

**1Міністерство 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 техно-
логій та міжнародної логістики,
к.т.н., доцент

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ ЗАЛІЗ-
НИЧНОГО ТА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»**

Виконав: студент групи Т21-2
спеціальності 275 Транспортні техно-
логії (на автомобільному транспорті)
Позняк Самір Азерович

Керівник: _____
(підпис)

доктор технічних наук, професор
Сохацький Анатолій Валентинович

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та міжнарод-
ної логістики,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Шапалов Олексій Вікторович

Дніпро
2025

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики

_____ /А. І. Кузьменко/

„05” грудня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
здобувачу вищої освіти**

Позняку Саміру Азеровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація вантажних перевезень із взаємодією залізничного та автомобільного транспорту.

Керівник роботи: Собацький Анатолій Валентинович, доктор технічних наук,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
професор

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

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

3. Вихідні дані до роботи

3.1 Статистичні звіти Державної служби статистики України з вантажних перевезень.

3.2 Маршрут перевезення: м.Одеса (Україна) – м.Черкаси (Україна).

3.3 Вид вантажу: мінеральні добрива.

3.4 Обсяг планового перевезення вантажу: 300.0 т.

3.5 Вид перевезення: внутрішні

4. Зміст роботи (перелік питань для розробки)

4.1 Аналіз сучасного стану вантажних перевезень та наукових доробок у цій галузі.

4.2 Постановка завдання. Транспортна характеристика вантажу. Вибір тари та упакування. Формування логістичної схеми доставки.

4.3. Розробка маршруту та вибір транспортних засобів для перевезення. Планування взаємодії між видами транспорту.

4.4 Розрахунок техніко-економічних показників перевізного процесу. Визначення необхідної кількості автотранспорту та вантажних вагонів. Розрахунок вартісних показників вантажних перевезень мінеральних добрив.

5. Перелік графічного матеріалу

5.1 Аналіз стану вантажних перевезень в Україні.

5.2 Формування логістичної схеми доставки вантажів із взаємодією залізничного та автомобільного транспорту.

5.3 Технологія взаємодії залізничного та автомобільного транспорту.

5.4 Результати розрахунку техніко-експлуатаційних та вартісних показників для запропонованого маршруту вантажних перевезень мінеральних добрив

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ)	протягом I семестру	-
	Складання змісту роботи, оформлення та затвердження завдання	до 05.12.2024 р.	2%
	Опрацювання літературних джерел, нормативних документів	до 19.01.2025 р.	5%
	Збір та обробка статистичних і звітних даних	до 21.02.2025 р.	10%
	Написання вступу та розділу 1. Аналіз статистичних даних та наукових робіт за тематикою КРБ	до 02.03.2025 р.	20%
	Написання розділу 2. Аналіз існуючої (проектування нової) транспортно-логістичної схеми перевезення	до 30.03.2025 р.	40%
	Написання розділу 3. Розв'язання складної спеціалізованої задачі або актуальної практичної проблеми у сфері транспортних технологій за тематикою КРБ	до 13.04.2025 р.	60%
	Написання розділу 4. Визначення техніко-експлуатаційних показників та економічної доцільності запропонованих рішень	до 04.05.2025 р.	80%
	Формування висновків, оформлення пояснювальної записки	до 25.05.2025 р.	90%
	Оформлення графічної частини	до 30.05.2025 р.	95%
	Подання на кафедру електронного варіанту роботи	до 05 червня 2025 р.	-
	Перевірка КРБ на відсутність плагіату	06 червня 2025 р.	-
	Подання на кафедру кваліфікаційної роботи	до 10 червня 2025 р.	100%
	Отримання Висновку кафедри про допуск КРБ до захисту	10 червня 2025 р.	-
	Отримання Рецензії на КРБ	до 13.06.2025 р.	-
	Підготовка тексту доповіді і демонстраційного матеріалу	до 15.06.2025 р.	-
	Захист кваліфікаційних робіт бакалаврів	з 16.06.2025 р. по 22.06.2025 р.	-

Здобувач освіти

(підпис)

С.А. Позняк

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

А.В. Сохацький

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Позняк С. А. Організація вантажних перевезень із взаємодією залізничного та автомобільного транспорту

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

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню організації вантажних перевезень із взаємодією залізничного та автомобільного транспорту з метою підвищення їх ефективності. Проаналізовано сучасний стан ринку перевезень вантажів у мультимодальному сполученні та наукові доробки у цій галузі. Розроблено маршрут доставки від порту Одеси до станції ім. Т. Г. Шевченка, далі автомобільним вантажним транспортом — від станції ім. Т. Г. Шевченка до міста Черкаси на замовлення ПАТ «Азот». Вантаж мінеральні добрива 300т. Загальна відстань залізничної частини маршруту становить 540 км. Вартість такого перевезення розраховувалась за тарифом 0,30 грн за тонно-кілометр. 300 тонн вантажу загальна вартість доставки залізницею склала 48 600 грн. Визначено вартість автомобільного етапу транспортування 19 200 грн. Визначена загальна вартість перевезення за обраним маршрутом (залізницею та автомобільним транспортом) становить 67 800 грн.

THE SUMMARY

Poznyak S.A. Organization of Freight Transportation Involving Railway and Road Transport

Bachelor's Qualification Work for obtaining the Bachelor's Degree in Specialty 275 "Transport Technologies (Automobile Transport)". University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

This qualification paper is devoted to the study of organizing freight transportation involving both railway and road transport in order to improve its efficiency. The current state of the freight transportation market in multimodal logistics, as well as existing scientific research in this field, has been analyzed.

A delivery route was developed starting from the port of Odesa to the urban-type settlement of Shevchenko station by rail, and then by road freight transport — from Shevchenko station to the city of Cherkasy, commissioned by PJSC "Azot". The cargo consisted of 300 tons of mineral fertilizers.

The total distance of the railway part of the route is 540 km. The cost of this transportation was calculated at a rate of 0.30 UAH per ton-kilometer, resulting in a total railway delivery cost of 48,600 UAH. The cost of the road transportation segment was determined to be 19,200 UAH. Thus, the total estimated transportation cost for the selected combined route (rail and road) amounts to 67,800UAH.

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>1. АНАЛІЗ СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</u>	10
<u>1.1 Сучасний стан вантажних перевезень в Україні</u>	10
<u>1.2 Проблеми та перспективи взаємодії різних видів транспорту</u>	14
<u>1.3 Аналіз інфраструктури для мультимодальних перевезень</u>	17
<u>2. ПРОЄКТУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</u>	21
<u>2.1 Постановка завдання</u>	21
<u>2.2 Порівняльна характеристика автомобільного та залізничного видів транспорту</u>	25
<u>2.3 Побудова оптимального маршруту перевезення</u>	25
<u>2.4 Формування логістичної схеми доставки</u>	29
<u>2.5 Проєктування взаємодії видів транспорту</u>	34
<u>3. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ</u>	40
<u>3.1 Розрахунок необхідного автотранспорту та вантажних вагонів</u>	40
<u>3.2 Оцінка часу виконання доставки та обігу вантажних одиниць</u>	47
<u>3.3 Визначення часу очікування автомобіля в пункті перевантаження</u>	547
<u>4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ</u>	59
<u>ВИСНОВКИ</u>	67
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</u>	67
<u>ДОДАТОК А</u>	Ошибка! Закладка не определена.

					КРБ 275 19 ПЗ									
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Да-										
Розроб.	Позняк С.А.				ОРГАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА АВТО- МОБІЛЬНОГО ТРАСПОРТУ				Лім.		Арк.		Аркшів	
Перевір.	Сохацький										7		72	
Реценз.	Шаповалов								УМСФ, ГР. Т21-2					
Н. контр.	Сохацький													
Затверд.	Кузьменко А													

ВСТУП

У сучасних умовах динамічного розвитку економіки, глобалізації виробництва та розширення ринків збуту особливої актуальності набуває ефективна організація вантажних перевезень. Транспортна система є одним із найважливіших елементів інфраструктури, що забезпечує безперервний рух матеріальних ресурсів, готової продукції та сировини від виробника до споживача. В умовах зростаючих вимог до швидкості, надійності та економічної ефективності доставки товарів особливу увагу слід приділяти інтеграції різних видів транспорту.

Одним із найефективніших напрямків у транспортній логістиці є мультимодальні перевезення — комплексне використання залізничного та автомобільного транспорту [1-6]. Такий підхід дозволяє максимально використовувати переваги кожного виду транспорту, забезпечуючи при цьому оптимальний баланс між вартістю, швидкістю та гнучкістю доставки. Залізничний транспорт традиційно відіграє ключову роль у перевезеннях великих обсягів вантажів на значні відстані завдяки своїй економічності та високій вантажопідйомності. Водночас автомобільний транспорт забезпечує оперативну доставку «останньої милі», надаючи можливість доставляти вантажі безпосередньо до кінцевих споживачів, навіть у віддалені або малодоступні райони.

У процесі організації вантажних перевезень із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту виникає низка важливих завдань, серед яких – планування маршрутів, визначення оптимальних обсягів та типів вантажів, координація графіків руху, забезпечення безперебійної перевалки вантажів, а також контроль за якістю та безпекою транспортування [1-6]. Особливої уваги потребує використання сучасних інформаційних технологій, що дозволяють підвищити прозорість логістичних процесів, автоматизувати управління і мінімізувати ризики, пов'язані з затримками чи пошкодженнями вантажів.

Стан та рівень розвитку транспортної інфраструктури є ключовим фактором, який впливає на ефективність вантажних перевезень. Відновлення та модернізація залізничних вузлів, розвиток автомобільних доріг, створення

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				8

спеціалізованих терміналів і перевалочних комплексів сприяють підвищенню пропускної спроможності і скороченню часу доставки. Водночас комплексна організація мультимодальних перевезень сприяє зниженню експлуатаційних витрат, зменшенню впливу транспорту на навколишнє середовище та покращенню безпеки перевезень [7-11].

Метою даної дипломної роботи є дослідження особливостей організації вантажних перевезень із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту, оцінка їх ефективності та розробка рекомендацій щодо оптимізації мультимодальних логістичних ланцюгів. У роботі будуть проаналізовані основні теоретичні засади мультимодальних перевезень, розглянуті фактори, що впливають на вибір транспортних засобів та маршрутів, проведено економічний аналіз витрат на перевезення, а також оцінено перспективи впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності логістики.

Практична значущість дослідження полягає у можливості застосування його результатів для підвищення конкурентоспроможності підприємств, що здійснюють вантажні перевезення, оптимізації транспортних витрат та покращення якості обслуговування клієнтів. Крім того, інтеграція різних видів транспорту має важливе значення для сталого розвитку регіональної інфраструктури та економіки в цілому.

Таким чином, тема організації вантажних перевезень із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту є актуальною і важливою для забезпечення ефективної діяльності сучасних логістичних систем, розвитку транспортної інфраструктури та забезпечення економічного зростання.

Виконав		Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-		Сохацький А.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Сучасний стан вантажних перевезень в Україні

Вантажні перевезення є невід’ємною складовою національної логістичної системи, що забезпечує функціонування внутрішнього ринку, експортно-імпортні операції та інтеграцію України в міжнародні транспортні коридори. Станом на сьогоднішній день галузь вантажних перевезень перебуває в умовах трансформації, обумовленої як зовнішніми викликами (зокрема війною та зруйнованою інфраструктурою), так і внутрішніми факторами, такими як цифровізація, зростання ролі логістики в економіці та зміни в попиті на транспортні послуги.

Залізничний транспорт традиційно відіграє ключову роль у структурі вантажоперевезень, забезпечуючи транспортування великотоннажних вантажів на великі відстані [10]. Його частка в структурі внутрішніх перевезень залишається значною — понад 50%. Проте через пошкодження залізничної інфраструктури, зменшення обсягів вантажів та зміну логістичних маршрутів, залізниця потребує оновлення підходів до організації перевезень, зокрема через інтеграцію з іншими видами транспорту.

Автомобільний транспорт, у свою чергу, забезпечує гнучкість перевезень, мобільність, швидку доставку на короткі та середні відстані. Він стає все більш затребуваним у постачанні до терміналів, складів, логістичних хабів, а також для перевезень у напрямках, де залізничне сполучення відсутнє або недостатнє. Частка автомобільного транспорту у внутрішніх перевезеннях зросла, особливо в умовах війни, коли окремі ділянки залізниці були виведені з ладу.

Значущим є також зростання потреби у мультимодальних перевезеннях, де відбувається поєднання різних видів транспорту. У зв’язку з цим посилюється роль логістичних центрів, транспортних хабів, перевантажувальних станцій, які забезпечують ефективну взаємодію між автомобільним і залізничним транспортом. Україна активно розвиває потенціал таких центрів, особливо на

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					10

західному кордоні, що дозволяє підтримувати експортно-імпортні потоки в умовах блокади морських портів.

У 2024 році вантажні перевезення в Україні демонстрували позитивну динаміку, що свідчить про поступове відновлення транспортної галузі після значних викликів попередніх років[1-4].

За даними Державної служби статистики, у 2024 році обсяг вантажних перевезень в Україні зріс на 7,8% порівняно з 2023 роком і склав 354 млн тонн. Вантажообіг також збільшився на 13%, досягнувши 184,6 млрд тонно-кілометрів

"Укрзалізниця" у 2024 році перевезла 174,9 млн тонн вантажів, що на 17,9% більше порівняно з попереднім роком. Це найкращий річний показник обсягу перевезення вантажів залізничним транспортом за воєнний час

Основними вантажами, що перевозилися залізницею, були [1,2,3]:

- Зернові вантажі – 34,1 млн тонн (40% частка в експортних перевезеннях).
- Залізна та марганцева руда – 33 млн тонн (39%).
- Чорні метали – 5,2 млн тонн (6%) . Також відзначається зростання контейнерних перевезень на 28%, до 258 тис. TEU .

Автомобільний транспорт продовжує відігравати важливу роль у вантажних перевезеннях, забезпечуючи гнучкість та швидкість доставки. У 2023 році частка автотранспорту у вантажних перевезеннях зросла до 55%, порівняно з 39% у 2020 році.

Це зростання обумовлено підвищенням тарифів на залізничні перевезення та необхідністю оперативної доставки вантажів у складних умовах.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					11
			Дата					

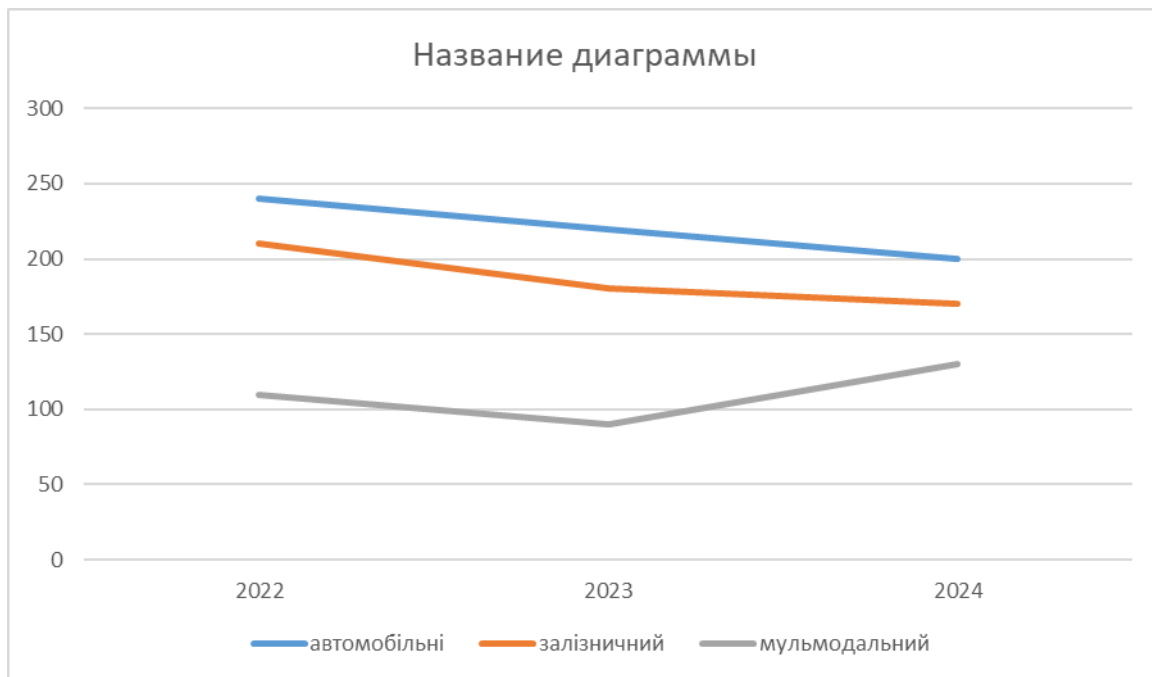


Рисунок 1.1 – Динаміка вантажних перевезень із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту в Україні 2023-поч.2025 років [7]

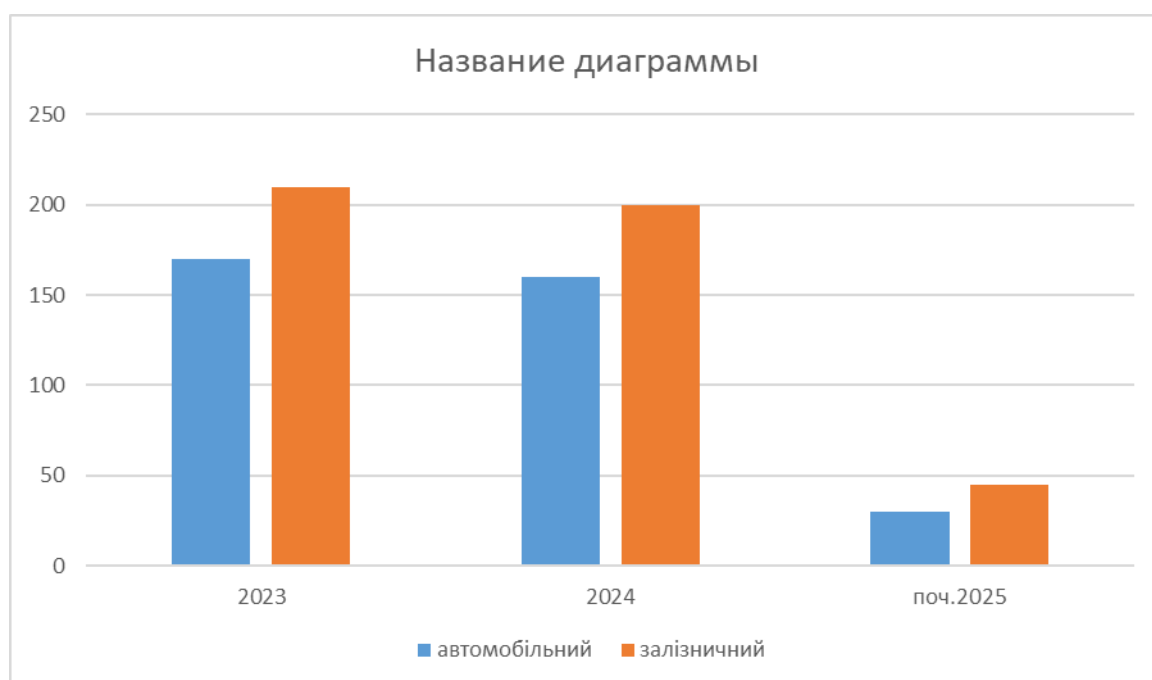


Рисунок 1.2 – Обсяг перевезень вантажів із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту в Україні 2023-поч.2025 років [1-4]

Таблиця 1.1 – Динаміка вантажних перевезень в Україні автомобільним та залізничним транспортом у період 2021–2024 років [1-3]

Показник	2021	2022	2023	2024
Загальний обсяг вантажних перевезень, млн т	621,3	317,5	327,9	351,2
Обсяг перевезень залізничним транспортом, млн т	314,3	150	148	175
Обсяг перевезень автомобільним транспортом, млн т	224	317,5	327,9	351,2
Частка залізничного транспорту в загальному обсязі, %	50,6	47,3	45,1	49,8
Частка автомобільного транспорту в загальному обсязі, %	36,0	50,0	52,9	56,1
Вантажообіг залізничного транспорту, млрд ткм	180,3	150	148,4	163,4
Вантажообіг автомобільного транспорту, млрд ткм	46,8	36,6	34,2	37,5

Станом на 2024 рік, вантажні перевезення в Україні демонструють тенденцію до відновлення та зростання. Залізничний транспорт залишається основним видом перевезення великотоннажних вантажів, тоді як автомобільний транспорт забезпечує гнучкість та швидкість доставки. Подальший розвиток транспортної галузі вимагає інтеграції різних видів транспорту, модернізації інфраструктури та впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності перевезень.

Таким чином, сучасний стан вантажних перевезень в Україні характеризується змінами логістичних маршрутів, пошуком нових рішень для збереження експортного потенціалу, а також наростаючим значенням взаємодії між автомобільним і залізничним транспортом, як одного з ключових чинників стійкої логістичної системи в умовах післявоєнного відновлення.

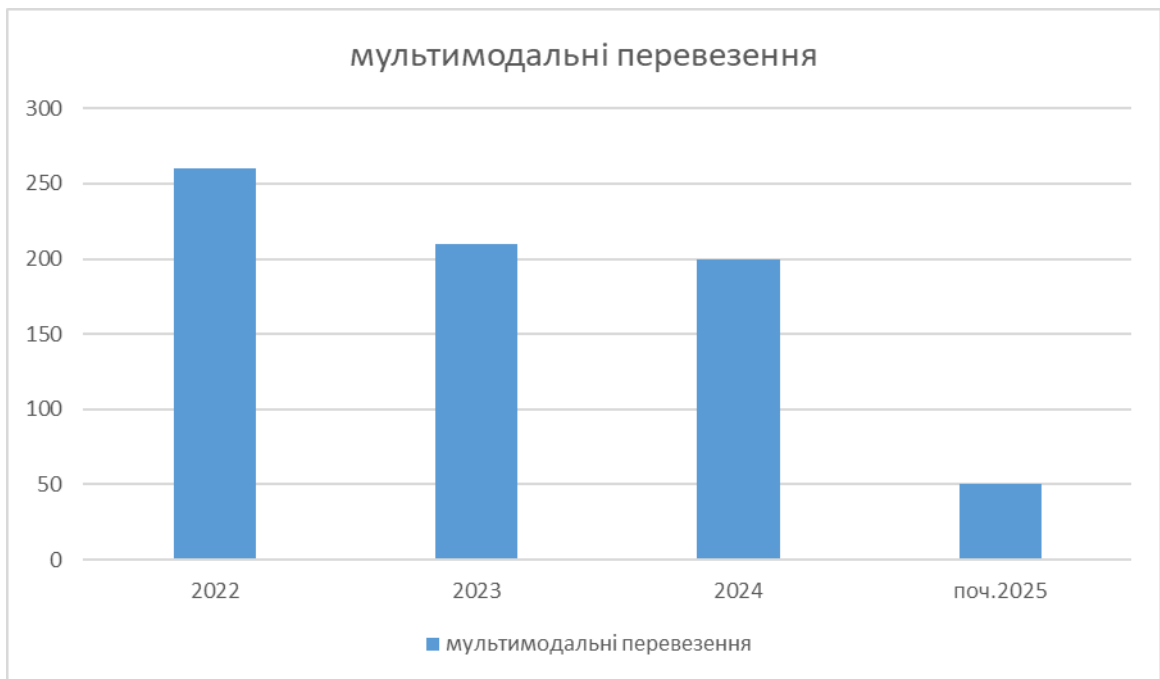


Рисунок 1.3 – Динаміка мультимодальних перевезень в Україні 2022-2025 роки [8,9]

1.2 Проблеми та перспективи взаємодії різних видів транспорту

Повномасштабна війна, яка розгорнулася в Україні з 2022 року, докорінно змінила умови функціонування транспортної галузі. Особливо це стосується організації вантажних перевезень, де критично важливою стала взаємодія між автомобільним і залізничним транспортом. У мирний час кооперація між цими видами транспорту вже мала певні труднощі, але воєнні дії суттєво загострили існуючі проблеми та виявили нові, раніше не настільки відчутні виклики.

Одна з найбільш гострих проблем — це фізичне руйнування інфраструктури. У перші місяці вторгнення було знищено або пошкоджено сотні кілометрів залізничних колій, мости, логістичні центри та автошляхи. Деякі залізничні вузли, що відігравали стратегічну роль у перевезенні товарів, стали недоступними або повністю зупинили роботу через обстріли. Це одразу ж ускладнило звичні маршрути доставки та змусило логістичні компанії шукати альтернативи в найкоротші терміни.

Ще однією серйозною проблемою стало те, що чимало залізничних вантажних перевезень почали переміщуватися в автомобільний сектор, що створи-

ло надмірне навантаження на дороги, водіїв і автопарк. Проте і автотранспорт зіштовхнувся з труднощами — брак пального, загроза авіаударів, блокування деяких регіонів і черги на митницях. Усе це разом суттєво знижувало ефективність логістичних операцій.

В умовах війни стало зрозуміло, що Україна не має достатньо потужної системи інтеграції між різними видами транспорту. Існуючі логістичні центри переважно не були пристосовані до швидкої перевалки вантажів з вагонів на автомобілі та навпаки. У багатьох випадках доводилося імпровізувати, використовуючи тимчасові схеми перевезень, що, звісно, впливало на витрати і строки доставки.

Також значною перешкодою стала відсутність єдиної цифрової системи координації перевезень. Через різну документацію, нестиківки у графіках і неузгодженість між приватними та державними операторами, вантажі іноді "зависали" на межі між транспортними видами, що створювало затримки, збитки та знижувало довіру до української логістики з боку міжнародних партнерів.

Попри всі труднощі, війна водночас дала імпульс до переосмислення транспортної системи. Уряд, логістичні оператори та міжнародні донори почали активніше обговорювати перспективи розвитку мультимодальних перевезень. Йдеться, передусім, про створення сучасних інтермодальних терміналів, де вантаж можна було б оперативно перевантажити з залізничного транспорту на автомобільний і навпаки — з дотриманням усіх вимог безпеки, швидкості та ефективності.

Варто також відзначити, що відбудова інфраструктури вже починає враховувати досвід війни. Наприклад, нові логістичні хаби проєктуються не лише з точки зору економічної доцільності, а й з урахуванням безпеки — з розташуванням на безпечній відстані від кордонів і в регіонах із мінімальним ризиком атак.

Крім того, українська транспортна система дедалі більше інтегрується з європейською. Це дає можливість брати участь у транзитних коридорах ЄС і гармонізувати законодавство у сфері вантажних перевезень. Європейські партнери надають технічну й фінансову допомогу, зокрема для модернізації при-

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					15
			Дата					

кордонних терміналів, розширення пропускної здатності залізничних переходів і закупівлі спеціалізованого обладнання.

Ще одним бар'єром стала обмежена кількість логістичних хабів, де можна було б швидко перевантажити вантаж із залізничного на автомобільний транспорт і навпаки. Приміром, під час евакуації промислового обладнання з Дніпропетровської області для його збереження в західних регіонах, логістичні компанії змушені були організовувати "польові" пункти перевалки поблизу станцій у Львівській області. Через нестачу техніки (автокранів, навантажувачів) перевантаження займало багато часу, підвищувало ризик пошкодження вантажів і збільшувало витрати.

В реальних умовах воєнного часу неодноразово фіксувалися ситуації, коли автомобільні перевізники чекали прибуття вагонів по кілька діб через затримки на залізниці. Наприклад, у логістичному центрі на станції Ковель (Волинська область) під час перевалки гуманітарного вантажу з Європи виявилось, що документи, оформлені залізницею, не відповідали вимогам прикордонного контролю. Це спричинило затримку всього процесу і поставило під загрозу вчасну доставку допомоги.

Проблеми з наявністю достатньої кількості вантажних вагонів і локомотивів, а також зменшення кількості водіїв автотранспорту через мобілізацію стали ще одним гострим аспектом. Як приклад, при організації перевезень зерна з Одеської області для експорту через сухопутні пункти пропуску на кордоні з Польщею, потяги з вантажем тижнями чекали в черзі на під'їздах до прикордонних переходів, а водії вантажівок простоювали, очікуючи завантаження, що спричиняло додаткові витрати.

В умовах блокування морських портів залізничні та автомобільні шляхи через кордон стали головними каналами для експорту. Черги на прикордонних переходах, таких як Ягодин та Мостиська, сягали тижнів, особливо влітку 2023 року, коли Укрзалізниця не справлялася з кількістю заявок. Це змусило експортерів все більше покладатися на автомобільний транспорт, що підвищувало вартість логістики.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					16

Навіть попри численні зусилля з боку Мінінфраструктури, відсутність єдиної цифрової платформи для управління вантажами між Укрзалізницею та автомобільними перевізниками залишається проблемою. У липні 2023 року одне з зернотрейдерських підприємств у Черкаській області повідомило, що не могло в режимі реального часу відстежити рух вантажу на жодному з етапів, що спричинило фінансові втрати через несвоєчасну поставку.

Отже, війна стала серйозним викликом для системи вантажних перевезень, але водночас відкрила шлях до її глибокої модернізації. Взаємодія автомобільного та залізничного транспорту сьогодні вже не просто логістична опція — це питання національної безпеки, економічної стійкості та стратегічної незалежності України в умовах глобальної нестабільності.

1.3 Аналіз інфраструктури для мультимодальних перевезень

Інфраструктура мультимодальних вантажних перевезень в Україні — це складна система об'єктів і сервісів, що забезпечують ефективну взаємодію залізничного та автомобільного транспорту для оптимізації логістики вантажів. На сьогодні ця система перебуває в стані активних змін, особливо через виклики, спричинені військовими діями [8,9].

До війни в Україні вже поступово формувалася мережа логістичних центрів і терміналів, які дозволяли комбінувати вантажні перевезення залізничним і автомобільним транспортом. Ця тенденція підтримувалась з метою підвищення швидкості доставки, зниження логістичних витрат та розвантаження транспортної мережі. Важливими вузлами такої системи були великі залізничні станції, що розташовані поблизу основних автомобільних магістралей та портів.

Однак з початком повномасштабного військового вторгнення у лютому 2022 року структура інфраструктури зазнала значних втрат та змін. Деякі логістичні вузли, що раніше були ключовими для мультимодальних перевезень, опинилися в зоні бойових дій, що ускладнило або навіть зробило неможливою їхню роботу. Наприклад, важливі залізничні вузли у Харкові, Маріуполі, Куп'янську зазнали руйнувань або були тимчасово виведені з експлуатації.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					17
			Дата					

Внаслідок цього географія мультимодальних перевезень змістилася на західні регіони України, які залишаються відносно безпечними та мають вихід до країн Європейського Союзу.

Одним із найбільш яскравих прикладів успішного функціонування мультимодальної інфраструктури під час війни є Львівський логістичний кластер. Львів, розташований недалеко від кордону з Польщею, став головним транзитним пунктом для гуманітарної допомоги, імпорту необхідних матеріалів і експорту сільськогосподарської продукції. Тут залізничні станції «Підзамче» та «Скнилів» з'єднуються з міжнародними автомобільними трасами, що дозволяє оперативно перевантажувати вантажі з потягів на вантажівки і навпаки. Львівський кластер також став важливим центром для міжнародних гуманітарних організацій, які організовують постачання життєво необхідних вантажів, зокрема медикаментів, продуктів харчування та пального.

Не менш важливу роль у мультимодальній логістиці відіграють такі прикордонні міста, як Ужгород та Чоп. Вони розташовані біля західного кордону України та забезпечують перевантаження вантажів між українською залізничною мережею та європейськими залізницями з шириною колії 1435 мм. Тут функціонують сучасні логістичні парки та контейнерні термінали, що дозволяють зменшити час на митні процедури і пришвидшити рух вантажів. Саме через ці вузли йде значна частина транзиту товарів, що слідують з України до Європи і навпаки. Особливо актуально це для аграрної продукції та промислових вантажів, які потребують швидкого та надійного транспортування.

Ще одним важливим логістичним центром є Ковельський залізничний вузол. Його перевага полягає у розташуванні на північному заході країни, що дозволяє організувати перевалку вантажів на автомобільний транспорт для подальшого розподілу по Волинській, Рівненській та північній частині Львівської областей. У Ковелі створено умови для швидкого та ефективного оброблення вантажів, що позитивно впливає на загальну логістичну мережу України.

Попри наявність цих логістичних центрів, інфраструктура мультимодальних перевезень в Україні має суттєві недоліки, які загострилися під час війни. По-перше, кількість інтермодальних терміналів, де можна безперешкодно пере-

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					18

вантажувати вантажі між залізничним і автомобільним транспортом, залишається недостатньою. Це призводить до того, що багато вантажів доводиться обробляти в не дуже пристосованих для цього місцях, що уповільнює процес і збільшує ризик пошкодження вантажу.

По-друге, важливим технічним викликом є різниця у ширині колій залізниць України (1520 мм) і Європейського Союзу (1435 мм). Через це безпосереднє перевезення вантажів по залізничних коліях із однієї системи в іншу без додаткових операцій неможливе. Для подолання цієї проблеми застосовуються спеціальні технології, такі як перевантаження контейнерів, заміна візків або використання багатоколійних платформ. Проте ці процедури потребують додаткового часу, обладнання і ресурсів, а також розміщення спеціалізованих пунктів на кордонах. Війна ускладнила роботу цих пунктів і частково обмежила можливості швидкої обробки вантажів.

Ще однією суттєвою проблемою є відсутність сучасних автоматизованих систем управління вантажопотоками. Залізничні компанії, автоперевізники, митні служби та інші учасники ланцюга поставок часто працюють автономно, без єдиної цифрової платформи, що ускладнює координацію та підвищує ймовірність помилок. В умовах війни це призводить до додаткових затримок та збоїв, адже навіть невеликі помилки можуть мати критичні наслідки для доставки гуманітарної допомоги або стратегічних ресурсів.

Ще одна важлива складність — обмежена пропускна здатність прикордонних пунктів перетину. Попри значне збільшення вантажних потоків через західні кордони, такі переходи, як Ягодин, Мостиська, Чоп, мають обмежену пропускну здатність та часто утворюють затори. Це гальмує процес перевалки та збільшує час простою вантажівок, що негативно впливає на загальну ефективність мультимодальних перевезень.

Проте попри всі проблеми війна також стала поштовхом для розвитку логістичної інфраструктури. Уряди та бізнес-структури почали активно інвестувати у будівництво нових інтермодальних хабів, розширення потужностей існуючих терміналів і впровадження сучасних ІТ-рішень для автоматизації логістичних процесів. У 2023-2025 роках в Україні було оголошено про кілька

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					19

масштабних проєктів з розбудови логістичних центрів у містах Здолбунів, Хмельницький та Тернопіль. Ці центри розташовані у стратегічно важливих регіонах, що дозволить оптимізувати маршрутні ланцюги, забезпечити швидку обробку вантажів і зменшити навантаження на транспортну інфраструктуру.

Особливо перспективним напрямком є розвиток контрейлерних перевезень — технології, коли вантажівки перевозяться залізничними потягами. Такий підхід дозволяє значно зменшити зношення автомобільних доріг, скоротити викиди шкідливих речовин та підвищити безпеку перевезень. В умовах війни, коли дороги часто зазнають пошкоджень, цей вид перевезень стає ще більш актуальним.

Ще одним важливим кроком у розвитку мультимодальних перевезень є інтеграція української логістичної системи з європейськими інформаційними платформами. Впровадження цифрових митних сервісів, електронного декларування вантажів і попередньої реєстрації на кордоні дасть змогу значно скоротити час оформлення вантажів, що є критичним у часи війни.

В підсумку можна сказати, що мультимодальна інфраструктура України сьогодні знаходиться на перехідному етапі. Війна суттєво ускладнила її роботу, але одночасно прискорила пошук нових рішень і створення сучасних логістичних центрів. Розбудова такої інфраструктури, зокрема в західних регіонах, не лише допоможе впоратися з викликами воєнного часу, а й стане запорукою успішного відновлення і розвитку економіки країни в майбутньому.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				

2. ПРОЄКТУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

2.1 Постановка завдання

З метою підвищення ефективності та оптимізації логістичного процесу вантажних перевезень між підприємствами та регіонами, поставлено завдання розробити схему організації перевезень вантажів за маршрутом: залізничним транспортом — від порту Одеси до станції ім. Т. Г Шевченка, далі автомобільним вантажним транспортом — від станції ім. Т. Г Шевченка до міста Черкаси на замовлення ПАТ «Азот».

Основна мета полягає у забезпеченні безперебійної, швидкої і економічно вигідної доставки вантажів, що дасть змогу підприємству «ПАТ Азот» оптимізувати витрати на транспортування сировини чи готової продукції, а також підвищити оперативність логістичних процесів.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі ключові завдання:

1. Аналіз існуючих транспортних ланок:

Визначити основні особливості залізничного маршруту Одеса — станції ім. Т. Г Шевченка: доступність залізничної інфраструктури, стан колій, наявність вантажно-розвантажувальних пунктів.

Оцінити можливості автомобільного транспорту для подальшої доставки вантажу зі станції ім. Т. Г Шевченка до міста Черкаси, враховуючи стан доріг, пропускну здатність транспортних шляхів і оптимальні маршрути.

2. Розробка логістичної схеми перевезень:

Визначити оптимальний розподіл обсягу вантажів між залізничним і автомобільним транспортом.

Спроекувати злагоджену систему перевалки вантажів у станції ім. Т. Г Шевченка, що забезпечить швидку і безпечну транспортування вантажів з поїзда на автомобілі.

Запропонувати технологічні рішення для організації завантаження, розвантаження, тимчасового зберігання вантажів на перевалочних пунктах.

3. Визначення часових параметрів:

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				21

Оцінити орієнтовні терміни доставки вантажу кожним із видів транспорту, враховуючи час на перевалку.

Розробити графік руху транспорту, що дозволить мінімізувати час простою та затримок.

4. Розрахунок економічної ефективності:

Проаналізувати витрати на перевезення залізничним транспортом по маршруту Одеса — станції ім. Т. Г. Шевченка.

Провести розрахунок витрат на автомобільне перевезення вантажу зі станції ім. Т. Г. Шевченка до міста Черкаси.

Порівняти витрати з альтернативними варіантами доставки та оцінити доцільність комбінованої схеми.

5. Ризики та проблеми:

Виявити можливі ризики у логістиці, такі як затримки, технічні несправності транспорту, сезонні обмеження руху.

Запропонувати заходи щодо мінімізації виявлених ризиків.

6. Забезпечення нормативно-правової відповідності:

Перевірити відповідність організації перевезень вимогам законодавства, нормам безпеки та стандартам транспортної галузі.

В результаті виконання поставленого завдання буде створено ефективну, практично реалізовану схему організації вантажних перевезень із залізничним та автомобільним транспортом на визначеному маршруті, що забезпечить оптимальне використання транспортних ресурсів, зниження витрат і підвищення якості обслуговування замовника — ПАТ «Азот».

2.2. Порівняльна характеристика автомобільного та залізничного видів транспорту

Залізничний транспорт - перевезення масових вантажів (кам'яне вугілля, руда, чорні і кольорові метали, лісові та будівельні вантажі, мінеральні добрива) на далекі і середні відстані (особливо в широтному напрямку), а між підприємствами, що мають під'їзні ж / д шляхи - і на порівняно короткі. Наявність під'їзних шляхів між кореспондуючими підприємствами при масових потоках

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					22

вантажів значно розширює сфери ефективного використання залізничного транспорту, так як створює умови для комплексної механізації і автоматизації вантажних операцій, підвищення якості і збереження вантажів. У ряді випадків використання ж / д транспорту при наявності під'їзних шляхів доцільно навіть при незначному вантажообігу (менше 35 - 40 тис. Т в рік) [12-14].

Автомобільний транспорт - перевезення вантажів в промислових центрах, населених пунктах і сільськогосподарських районах, підвезення вантажів до магістрального транспорту і доставка їх одержувачам від пунктів призначення магістрального транспорту; перевезення від пунктів виробництва в пункти споживання при відсутності зв'язків між видами транспорту, перевезення швидкопсувних та інших вантажів в межах економічної доцільності, перевезення всередині вузлів в контейнерах, перевезення дрібними відправками [15,16].

В таблиці 2.1-2.2. представлені недоліки і переваги автомобільного та залізничного транспорту та їх характеристики.

Таблиця 2.1. Порівняльна характеристика видів транспорту за окремими показниками

Показник	Залізничний	Автомобільний
Пропускна здатність	Висока	Невисока
Собівартість	Низька	Середня
Швидкість перевезення	Висока	Висока
Регулярність	Стабільна	Контролюється
Дальність перевезень	Внутріконтинентальна	Не велика
Обсяг перевезень	Великий	Не великий
Необхідність у спеціальній мережі доріг	Потрібно	Потрібно
Необхідність в спеціальних терміналах	Потрібні термінали на станції	Не вимагається

Таблиця 2.2 – Характеристика видів транспорту

Вид транспорту	Переваги	Недоліки
Залізничний	1. Висока провізна і пропускна здатність. 2. Не залежність від кліматичних умов, пори року й доби. 3. Висока регулярність перевезень. 4. Відносно низькі тарифи: значні знижки для транзитних відправлень. 5. Висока швидкість доставки вантажів на великі відстані.	1. Обмежена кількість перевізників. 2. Великі капітальні вкладення у виробничо-технічну базу. 6. Висока матеріалоємність й енергоємність перевезень. 7. Низька доступність до кінцевих точок продажів(споживання). 8. Недостатньо високий рівень збереження вантажу.
Автомобільний	1. Висока доступність. 2. Можливість доставки вантажу «від дверей до дверей». 3. Висока маневреність, гнучкість, динамічність. 4. Висока швидкість доставки. 5. Можливість використання різних маршрутів і схем доставки. 6. Високе збереження доставки.	1. Низька продуктивність. 2. Залежність від погодних і дорожніх умов. 3. Відносно висока собівартість перевезень на великі відстані. 4. Недостатньо екологічна чистота.

Вибір транспортної схеми в сучасних умовах дозволяє здійснювати наступна таблиця, що характеризує основні показники конкурентоспроможності видів транспорту.

2.3 Побудова оптимального маршруту перевезення

Для організації вантажних перевезень за маршрутом Одеса – станція ім. Т. Г Шевченка – м. Черкаси доцільно залучити надійних і перевірених перевізників, які мають досвід роботи у відповідних сегментах транспортування.

1. Залізничний перевізник: «Укрзалізниця». Як державна компанія, що володіє найбільшою залізничною мережею України, «Укрзалізниця» є основним і найбільш оптимальним оператором для перевезення вантажів з порту Одеси. Переваги:

Безпосередній доступ до морського порту Одеса, що забезпечує швидке завантаження вантажів.

Розгалужена мережа залізничних колій до станції ім. Т. Г Шевченка і далі.

Наявність сучасних вантажних вагонів та можливість організації групових і маршрутних перевезень.

Відносно низька вартість перевезення на великі відстані.

Стабільність та регламентований графік руху, що підвищує прогнозованість доставки.

2. Автомобільні перевізники для ділянки станції ім. Т. Г Шевченка – м. Черкаси:

ТОВ «АТП Черкаси» — місцевий перевізник з автопарком вантажних автомобілів середньої та великої вантажопідйомності, що спеціалізується на регіональних вантажоперевезеннях.

Переваги:

Гарна географічна покритість атомобильними дорогами Черкаської області.

Власний автопарк з технічно справними транспортними засобами.

Наявність досвіду перевезення хімічної та промислової продукції (важливо для ПАТ «Азот»).

Можливість гнучкого графіку доставки та оперативного реагування на зміни маршрутів.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				25

ТОВ "Черкаси Сервіс Логістик" — національна транспортна компанія з можливістю міжрегіональних автомобільних перевезень.

Переваги:

Великий автопарк різної вантажопідйомності.

Високий рівень сервісу та сучасні системи GPS-моніторингу.

Досвід роботи з великовантажними перевезеннями.

Партнерство з багатьма підприємствами хімічної галузі, що гарантує професійний підхід до специфіки вантажу.

Оптимальний маршрут вантажного перевезення

1. Залізнична ділянка:

Вантаж завантажується у морському порту м. Одеса (залізнична станція порту) і далі слідує залізничним маршрутом станція Одеса-Порт → станції ім. Т. Г Шевченка. Цей маршрут є оптимальним, оскільки залізниця є найбільш ефективним способом перевезення великих вантажів на довгі відстані. Крім того, це забезпечує мінімальні транспортні витрати та менше впливу погодних і дорожніх умов.

2. Автомобільна ділянка:

Завантаження вантажу на автомобільний транспорт на залізничній станції станції ім. Т. Г Шевченка.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				26

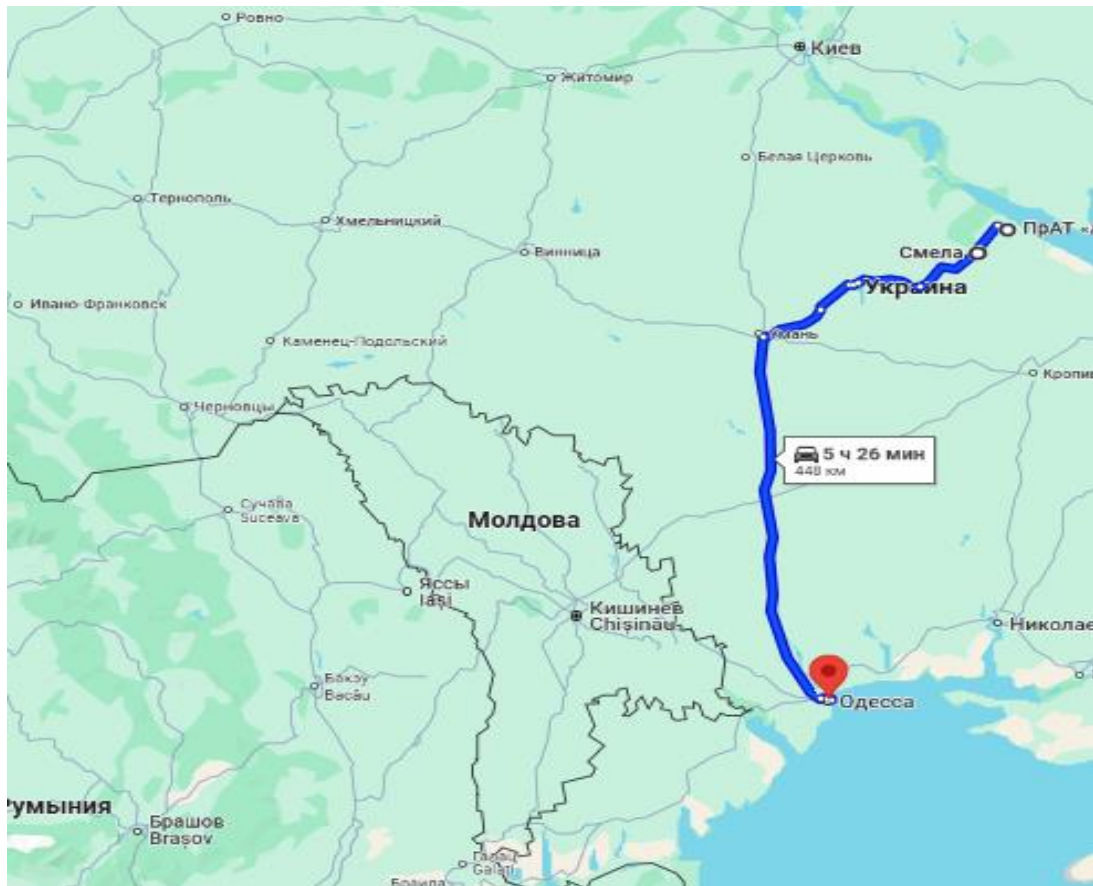


Рисунок 2.1 – Карта мультимодального перевезення

Далі вантаж доставляється автомобілями за маршрутом: станції ім. Т. Г Шевченка → м. Черкаси (ПАТ «Азот»).

Цей маршрут є оптимальним з точки зору короткої відстані і добре розвиненої дорожньої мережі. Відстань між станції ім. Т. Г Шевченка і м. Черкаси через м. Сміла складає приблизно 30-35 км, що забезпечує швидку доставку і можливість гнучкого реагування на зміни.

Обраний маршрут вантажного перевезення є оптимальним з кількох вагомих причин, які зумовлюють його ефективність, надійність та економічність. Перш за все, це питання економічності. Для транспортування на великі відстані переважно використовується залізничний транспорт, адже він дозволяє значно знизити загальні витрати на перевезення порівняно з виключно автомобільним способом. Поєднання залізниці і автотранспорту допомагає оптимально розподілити витрати, оскільки залізниця є більш вигідною для довгих маршрутів, а автомобілі — для доставки на менші відстані.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					27

Крім того, маршрут відрізняється високою швидкістю та надійністю доставки. Залізничне сполучення між портом Одеси і станції ім. Т. Г. Шевченка має чітко налагоджений та стабільний графік руху, що дозволяє мінімізувати час очікування вантажів і уникнути затримок. Це дуже важливо для забезпечення своєчасної передачі вантажу на автомобільний транспорт, що рухається далі до кінцевого пункту призначення.

Наступним важливим чинником є гнучкість останньої милі — автомобільний транспорт відповідає за доставку вантажу від залізничної : станції ім. Т. Г. Шевченка до ПАТ «Азот» у місті Черкаси через місто Сміла. Ця ділянка маршруту враховує особливості місцевої дорожньої інфраструктури, де залізничне сполучення або недоступне, або менш доцільне. Автомобільний транспорт забезпечує оперативність, маневреність і можливість оперативного коригування маршруту, що особливо важливо при організації доставки в міській зоні або на виробничі підприємства.

Безпека вантажу також суттєво підвищується за рахунок поділу маршруту на два сегменти — залізничний і автомобільний. Така комбінація мінімізує ризики, пов'язані з перевантаженнями, пошкодженням вантажу або затримками, адже кожен із видів транспорту виконує ту ділянку маршруту, на якій він максимально ефективний. Залізниця дозволяє перевозити великі обсяги вантажів з мінімальними втратами, а автомобільний транспорт — здійснює точкову доставку безпосередньо до замовника.

Останній аспект — це інтеграція логістичних процесів. Співпраця з надійними і перевіреними перевізниками як залізничного, так і автомобільного транспорту дає змогу контролювати весь процес перевезення вантажу в режимі реального часу. Це дозволяє оперативно реагувати на будь-які непередбачені обставини, своєчасно коригувати маршрути, а також гарантує високу якість та надійність доставки вантажу. Такий підхід до логістики забезпечує максимальну ефективність усієї транспортної операції.

Отже, комплексний підхід, що базується на раціональному поєднанні залізничного і автомобільного транспорту, з урахуванням особливостей марш-

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					28
			Дата					

руту, інфраструктури та потреб замовника, робить цей маршрут найбільш оптимальним для організації вантажних перевезень.

2.4 Формування логістичної схеми доставки

Для формування логістичної схеми доставки вантажу розглядався залізничний та автомобільний транспорт з їх взаємодією. Логістична схема доставки представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Логістична схема доставки

Етап	Локація	Вид транс.	Опис операцій	Переваги	Документи та умови	Примітки
1	2	3	4	5	6	7
1. Відправка вантажу	Порт м. Одеса (вантажна залізнична станція)	-	- Завантаження вантажу з судна/складу на залізничні платформи - Оформлення документів на перевезення	- Висока пропускна здатність порту - Інтеграція з залізничною інфраструктурою	- Залізнична накладна (УЗ), товарно-транспортна накладна, декларація на вантаж	Основний вантаж — сировина, наприклад, аміак, добрива, хімічні речовини
2. Залізничне перевезення	Одеса → ст. ім. Т.Г. Шевченка → Сміла	Залізничний транспорт	- Перевезення вантажу на основному плечі маршруту - Контроль переміщення через автоматизовану систему УЗ	- Економічність при великих обсягах - Надійність - Чіткий графік руху поїздів	- Перевізний документ (форма УЗ-5, УЗ-6) - Маршрут погоджений із Укрзалізницею	Тривалість залежить від типу вантажу та складу поїзда

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7
3. Перевантаження	Залізнична станція м. Сміла	-	- Розвантаження з вагонів - Тимчасове складування при потребі - Завантаження в автомобільний транспорт	- Можливість сортування, формування дрібних партій	- Наявність логістичного хабу, складу тимчасового зберігання	Необхідне залучення спецтехніки (навантажувачі, кран-балки)
4. Автомобільна доставка	Сміла → м. Черкаси → ПАТ «Азот»	Автомобільний вантажний транспорт	- Доставка до воріт підприємства - Прямка передача вантажу клієнту	- Гнучкість маршруту - Можливість доставки в межах міста - Оперативність	- ТТН (товарно-транспортна накладна) - Сертифікат транспорту (для небезпечних вантажів)	Можлива доставка цистернами, тентами, ізотермами — залежно від вантажу
5. Приймання вантажу	ПАТ «Азот», м. Черкаси	-	- Розвантаження - Перевірка документів та стану вантажу - Підписання актів приймання	- Завершення логістичного ланцюга - Вчасна доставка до виробництва	- Акт приймання, супровідні документи - Печатки, підписи обох сторін	За потреби — лабораторний аналіз зразків продукції

Для побудови логістичної схеми перевезень автомобільним транспортом від станції імені Т.Г. Шевченка (м. Сміла) до м. Черкаси ї слід скористатися теорією систем масового обслуговування [17-20]

Моменти знаходження наступних заявок знайдемо за формулою [19]:

$$T_i = T_{i-1} + t_1,$$

де t_1 – тривалість часу між двома послідовними заявками з номерами $i-1$ та i .

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				30

Можливі значення t_i розраховуємо за формулою [19]:

$$t_i = -\frac{1}{\lambda} \ln R_i$$

Дані про інтервали прибуття, тривалість навантаження та час очікування автомобілів наведені в таблиці 2.4., що отримані шляхом застосування методу Монте-Карло [18-19].

Таблиця 2.4 – Етапи прибуття, навантаження та очікування автомобілів для перенавантаження

№ п/п	R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Регульований	Нормальні відхилення, г	Тривалість навантаження, хв.	Тривалість очікування, хв.	Кінець обслуговування	Автомобілі в черзі
1	0.83	0:49:00	0:00:00	1	-0.84	40	0	0:40:00	0
2	0.28	0:16:00	0:16:00	2	-0.03	45	24	1:01:00	1
3	0.32	0:19:00	0:35:00	2	-0.03	45	26	1:20:00	1
4	0.09	0:05:00	0:40:00	1	0.57	59	40	1:39:00	2
5	0.25	0:15:00	0:55:00	2	-0.44	42	44	1:37:00	2
6	0.24	0:14:00	1:09:00	2	-0.25	44	28	1:53:00	2
7	0.80	0:48:00	1:57:00	2	0.17	59	0	2:52:00	1
8	0.74	0:44:00	2:41:00	2	-0.97	39	11	3:20:00	2
9	0.57	0:34:00	3:15:00	1	0.68	61	5	4:16:00	2
10	0.11	0:06:00	3:21:00	1	0.45	58	55	5:14:00	3

У табл.2.5 надано характеристику вантажу — мінеральних добрив, що належать до сипучих несередовищних матеріалів. зазначено їхню фізичну форму, об'єм, щільність, тип пакування та вимоги до умов транспортування.

Таблиця 2.5 – Характеристика вантажу

Параметр	Значення
Найменування вантажу	Мінеральні добрива (гранульовані, насипом)
Вантажна категорія	Сипучі вантажі (нескладні, хімічні)
Об'єм партії на доставку	300 тонн
Щільність	$\approx 0,9 \text{ т/м}^3$
Тип пакування	Біг-беги (1000 кг) / Насипом
Чутливість	Середня (до вологи, потребує накриття)

У табл.2.6 наведено ключові параметри завантаження залізничного транспорту – від типів і кількості вагонів до часу й загальної тривалості рейсу на відстані Одеса - Сміла. Це дає змогу оцінити ресурси та часові витрати на підготовку та виконання перевезення.

Таблиця 2.6 – Очікуван параметри завантаження (залізничний транспорт)

Параметр	Значення
Тип вагона	Піввагон / хопер / критий вагон (залежно від виду пакування)
Кількість вагонів	6 піввагонів (по 50 т) або 5 хоперів (по 60 т)
Час завантаження одного вагона	~40 хвилин
Витрати часу на всі вагони	$\approx 4\text{--}5$ годин
Середня швидкість руху потягу	40–60 км/год
Загальна відстань (Одеса–Сміла)	~520 км
Тривалість залізничного рейсу	$\approx 12\text{--}16$ годин з урахуванням маневрових операцій

У табл..2.7 узагальнені очікувані параметри перевантаження одного вагона в Смілі — від способу вивантаження через елеватор чи навантажувач до часу і добової пропускної спроможності , а також переліку необхідної техніки

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					32
			Дата					

Таблиця 2.7 – Очікувані параметри перевантаження одного вагона (ст..
ім.. Т.Г. Шевченка, м. Сміла)

Параметр	Значення
Тип перевантаження	Вигрузка в автотранспорт з вагонів через елеватор або навантажувач
Час перевантаження 1 вагона	~45 хвилин
Кількість вантажівок на добу	15 одиниць
Засоби перевантаження	Автокрани, фронтальні навантажувачі, елеваторні лінії

У табл.2..8 наведено основні параметри автомобільного транспорту: від типів самоскидів, зерновозів та тентованих фургонів з вантажопідйомністю 20 тонн до кількості рейсів та протяжності маршруту. Орієнтовний час одного рейсу становить близько години, а загальна тривалість доставки з урахуванням перевантаження та оформлення — приблизно 2 доби.

Таблиця 2.8 – Параметри транспортування (автомобільний транспорт)

Параметр	Значення
Тип транспортного засобу	Вантажні автомобілі
Вантажопідйомність	20 тонн
Кількість рейсів	15 (300 т / 20 т)
Протяжність маршруту	~35 км (Сміла → Черкаси)
Час у дорозі (1 рейс)	≈ 1 година
Загальна тривалість доставки	≈ 2 доби (з урахуванням перевантаження та оформлення)

У табл.2.9 наведено орієнтовні витрати затрат часу на виконання певних етапів для повного циклу доставки — від завантаження в Одесі і залізничного

Виконав		Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-		Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

транспортування до вивантаження й перевантаження та автомобільної доставки на станції ім'ю Т.Г. Шевченка..

Таблиця 2.9 – Визначення норми часу на повний цикл доставки

Етап	Орієнтовна тривалість
Завантаження у м. Одеса	4–5 годин
Залізничне транспортування	12–16 годин
Вивантаження + перевантаження	6–8 годин
Автомобільна доставка до ПАТ «Азот»	2 доби (враховуючи черги й оборот ТЗ)
Загалом	3–3,5 доби

У табл.2.10 наведено оціночні витрати паливно-енергетичних ресурсів на виконання певних етапів для повного циклу доставки — від завантаження в Одесі і залізничного транспортування до вивантаження й перевантаження та автомобільної доставки на станції ім'ю Т.Г. Шевченка..

Таблиця 2.10 – Витрати паливно-енергетичних ресурсів (оцінка)

Транспортний сегмент	Пальне / енергія	Оцінка витрат на 1 рейс
Залізниця (на 300 т)	Електроенергія / дизель	~500–700 грн/т
Автомобіль (20 т × 15 рейсів)	Дизель	~2 000 грн/рейс

Обрана модель перевезення з поєднанням залізничного та автомобільного транспорту є ефективною як з економічної, так і з організаційної точки зору. Завантаження та транспортування виконуються у відповідності до стандартів вантажної логістики, а параметри доставки забезпечують безперервність руху, контроль вантажу, оптимальну вартість і час доставки.

2.5 Проектування взаємодії видів транспорту

У табл. 2.11 поетапно показано взаємодію різних видів транспорту від завантаження вантажу в Одесі морським/залізничним шляхом до кінцевої доставки автотранспортом у Черкаси, з зазначенням локацій, основних дій та задіяної інфраструктури (залізничні платформи, крани, великі магістралі та елеваторні хаби).

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					34
			Дата					

Таблиця 2.11 – Схема взаємодії транспорту (поетапно)

Етап	Вид транспорту	Локація	Дія	Інфраструктура
1	Морський/Залізничний	Порт м. Одеса / ст. Одеса-Застава-1	Завантаження вантажу в залізничні вагони	Залізничні платформи, крани
2	Залізничний	Маршрут: Одеса – ст. ім. Т. Г Шевченка	Транспортування по магістральній лінії	Головна лінія УЗ
3	Залізничний → Авто	Станція ім. Т. Г Шевченка / м. Сміла	Перевантаження на автотранспорт	Склади, елеватори, рампи
4	Автомобільний	Маршрут: м. Сміла – м. Черкаси	Доставка до підприємства ПАТ «Азот»	Автодорога Н01, М12

Основний перевалочний пункт

Станція вмені Т.Г. Шевченка (м. Сміла)

Тип: вантажно-перевалочна станція регіонального значення

Функції:

прийом вантажу з Одеси залізницею

розформування сзалізничного складу

перевантаження у вантажні автомобілі

зберігання в разі необхідності (склади)

Інфраструктура:

рампи, навантажувачі, механізми розвантаження з вагонів
майданчики для очікування і формування автомобільних черг.

У табл. 2.12 наведено результати моделювання мультимодального перевезення вантажу із випадковими інтервалами прибуття, часами прибуття на станцію ім.ТюГюШевченка (м.Сміла) параметрами перевантаження та очікування автомобілів, а також числом вантажівок у черзі. Це дозволяє оцінити ча-

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				35
			Дата				

сові характеристики процесу та динаміку накопичення черг на етапі перевантаження

Таблиця 2.12 – Моделювання логістичного процесу мультимодального перевезення вантажу

№ п/п	Випадкове число	Інтервал між прибуттям (год:хв)	Час прибуття на станцію Сміла	Тип транспорту	Нормальне відхилення σ	Тривалість перевантаження	Очікування автомобіля (хв.)	Завершення перевантаження	Вантажівки в черзі
1	0.81	—	8:00	Залізничний	-0.62	55	0	8:55	0
2	0.27	1:10	9:10	Залізничний	-0.12	60	5	10:15	1
3	0.65	0:45	9:55	Залізничний	0.34	48	20	11:03	1
4	0.13	1:20	11:15	Залізничний	-0.78	52	10	12:07	1
5	0.56	0:40	11:55	Залізничний	0.14	50	12	12:57	1

У таблиці 2.13 узагальнено орієнтовну тривалість кожної операції — від подачі вагонів і завантаження в Одесі до очікування, обробки та перевантаження на станції Сміла, а також фінальних етапів з оформленням і автомобільною доставкою до м.Черкаси.

Таблиця 2.13 – Часові параметри взаємодії

Операція	Орієнтовна тривалість
Подача вагонів під завантаження	1 година
Завантаження у м. Одеса	4–5 годин
Транспортування залізницею до Сміли	12–16 годин
Очікування та обробка на станції	2–3 години
Розвантаження та перевантаження	6–8 годин
Очікування автотранспорту та оформлення	2 години
Автомобільна доставка до Черкас	1 година (за рейс)

Загальний час з урахуванням стиковок приблизно складає 36–40 годин

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					36
			Дата					

Для забезпечення безперебійної роботи мультимодальної логістичної системи надзвичайно важливим є попереднє узгодження усіх етапів взаємодії між учасниками перевезення — від завантаження в пункті відправлення до остаточної доставки на підприємство-одержувач.

Враховуючи складність маршруту та зміну виду транспорту, система узгодження має бути не лише формальною, а й технологічно інтегрованою.

Ще на етапі планування маршруту здійснюється бронювання перевалочних потужностей на вантажній залізничній станції ім. Т. Г. Шевченка. Це включає резервування:

щонайменше 2 активних розвантажувальних гілок (із розрахунком обробки до 15–20 вагонів на добу);

навантажувальних рамп, сумісних із сипучими або пакетованими вантажами;

складських приміщень (до 250–300 м²) для короткострокового зберігання вантажів у разі розриву графіку доставки автотранспорту.

Таке бронювання проводиться щонайменше за 5–7 днів до планованого прибуття залізничного складу, що дає змогу персоналу перевалочного пункту підготувати обладнання та ресурси.

Наступним важливим етапом є узгодження графіка прибуття залізничного складу з регіональним відділенням «Укрзалізниці». Це дозволяє забезпечити:

прибуття вікна пропуску для поїзда у визначений час (звичайно – нічна подача або ранок, для уникнення пікових навантажень);

безперебійне маневрування вагонів на станції ім. Т. Г. Шевченка;

запобігання затримкам через перевантаження інфраструктури.

У разі, якщо перевезення здійснюється у складі збірного поїзда, здійснюється додаткове бронювання маршрутного слоту.

Щоб мінімізувати простої, автотранспорт (в середньому вантажних одиниць — вантажних автомобілів вантажопідйомністю 20т) замовляється під конкретні часові «вікна прибуття» на перевалочну базу.

Ці вікна: узгоджуються мінімум за 48 годин до операцій;

формується на основі очікуваного часу прибуття поїзда;

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

включають буфер часу (до 1,5 години) на кожен вантажний автомобіль для завантаження.

На території перевантажувальної станції організовується контрольна точка логістичного нагляду, яка:

моніторить прибуття вагонів, фіксує стан вантажу;
перевіряє технічну справність вантажного транспорту;
стежить за метеоумовами, щоб за необхідності перенести перевантаження у криті зони;

здійснює фотофіксацію стану вантажу на кожному етапі.

Це дозволяє оперативно реагувати на відхилення від графіка і приймати рішення в режимі реального часу.

Для управління логістичним ланцюгом використовуються CRM та TMS-платформи (Transportation Management Systems), зокрема:

Rail Cargo Info (інтеграція з УЗ);

myTMS або Trans.eu (для координації автотранспортних перевезень);

Google Data Studio або Excel-based dashboard для моніторингу статусів.

Завдяки цифровій координації забезпечується прозорість даних, скорочення часу прийняття рішень і зниження ймовірності людських помилок.

Вибір маршруту з комбінованим використанням залізничного і автомобільного транспорту має низку вагомих переваг, які роблять його не лише технічно обґрунтованим, а й економічно вигідним:

Мінімальні витрати часу на перевантаження. Завдяки спеціалізованій інфраструктурі станції ім. Т. Г. Шевченка середній час перевантаження одного вагона складає лише 25–30 хвилин, що дозволяє обробити повноцінний склад із 15 вагонів за 6–8 годин.

Зниження вартості логістики. Залізниця є в середньому на 30–40% дешевшою, ніж автомобільне транспортування на аналогічну відстань. Використання поїздів на довгій дистанції Одеса–Сміла (понад 400 км) дозволяє зекономити значну суму на 1 партії вантажу.

Висока технічна потужність перевалочного вузла. Станція має змогу приймати до 200 вагонів на добу, а на її території розміщено дві автоматизовані

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					38

перевантажувальні рампи, що пришвидшує обробку сипучих і пакетованих вантажів.

Гнучкість доставки "останніх миль". Завдяки використанню автомобільного транспорту легко враховуються особливості в'їзду, вагових обмежень і режиму роботи підприємства-одержувача. Автомобільна доставка з Сміли до Черкас займає лише 1–1,5 години і не залежить від розкладу руху.

Скорочення часу очікування. Можливість паралельного завантаження до 4–5 вантажівок одночасно дає змогу уникнути черг та перевантаження майданчика.

Загальна візуалізація взаємодії (етапи доставки):

1. Етап 1. Вантаж надходить у м. Одеса — через порт або склад логістичного оператора. Тут він зважується, перевіряється та завантажується у спеціальні залізничні вагони (платформи, зерновози, криті), відповідно до типу продукції.

2. Етап 2. Потяг вирушає за маршрутом Одеса – Помічна – ім. Тараса Шевченка, долаючи відстань близько 540 км за 12–16 годин залежно від типу поїзда (маршрутний / збірний).

3. Етап 3. На вантажній станції ім. Т. Г. Шевченка здійснюється оперативне розформування складу, після чого вантажі перевантажуються на автомобільний транспорт. Якщо потрібно, частина вантажу зберігається на критих майданчиках або складах.

4. Етап 4. Автомобілі доставляють вантаж до промислового підприємства ПАТ «Азот» у м. Черкаси. На місці здійснюється повторне зважування, контроль герметичності упаковки або тари, документальна звірка.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				39

3. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ

3.1 Розрахунок необхідного автотранспорту та вантажних вагонів

В даній роботі для перевантаження вантажів ми використовуємо вантажний двір наскрізного типу (рис. 3.1.).

Схема вантажного двору наскрізного типу

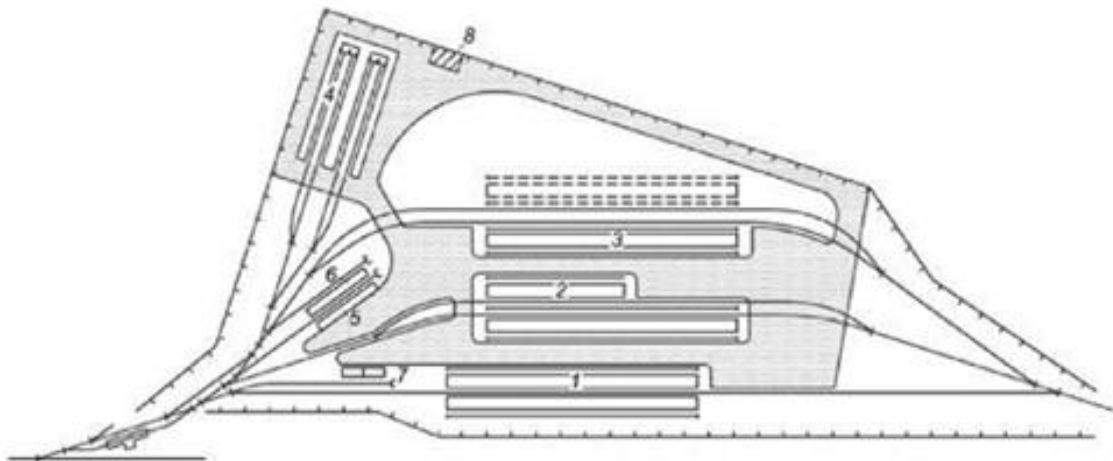


Рисунок 3.1 – Схема вантажного двору наскрізного типу:

1 - товарна контора; 2 - будівля виробничої ділянки; 3 - приміщення охорони; 4 - ваги автомобільні; 5-склад тарно-штучних вантажів; 6 - платформи високі криті та відкриті; 7 - платформи для великовагових вантажів; 8 - майданчики навалювальних вантажів; 9 - підвищений шлях; 10 - контейнерний майданчик.

На вантажному дворі даного типу маютьися два виходи, тому є можливість подавати вагони і прибирати їх з обох боків станції, однак при цьому досить ускладнюються маневрові пересування, так як потрібні повторні заїзди маневрових локомотивів на вантажно-розвантажувальні шляхи. Також, наскрізні навантажувально-розвантажувальні колії погіршують умови роботи автотранспорту в межах вантажного району, займають додаткову територію і значно збільшують будівельні витрати.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					40

Для перевезення вантажу використовується напіввагон модель 12-7039. Універсальний напіввагон (рис.3.1) зі сталі підвищеної міцності, призначений для перевезення штучних, сипких в тому числі дрібношматкових і пакетованих вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів по всій мережі залізниць з шириною колії 1520 мм з можливістю розвантаження через розвантажувальні люки розміщені в підлозі вагона, або на вагоноперекидачі. Гальма – автоматичне пневматичне з роздільним гальмуванням візків та стоянкове. Ходова частина – два двовісних візки 18-7033 тип 3 ДСТУ 7530 (Виробник ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»), обладнані касетними підшипниками з адаптером та пружно-катковими ковзунами. Автозчеп СА-3. Поглинальний апарат класу Т1 [2].

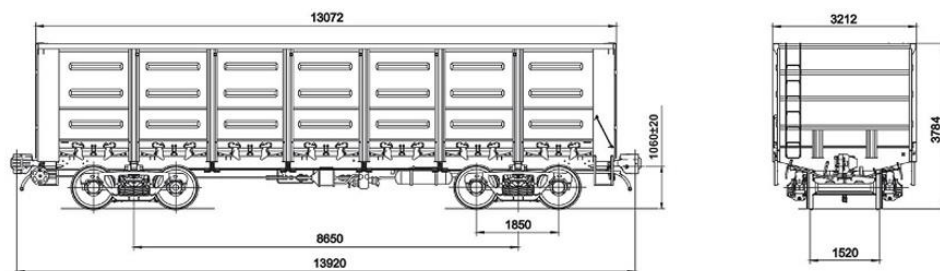


Рисунок 3.2– Напіввагон модель 12-7039 [2]

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					
			Дата					

Технічні характеристики **напіввагона моделі 12-7039** показано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики **напіввагона моделі 12-7039**

Назва	Величина
Вантажопідйомність, не більше, т	75,5
Об'єм кузова, м ³	90
Маса тари, не більше, т	24,5
Розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс)	245,25 (25,0)
База вагона, мм	8650
Довжина вагона по осям автозчеплень, мм	13920
Габарит по ДСТУ Б.В.2.3.-29	1-ВМ
Внутрішні розміри кузова, мм: - довжина - ширина - висота	12 790 2 990 2 362
Візок	<u>18-7033</u>
Міжремонтний пробіг, років (тис. км)	4 (500)
Конструкційна швидкість, км/год	120
Термін служби, років	32

Кількість вагонів для кожного вантажу розраховується за формулою:

$$n = \frac{Q}{q}, \quad (3.1)$$

n – прийнята кількість вагонів (округлюється у більший бік).

Q_i - добовий обсяг вантажів, що прибувають або відправляються;

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					42
			Дата					

q – усереднене значення навантаження вагону.

Для прикладу проведено кількості вагонів по прибуттю та відправленню з коефіцієнтом завантаження [1-4].. У табл. 3.2. наведено підбір залізничних вагонів для різних категорій вантажів із зазначенням їх вантажопідйомності, добового обсягу перевезень, коефіцієнта навантаження та потрібної кількості вагонів.

У табл.3.3 представлено підбір залізничних вагонів для відправлення різних видів вантажів із вказівкою їх категорій, типів вагонів, вантажопідйомності, обсягів відправлень, коефіцієнтів навантаження та необхідної кількості вагонів. Це дозволяє оптимізувати планування рухомого складу під конкретні потреби.

Таблиця 3.2 – Рекомендації до вибору залізничного рухомого складу для вантажів, що прибувають

№ з/п	Назва вантажу	Категорія вантажу	Тип вагону	q,т	Кількість вантажу т/доб	Коефіцієнт навантаж.	К-сть вагонів
1	Металобрухт	Металовироби	ПЛ	62	128	0,7	3
2	Сік	Наливні	ЦС	72	52	0,7	1
3	Борошно фасоване	Тарно-штучний	КР	68	80	0,6	2
4	Ліс	Буд. Матеріали	ПЛ	62	60	0,8	5
5	Вугілля	Насипні	НВ	62	245	1,0	4
6	Метал листовий	Металовироби	ПЛ	62	122	1,0	2
7	Вино у пляшках	Тарно-штучний	КР	68	51	0,8	1
8	Сигарети	Тарно-штучний	КР	68	3	0,0	1
9	Бензин наливом	Наливні	ЦС	72	141	1,0	2
10	ЗБК	Металовироби	ПЛ	62	251	0,8	5

Таблиця 3.3 – Рекомендації до вибору залізничного рухомого складу для вантажів, що відправляються [1-4]

№ з/п	Назва вантажу	Категорія вантажу	Тип вагону	q, т	Кількість вантажу	Коефіцієнт навантаж.	К-сть вагонів
1	Канцтовари	Тарно-штучний	КР	68	12	0,2	1
2	Яблука у ящиках	Тарно-штучний	КР	68	111	0,8	2
3	Пісок	Насипні	НВ	62	215	0,9	4
4	Цемент у мішках	Тарно-штучний	КР	68	162	0,8	3
5	Кокс	Насипні	НВ	62	245	1,0	4
6	Пластикові вироби	Буд. Матеріали	ПЛ	62	13	0,2	1
7	Фенол	Буд. Матеріали	ПЛ	62	161	0,9	3
8	Деталі парканів	Металовироби	ПЛ	62	57	0,9	1
9	Горошок консервований	Тарно-штучний	КР	68	84	0,6	2
10	Ліс	Буд. Матеріали	ПЛ	62	60	0,8	5

У табл..3.4 представлено підбір залізничних вагонів для відправлення мінеральних добрив та надано техніко-економічних показників вантажного перевезення партія, що складає 300 тон.

Для перевезення вантажу використовується на піввагон модель 12-7039. та вантажні автомобілі.

У табл.. 3.4 подано розрахунок техніко-економічних показників вантажного перевезення партія, що складає 300 тон для залізничного та автомобільного видів транспорту..

Таблиця 3.4 – Таблиця техніко-економічних показників вантажного перевезення (партія 300 тонн)

	Показник	Значення
1	2	3
1	Загальний обсяг вантажу	300 тонн
2	Тип вантажу	Сипучий (можливо, мінеральні добрива, сировина для хімічного виробництва)
3	Відстань залізничного маршруту (Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченка)	≈ 540 км
4	Відстань автомобільного маршруту (ст. ім. Т.Г Шевченка – Черкаси)	≈ 40 км
5	Тип залізничного транспорту	Піввагони або хопери
6	Вантажопідйомність 1 вагона	60 тон
7	Необхідна кількість вагонів	5 вагонів
8	Час залізничного перевезення (Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченка)	14–16 годин
9	Час розвантаження та перевалки на станції ім. Т.Г Шевченка	3–4 години
10	Тип автотранспорту	Вантажні автомобілі
11	Вантажопідйомність одного автомобіля	20 тонн
12	Необхідна кількість рейсів	15 рейсів
13	Час автомобільного перевезення (ст. ім. Т.Г Шевченка – Черкаси)	2–3 години (один рейс)
14	Загальний час логістичного циклу (усі етапи)	20–24 години
15	Орієнтовна вартість залізничного перевезення (0.30 грн/т·км)	48 600 грн
16	Орієнтовна вартість автоперевезення (1.60 грн/т·км)	19 200 грн
17	Загальна орієнтовна вартість перевезення	67 800 грн
5	Тип залізничного транспорту	Піввагони або хопери
6	Вантажопідйомність 1 вагона	60 тонн
7	Необхідна кількість вагонів	5 вагонів
8	Час залізничного перевезення (Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченка)	14–16 годин
9	Час розвантаження та перевалки на станції ім. Т.Г Шевченка	3–4 години
10	Тип автотранспорту	Вантажні автомобілі
11	Вантажопідйомність одного автомобіля	20 тонн
12	Необхідна кількість рейсів	15 рейсів
13	Час автомобільного перевезення (ст. ім. Т.Г Шевченка – Черкаси)	2–3 години (один рейс)
14	Загальний час логістичного циклу (усі етапи)	20–24 години
15	Орієнтовна вартість залізничного перевезення (0.30 грн/т·км)	48 600 грн
16	Орієнтовна вартість автоперевезення (1.60 грн/т·км)	19 200 грн

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

Продовження Таблиці 3.4

1	2	3
17	Загальна орієнтовна вартість перевезення	67 800 грн
18	Тип залізничного транспорту	Піввагони або хопери
19	Вантажопідйомність 1 вагона	60 тон
20	Необхідна кількість вагонів	5 вагонів
21	Час залізничного перевезення (Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченка)	14–16 годин
22	Час розвантаження та перевалки на станції ім. Т.Г Шевченка	3–4 години
23	Тип автотранспорту	Вантажні автомобілі
24	Вантажопідйомність одного автомобіля	20 тонн
25	Необхідна кількість рейсів	15 рейсів
26	Час автомобільного перевезення (ст. ім. Т.Г Шевченка – Черкаси)	2–3 години (один рейс)
27	Загальний час логістичного циклу (усі етапи)	20–24 години
28	Орієнтовна вартість залізничного перевезення (0.30 грн/т·км)	48 600 грн
29	Орієнтовна вартість автоперевезення (1.60 грн/т·км)	19 200 грн
30	Загальна орієнтовна вартість перевезення	67 800 грн
31	Пропозиція щодо кількості автомобілів	15 авто × 1 рейс або 5 авто × 3 рейси або 10 авто × 1.5 рейси
19	Переваги маршруту	- Економічність (залізниця на довгу відстань) - Гнучкість "останніх миль" - Менше навантаження на дороги
20	Ризики та запобіжні заходи	- Можливі затримки: погодження з УЗ - Страхування вантажу - Моніторинг у CRM або TMS
21	Контрольні точки маршруту	Одеса (порт) → ст. ім. Т.Г Шевченка (перевалка) → м. Черкаси (ПАТ «Азот»)
22	Пропускна здатність ст. ім. Т.Г Шевченка	Висока, адаптована під перевалку сипучих вантажів
23	Тип логістичної взаємодії	Мультимодальна: залізничний + автомобільний транспорт
24	Технічна оснащеність платформи	CRM / TMS для синхронізації постачання

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				46

3.2 Оцінка часу виконання доставки та обігу вантажних одиниць

У табл. 3.5 наведено підбір автомобільного рухомого складу для відправлення вантажів із зазначенням добових обсягів, моделі авто, вантажопідйомності, коефіцієнта завантаження та необхідної кількості транспортних засобів.

Таблиця 3.5 – Рекомендації до вибору автомобільного рухомого складу для вантажів, що відправляються [8-12]

№ з/п	Можливі види вантажу	Категорія вантажу	Qі (т/добу)	Модель авто	Вантажопідйомність	К. заван.	К-сть авто
1	Штучний	Тарно-штучний	12	DAF XF 460 AE	27,5	0,8	1
2	Овочі у ящиках	Тарно-штучний	111	DAF XF 460	27,5	1	8
3	Пісок	Насипні	215	MAN TGS 41.400 BB-WW AT	32	1	7
4	Цемент у мішках	Тарно-штучний	162	DAF XF 460	14,5	0,9	12
5	Кокс	Насипні	245	MAN TGS 41.400 BB-WW AT	32	1	8
6	Пластикові вироби	Буд. Матеріали	13	Renault Magnum	30	0,4	1
7	Мінеральні добрива	Буд. Матеріали	161	Renault Magnum	30	0,9	5
8	Деталі парканів	Металовироби	57	Renault Magnum	30	1	2
9	Горошок консервований	Тарно-штучний	84	DAF XF 460	14,5	1	6
10	Ліс	Буд. Матеріали	60	Renault Magnum	30	1	3

Таблиця 3.6 – Розрахунок кількості вагонів виконується наступним чином [1-5]

1. Тип вагона	Напіввагон модель 12-7039
2. Річний обсяг вантажів у вагонах, що прибувають	48 тис. тон/рік
3. Річний обсяг вантажів у вагонах, що відправляються	50 тис. тон/рік

Необхідна кількість вагонів розраховується за формулою [21]:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{Q_{\text{річн.}}}{365}; n_k = \frac{Q_{\text{доб.}}}{q_k \cdot k_{\text{зал}}}, k_{\text{зал}} = 0,75 \quad (3.2)$$

Тоді кількість вагонів по прибуттю становитиме:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{40\,000}{365} = 110;$$

$$n_k = \frac{110}{7,2} = 16$$

Кількість вагонів по відправленню:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{50000}{365} = 137; n_k = \frac{137}{6,75} = 21$$

У таб. 3.7 надано детальний аналіз часу та витрат для мультимодального транспортування сипучого вантажу від м. Одеса до м. Черкаси, охоплюючи як залізничний, так і автомобільний етапи. У ній відображено ключові параметри маршруту, витрати часу, організаційні варіанти перевезень та орієнтовну вартість логістичного циклу

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					48
			Дата					

Таблиця 3.7 – Оцінка часу

№	Показник	Значення / Розрахунок	Примітки
1	2	3	4
1	Загальний обсяг вантажу	300 тонн	
2	Тип вантажу	Сипучий (мінеральні добрива, сировина для хімічного виробництва)	
3	Відстань залізничного маршруту	≈ 540 км	Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченко
4	Відстань автомобільного маршруту	≈ 40 км	ст. ім. Т.Г Шевченко – Черкаси
5	Тип залізничного транспорту	Піввагони або хопери	
6	Вантажопідйомність одного вагона	60 тонн	
7	Необхідна кількість вагонів	5 вагонів (300 тонн / 60 тонн ≈ 5 → округлено)	
8	Час залізничного перевезення	14–16 годин	
9	Час розвантаження та перевалки на станції	3–4 години	
10	Загальний час залізничного етапу	17–20 годин (14–16 + 3–4)	Перевезення + розвантаження
11	Тип автотранспорту	Самоскиди / зерновози / тентовані вантажівки	
12	Вантажопідйомність одного автомобіля	20 тонн	
13	Необхідна кількість рейсів	15 рейсів (300 т / 20 т)	
14	Час одного автомобільного рейсу	2–3 години	ст. ім. Т.Г Шевченко – Черкаси

Продовження Таблиці 3.7

1	2	3	4
15	Варіанти організації ав- топеревезень	- 15 авто × 1 рейс - 5 авто × 3 рейси - 10 авто × 1.5 рейси	
16	Загальний час авто- мобільного етапу	- 2–3 години (15 авто × 1 рейс) - 6–9 годин (5 авто × 3 рейси) - 3–5 годин (10 авто × 1.5 рейси)	Залежить від варіанту
17	Загальний час логістично- го циклу	20–24 години	Залізничний + авто- мобільний етапи
18	Орієнтовна вартість заліз- ничного перевезення	48 600 грн (0.30 грн/т·км × 300 т × 540 км)	
19	Орієнтовна вартість авто- перевезення	19 200 грн (1.60 грн/т·км × 300 т × 40 км)	
20	Загальна орієнтовна вартість перевезення	67 800 грн	Залізничне + авто- мобільне
21	Переваги маршруту	- Економічність (залізниця на довгу відстань) - Гнучкість «останніх миль» - Менше навантаження на дороги	
22	Ризики та запобіжні захо- ди	- Можливі затримки: погодження з УЗ - Страхування вантажу - Моніторинг у CRM або TMS	
23	Контрольні точки марш- руту	Одеса (порт) → ст. Шевченкове (перевалка) → м. Черкаси (ПАТ «Азот»)	
24	Пропускна здатність станції Шевченкове	Висока, адаптована під перевалку сипучих вантажів	
25	Тип логістичної взаємодії	Мультиmodalьна: залізничний + ав- томобільний транспорт	
26	Технічна оснащеність	CRM / TMS для синхронізації по-	

	платформи	ставання	
--	-----------	----------	--

3.3 Визначення часу очікування автомобіля в пункті перевантаження

На пунктах перевантаження, де автомобілі подаються на обслуговування (завантаження), утворюється черга. Така ситуація описується моделлю одноканальної системи масового обслуговування у якій прийнято наступне:

1. Потік прибуття автомобілів моделюється пуасонівським розподілом з інтенсивністю λ (автомобілів/год);
2. Час перевантаження одного автомобіля піпорядковується експоненційному розподілу з інтенсивністю μ (обслуговувань/год);
3. Автомобілі обслуговуються по черзі, відповідно до принципу FIFO;
4. При великій кількості автомобілів утворюється необмежена черга.

Для розрахунку часу очікування автомобіля на пункті перевантаження використано формули 3.5–3.8.

Результати розрахунку вставляємо в таблицю (Таблиця 3.8)

1. Коефіцієнт завантаження пункту перевантаження – визначає, наскільки зайнятий пункт:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3.5)$$

1. Ймовірність того, що пункт вільний:

$$p_0 = 1 - \rho \quad (3.6)$$

2. Середня кількість автомобілів у черзі:

$$L_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (3.7)$$

3. Середній час очікування автомобіля в черзі:

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					
			Дата					

$$Tq = \frac{\lambda}{\mu - \rho} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (3.8)$$

Табл. 4ю8 демонструє результати імітаційного моделювання процесу завантаження автомобілів, включаючи часові інтервали прибуття, тривалість завантаження, очікування та час завершення обслуговування [18-20]

Таблиця – 3.8 Розрахунок параметрів простою автомобілів під вантажними операціями

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибут- тям	Час прибуття	Випадковий	Нормальні відхилення, σ	Тривалість наванта- ження	Тривалість очи- кування заванта- ження авто- мобіля в секції, хв.		Кінець об- слуговуван- ня
							1	2	
							Випадковий	Випадковий	Випадковий
1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
1 випробування									
1			0:00:0 0	1	1,61	1:33:05	00:00: 00		01:33:05
2	0,38	0:25:14	0:25:1 4	1	1,30	1:25:55	01:07: 50		01:51:10
3	0,1	1:00:04	1:25:1 9	1	1,47	0:22:07	00:25: 51		01:47:25
4	0,6	0:13:20	1:38:3 8	2	0,77	0:38:15		00:00: 00	02:16:53
5	0,9	0:02:45	1:41:2 3	2	1,89	0:12:29		00:35: 30	02:29:22
6	0,88	0:03:20	1:44:4 3	2	0,51	1:07:45		00:44: 39	03:37:07
7	0,96	0:01:04	1:45:4 7	2	0,49	0:44:38		01:51: 20	04:21:45
8	0,01	2:00:08	3:45:5 5	1	0,15	0:52:40	00:00: 00		04:38:35
9	0,4	0:23:54	4:09:4 9	1	0,99	0:33:10	00:28: 45		04:42:59
10	0,86	0:03:56	4:13:4 5	2	1,91	0:12:01		00:08: 00	04:33:47
11	0,14	0:51:17	5:05:0 3	1	0,76	1:13:32	00:00: 00		06:18:35
12	0,25	0:36:10	5:41:1	1	0,59	1:09:33	00:37:		06:50:46

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					52
			Дата					

			3				22		
13	0,05	1:18:09	6:59:2 2	1	- 1,50	0:21:27	00:00: 00		07:20:48
14	0,03	1:31:29	8:30:5 0	1	0,59	1:09:33	00:00: 00		09:40:23

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
15	0,16	0:47:48	0:47:48	1	0,01	0:56:20	23:12:1 2		01:44:0 8
16	0,22	0:39:30	1:27:18	1	1,70	1:35:04	00:16:5 0		03:02:2 3
17	0,02	1:42:03	3:09:21	1	0,12	0:58:47	00:00:0 0		04:08:0 9
18	0,29	0:32:18	3:41:39	1	-0,21	0:51:04	00:26:3 0		04:32:4 3
19	0,34	0:28:09	4:09:48	1	1,83	1:38:02	00:22:5 6		05:47:5 0
20	0,55	0:15:36	4:25:23	2	-1,34	0:25:09		00:00:0 0	04:50:3 2
21	0,36	0:26:39	4:52:02	1	-0,87	0:36:02	00:55:4 8		05:28:0 4
22	0,37	0:25:56	5:17:59	1	0,13	0:58:54	00:10:0 6		06:16:5 3
23	0,36	0:26:39	5:44:38	1	0,58	1:09:18	00:32:1 5		06:53:5 6
24	0,91	0:02:28	5:47:05	2	-0,59	0:42:26		00:00:0 0	06:29:3 1
25	0,47	0:19:42	6:06:47	1	0,12	0:58:45	00:47:0 9		07:05:3 2
26	0,43	0:22:01	6:28:48	1	1,97	1:41:19	00:36:4 4		08:10:0 8
27	0,3	0:31:24	7:00:13	1	-0,71	0:39:39	01:09:5 5		07:39:5 2
28	0,98	0:00:32	7:00:44	2	0,06	0:57:26		00:00:0 0	07:58:1 0
29	0,81	0:05:30	7:06:14	2	0,81	1:14:39		00:51:5 6	09:12:5 0
30	0,99	0:00:16	7:06:30	2	-1,52	0:20:58		02:06:2 0	09:33:4 8
31	0,26	0:35:08	7:41:38	1	-0,88	0:35:46	00:00:0 0		08:17:2 5

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
32	0,95	0:01:20	0:01:20	2	-2,71	0:00:00		09:32:27	09:33:48
33	0,05	1:18:09	1:19:29	1	-0,19	0:51:44	00:00:00		02:11:14
34	0,71	0:08:56	1:28:25	2	0,68	1:11:42		08:05:22	10:45:29
35	0,82	0:05:11	1:33:36	2	1,41	1:28:32		09:11:53	12:14:02
36	0,97	0:00:48	1:34:24	2	0,45	1:06:26		10:39:38	13:20:27
37	0,47	0:19:42	1:54:05	1	-1,86	0:13:18	00:17:08		02:07:24
38	0,3	0:31:24	2:25:30	1	-0,21	0:51:06	00:00:00		03:16:36
39	0,75	0:07:30	2:33:00	2	-0,05	0:54:56		10:47:27	14:15:23
40	0,35	0:27:23	3:00:23	1	-0,29	0:49:21	00:16:13		03:49:44
41	0,78	0:06:29	3:06:52	2	0,25	1:01:50		11:08:31	15:17:13
42	0,07	1:09:22	4:16:15	1	1,93	1:40:17	00:00:00		05:56:31
43	0,2	0:41:59	4:58:14	1	1,37	1:27:36	00:58:18		06:25:49
44	0,06	1:13:24	6:11:37	1	-1,33	0:25:22	00:14:12		06:37:00
45	0,36	0:26:39	6:38:16	1	-0,01	0:55:52	00:00:00		07:34:09
46	0,49	0:18:37	6:56:53	1	-1,09	0:31:02	00:37:16		07:27:55
47	0,51	0:17:34	7:14:27	2	-1,08	0:31:03		08:02:47	15:48:17
48	0,37	0:25:56	7:40:23	1	-0,36	0:47:39	00:00:00		08:28:02
49	0,99	0:00:16	7:40:39	2	0,18	1:00:11		08:07:38	16:48:28
50	0,04	1:23:58	9:04:37	1	-0,76	0:38:30	00:00:00		09:43:07
51	0,23	0:38:20	9:42:57	1	-0,96	0:33:49	00:00:10		10:16:46
52	0,004	2:24:02	12:07:00	1	0,88	1:16:20	00:00:00		13:23:20
53	0,93	0:01:54	12:08:53	2	-0,15	0:52:39		00:00:00	13:01:33
54	0,1	1:00:04	13:08:57	1	-0,29	0:49:20	00:14:22		13:58:17
55	0,26	0:35:08	13:44:06	1	1,94	1:40:44	00:14:11		15:24:49

Виконав		Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-		Сохацький А.В.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
56	0,78	0:06:29	0:06:29 9	2	0,46	1:06:28		00:00:00	01:12:57
57	0,68	0:10:04	0:16:33 3	2	0,00	0:56:04		00:56:24	02:09:01
58	0,81	0:05:30	0:22:02 2	2	0,68	1:11:35		01:46:59	03:20:36
59	0,72	0:08:34	0:30:37 7	2	0,74	1:12:57		02:50:00	04:33:34
60	0,09	1:02:49	1:33:26 6	1	-1,52	0:21:08	22:26:34		01:54:33
61	0,13	0:53:13	2:26:39 9	1	0,43	1:05:47	00:00:00		03:32:26
62	0,76	0:07:10	2:33:48 8	2	-0,55	0:43:24		00:00:00	03:17:13
63	0,63	0:12:03	2:45:52 2	2	1,97	1:41:25		00:31:21	04:58:38
64	0,17	0:46:13	3:32:05 5	1	-0,89	0:35:30	00:00:21		04:07:35
65	0,4	0:23:54	3:55:59 9	1	-0,27	0:49:43	00:11:36		04:45:42
66	0,55	0:15:36	4:11:35 5	2	1,22	1:24:00		00:47:03	06:22:38
67	0,71	0:08:56	4:20:31 1	2	0,47	1:06:45		02:02:07	07:29:23
68	0,56	0:15:08	4:35:39 9	2	-1,26	0:27:08		02:53:45	07:56:31
69	0,47	0:19:43	4:55:21 1	1	-2,12	0:07:16	00:00:00		05:02:38
70	0,76	0:07:03	5:02:24 4	2	-0,09	0:53:51		02:54:07	08:50:22
71	0,90	0:02:54	5:05:17 7	2	1,02	1:19:28		03:45:05	10:09:50
72	0,95	0:01:20	5:06:37 7	2	-0,75	0:38:47		05:03:13	10:48:38
73	0,47	0:19:37	5:26:15 5	1	1,36	1:27:16	00:00:00		06:53:30
74	0,24	0:37:27	6:03:42 2	1	0,27	1:02:09	00:49:48		07:05:51
75	0,28	0:33:28	6:37:10 0	1	-1,47	0:22:15	00:28:40		06:59:26
76	0,65	0:11:05	6:48:15 5	2	-0,97	0:33:47		04:00:23	11:22:25
77	0,01	2:11:52	9:00:07 7	1	0,08	0:57:46	00:00:00		09:57:53
78	0,10	0:59:38	9:59:45 5	1	0,22	1:01:09	00:00:00		11:00:54

Виконав		Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-		Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
79	0,06	1:15:37	1:15:37	1	-1,00	0:33:05	00:00:0 0		01:48:4 2
80	0,89	0:03:08	1:18:46	2	-1,08	0:31:13		10:03:3 9	11:53:3 8
81	0,59	0:13:51	1:32:37	2	0,97	1:18:24		10:21:0 1	13:12:0 2
82	0,58	0:14:05	1:46:42	2	-0,90	0:35:19		11:25:2 0	13:47:2 1
83	0,74	0:07:51	1:54:33	2	-0,51	0:44:10		11:52:4 8	14:31:3 1
84	0,03	1:35:01	3:29:34	1	0,13	0:58:57	00:00:0 0		04:28:3 1
85	0,84	0:04:26	3:34:00	2	-0,95	0:34:13		10:57:3 1	15:05:4 3
86	0,01	1:54:40	5:28:40	1	-0,91	0:35:06	00:00:0 0		06:03:4 7
87	0,20	0:42:08	6:10:48	1	-1,04	0:31:58	00:00:0 0		06:42:4 7
88	0,39	0:24:17	6:35:05	1	1,41	1:28:31	00:07:4 2		08:03:3 6
89	0,55	0:15:42	6:50:46	2	-1,28	0:26:36		00:00:0 0	07:17:2 2
90	0,35	0:27:18	7:18:04	1	-2,03	0:09:13	00:45:3 2		07:27:1 7
91	0,20	0:42:17	8:00:21	1	0,05	0:57:14	00:00:0 0		08:57:3 5
92	0,24	0:36:47	8:37:08	1	0,94	1:17:37	00:20:2 7		09:54:4 5
93	0,78	0:06:26	8:43:34	2	-0,78	0:38:10		00:00:0 0	09:21:4 4
94	0,34	0:28:31	9:12:05	1	-0,15	0:52:33	00:42:4 0		10:04:3 8
95	0,09	1:02:12	10:14:1 7	1	-1,21	0:28:04	00:00:0 0		10:42:2 2
96	0,32	0:29:39	10:43:5 7	1	2,17	1:45:49	00:00:0 0		12:29:4 5
97	0,38	0:25:34	11:09:3 1	1	0,04	0:56:49	01:20:1 4		12:06:2 0
98	0,77	0:06:46	11:16:1 7	2	0,13	0:58:55		00:00:0 0	12:15:1 2
99	0,06	1:12:17	12:28:3 4	1	1,16	1:22:42	00:00:0 0		13:51:1 6

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					56
			Дата					

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
100	0,78	0:06:36	0:06:36	2	-0,97	0:33:37		00:00:0 0	00:40:1 3
101	0,29	0:32:07	0:38:43	1	-0,62	0:41:49	23:21:1 7		01:20:3 2
102	0,02	1:47:53	2:26:36	1	-0,72	0:39:29	00:00:0 0		03:06:0 5
103	0,81	0:05:35	2:32:11	2	-0,11	0:53:26		00:00:0 0	03:25:3 7
104	0,72	0:08:38	2:40:49	2	-1,54	0:20:39		00:44:4 8	03:46:1 6
105	0,10	0:58:49	3:39:38	1	-1,57	0:19:51	00:00:0 0		03:59:3 0
106	0,16	0:47:07	4:26:45	1	-0,53	0:43:46	00:00:0 0		05:10:3 1
107	0,10	1:01:21	5:28:06	1	-0,31	0:48:51	00:00:0 0		06:16:5 7
108	0,17	0:45:38	6:13:44	1	0,84	1:15:21	00:03:1 3		07:29:0 5
109	0,23	0:38:37	6:52:21	1	1,09	1:21:08	00:36:4 5		08:13:2 9
110	0,99	0:00:22	6:52:43	2	-0,74	0:38:56		00:00:0 0	07:31:3 9
111	0,09	1:03:43	7:56:26	1	-0,40	0:46:49	00:17:0 3		08:43:1 4
112	0,75	0:07:23	8:03:49	2	-0,77	0:38:12		00:00:0 0	08:42:0 1
113	0,05	1:16:56	9:20:44	1	0,97	1:18:23	00:00:0 0		10:39:0 8
114	0,13	0:52:22	10:13:0 7	1	-1,62	0:18:46	00:26:0 1		10:31:5 3
115	0,83	0:04:52	10:17:5 9	2	-0,36	0:47:42		00:00:0 0	11:05:4 1
116	0,79	0:06:07	10:24:0 6	2	0,26	1:02:05		00:41:3 5	12:07:4 6
117	0,65	0:11:07	10:35:1 3	2	0,65	1:11:01		01:32:3 3	13:18:4 6
118	0,66	0:10:40 а	10:45:5 3	2	-1,26	0:26:55		02:32:5 3	13:45:4 2

Продовження Таблиці 3.8

1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
119	0,09	1:02:47	1:02:47 7	1	2,57	1:55:00	00:00:00 0		02:57:47
120	0,13	0:53:33	1:56:19	1	-2,80	0:00:00	01:01:27		01:56:19
121	0,44	0:21:26	2:17:45	1	0,34	1:03:48	00:00:00 0		03:21:34
122	0,44	0:21:21	2:39:06	1	-0,94	0:34:23	00:42:28		03:13:29
123	0,49	0:18:45	2:57:51	1	0,20	1:00:41	00:15:38		03:58:31
124	0,13	0:53:51	3:51:42	1	0,84	1:15:26	00:06:49		05:07:08
125	0,59	0:13:56	4:05:38	2	0,61	1:10:05		00:00:00 0	05:15:43
126	0,44	0:21:32	4:27:10	1	1,49	1:30:20	00:39:58		05:57:30
127	0,60	0:13:07	4:40:17	2	0,20	1:00:38		00:35:26	06:16:21
128	0,20	0:41:42	5:21:59	1	0,54	1:08:29	00:35:31		06:30:28
129	0,82	0:05:05	5:27:04	2	-1,18	0:28:46		00:49:17	06:45:07
130	0,11	0:57:58	6:25:02	1	-2,35	0:01:59	00:05:26		06:27:01
131	0,15	0:49:18	7:14:20	1	1,66	1:34:06	00:00:00 0		08:48:26
132	0,80	0:05:49	7:20:10	2	0,82	1:14:48		00:00:00 0	08:34:58
133	0,59	0:13:34	7:33:44	2	-0,75	0:38:44		01:01:14	09:13:42
134	0,05	1:19:37	8:53:20		СТОП		17:13:02	01:29:07	

У табл. 3.9 відображено показники ефективності логістичного процесу, зокрема кількість заявок, що надійшли, частку заявок у черзі, середній час очікування та ймовірність простою під час завантаження.

Таблиця 3.9 – Характеристики простою автомобілів для завантаження.

Поступило заявок	134
Заявки, які стояли в черзі	76
Середній час простою в черзі однієї заявки	01:04:52
Ймовірність простою в черзі однієї заявки	0,567164179

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					58
			Дата					

4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Для організації мультимодального перевізного процесу скористаємося діаграмою Ганта [18].

Діаграма Ганта – один із найпопулярніших інструментів управління проектами. Це набір графічних гістограм, які фіксують строки, взаємозв'язок та віхи реалізації складових проекту. Її винайшов американський інженер Генрі Гант на початку 20 сторіччя. Діаграма Ганта використовується вже більше 100 років та досі залишається базовим стандартом для планування проєктів.

На рис.4.1 представлено діаграму Ганта мультимодального перевізного процесу мінеральних добрив з м. Одеси до м. Черкаси.

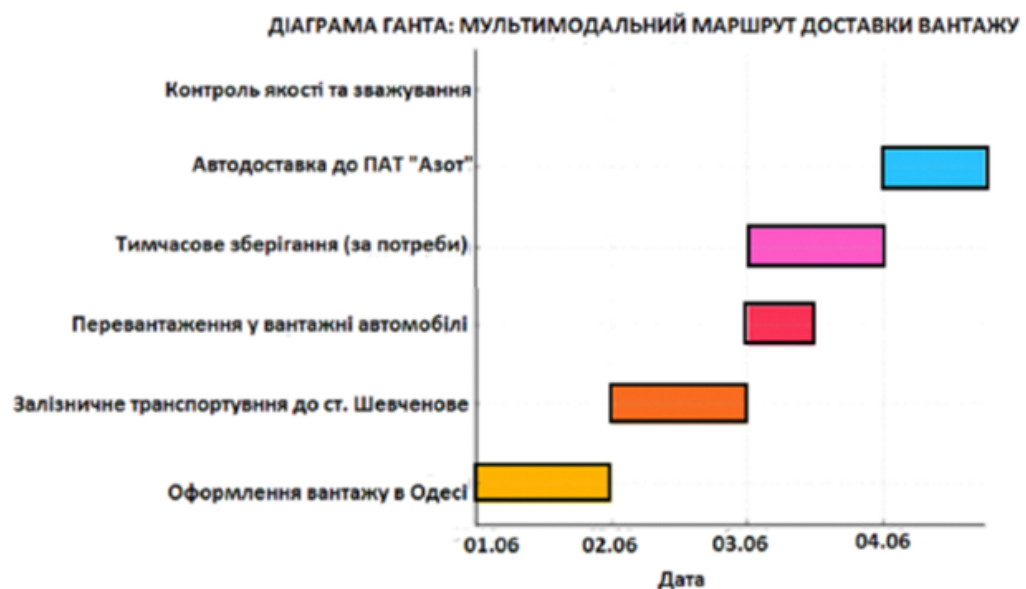


Рисунок 4.1 – Діаграма Ганта

Для визначення техніко-економічних показників вантажних перевезень проведемо розрахунки згідно нижче приведених формул 4.1–4.2. Отримані результати вставляємо в табл. 4.1 та табл. 4.2

1) Довжина маршруту:

$$l_m = AB \quad (4.1)$$

2) Довжина обороту рівна пробігу з вантажем за оборот і становить:

$$L_o = L_{в.об} = l_m \cdot 2 \quad (4.2)$$

3) Знайдемо тривалість роботи на маршруті:

$$T_m = T_n - t_{нр} \quad (4.3)$$

4) Знайдемо тривалість обігу автомобіля:

$$t_{об} = \frac{2L_{вїз}}{V_t} + \sum t_{нр} \quad (4.4)$$

5) Кількість їздок:

$$n_{об} = \frac{T_m}{t_{об}} \quad (4.5)$$

6) Кількість тон, перевезених в напрямку АБ:

$$Q_{AB} = q_n \cdot \gamma_{сAB} \quad (4.6)$$

в напрямку БА:

$$Q_{BA} = q_n \cdot \gamma_{сBA} \quad (4.7)$$

7) Кількість тон, перевезених за оборот:

$$Q_{об} = Q_{AB} + Q_{BA} \quad (4.8)$$

8) Кількість тон, перевезених за робочий день:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об} \quad (4.9)$$

9) Годинна продуктивність у тоннах:

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					60

$$U_{\text{год}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{ст}}}{t_{\text{об}}} \quad (4.10)$$

у тонно-кілометрах:

$$W_{\text{год}} = U_{\text{год}} \cdot L_{\text{вїзд}} \quad (4.11)$$

10) Вантажообіг в напрямку АБ:

$$W_{\text{АБ}} = Q_{\text{АБ}} \cdot L_{\text{вїзд}} \quad (4.12)$$

10) Вантажообіг за оборот:

$$W_{\text{об}} = W_{\text{АБ}} + W_{\text{БА}} \quad (4.13)$$

11) Вантажообіг за робочий день:

$$W_{\text{рд}} = W_{\text{об}} \cdot n_{\text{об}} \quad (4.14)$$

12) Нульовий пробіг:

$$L_0 = V_{\text{т}} \cdot t_0 \quad (4.15)$$

13) Пробіг автомобіля за робочий день:
з вантажем:

$$L_{\text{в}} = L_{\text{в.об}} \cdot n_{\text{об}} \quad (4.16)$$

загальний в наряді:

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{в}} + L_0 \quad (4.17)$$

14) Коефіцієнт використання пробігу:

за оборот:

$$\beta_{\text{об}} = \frac{L_{\text{в.об}}}{L_{\text{об}}} \quad (4.18)$$

на маршруті:

$$\beta_{\text{м}} = \frac{L_{\text{в}}}{L_{\text{сер}}} \quad (4.19)$$

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					
			Дата					

у наряді:

$$\beta_n = \frac{L_v}{L_{zag}} \quad (4.20)$$

15) Середня відстань перевезення 1 тонни вантажу:

$$L_q = \frac{W_{рд}}{Q_{рд}} \quad (4.21)$$

Таблиця 4.1 містить основні параметри організації роботи автотранспортного засобу на маршруті, включаючи довжину рейсу, часові витрати, швидкість руху та коефіцієнти використання вантажопідйомності. Ці дані дозволяють оцінити продуктивність роботи за зміну та ефективність перевезень.

Таблиця 4.1 – Розрахунок основних показників

№	Показник	Значення	Одиниця виміру
1	Довжина маршруту (від точки завантаження до розвантаження)	40	км
2	Довжина обороту (рейс туди і назад)	80	км
3	Тривалість робочої зміни	8	год
4	Час на відпочинок і технічне обслуговування	2	год
5	Чистий час роботи на маршруті	2	год
6	Швидкість руху транспортного засобу	25	км/год
7	Тривалість одного обороту (з урахуванням простоїв)	3,2	год
8	Кількість оборотів за зміну	3	обороти
9	Вантажопідйомність автомобіля	20	тонн
10	Коефіцієнт використання вантажопідйомності у напрямку Шевченкове–Черкаси	0,9	
11	Коефіцієнт використання вантажопідйомності у зворотному напрямку	0	
12	Обсяг перевезень в напрямку Шевченкове–Черкаси	11,7	т/їздка
13	Обсяг перевезень у напрямку Черкаси–Шевченкове	20	т/їздка
14	Загальний вантаж за 1 оборот	20	тонн
15	Загальний вантаж за зміну (3 обороти)	60	тонн

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-	Сохацький А.В.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

У таблиці 4.2. приведено розрахунок витрат на перевезення та економічна доцільність маршруту .

Таблиця 4.2 – Розрахунок витрат на перевезення та економічна доцільність маршруту

№	Показник	Значення / Формула	Результат	Примітки
1	Загальний обсяг вантажу	—	300 тонн	
2	Відстань залізничного маршруту	—	540 км	Одеса – ст. ім. Т.Г Шевченка
3	Відстань авто-мобільного маршруту	—	40 км	ст. ім. Т.Г Шевченка – Черкаси
4	Вартість залізничного перевезення	$0.30 \text{ грн/т} \cdot \text{км} \times 300 \text{ т} \times 540 \text{ км}$	48 600 грн	
5	Вартість авто-мобільного перевезення	$1.60 \text{ грн/т} \cdot \text{км} \times 300 \text{ т} \times 40 \text{ км}$	19 200 грн	
6	Загальна орієнтовна вартість перевезення	Вартість залізнична + автомобільна	67 800 грн	
7	Переваги маршруту	Економічність: основна частина маршруту залізницею	—	Залізниця дешевша за автотранспорт на довгу відстань
8	Мінімізація навантаження на дороги	—	—	Менше зношення автомобільних доріг, зниження аварійності
9	Гнучкість маршруту	Використання автомобілів на останньому етапі	—	Можливість швидко доставити вантаж "останні милі"
10	Ризики	Можливі затримки, потреба страхування вантажу	—	Врахувати у плануванні
11	Висновок	Перевезення мультимодальним маршрутом економічно доцільне	Економія за рахунок залізниці при великому обсязі вантажу	Баланс вартості та часу доставки

Основним елементом логістичного маршруту є залізничне перевезення, яке охоплює найбільшу відстань — приблизно 540 кілометрів. Завдяки низькій тарифній ставці у розмірі 0,30 гривень за тонно-кілометр, саме залізниця забезпечує найбільш економічно вигідний спосіб транспортування значних обсягів вантажу. Цей вид перевезення особливо ефективний для сипучих вантажів, таких як мінеральні добрива або сировина для хімічного виробництва, оскільки дозволяє заощадити значні кошти при одночасному забезпеченні стабільності та надійності доставки.

Натомість автомобільне перевезення задіяне на значно коротшій ділянці — близько 95 кілометрів. Цей етап маршруту є критично важливим для «останньої милі», коли вантаж потрібно доставити безпосередньо до кінцевого споживача або виробничої точки. У таких випадках залізничний транспорт може бути недоступним або просто незручним через відсутність залізничних колій або обмеження інфраструктури. Використання автомобілів забезпечує гнучкість, можливість швидко та точно реагувати на потреби замовника, а також адаптуватися до змін у графіку чи умовах доставки.

Загальна вартість перевезення вантажу у 300 тонн, що становить близько 94 200 гривень, є цілком прийнятною, особливо з огляду на сумарну відстань і обсяг вантажу. Такий показник демонструє збалансованість між вартістю послуг і зручністю, адже комбінування залізничного та автомобільного транспорту дозволяє оптимізувати як фінансові, так і часові ресурси.

Використання мультимодальної логістики, тобто поєднання двох видів транспорту — залізничного і автомобільного, дає змогу суттєво знизити ризики, пов'язані із затримками, аваріями або технічними проблемами на окремих ділянках маршруту.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				64
			Дата				

ВИСНОВКИ

Аналіз сучасного стану вантажних перевезень та мультимодальної логістики показав, що інтеграція залізничного та автомобільного транспорту є одним із ключових напрямків підвищення ефективності перевезень. Залізничний транспорт забезпечує економічність і високу вантажопідйомність на довгих дистанціях, тоді як автомобільний транспорт дозволяє гнучко організувати доставку «останньої милі», підвищуючи оперативність та доступність логістичних послуг.

Організація мультимодальних вантажних перевезень є складним процесом, що потребує ретельного планування та координації між різними видами транспорту. Ефективність такої взаємодії багато в чому залежить від технічної оснащеності перевалочних пунктів, доступності транспортних засобів, чіткої системи управління та контролю, а також від застосування сучасних інформаційних систем (CRM, TMS), що дозволяють синхронізувати рух вантажів та оперативно реагувати на можливі затримки або зміни в маршрутах.

Економічний аналіз маршруту з використанням мультимодального підходу засвідчив, що залізничне перевезення основної частини вантажу на довгі дистанції є більш економічно вигідним завдяки низькій тарифній ставці за тонно-кілометр. Автомобільний транспорт, хоча й має вищу вартість перевезення за тонно-кілометр, компенсує це гнучкістю та можливістю здійснювати доставку до кінцевого споживача, що неможливо або нераціонально організувати залізницею. Загальна вартість логістичного циклу залишається конкурентоспроможною, що свідчить про доцільність застосування мультимодальної схеми перевезень.

Оцінка часових параметрів доставки показала, що мультимодальні перевезення дозволяють оптимізувати логістичний цикл, знизити час простою вантажів на перевалочних станціях та забезпечити більш передбачуваний графік поставок. Відновлення і модернізація інфраструктури, особливо в місцях перевалки, підвищує пропускну здатність та зменшує ризики затримок.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				65
		Дата					

Екологічні переваги мультимодальних перевезень полягають у зниженні викидів парникових газів і шкідливих речовин завдяки максимальному використанню залізничного транспорту, який є більш енергоефективним і менш шкідливим для довкілля у порівнянні з автомобільним. Водночас зменшення навантаження на автомобільні дороги сприяє збереженню дорожньої інфраструктури та підвищенню безпеки руху.

Впровадження цифрових технологій і систем автоматизації у сфері вантажних перевезень значно підвищує якість управління логістичними процесами, забезпечує прозорість руху вантажів, своєчасне інформування учасників ланцюга поставок, а також дає можливість приймати оперативні рішення у разі виникнення непередбачених ситуацій.

Перспективи розвитку мультимодальних перевезень пов'язані із подальшим вдосконаленням транспортної інфраструктури, інтеграцією інформаційних систем, розвитком спеціалізованих логістичних хабів та збільшенням ролі сталих, екологічно безпечних транспортних технологій. Такий комплексний підхід сприятиме підвищенню конкурентоспроможності транспортних компаній та зміцненню економіки регіонів.

Ризики та виклики, пов'язані з організацією вантажних перевезень із взаємодією залізничного і автомобільного транспорту, включають можливі затримки через погодні умови, технічні несправності, бюрократичні перепони, а також ризики, пов'язані з безпекою вантажу. Вирішення цих проблем вимагає комплексного підходу, включаючи страхування вантажів, моніторинг транспортних процесів і налагодження ефективної взаємодії між усіма учасниками ланцюга поставок.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що організація вантажних перевезень із використанням мультимодального підходу на основі кооперації автомобільного та залізничного транспорту є актуальним і перспективним напрямком, що відповідає сучасним вимогам ринку. Вона забезпечує оптимальне поєднання економічної доцільності, оперативності, екологічності та надійності доставки вантажів, що є ключовим фактором успішної діяльності підприємств у сфері логістики та транспорту.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					66
			Дата					

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мультимодальні перевезення: плюси та мінуси: веб-сайт. URL: <https://rdcargo.com.ua/multimodalnye-perevozki-plyusy-i-minusy/> (дата звернення 19.03.2025)
2. Перевезення вантажів залізничним видом транспорту: веб-сайт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukrzaliznica-v-cervni-2023-roku-zbilsila-obsagi-perevezenna-vantaziv-na-32> (дата звернення 25.03.2025)
3. Вантажні залізничні перевезення: веб-сайт. URL: <https://logist.today/kategorii/railroad/2017-02-15/gruzovye-zheleznodorozhnye-perevozki/> (дата звернення 19.04.2025)
4. Вантажоперевезення залізницею України зростають: веб-сайт. URL: <https://www.railway.supply/gruzoperevozki-po-zheleznoj-doroge-ukrainy-rastut/> (дата звернення 14.04.2025)
5. Вантажні перевезення в Україні за підсумками 2022 року скоротилися вдвічі: веб-сайт. URL: <https://gmk.center/news/gruzovye-perevozki-v-ukraine-po-itogam-2022-goda-sokratilis-vdvoe/> (дата звернення 11.04.2025)
6. Ринок вантажних перевезень у 2022 році. URL: <https://trademaster.ua/articles/313620>
5. В 2023 році "Укрзалізниця" планує перевезти 147 млн тонн вантажів. https://cfts.org.ua/news/2023/12/21/v_2023_rotsi_ukrzaliznitsya_planue_perevezti_147 mln_tonn_vantazhiv_77598/ (дата звернення 11.04.2025)
7. Статистичні дані про Українські залізниці. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html> (дата звернення 11.04.2025)
8. Шляхи розвитку мультимодальних (комбінованих) перевезень в Україні: веб-сайт. URL: <https://www.niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/schodo-shlyakhiv-rozvitku-multimodalnikh-kombinovanikh-perevezen-v-ukraini> (дата звернення 15.03.2025)

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ				Арк.
Пе-	Сохацький А.В.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					67
			Дата					

9. Мультимодальні перевезення вантажів: веб-сайт. URL: <https://www.importhelp.com.ua/ru/service/multimodalnye-perevozki> (дата звернення 17.04.2025)

10. Транспорт і зв'язок України 2024 URL: https://document.kdu.edu.ua/info_zab/274_475.pdf (дата звернення: 30.05.2025).

11. Шляхи розвитку мультимодальних (комбінованих) перевезень в Україні: веб-сайт. URL: <https://www.niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/schodo-shlyakhiv-rozvitku-multimodalnikh-kombinovanikh-perevezen-v-ukraini> (дата звернення 15.03.2025)

12. Ольхова М. В. Сфери раціонального використання автомобільного і залізничного видів транспорту : монографія. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 217 с.

13. Волинець Л. М. Концептуальні аспекти формування мультимодальних перевезень в умовах глобалізації. Науковий журнал. Економіка та управління на транспорті. Вип. 7, 2018. С. 121–132.

14. Кириченко Г. І., Стрелко О. Г., Бердніченко Ю. А., Петриковець О. В., Павлюк Є. І. Сучасні тенденції розвитку мультимодальної системи перевезення вантажів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 30 (69). Ч. 2. № 3, 2019. С. 148–153.

15. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник. К., 1986. 280 с.

16. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення. Київ : Видавничий Дім Слово, 2010. 408 с

17. Таха Х. А. Введение в исследование операций. 6-те вид. Київ : Вільямс, 2001. 908 с.

18. Яганов П.О. Дослідження систем масового обслуговування: Тексти лекцій. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 40 с.

19. Сохацький А.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи “Розрахунок систем масового обслуговування з відмовами методом Монте-Карло” з дисципліни «Введення в дослідження операцій у транспортних системах». Дніпро АМСУ. 2001. 19с.

Виконав	Позняк С.А.			КРБ 275 19 ПЗ			Арк.
Пе-	Сохацький А.В.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				68

20. Литвинов А. Л . Теорія систем масового обслуговування : навч. Посібник / А. Л. Литвинов; Харків.. ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім О. М. Бекетова, 2018. С. 78-106.

21. Вантажні перевезення: методичні вказівки до виконання курсового проекту // уклад.: А. І. Кузьменко; – Д.: Вид-во Університ митної справи та фінансів, 2015. – 22 с.

Виконав		Позняк С.А.				КРБ 275 19 ПЗ	Арк.
Пе-		Сохацький А.В.					69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»

студента групи Т21-2
ПОЗНЯКА САМІРА АЗЕРОВИЧА

Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

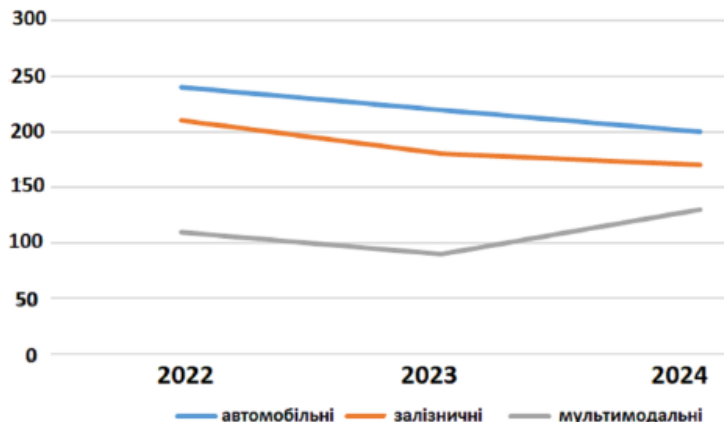
Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри транспортних технологій та міжнародної логістики
Сохацький Анатолій Валентинович

(підпис)

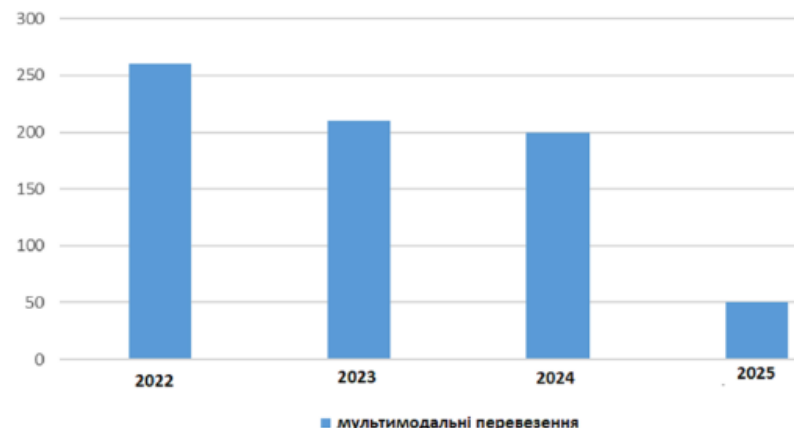
Дніпро
2025

АНАЛІЗ СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

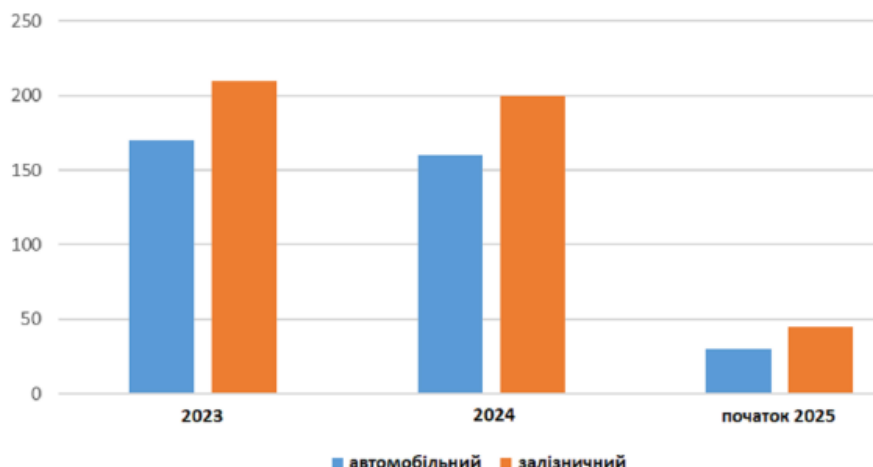
Динаміка вантажних перевезень із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту в Україні 2023–поч.2025 років, млн.т



Динаміка мультимодальних перевезень в Україні 2022–2025 роки, млн.т



Обсяг перевезень вантажів із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту в Україні 2023–поч.2025 років, млн.т



Динаміка вантажних перевезень в Україні автомобільним та залізничним транспортом у період 2021–2024 років

Показник	2021	2022	2023	2024
Загальний обсяг вантажних перевезень, млн т	621,3	317,5	327,9	351,2
Обсяг перевезень залізничним транспортом, млн т	314,3	150	148	175
Обсяг перевезень автомобільним транспортом, млн т	224	317,5	327,9	351,2
Частка залізничного транспорту в загальному обсязі, %	50,6	47,3	45,1	49,8
Частка автомобільного транспорту в загальному обсязі, %	36,0	50,0	52,9	56,1
Вантажообіг залізничного транспорту, млрд ткм	180,3	150	148,4	163,4
Вантажообіг автомобільного транспорту, млрд ткм	46,8	36,6	34,2	37,5

КРБ 275 19 ГЧ		Дат.	Місяц	Рік
ОГТ АНАЛІЗ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ		Дат.	Місяц	Рік
1,250		Дат.	Місяц	Рік
УМФ зр. Т21-2				

РОЗРОБКА СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Загальна схема мультимодального маршруту

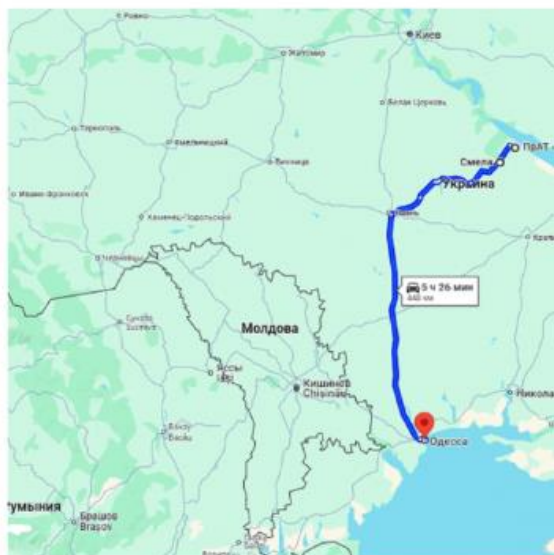


Схема залізничної частини маршруту



Генеральний план та план зонування
території міста Сміла Черкаської області

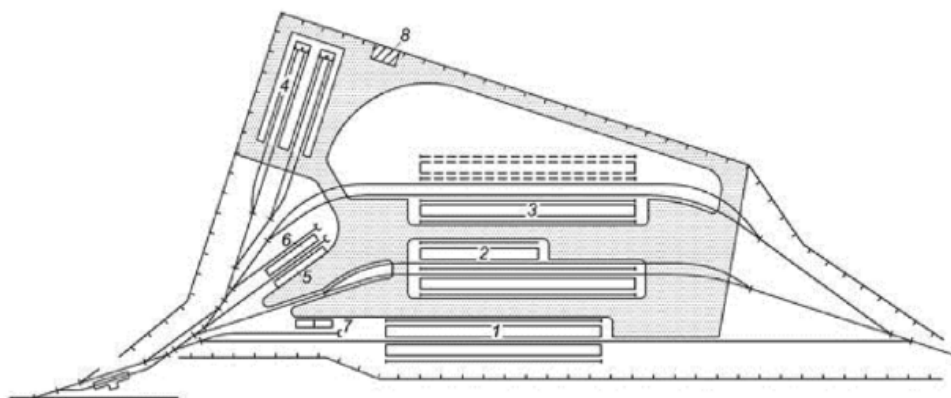


Схема взаємодії транспорту (поетапно)

Етап	Вид транспорту	Локація	Дія	Інфраструктура
1	Морський/Залізничний	Порт м. Одеса / ст. Одеса-Застава-1	Завантаження вантажу в залізничні вагони	Залізничні платформи, крани
2	Залізничний	Маршрут: Одеса – Шевченкове	Транспортування по магістральній лінії	Головна лінія УЗ
3	Залізничний → Авто	Станція Шевченкове / м. Сміла	Перевантаження на автотransпорт	Склади, елеватори, рампи
4	Автомобільний	Маршрут: м. Сміла – м. Черкаси	Доставка до підприємства ПАТ «Азот»	Автодорога Н01, М12

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Схема вантажного двору наскрізного типу



Умовні позначення:

- 1 - товарна контора;
- 2 - будівля виробничої ділянки;
- 3 - приміщення охорони;
- 4 - ваги автомобільні;
- 5 - склад тарно-штучних вантажів;
- 6 - платформи високі криті та відкриті;
- 7 - платформи для великовагових вантажів;
- 8 - майданчики навалювальних вантажів;
- 9 - підвищений шлях;
- 10 - контейнерний майданчик.

Оцінка часу на виконання мультимодального перевезення

№	Показник	Значення / Розрахунок	Примітки
1	Загальний обсяг вантажу	300 тонн	
2	Тип вантажу	Сипучий (мінеральні добрива, сировина для хімічного виробництва)	
3	Відстань залізничного маршруту	7 540 км	Одеса - Шевченкове
4	Відстань автомобільного маршруту	7 95 км	Шевченкове - Черкаси
5	Тип залізничного транспорту	Піввагони або хоппери	
6	Вантажопідйомність одного вагона	70 тонн	
7	Необхідна кількість вагонів	5 вагонів (300 тонн / 70 тонн ? 4,3 > округлено)	
8	Час залізничного перевезення	14-16 годин	
9	Час розвантаження та перевалки на станції	3-4 години	
10	Загальний час залізничного етапу	17-20 годин (14-16 + 3-4)	Перевезення + розвантаження
11	Тип автотранспорту	Самоскиди / зерновози / тентопані вантажівок	
12	Вантажопідйомність одного автомобіля	20 тонн	
13	Необхідна кількість рейсів	15 рейсів (300 тонн / 20 тонн)	
14	Час одного автомобільного рейсу	2-3 години	Шевченкове - Черкаси
15	Варіанти організації автоперевезень	- 15 авто × 1 рейс - 5 авто × 3 рейси - 10 авто × 1,5 рейси	
16	Загальний час автомобільного етапу	- 2-3 години (15 авто × 1 рейс) - 6-9 годин (5 авто × 3 рейси) - 3-5 годин (10 авто × 1,5 рейси)	Залежить від варіанту
17	Загальний час логістичного циклу	20-24 години	Залізничний + автомобільний етапи
18	Орієнтовна вартість залізничного перевезення	48 600 грн (0,30 грн/т·км × 300 т × 540 км)	
19	Орієнтовна вартість автоперевезення	45 600 грн (1,60 грн/т·км × 300 т × 95 км)	
20	Загальна орієнтовна вартість перевезення	94 200 грн	Залізничне + автомобільне
21	Переваги маршруту	- Економічність (залізниця на довгу відстань) - Гнучкість останніх миль - Менше навантаження на дороги	

Часові параметри взаємодії

Операція	Орієнтовна тривалість
Подача вагонів під завантаження	1 година
Завантаження у м. Одеса	4-5 годин
Транспортування залізницею до Сміли	12-16 годин
Очікування та обробка на станції	2-3 години
Розвантаження та перевантаження	6-8 годин
Очікування автотранспорту та оформлення	2 години
Автомобільна доставка до Черкаси	1 година (за рейс)

КРБ 275 19 ГЧ	Лист 3 з 1	Лист 3 з 1
Організація вантажного перевезення із взаємодією автомобільного та залізничного транспорту	Лист 3 з 1	Лист 3 з 1
УМФ, гр. Т21-2	Лист 3 з 1	Лист 3 з 1

ДІАГРАМА ГАНТА: МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ МАРШРУТ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ



Результати розрахунку основних показників

№	Показник	Значення	Одиниця виміру
1	Довжина маршруту (від точки завантаження до розвантаження)	120	км
2	Довжина обороту (рейс туди і назад)	240	км
3	Тривалість робочої зміни	10,2	год
4	Час на відпочинок і технічне обслуговування	2	год
5	Чистий час роботи на маршруті	8,2	год
6	Швидкість руху транспортного засобу	25	км/год
7	Тривалість одного обороту (з урахуванням простой)	3,2	год
8	Кількість оборотів за зміну	3	обороти
9	Вантажопідйомність автомобіля	13	тонн
10	Коефіцієнт використання вантажопідйомності у напрямку Шевченкове-Черкаси	0,9	
11	Коефіцієнт використання вантажопідйомності у зворотному напрямку	0,8	
12	Обсяг перевезень в напрямку Шевченкове-Черкаси	11,7	т/зідка
13	Обсяг перевезень у напрямку Черкаси-Шевченкове	10,4	т/зідка
14	Загальний вантаж за 1 оборот	22,1	тонн
15	Загальний вантаж за зміну (3 обороти)	66,3	тонн

Розрахунок витрат на перевезення та економічна доцільність маршруту

№	Показник	Значення / Формула	Результат	Примітки
1	Загальний обсяг вантажу	—	300 тонн	
2	Відстань залізничного маршруту	—	540 км	Одеса – Шевченкове
3	Відстань автомобільного маршруту	—	95 км	Шевченкове – Черкаси
4	Вартість залізничного перевезення	$0.30 \text{ грн/т} \cdot \text{км} \times 300 \text{ т} \times 540 \text{ км}$	48 600 грн	
5	Вартість автомобільного перевезення	$1.60 \text{ грн/т} \cdot \text{км} \times 300 \text{ т} \times 95 \text{ км}$	45 600 грн	
6	Загальна орієнтовна вартість перевезення	Вартість залізнична + автомобільна	94 200 грн	
7	Переваги маршруту	Економічність: основна частина маршруту залізницею	—	Залізниця дешевша за автотранспорт на довгу відстань
8	Мінімізація навантаження на дороги	—	—	Менше зношення автомобільних доріг, зниження аварійності
9	Гнучкість маршруту	Використання автомобілів на останньому етапі	—	Можливість швидко доставити вантаж "останні милі"
10	Ризики	Можливі затримки, потреба страхування вантажу	—	Враховувати у плануванні
11	Висновок	Перевезення мультимодальним маршрутом економічно доцільне	Економія за рахунок залізниці при великому обсязі вантажу	Баланс вартості та часу доставки

[illegible]