаб «Незламна Авдіївка» м. Новомосковськ, Дніпропетровської області;

2. Авдіївський гуманітарний хаб м. Кам'янське, Дніпропетровської області.

Транспортна задача полягала у пошуку найбільш вигідного плану перевезення однорідного продукту з пунктів зберігання до пунктів споживання, тобто від постачальників до споживачів, ефективність якого будемо оцінювати за критерієм найменшої вартості перевезення.

Також була створена відповідно до наведених умов і позначень економіко–математична модель двоетапної транспортної задачі.

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевішив	Леснікова І.Ю.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
					КРМ	275	13	ПЗ	63

У четвертому розділі була опрацьована методика розв’язування двоетапної транспортної задачі. Як результат було отримано, що оптимальному плану перевезень відповідають мінімальні загальні транспортні витрати у розмірі 27 370 500 гривень, у тому числі на першому етапі перевезень (від постачальників до розподільчих пунктів) – 6 897 600 гривень, а на другому етапі (з розподільчих пунктів до споживачів) – 20 472 900 гривень.

У п’ятому розділі було проаналізовано отримані результати рішення задачі. За результатами розрахунків було визначено, що собівартість 1 км пробігу для вантажівки складає 23,34 грн. Для порівняння було розраховано витрати на перевезення 22 т та 18 т гуманітарних вантажів 1 км. Також була розрахована собівартість перевезення, яка складає

З наведених результатів можна зробити висновок, що у період воєнного стану реальні витрати на перевезення особливо з прифронтових районів суттєво відрізняються від теоретичних.

Практична значущість роботи полягає у можливості застосування розробленої схеми для організації перевезень гуманітарних вантажів у кризових умовах, таких як природні катастрофи чи воєнні дії. Запропоновані рішення можуть бути інтегровані в діяльність логістичних компаній, гуманітарних організацій та державних структур, що займаються координацією гуманітарної допомоги.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення можливостей цифровізації логістичних процесів, впровадження екологічних транспортних рішень та адаптацію розробленої схеми до специфічних умов окремих регіонів. Результати роботи сприяють підвищенню ефективності гуманітарної логістики, забезпечуючи своєчасну допомогу тим, хто її потребує.

Виконав	Дьяченко В.Д.			КРМ	275	13	ПЗ	Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.							64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зовнішній вигляд гуманітарних вантажів: веб-сайт. URL: [https://www.google.com/search?sca\\_esv=a7d4b30df9db2d67&sxsrf=ADLYWIIDL50CTKrytk193BIVEZzvd8xsCg:1729327886616&q=%D0%B3%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0+%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B0&udm=2&fbs=AEQNm0AsMbvXHSDtI-PydDWehkUPfgshwh-9fX7z7EYfbIzSF4VEiblI\\_FJQdSgCe-N6plVTCVhj7KSBzokTO3BNJTPccfKD4TL\\_IpXB-r9ONj\\_wHI9wlMvGul7OnWtVpTJz7UyfqQ9TRR8sVgv5jzr32oFjjix40RdaNoWpRUWjPD\\_w1THeQO8rHWvid\\_oHPVbYEAgxC5mjlgB0z\\_pGumtE\\_o53P2T1aNKumMWnKXl3G2FlwsGX5d9SBv1xRLDvpk18AhZAapFa&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwj46oaziJqJAxVWKlkFHeNaFXUQtKgLegQIEhAB&biw=1470&bih=831&dpr=2#vhid=f8GHkcCvR39-gM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?sca_esv=a7d4b30df9db2d67&sxsrf=ADLYWIIDL50CTKrytk193BIVEZzvd8xsCg:1729327886616&q=%D0%B3%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0+%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B0&udm=2&fbs=AEQNm0AsMbvXHSDtI-PydDWehkUPfgshwh-9fX7z7EYfbIzSF4VEiblI_FJQdSgCe-N6plVTCVhj7KSBzokTO3BNJTPccfKD4TL_IpXB-r9ONj_wHI9wlMvGul7OnWtVpTJz7UyfqQ9TRR8sVgv5jzr32oFjjix40RdaNoWpRUWjPD_w1THeQO8rHWvid_oHPVbYEAgxC5mjlgB0z_pGumtE_o53P2T1aNKumMWnKXl3G2FlwsGX5d9SBv1xRLDvpk18AhZAapFa&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwj46oaziJqJAxVWKlkFHeNaFXUQtKgLegQIEhAB&biw=1470&bih=831&dpr=2#vhid=f8GHkcCvR39-gM&vssid=mosaic)

2. Міністерство інфраструктури України, Держслужба з надзвичайних ситуацій: веб-сайт. URL: <https://dsns.gov.ua/>

3. Державна служба статистики України. «Динаміка виробництва та попиту на будівельні матеріали»: веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/index.html>

4. Червоний Хрест: веб-сайт. URL: [https://redcross.org.ua/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=cid|18518264529|search&utm\\_content=gid|148884866064|aid|633112663081|placement|&utm\\_term=%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%85%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAmfq6BhAsEiwAX1jsZ2sVN8xJTtET11WstZoATLI12ZHwyQqvjqAOCo\\_7Yv14ssjSTtcN8RoCu-gQAvD\\_BwE](https://redcross.org.ua/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=cid|18518264529|search&utm_content=gid|148884866064|aid|633112663081|placement|&utm_term=%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%85%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAmfq6BhAsEiwAX1jsZ2sVN8xJTtET11WstZoATLI12ZHwyQqvjqAOCo_7Yv14ssjSTtcN8RoCu-gQAvD_BwE)

5. Державна митна служба України: веб-сайт. URL: <https://customs.gov.ua/>

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.								65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6. Підтримка внутрішньо переміщених осіб з Донецької області: веб-сайт.  
URL: <https://dn.gov.ua/news/visti-z-gumanitarnih-shtabiv-pidtrimka-vnutrishno-peremishchenih-osib-z-doneckoyi-oblasti-181024>

7. Інтерактивна мапа благодійної допомоги: веб-сайт. URL:  
<https://www.msp.gov.ua/content/dashboard.html>

8. Інституційний репозитарій: веб-сайт. URL: [ir.lib.vntu.edu.ua](http://ir.lib.vntu.edu.ua).

9. Optimization of multimodal humanitarian logistics: веб-сайт. URL:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012123001817>

10. Бойченко М.В. Проблеми транспортної логістики вантажних перевезень в Україні. Вісник економічної науки України.: веб-сайт. URL: [http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/74\\_2023/7.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/74_2023/7.pdf)

11. Цифрові трансформації та управління логістичними потоками: веб-сайт. URL: [http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/74\\_2023/7.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2023/74_2023/7.pdf)

12. Sustainable humanitarian logistics: веб-сайт. URL:  
<https://logcluster.org/en/wrec/green-logistics>

13. Міжнародна конференція «Humanitarian Logistics and Supply Chain Management» веб-сайт. URL:  
<https://www.emeraldgrouppublishing.com/journal/jhlscm>

14. Міжнародний форум «Логістика в умовах кризових ситуацій»: веб-сайт.  
URL: <https://logist.fm/publications/pidsumki-logistics-innovation-forum-2024>

15. Діджиталізація логістики: веб-сайт. URL:  
<https://wezom.com.ua/ua/blog/didzhitalizaciya-logisticheskogo-biznesa#:~:text=%D0%A9%D0%BE%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%20%D0%B4%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8,-%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%B8%20%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%82%D1%8C%D1%81%D1%8F&text=%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D>

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%E2%80%93%20%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%20%D1%96%D0%B7%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B2,%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%97%20%D1%88%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%B8%2C%20%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8.

16. Особливості логістичної діяльності в умовах діджиталізації: веб-сайт. URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/download/621/593>

17. Гугл-карти: веб-сайт. URL: <https://www.google.com.ua/>

18. Флагма: веб-сайт. URL: <https://flagma.ua/>

19. Гуманітарний хаб «СпівДія»: веб-сайт. URL: <https://spivdiia.org.ua/>

20. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького, м. Дніпро, Дніпропетровська область: веб-сайт. URL: <https://www.facebook.com/myrazomVPO/>

21. Гуманітарний хаб «Незламна Авдіївка»: веб-сайт. URL: <https://suspilne.media/donbas/422502-ak-pracue-gumanitarnij-hab-nezlamna-avdiivka-dla-pereselenciv-z-doneccini-v-novomoskovsku/>

22. Ларді: веб-сайт. URL: <https://lardi-trans.ua>

23. Міністерство інфраструктури України, Держслужба з надзвичайних ситуацій: веб-сайт. URL: <https://dsns.gov.ua/>

24. MAN TGX 26.440: веб-сайт. URL: <https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/transport/vantazivki-tagaci-man/tgx-26-440-6x2-bls-11764653>

25. Scania R 420 ADBLLU R420 2010: веб-сайт. URL: [https://www.google.com/search?q=Scania+R+420+ADBLLU+R420+2010&sca\\_esv=912127a677b1b8a9&udm=2&biw=1470&bih=831&sxsrf=ADLYWIIvoTHTa3wmSoWeVsNbO3bCFuj9lg%3A1729599800705&ei=OJkXZ6LUKtyXxc8PmK\\_Z6A8](https://www.google.com/search?q=Scania+R+420+ADBLLU+R420+2010&sca_esv=912127a677b1b8a9&udm=2&biw=1470&bih=831&sxsrf=ADLYWIIvoTHTa3wmSoWeVsNbO3bCFuj9lg%3A1729599800705&ei=OJkXZ6LUKtyXxc8PmK_Z6A8)

Виконав	Дьяченко В.Д.								Арк.
Перевірив	Леснікова І.Ю.				КРМ	275	13	ПЗ	67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

&ved=0ahUKEwii0OWt\_aGJAxXcS\_EDHZhXFv0Q4dUDCBA&uact=5&oq=Scani  
a+R+420+ADBLLU+R420+2010&gs\_lp=EgNpbWciHVNjYW5pYSBSIDQyMCSB  
BREJMTFUgUjQyMCAyMDEwSNUKULUEWLUEcAF4AJABAJgBT6ABT6oBA  
TG4AQPIAQD4AQH4AQKYAgGgAgiOAgcQIxnGOoCmAMikgcBMAHL  
Q&sclient=img#vhid=zJfzT31mN7h0BM&vssid=mosaic

26. Автоматизація побудови, порівняння та вибору маршрутів та схем доставки в системі мультимодальних перевезень. веб-сайт. URL: <https://met-journal.com.ua/uk/author/olenakichkina>

27. Аналіз можливості організації місцевої роботи на залізничних станціях в умовах впровадження швидкісного пасажирського руху: веб-сайт. URL: <https://www.google.com.ua/>

28. Горбачов П.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / П.Ф. Горбачов, Н.В. Пономарьова, Є.В. Любий, Т.В. Волкова. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 192 с.

Виконав		Дьяченко В.Д.						Арк.
Перевірив		Леснікова І.Ю.		КРМ 275 13 ПЗ				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
25	Постачальники	Розподільчий пункт			Розподільчий пункт	Споживачі					
26		P1	P2	Всього:		A1	A2	A3	A4	Всього:	
27	C1	1500	0	1500	P1	0	1500	0	2100	3600	
28	C2	1800	0	1800	P2	900	0	2100	300	3300	
29	C3	300	3300	3600	Всього:	900	1500	2100	2400		
30	Всього:	3600	3300								
31											
32	Витрати на перевезення		Грн								
33	На першому етапі		6897600								
34	На другому етапі		20472900								
35	Загальні		27370500								
36											
37	Обсяг перевезень пшениці, 25т				Обсяг перевезень пшениці, 18 т						
38	Постачальники	Розподільчий пункт			Розподільчий пункт	Споживачі					
39		P1	P2			A1	A2	A3	A4		
40	C1	60	0		P1	0	84	0	117		
41	C2	72	0		P2	50	0	117	17		
42	C3	12	132								
43											

Рисунок А.1.1 – Результати розрахунків з оптимізації плану перевезення

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

**ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ**

**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

**на тему:**

**«ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ  
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ  
ВОЄННОГО СТАНУ»**

**студента групи Т23-1м**  
**Дьяченко Владислава Денисовича**

**Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)**

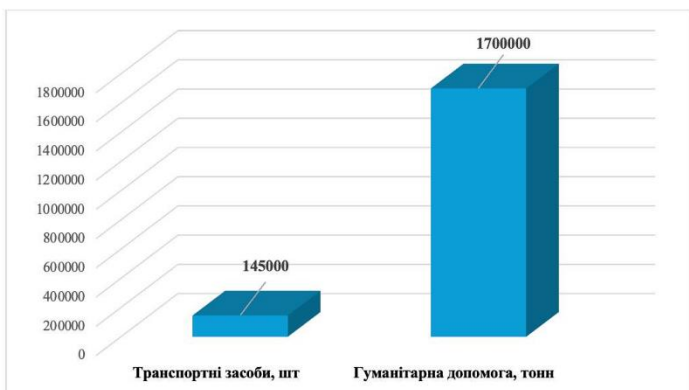
Керівник кваліфікаційної роботи магістра:  
доцент кафедри транспортних технологій та  
міжнародної логістики  
к.т.н., доц. Леснікова І.Ю.

---

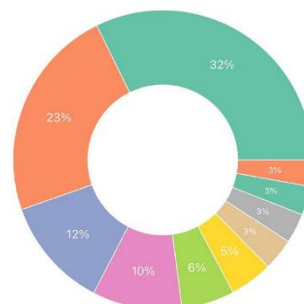
*(підпис)*

## АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПО МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

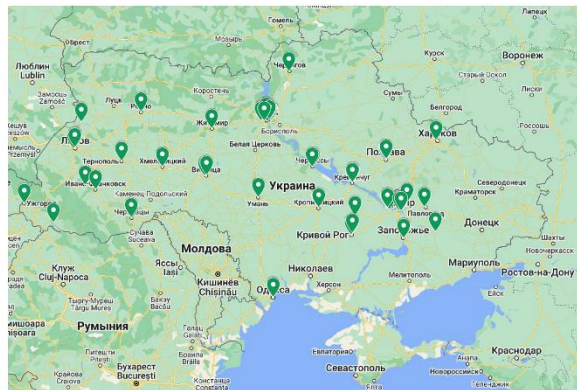
Кількість гуманітарної допомоги забезвеної з початку повномасштабного вторгнення на січень 2024 року



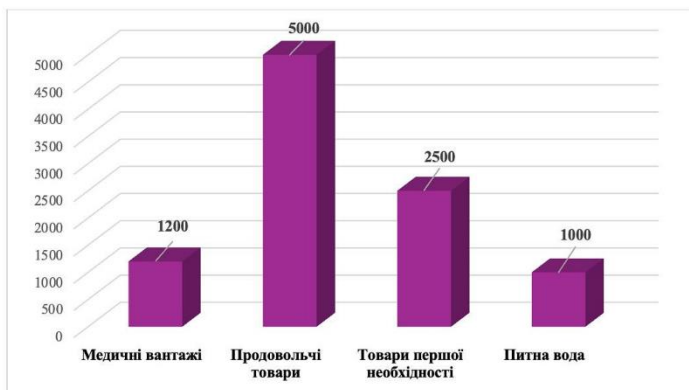
Розподіл благодійної допомоги, зарахованої на гуманітарний рахунок Міністерства соціальної політики України, відкритого в НБУ, %



Підтримка внутрішньо переміщених осіб з Донецької області, де функціонує 85 гуманітарних штабів, центрів і хабів у 18 відносно безпечних областях для підтримки внутрішньо переміщених осіб (ВПО)



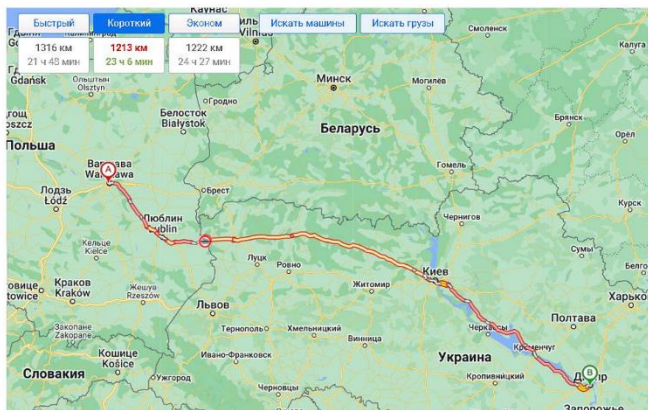
Кількість гуманітарної допомоги від Міжнародного Комітету Червоного Хреста за 2022-2023 роки, тонн



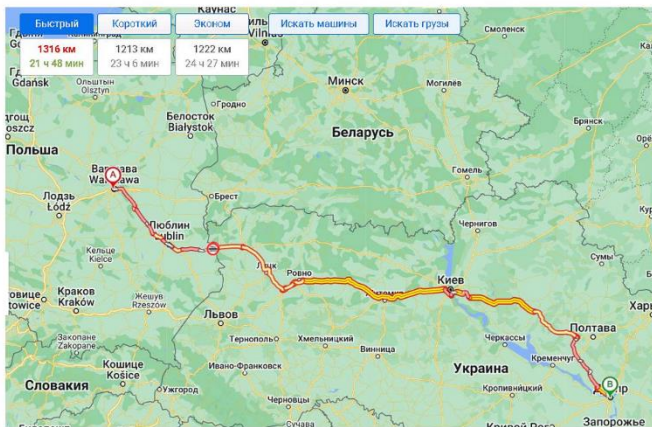
				КРМ 275 13 ГЧ		
№ п/п	№ документа	Дата	Вид	Відомості про транспортно-логістичне забезпечення	№	Дата
1	275/13	13.01.2024	ГЧ	Логістичне забезпечення гуманітарних операцій	77	
2	275/13	13.01.2024	ГЧ	Логістичне забезпечення гуманітарних операцій	77	
3	275/13	13.01.2024	ГЧ	Логістичне забезпечення гуманітарних операцій	77	
4	275/13	13.01.2024	ГЧ	Логістичне забезпечення гуманітарних операцій	77	
5	275/13	13.01.2024	ГЧ	Логістичне забезпечення гуманітарних операцій	77	

## ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

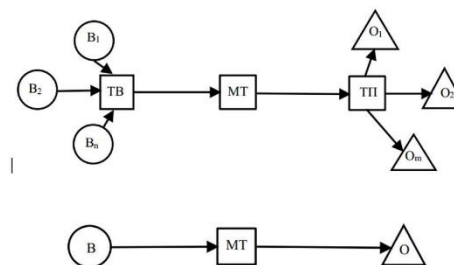
Маршрут за критерієм мінімальна відстань



Маршрут за критерієм мінімальний час



Організація вантажних перевезень за заданим міжнародним маршрутом за наскрізною (а) та термінальною (б) схемами



Відстань перевезень вантажів (пробіг) за першим методом, тобто термінальним, визначається за формулою:

$$L_1 = L_{\Pi} + L_3 + L_{TP} + L_{PO3}, \text{ км}$$

Пробіг автомобілів за термінальною та наскрізною схемами організації міжнародного перевезення гуманітарних вантажів



				КРМ 275 13 ГЧ				
№	Дат	А.Р.Зам.	Заб.	Зам.	Відомості про транспортно-технічне забезпечення	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат	А.Р.Зам.	Заб.	Зам.	Відомості про транспортно-технічне забезпечення	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат	А.Р.Зам.	Заб.	Зам.	Відомості про транспортно-технічне забезпечення	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат	А.Р.Зам.	Заб.	Зам.	Відомості про транспортно-технічне забезпечення	Заб.	Заб.	Заб.
УМФФ, зв. Т23-ІМ								



# АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ

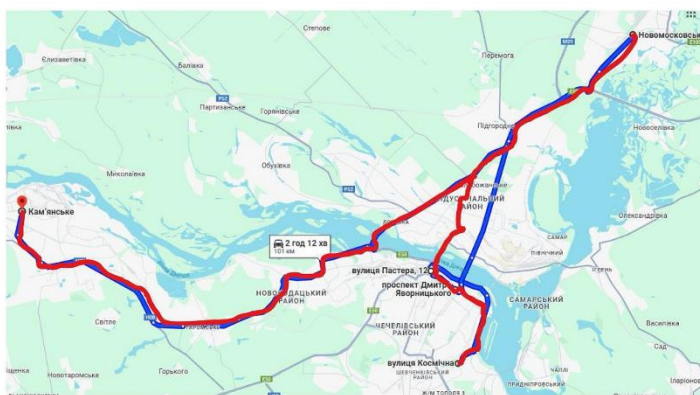
Рух продукції у двоступінній транспортній задачі



Рух продукції у багаступінній транспортній задачі



Попередня схема маршрутів перевезення гуманітарних вантажів



— лінія маршруту, який є найбільш оптимальним;  
 — лінія маршруту з найбільшою відстанню.

Схема маршруту від хабу «Незламна Авдіївка» до фінальних отримувачів

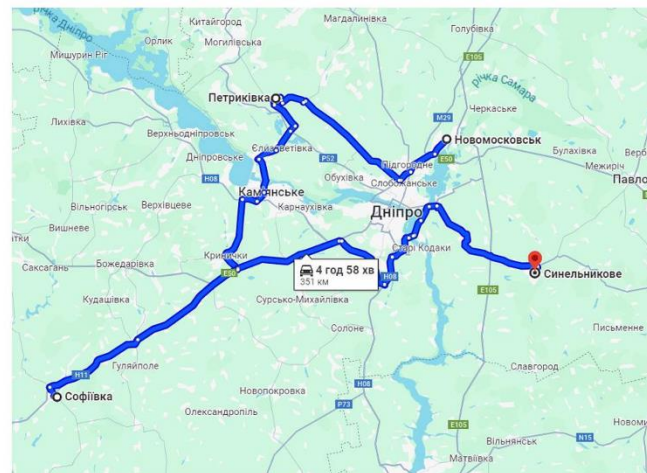
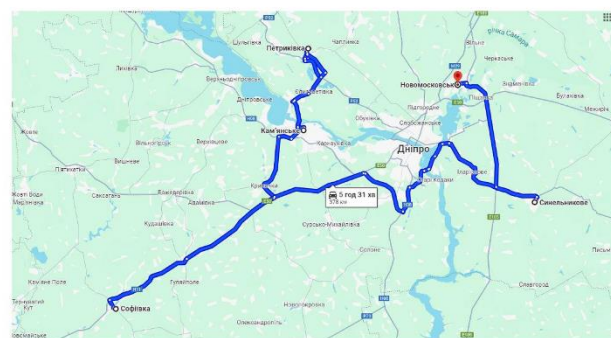


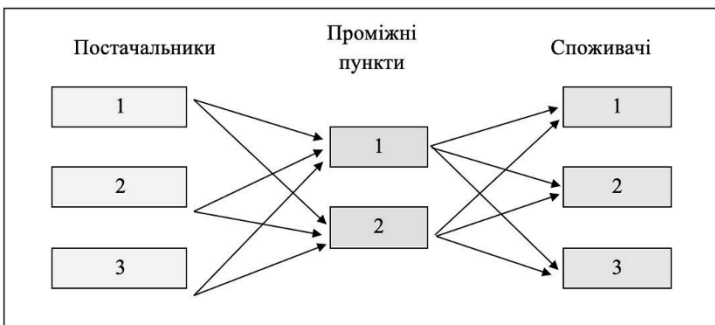
Схема маршруту від Авдіївського гуманітарного хабу до фінальних отримувачів



		КРМ 275 13 ГЧ			
№	Дат.	№	Дат.	№	Дат.
1	2023.07.10	1	2023.07.10	1	2023.07.10
2	2023.07.10	2	2023.07.10	2	2023.07.10
3	2023.07.10	3	2023.07.10	3	2023.07.10
4	2023.07.10	4	2023.07.10	4	2023.07.10
5	2023.07.10	5	2023.07.10	5	2023.07.10
				УМФ ДР 123-М	
				Дата: 11	

# *ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВОЕННОГО СТАНУ*

*Транспортна мережа двохетاپної транспортної задачі*



*За наведених умов і позначень економіко-математична модель двохетاپної транспортної задачі набуває вигляду:*

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p s_{ik} x_{ik} + \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^n t_{kj} y_{kj} \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

$$\sum_{k=1}^p x_{ik} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (3.2)$$

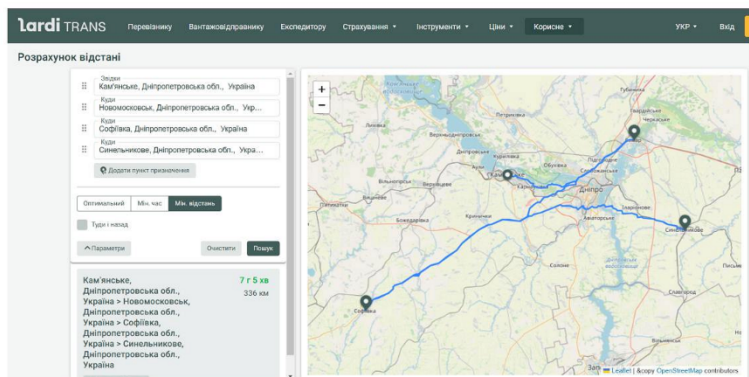
$$\sum_{k=1}^p y_{kj} = b_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (3.3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} = \sum_{j=1}^n y_{kj} \leq c_k, \quad k = \overline{1, p}, \quad (3.4)$$

$$x_{ik} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad k = \overline{1, p}, \quad (3.5)$$

$$y_{kj} \geq 0, \quad k = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3.6)$$

*Приклад розрахунку вартості*



*Цільова функція (3.1) задачі (3.1) – (3.6) відбиває вимогу пошуку найбільш економічного плану перевезень продукції. Інші умови задачі означають, відповідно, що:*  
 (3.2) – обсяг продукції, що вивозитиметься від кожного постачальника, не повинен перевищувати наявного у нього запасу;  
 (3.3) – обсяг продукції, що завозитиметься кожному споживачу, має відповідати його попиту;  
 (3.4) – вся продукція, що завозитиметься на кожний проміжний пункт від постачальників, має бути потім надісланою до споживачів, причому слід враховувати пропускні спроможності кожного проміжного пункту;  
 (3.5), (3.6) – обсяги перевезень за кожним із маршрутів мають бути невід’ємними.

					<i>КРМ 275 13 Г4</i>		
№	Дат.	№	Дат.	№	Дат.	№	Дат.
						<i>УМФ</i>	
						<i>Зр. 723-И</i>	

## РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Вартість перевезення вантажу від постачальників до проміжних пунктів, грн/т

Постачальники	Проміжні пункти	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	770	1199
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	1010	957
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	1345	1067

Вартість перевезення вантажу від проміжних пунктів до споживачів, грн/т

Проміжний пункт	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
хаб «Незламна Авдіївка»	611	3454	2758	3330
Авдіївський гуманітарний хаб	166	4042	3321	3918

Формули для знаходження транспортних витрат

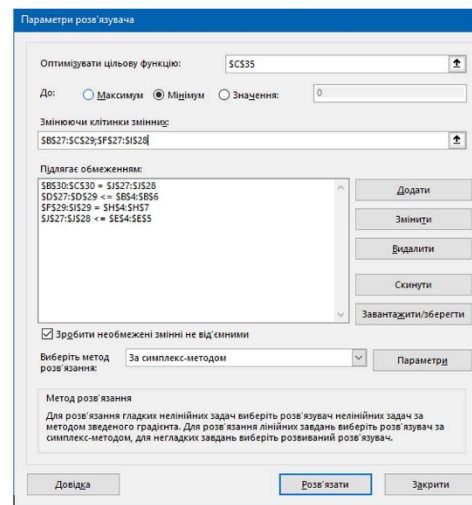
C33:	=SUMPRODUCT(B13:C15;B27:C29)
C34:	=SUMPRODUCT(F13:I14;F27:I28)
C35:	=SUM(C33;C34)

За наведених умов економіко-математична модель двоетапної задачі виглядає наступним чином:

$$f = 770x_{11} + 1199x_{12} + 1010x_{21} + 957x_{22} + 1345x_{31} + 1067x_{32} + 611y_{11} + 3454y_{12} + 2758y_{13} + 3330y_{14} + 166y_{21} + 4042y_{22} + 3321y_{23} + 3918y_{24} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} = 1500 \\ x_{21} + x_{22} = 1800 \\ x_{31} + x_{32} = 3600 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 3600 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 4500 \\ y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} = 3600 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} = 4500 \\ y_{11} + y_{21} = 900 \\ y_{12} + y_{22} = 1500 \\ y_{13} + y_{23} = 2100 \\ y_{14} + y_{24} = 2400 \\ x_{ijk} \geq 0, y_{jk} > 0 \\ i = 1,3; j = 1,2; k = 1,4 \end{cases}$$

Заповнене діалогове вікно «Параметри розв'язувача»



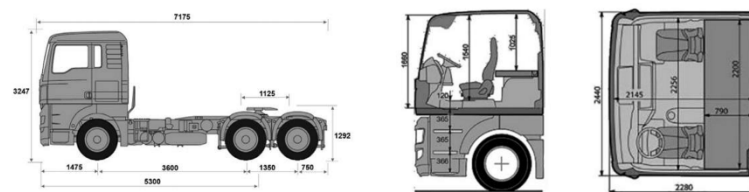
				КРМ 275 13 ГЧ		
№	Дат	№	Дат	№	Дат	№
1	2023	1	2023	1	2023	1
2	2023	2	2023	2	2023	2
3	2023	3	2023	3	2023	3
4	2023	4	2023	4	2023	4
5	2023	5	2023	5	2023	5
6	2023	6	2023	6	2023	6
7	2023	7	2023	7	2023	7
8	2023	8	2023	8	2023	8
9	2023	9	2023	9	2023	9
10	2023	10	2023	10	2023	10
11	2023	11	2023	11	2023	11
12	2023	12	2023	12	2023	12
13	2023	13	2023	13	2023	13
14	2023	14	2023	14	2023	14
15	2023	15	2023	15	2023	15
16	2023	16	2023	16	2023	16
17	2023	17	2023	17	2023	17
18	2023	18	2023	18	2023	18
19	2023	19	2023	19	2023	19
20	2023	20	2023	20	2023	20
21	2023	21	2023	21	2023	21
22	2023	22	2023	22	2023	22
23	2023	23	2023	23	2023	23
24	2023	24	2023	24	2023	24
25	2023	25	2023	25	2023	25
26	2023	26	2023	26	2023	26
27	2023	27	2023	27	2023	27
28	2023	28	2023	28	2023	28
29	2023	29	2023	29	2023	29
30	2023	30	2023	30	2023	30
31	2023	31	2023	31	2023	31
32	2023	32	2023	32	2023	32
33	2023	33	2023	33	2023	33
34	2023	34	2023	34	2023	34
35	2023	35	2023	35	2023	35
36	2023	36	2023	36	2023	36
37	2023	37	2023	37	2023	37
38	2023	38	2023	38	2023	38
39	2023	39	2023	39	2023	39
40	2023	40	2023	40	2023	40
41	2023	41	2023	41	2023	41
42	2023	42	2023	42	2023	42
43	2023	43	2023	43	2023	43
44	2023	44	2023	44	2023	44
45	2023	45	2023	45	2023	45
46	2023	46	2023	46	2023	46
47	2023	47	2023	47	2023	47
48	2023	48	2023	48	2023	48
49	2023	49	2023	49	2023	49
50	2023	50	2023	50	2023	50
51	2023	51	2023	51	2023	51
52	2023	52	2023	52	2023	52
53	2023	53	2023	53	2023	53
54	2023	54	2023	54	2023	54
55	2023	55	2023	55	2023	55
56	2023	56	2023	56	2023	56
57	2023	57	2023	57	2023	57
58	2023	58	2023	58	2023	58
59	2023	59	2023	59	2023	59
60	2023	60	2023	60	2023	60
61	2023	61	2023	61	2023	61
62	2023	62	2023	62	2023	62
63	2023	63	2023	63	2023	63
64	2023	64	2023	64	2023	64
65	2023	65	2023	65	2023	65
66	2023	66	2023	66	2023	66
67	2023	67	2023	67	2023	67
68	2023	68	2023	68	2023	68
69	2023	69	2023	69	2023	69
70	2023	70	2023	70	2023	70
71	2023	71	2023	71	2023	71
72	2023	72	2023	72	2023	72
73	2023	73	2023	73	2023	73
74	2023	74	2023	74	2023	74
75	2023	75	2023	75	2023	75
76	2023	76	2023	76	2023	76
77	2023	77	2023	77	2023	77
78	2023	78	2023	78	2023	78
79	2023	79	2023	79	2023	79
80	2023	80	2023	80	2023	80
81	2023	81	2023	81	2023	81
82	2023	82	2023	82	2023	82
83	2023	83	2023	83	2023	83
84	2023	84	2023	84	2023	84
85	2023	85	2023	85	2023	85
86	2023	86	2023	86	2023	86
87	2023	87	2023	87	2023	87
88	2023	88	2023	88	2023	88
89	2023	89	2023	89	2023	89
90	2023	90	2023	90	2023	90
91	2023	91	2023	91	2023	91
92	2023	92	2023	92	2023	92
93	2023	93	2023	93	2023	93
94	2023	94	2023	94	2023	94
95	2023	95	2023	95	2023	95
96	2023	96	2023	96	2023	96
97	2023	97	2023	97	2023	97
98	2023	98	2023	98	2023	98
99	2023	99	2023	99	2023	99
100	2023	100	2023	100	2023	100

## ВИБІР ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ТА ОЦІНКА СОБІВАРТОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Вибір оптимального транспортного засобу

№	Показники	1 варіант	2 варіант
1	Марка автомобіля	Тягач MAN TGX 26.440	Scania R 420 AD-BLLU R420 2010
2	Вантажопідйомність	22 т	19 т
3	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	1	1
4	Технічна швидкість км/год.	110	90
5	Відстань перевезення	1213 км	1213 км
6	Час завантаження та навантаження	0,08	0,08
7	Вартість автомобіля	€ 21900	17 500 €
8	Витрати палива на 100 км	25,5	22,4
9	Вартість автомобільної шини	97981 грн.	5524 грн.
10	Годинна продуктивність у т.	58,8	50,8

Технічні характеристики тягача MAN TGX 26.440



Годинна продуктивність автомобілів визначається у тоннах та у тонно-кілометрах за відповідними формулами:

$$U_{г.} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_T}{l_b + \beta_i \cdot V_T \cdot t_{н-р}} [Т];$$

$$W_{г.} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_T \cdot l_{ib}}{l_{ib} + \beta_i \cdot V_T \cdot t_{н-р}} [Т*КМ],$$

Результати розрахунку годинної продуктивності автомобілів

Годинна продуктивність	Марка ТЗ	
	Тягач MAN TGX 26.440	Scania R 420 AD-BLLU R420 2010
U, т	58,8	50,8
W, т*км	1207,727	853,393

де  $q_n$  – вантажопідйомність, т;

$\gamma_c$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності ;

$\beta_i$  – коефіцієнт використання пробігу;

$V_T$  – технічна швидкість, км/год.;

$l_b$  – відстань перевезень, км;

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

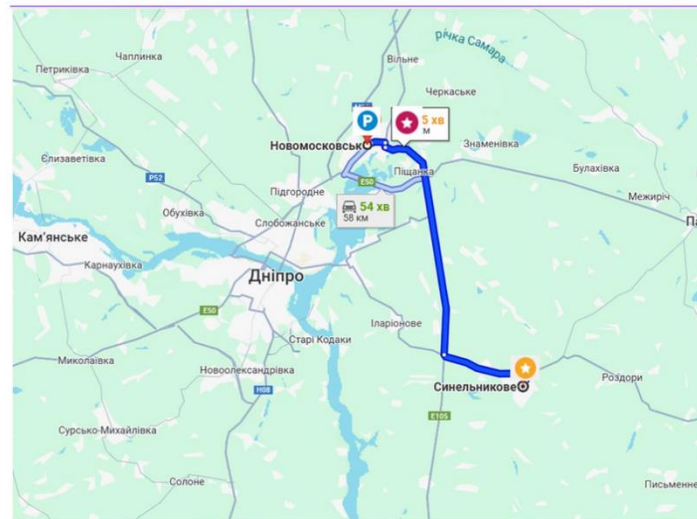
		КРМ 275 13 ГЧ		
№	Питання	Відповідь	Дата	Підпис
1	Відповідь на питання			
2	Відповідь на питання			
3	Відповідь на питання			
4	Відповідь на питання			
5	Відповідь на питання			
6	Відповідь на питання			
7	Відповідь на питання			
8	Відповідь на питання			
9	Відповідь на питання			
10	Відповідь на питання			
		ЛМСФ, зр. Т23-1М		
		Дата: 2023.08.23		

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НА ДРУГОМУ ЕТАПІ

Обсяги перевезення вантажу на другому етапі

Розподільчий пункт	Обсяг перевезень вантажу, т			
	Споживачі			
	Сільська рада Петриківська	Сільська рада Новомосковська	Сільська рада Софіївська	Сільська рада Синельниківська
хаб «Незламна Авдіївка»	0	1500	0	2100
Авдіївський гуманітарний хаб	900	0	2100	300

Маршрути перевезення вантажів від хабу «Незламна Авдіївка» до споживачів



Умовні позначення:

- P – хаб «Незламна Авдіївка»
- ★ – Сільська рада Синельниківська
- ★ – Сільська рада Новомосковська

Маршрути перевезення вантажів від Авдіївського гуманітарного хабу до споживачів



- ★ – Авдіївський гуманітарний хаб
- ★ – Сільська рада Петриківська
- ★ – Сільська рада Софіївська
- ★ – Сільська рада Синельниківська

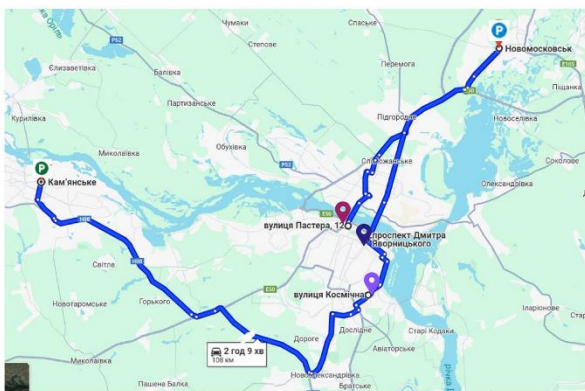
				КРМ 275 13 ГЧ		
№	Дат	А.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.
№	Дат	А.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.
№	Дат	А.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.
№	Дат	А.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.
№	Дат	А.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.	В.Р.
				УМФ ДР Т23-ІМ		
				Датум: 11		

## АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ

Обсяги перевезення гуманітарних вантажів на першому етапі

Постачальники	Обсяг перевезення гуманітарних вантажів , т	
	Розподільчий пункт	
	хаб «Незламна Авдіївка»	Авдіївський гуманітарний хаб
1. «СпівДія»;	1500	0
2. Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького	1800	0
3. Гуманітарний хаб на вул. Космічній	300	3300

Маршрути першого етапу перевезення гуманітарного вантажу

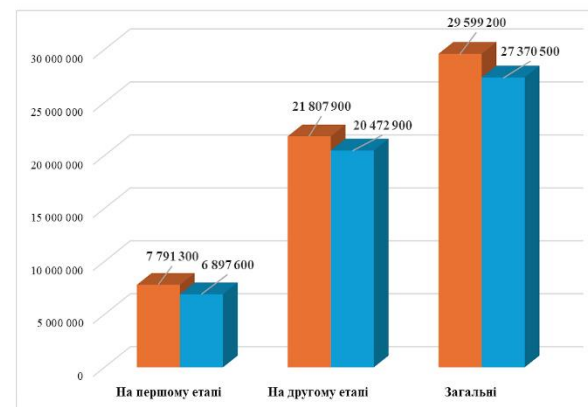


- – «СпівДія»;
- – Центр гуманітарної допомоги на вул. Яворницького
- – Гуманітарний хаб на вул. Космічній
- P – хаб «Незламна Авдіївка»
- P – Авдіївський гуманітарний хаб

Порівняння витрат на перевезення до і після оптимізації

Витрати на перевезення	До оптимізації, грн	Після оптимізації, грн
На першому етапі	7 791 300	6 897 600
На другому етапі	21 807 900	20 472 900
Загальні	29 599 200	27 370 500

Порівняння витрат на перевезення до і після оптимізації



				КРМ 275 13 ГЧ		
№ п/п	№ докум.	Дата	Відомості про транспортно-логістичне забезпечення	№	Дата	Відомості
1	275/13	13.07.2024	Виконано	1	13.07.2024	177
2	275/13	13.07.2024	Виконано	1	13.07.2024	177
3	275/13	13.07.2024	Виконано	1	13.07.2024	177
4	275/13	13.07.2024	Виконано	1	13.07.2024	177
				УМЦФ зр. ТЗЗ-ІМ		
				Дата: 13.07.2024		

