

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

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

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

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:
«ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ»**

Виконав: студент групи **T23-1м**
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Садовий Андрій Максимович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Музикін Михайло Ігорович

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Разгонов Сергій Адамович

Дніпро
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

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

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

А. І. Кузьменко

(підпис)

«01» листопада 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
з підготовки кваліфікаційної роботи магістра
студента групи Т23-1м
САДОВОГО АНДРІЯ МАКСИМОВИЧА

1. Тема роботи: Проектування транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Музикін Михайло Ігорович, кандидат технічних наук, доцент.

Затверджено наказом ректора УМСФ від “11” листопада 2024 р. № 949 кс.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані по вантажних перевезеннях швидкопсувних вантажів з Італії до України.

3.2 Дані для розрахунку побудови транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії (Рим) до України (Львів)

- Відстань маршруту (D): 1904 км
- Швидкість транспорту (v): 80 км/год
- Час доставки (T): 23,8 годин
- Витрати палива (F): 571,2 літрів
- Вартість палива (C_паливо): 685,44 євро
- Витрати на контроль температури (C_контроль температури): 190,4 євро
- Вартість транспорту (C_транспорт): 400 євро

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

4.1 Виконати аналіз статистичних даних та наукових праць з організації вантажних перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України.

4.2 Виконати постановку завдання. Спроекувати ефективну транспортно-логістичну схему перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України, яка забезпечить мінімальні витрати часу та ресурсів при збереженні якості вантажу.

4.3 Розробити математичну модель процесу перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України.

4.4 Дослідити часові параметри роботи транспортних засобів та логістичних пунктів на маршруті перевезення швидкопсувних вантажів, враховуючи специфіку вантажів, які потребують підтримки температурного режиму.

4.5 Проаналізувати результати проведених досліджень транспортно-логістичних схем і обрати найбільш ефективний варіант перевезення швидкопсувних вантажів, з урахуванням часу доставки, витрат на транспортування та контроль температури.

4.6 Розрахувати техніко-економічні показники для міжнародних перевезень швидкопсувних вантажів на маршруті Італія-Україна, враховуючи використання різних видів транспорту (автомобільний, залізничний, комбінований) та забезпечення необхідного температурного режиму.

4.7 Узагальнити результати досліджень щодо ефективності транспортно-логістичних схем перевезень швидкопсувних вантажів, порівняти витрати та час доставки для різних варіантів маршрутів та зробити висновки щодо оптимізації перевезень.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз статистичних даних з перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України

5.2 Аналіз статистичних даних з техніко-економічних показників доставки швидкопсувних вантажів

5.3 Побудова фізичної і математичної моделі перевезення

5.4 Алгоритми для вирішення задач пов'язаних з оптимізацією маршрутів і вибором транспортних засобів

5.5 Технологічна схема перевезення вантажу

5.6 Формування маршруту перевезення швидкопсувних вантажів

5.7 Результати обчислень і тестів на основі розробленої математичної моделі

5.8 Порівняння результатів експериментальних досліджень з теоретичними прогнозами

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

Студент

(підпис)

(Садовий А. М.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Музикін М. І.)

АНОТАЦІЯ

Садовий А.М. Проектування транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України.

Кваліфікаційна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2024.

Кваліфікаційна робота магістра спрямована на вдосконалення транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною. У дослідженні розглянуто особливості та перспективи розвитку міжнародних вантажних перевезень. Проведено аналіз наукових праць, що стосуються теми дослідження. Запропоновано оптимальний маршрут перевезень у змішаному сполученні та розроблено математичну модель для вибору найбільш раціонального варіанту організації перевезень. Виконано аналіз отриманих результатів і визначено ефективність запропонованих рішень для практичного впровадження.

SUMMARY

Sadovyi A.M. Designing a transport and logistics scheme for the transportation of perishable goods from Italy to Ukraine.

Qualification master's thesis for the degree of "Master" in the specialty 275 Transport technologies (in road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2024.

The qualification master's thesis is aimed at improving the transport and logistics scheme for the transportation of perishable goods between Italy and Ukraine. The study examines the features and prospects for the development of international container transportation. An analysis of scientific works related to the topic of the study was conducted. The optimal transportation route in mixed transport was proposed and a mathematical model was developed to select the most rational option for organizing transportation. The results were analyzed and the effectiveness of the proposed solutions for practical implementation was determined.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Проектування транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України», 113 с., 16 рис., 7 табл., 47 джерел.

Мета роботи: проектування ефективної транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України, яка забезпечить мінімальні витрати часу та ресурсів при збереженні якості вантажу.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – перевезення швидкопсувних вантажів у міжнародному сполученні.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, статистичний аналіз, моделювання транспортно-логістичних схем, методи оптимізації логістичних процесів

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано сучасний стан міжнародних перевезень швидкопсувних вантажів, розроблено основні етапи транспортно-логістичної схеми перевезень між Італією та Україною, включаючи маршрути та умови температурного контролю; побудова математичної моделі перевезень, що враховує етапи завантаження, транспортування та розвантаження; проведення оптимізації перевізного процесу з урахуванням багатьох параметрів, що впливають на ефективність доставки.

Ключові слова: ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА, ШВИДКОПСУВНІ ВАНТАЖІ, МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, СХЕМА ПЕРЕВЕЗЕНЬ.

Апробація: Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію на Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд». Університет митної справи та фінансів. 2024.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ	10
1.1 Огляд літературних джерел та патентів, які стосуються логістики та перевезення швидкопсувних вантажів	10
1.2 Аналіз існуючих проблем у транспортуванні швидкопсувних товарів, таких як температурний контроль, час доставки, транспортні засоби	13
1.3 Вивчення прогресивних технологічних і конструктивних рішень для перевезення швидкопсувних вантажів (рефрижераторні контейнери, системи моніторингу тощо)	16
1.4 Статистичні дані з перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною	19
1.5 Розгляд існуючих математичних моделей логістичних систем, що використовуються для транспортування швидкопсувних вантажів	28
1.6 Методи розв’язування задач, пов’язаних з оптимізацією логістичних процесів	31
1.7 Удосконалення існуючих математичних моделей для підвищення ефективності перевезень	34
2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ	37
2.1 Постановка завдання. Визначення основних параметрів транспортно- логістичної схеми (швидкість доставки, оптимальні маршрути, витрати палива, технології контролю температури)	37
2.3 Опис етапів технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів: завантаження, транспортування, зберігання, розвантаження	41

					<i>КРМ</i>	<i>275</i>	<i>17</i>	<i>ПЗ</i>
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Садобий А.М.</i>			ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО- ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Музикін М.І.</i>				6	87	
<i>Реценз.</i>		<i>Разганов С.А.</i>				УМСФ, ГР. Т23-1м		
<i>Н. контр.</i>		<i>Музикін М.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кузьменко А.І.</i>						

2.4 Створення фізичної моделі, яка відображає логістичний ланцюг від Італії до України з урахуванням усіх етапів доставки	43
2.5 Розробка математичної моделі для оцінки та оптимізації процесів транспортування швидкопсувних вантажів (включаючи час у дорозі, контроль температури, витрати)	47
2.6 Алгоритми для вирішення задач, пов'язаних з оптимізацією маршрутів і вибором транспортних засобів	50
2.7 Опис комп'ютерних програм для моделювання логістичних процесів	62
3. МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ	
ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ	
ВАНТАЖІВ	63
3.1 Опис методів і підходів для проведення розрахунків та експериментів	63
3.2 Обчислювальні методи та результати оцінки ефективності запропонованих рішень	66
3.3 Опис впливу різних факторів на результати	80
4. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ	86
4.1 Порівняння результатів експериментальних досліджень з теоретичними прогнозами	86
4.2 Виявлення недоліків та переваг запропонованих рішень	90
4.3 Рекомендації щодо практичного впровадження результатів для перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України	93
ВИСНОВКИ	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	99
Додаток А	105

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

Проектування транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України є процесом, який вимагає глибокого аналізу та врахування численних факторів, що впливають на ефективність перевезень. У сучасному світі, коли глобалізація та інтеграція міжнародних ринків сприяють активному розвитку міжнародної торгівлі, забезпечення надійності та швидкості доставки стає критично важливим аспектом логістики. Особливо це стосується перевезення швидкопсувних вантажів, для яких важливими є строки доставки та умови транспортування.

Проблема організації перевезень швидкопсувних вантажів є однією з найбільш актуальних у транспортній логістиці. З огляду на це, забезпечення ефективного перевезення таких вантажів, зокрема з Італії до України, вимагає ретельного вивчення та застосування новітніх технологій, стратегій управління, а також використання відповідного транспортного обладнання. Недостатня увага до оптимізації логістичних процесів може призвести до значних економічних втрат, погіршення якості продукції та недоотримання прибутку.

Актуальність цієї теми визначається необхідністю розробки комплексних рішень, що враховують сучасні вимоги ринку, технологічний розвиток та економічні реалії. Враховуючи важливість міжнародної торгівлі, ефективне проектування транспортно-логістичних схем сприяє зміцненню економічних зв'язків між країнами та підвищенню конкурентоспроможності підприємств. Зокрема, перевезення швидкопсувних вантажів, таких як продукти харчування, медичні препарати та інші товари, що мають обмежений термін придатності, вимагають дотримання високих стандартів якості, що включають контроль температури, швидкість доставки та відповідне пакування.

Ступінь дослідженості цієї проблеми значною мірою охоплює роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, які досліджують питання оптимізації логістичних ланцюгів, використання сучасних транспортних засобів, а також методи управління логістичними системами. Разом із тим, існує необхідність у

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

подальшому дослідженні аспектів впливу специфічних умов перевезення швидкопсувних вантажів, зокрема в контексті маршруту з Італії до України, на ефективність та надійність транспортно-логістичних систем.

Мета дослідження полягає у проектуванні ефективної транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України, яка забезпечить мінімальні витрати часу та ресурсів при збереженні якості вантажу.

Завданнями роботи є аналіз статистичних даних та наукових праць з організації перевезень швидкопсувних вантажів, дослідження існуючих проблем транспортування, вивчення прогресивних технологічних рішень, розробка математичної моделі доставки та оцінка ефективності запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є процес транспортування швидкопсувних вантажів з Італії до України.

Предметом дослідження є логістичні системи та технології перевезення, їхні якісні та кількісні характеристики, що впливають на ефективність процесу доставки.

Методи дослідження включають аналіз літературних джерел, статистичний аналіз, моделювання транспортно-логістичних схем, а також методи оптимізації логістичних процесів. Використання комплексного підходу дозволить забезпечити детальний розгляд основних факторів, що впливають на ефективність транспортування та розробку надійних рекомендацій для їх оптимізації.

Практичне значення дослідження полягає у можливості впровадження розроблених рекомендацій та моделей на підприємствах транспортної галузі, що здійснюють міжнародні перевезення швидкопсувних товарів. Результати роботи можуть бути використані для підвищення ефективності транспортних операцій, зменшення витрат та покращення якості послуг.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Огляд літературних джерел та патентів, які стосуються логістики та перевезення швидкопсувних вантажів

Особливості перевезення швидкопсувних вантажів з ЄС до України регулюються правилами, що забезпечують збереження якості продукції відповідно до Наказу Міністерства транспорту України від 14.10.1997 №363 «Про затвердження Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні». Швидкопсувні вантажі, які включають харчові продукти та інші товари, потребують транспортування в спеціальному середовищі з дотриманням визначених температурних умов. Вантажі повинні бути підготовлені в транспортабельному стані та відповідати вимогам якості й упаковки, встановленим технічними умовами. Упаковка повинна бути справною, сухою, чистою, без сторонніх запахів і відповідати вимогам збереження якості. Перевезення здійснюється спеціалізованими транспортними засобами, зокрема рефрижераторами, які підтримують необхідний температурний режим. Швидкопсувні вантажі повинні бути доставлені в найкоротший термін, строки доставки визначаються договором між перевізником і замовником з урахуванням дорожніх умов [1].

Перевезення швидкопсувних вантажів з ЄС до України вимагає дотримання суворих правил для забезпечення їхньої якості та безпеки. Основні аспекти перевезень включають вимоги до транспорту, температурного режиму та упаковки. Спеціалізовані транспортні засоби, такі як авторефрижератори або рефрижераторні контейнери, забезпечують підтримку потрібної температури на всіх етапах перевезення. Наприклад, заморожені продукти, такі як м'ясо чи риба, перевозяться при температурі -18°C , а охолоджені продукти, такі як овочі чи фрукти, потребують температури в межах від 0 до $+8^{\circ}\text{C}$. Важливим є також контроль вологості повітря, оскільки оптимальна відносна вологість для деяких фруктів і овочів становить 85-95%. Правильна упаковка вантажів має бути

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

сухою, чистою і міцною для забезпечення збереження продукції. Також необхідно дотримуватися вимог до сумісного перевезення товарів, щоб уникнути псування через запахи [2, с. 9-15].

Встановлено, що перевезення швидкопсувних вантажів вимагає спеціальних умов транспортування через їхню схильність до швидкого псування. Швидкопсувні вантажі класифікуються за походженням і способами температурної обробки, зокрема, охолоджені та заморожені вантажі перевозяться при низьких температурах. Основні способи транспортування швидкопсувних вантажів включають автомобільний та залізничний транспорт, де використовуються ізотермічні вантажівки, рефрижератори та спеціалізовані вагони. Методологічні аспекти організації перевезень визначаються залежно від обраного сполучення, що передбачає планування маршрутів і контроль якості [3].

Перевезення вантажів полягає в переміщенні товарів з точки відправлення до місця призначення. Вони можуть бути прямими або змішаними та класифікуються за умовами навантаження та розвантаження, обсягом, фасуванням і умовами зберігання. Швидкопсувні вантажі відрізняються фізико-хімічними властивостями, термінами доставки, групами та умовами транспортування. Організація перевезень передбачає взаємодію між відправником, перевізником і отримувачем, де відправник відповідає за підготовку товару, упаковку, навантаження та оформлення документів. Перевізник має забезпечити своєчасну доставку вантажу та дотримання необхідних умов, а отримувач займається розвантаженням і прийомом товару. Для підвищення ефективності перевезень важливо вдосконалювати технічні засоби транспорту, технологію перевезення і організацію процесу, використовуючи матричне моделювання для спрощення аналізу та виявлення проблемних місць [4].

Перевезення швидкопсувних вантажів з ЄС до України вимагає дотримання суворих температурних і санітарних вимог для збереження якості продукції. Ці товари, зокрема харчові продукти, транспортуються

Виконав	Саболій А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

спеціалізованими засобами, такими як рефрижератори, які підтримують стабільні умови температури та вологості. Важливим є ретельне планування маршруту, що сприяє зменшенню часу перевезення і збереженню свіжості вантажів. Також упаковка повинна відповідати санітарним нормам для забезпечення безпеки під час транспортування. Усі транспортні засоби проходять перевірки на відповідність міжнародним стандартам, а основним документом є Угода про міжнародні перевезення швидкопсувних харчових продуктів, яка регламентує вимоги до температурного контролю та типу транспортних засобів. Застосовуються також положення Кодексу санітарних та фітосанітарних заходів СОТ, а європейське законодавство регулює безпечність харчових продуктів через відповідні регламенти, зокрема Регламент № 852/2004 і Регламент № 853/2004, що визначають гігієнічні правила для продуктів тваринного походження [5].

Міжнародні перевезення між Україною та ЄС мають специфічні вимоги, зокрема щодо перетину кордону, митних процедур та документів. Важливим є дотримання митних правил, що включає надання необхідних документів, таких як товарно-транспортна накладна, сертифікати відповідності та санітарні документи. Процедура митного огляду залежить від характеру товару, особливо для швидкопсувних вантажів, де діють додаткові вимоги до швидкості перевірок. Перевезення здійснюється згідно з міжнародними угодами, такими як Конвенція МДП, що спрощує митні процедури, а також важливо забезпечити відповідність транспорту санітарним та ветеринарним стандартам [6].

Саме про швидкопсувані товари та їх особливості зазначено у підручнику «Ресторанний менеджмент» (авт. О.Ю. Давидова, А.І. Усіна, І.В. Сегеда). Для швидкопсувних і великогабаритних товарів застосовується транзитна форма постачання, що дозволяє скоротити терміни доставки та знизити транспортні витрати. Водночас складська форма забезпечує зменшення запасів, проте збільшує час доставки. Поставки можуть бути централізованими, коли постачальник сам завозить товари, або децентралізованими, коли за доставку відповідає сам заклад. Транзитні поставки часто здійснюються кільцевими

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

маршрутами, тоді як децентралізовані – за маятниковим принципом. Транспортні засоби, що використовуються для перевезень, повинні забезпечувати збереження вантажу та своєчасну доставку [6, с.55-72].

1.2 Аналіз існуючих проблем у транспортуванні швидкопсувних товарів, таких як температурний контроль, час доставки, транспортні засоби

Основні виклики, з якими стикаються компанії у сфері транспортування швидкопсуваних товарів, пов'язані з температурним контролем, строками доставки, а також вибором відповідних транспортних засобів. Ці фактори значною мірою впливають на загальну ефективність постачання та визначають рівень втрат та збереження товарної якості продукції.

Температурний контроль є однією з найважливіших проблем при транспортуванні швидкопсувних товарів, оскільки саме від дотримання певного температурного режиму залежить збереження продуктів. За даними науковців, навіть незначні коливання температури можуть призвести до значного зниження якості та строку придатності товарів. Наприклад, дослідження показують, що зміни температури в межах кількох градусів можуть суттєво впливати на мікробіологічну стабільність харчових продуктів, прискорюючи процеси псування. Це ставить перед транспортними компаніями складні завдання щодо забезпечення безперервного моніторингу та управління умовами транспортування. Для цього використовуються спеціалізовані системи, які відстежують і реєструють температурні показники на всіх етапах доставки, проте їх впровадження є досить дорогим та потребує суттєвих капіталовкладень. Деякі підприємства віддають перевагу сучасним технологіям, таким як інтелектуальні датчики та системи IoT, що забезпечують постійний контроль та автоматичні оповіщення про відхилення від норми, проте вони також мають свої обмеження, зокрема у сфері безпеки даних та стійкості до зовнішніх факторів. [6]

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Ще одним суттєвим викликом є час доставки, який має бути мінімальним, щоб уникнути втрат якості товарів. Часові обмеження та потреба у швидкому транспортуванні вимагають оптимізації логістичних маршрутів та використання найефективніших транспортних засобів. Згідно з науковими дослідженнями, час є критичним чинником для продуктів, які мають короткий термін придатності, таких як свіже м'ясо, риба, молочні вироби та фрукти. Запізнення навіть на кілька годин може призвести до зниження якості продукції, що у підсумку впливає на задоволеність споживачів та фінансові показники компанії. У таких умовах компанії все частіше звертаються до послуг експрес-доставки та мультимодальних перевезень, які дозволяють скоротити час перебування товарів у дорозі. Водночас застосування цих методів створює додаткові проблеми, зокрема підвищення витрат та складнощі координації між різними видами транспорту. [6]

Вибір транспортних засобів також є одним із факторів, що визначає успішність транспортування швидкопсувних товарів. Для забезпечення відповідних умов перевезення компанії повинні використовувати спеціалізовані транспортні засоби, такі як рефрижератори, ізотермічні фургони та контейнери з активними охолоджувальними системами. Рефрижераторні автомобілі є найпоширенішими через їхню здатність підтримувати стабільну температуру на тривалих дистанціях. Проте вони мають свої недоліки, включаючи високі витрати на обслуговування та енергоспоживання. Використання рефрижераторів також потребує кваліфікованого персоналу для правильного керування обладнанням та моніторингу стану товарів під час транспортування. Дослідники зазначають, що інвестиції у сучасні рефрижераторні технології можуть суттєво знизити ризики псування продукції та забезпечити довговічність товарів. Однак, не всі компанії можуть собі дозволити такі інвестиції, що обмежує їхні можливості на ринку. [9]

Додатковою проблемою є вплив зовнішніх умов, таких як кліматичні зміни та дорожня ситуація, що можуть впливати на температурний режим та час доставки. Наприклад, під час екстремальних температурних умов або

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

зоторів на дорогах підтримка стабільного режиму охолодження стає ще більш складною задачею. Це підкреслює важливість наявності резервних планів та гнучких підходів у логістичних операціях. У таких випадках компанії вдаються до використання додаткових ізоляційних матеріалів та допоміжного обладнання, яке допомагає зменшити ризики від впливу зовнішніх факторів.

Ефективне транспортування швидкопсувних товарів також потребує тісної співпраці між усіма учасниками логістичного ланцюга. Дослідники підкреслюють, що ключовим елементом успіху є координація між виробниками, перевізниками, складськими комплексами та роздрібними мережами. Спільне використання даних, прогнозування попиту та гнучке планування дозволяють мінімізувати ризики втрат та підвищити ефективність постачання. Проте така взаємодія вимагає високого рівня технологічної підготовленості та здатності адаптуватися до швидкозмінних умов ринку. Останні дослідження свідчать, що впровадження сучасних систем управління логістичними процесами, які базуються на штучному інтелекті та машинному навчанні, сприяє значному підвищенню точності та передбачуваності логістичних операцій. Однак, ці системи потребують значних інвестицій і часто мають високу складність у використанні, що може обмежувати їх застосування малими та середніми підприємствами. [9]

Окремої уваги заслуговує проблема дотримання нормативних вимог, які регулюють транспортування швидкопсувних товарів. У більшості країн існують чіткі стандарти, що визначають допустимі умови перевезення продуктів, включаючи температурні режими, строки доставки та гігієнічні вимоги. Недотримання цих вимог може призвести до штрафів, втрати товарів та погіршення репутації компанії. У зв'язку з цим транспортні компанії мають ретельно слідкувати за змінами у законодавстві та забезпечувати відповідність усім нормам. Експерти зазначають, що автоматизація процесів контролю за нормативними вимогами дозволяє зменшити ймовірність людських помилок і підвищує рівень відповідальності.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Одним із перспективних напрямків у розв'язанні проблем транспортування швидкопсувних товарів є впровадження екологічних підходів, таких як використання транспортних засобів із низьким рівнем викидів та технологій, що сприяють зменшенню споживання енергії. Застосування електричних вантажівок, зокрема, сприяє зниженню впливу на довкілля, проте вони мають обмежений радіус дії та вимагають розвитку інфраструктури для зарядки. Інший підхід включає використання матеріалів для упаковки, які допомагають зберегти стабільний температурний режим без додаткового охолодження, що також може знизити загальні витрати на транспортування. Науковці стверджують, що інноваційні рішення в цій сфері мають потенціал не лише для зменшення витрат, але й для покращення стабільності постачання, особливо у віддалених регіонах. [5]

1.3 Вивчення прогресивних технологічних і конструктивних рішень для перевезення швидкопсувних вантажів (рефрижераторні контейнери, системи моніторингу тощо)

Транспортування швидкопсувних вантажів завжди було складним завданням для логістичних компаній, оскільки збереження якості продукції залежить від дотримання суворих умов перевезення. Сучасні технологічні та конструктивні рішення у цій сфері значно змінили підходи до забезпечення належних умов транспортування, зробивши цей процес більш ефективним і контрольованим. Рефрижераторні контейнери та системи моніторингу є одними з ключових технологій, які забезпечують безперервність та безпеку перевезень швидкопсувних товарів. [26]

Рефрижераторні контейнери відіграють вирішальну роль у транспортуванні товарів, що потребують підтримки стабільної температури. Вони забезпечують контроль за температурою всередині контейнера, незалежно від зовнішніх умов. Це особливо важливо для перевезення продуктів харчування, фармацевтичних препаратів та біологічних матеріалів. Дослідження показують, що використання рефрижераторних контейнерів

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

суттєво знижує ризики псування вантажів, оскільки забезпечує постійний рівень охолодження або заморожування. Завдяки вдосконаленню матеріалів та технологій сучасні контейнери стали більш енергоефективними, що дозволяє знизити витрати на їх експлуатацію та зменшити вплив на довкілля. Експерти зазначають, що новітні моделі рефрижераторних контейнерів оснащені системами автоматичного регулювання температури та вологості, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для зберігання різних видів продукції.

Удосконалені системи моніторингу є невід'ємною частиною перевезення швидкопсувних вантажів, оскільки вони забезпечують постійний контроль за умовами перевезення та швидке реагування на будь-які зміни. Сучасні системи використовують сенсори для відстеження температури, вологості та інших параметрів всередині контейнерів. Вони передають ці дані в режимі реального часу до центральних систем управління, що дозволяє операторам здійснювати моніторинг умов перевезення на всіх етапах маршруту. У разі виявлення відхилень системи автоматично сповіщають відповідальних працівників для швидкого вжиття заходів. Завдяки цьому суттєво знижується ризик втрат та псування товарів. [24]

Системи моніторингу також підтримують інтеграцію з технологіями Інтернету речей, що дозволяє значно підвищити ефективність та точність контролю за перевезенням. Наприклад, використання IoT-датчиків дозволяє не лише контролювати температуру та вологість, а й відстежувати положення контейнера у реальному часі, прогнозуючи можливі затримки або зміни маршруту. Це забезпечує додатковий рівень безпеки та надійності при транспортуванні товарів. Науковці зазначають, що такі інновації дозволяють компаніям підвищити рівень обслуговування клієнтів, зменшити втрати та мінімізувати ризики, пов'язані з логістичними операціями. [25]

Одним із перспективних напрямків розвитку рефрижераторних контейнерів є впровадження технологій з низьким рівнем енергоспоживання. Використання інноваційних матеріалів для ізоляції та вдосконалених охолоджувальних систем дозволяє значно зменшити витрати на електроенергію

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

та знизити загальний вплив на довкілля. Новітні розробки включають застосування фазозмінних матеріалів, які здатні накопичувати та віддавати тепло, забезпечуючи стабільність температурного режиму навіть за умов перебоїв з електроживленням. Це дозволяє забезпечити більш надійні умови перевезення у випадках, коли доступ до електроенергії обмежений.

Іншою важливою технологією є застосування інтелектуальних систем управління охолодженням, які аналізують умови навколишнього середовища та коригують роботу охолоджувальних пристроїв відповідно до змін температури зовні. Це забезпечує оптимальне використання енергоресурсів та підвищує ефективність роботи контейнерів. Дослідники підкреслюють, що використання таких систем дозволяє суттєво продовжити термін служби рефрижераторних контейнерів та знизити витрати на їхнє обслуговування.

Важливою частиною сучасних логістичних рішень є автоматизація процесів управління та моніторингу. Системи управління, які використовують штучний інтелект та машинне навчання, дозволяють прогнозувати можливі проблеми та запобігати їм ще до їх виникнення. Вони аналізують великі обсяги даних, зібраних з різних джерел, і формують оптимальні маршрути перевезення, враховуючи погодні умови, дорожні ситуації та інші фактори. Завдяки цьому знижується час транспортування та забезпечується більш ефективне використання ресурсів.

Інтеграція цих технологій дозволяє створити комплексну систему управління логістичними процесами, що сприяє підвищенню точності прогнозів та забезпеченню максимальної ефективності перевезень. Науковці відзначають, що розвиток штучного інтелекту та цифрових платформ у логістиці відкриває нові можливості для зменшення витрат та підвищення надійності поставок. Однак впровадження таких рішень часто потребує значних фінансових ресурсів та часу для адаптації існуючих систем до нових технологій.

Тож, сучасні технології та конструктивні рішення у сфері транспортування швидкопсувних вантажів роблять цей процес більш

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

керованим та ефективним. Використання рефрижераторних контейнерів, систем моніторингу та автоматизації дозволяє значно зменшити ризики псування продукції, забезпечити стабільність температурного режиму та покращити управління логістичними процесами. Ці інновації сприяють підвищенню якості обслуговування та забезпечують кращі умови збереження товарів на всіх етапах транспортування.

1.4 Статистичні дані з перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною

Транспортування швидкопсувних вантажів між Італією та Україною є частиною економічної діяльності, що забезпечує взаємний товарообіг і розвиток логістичних зв'язків між цими двома країнами. Основними видами продукції, що транспортуються у цьому напрямку, є сільськогосподарські товари, зокрема фрукти та овочі, молочні продукти, м'ясні вироби, а також морепродукти та квіти. Розглядаючи статистичні дані з перевезень швидкопсувних вантажів (див. табл. 1.1), можна відзначити зростання обсягів цих перевезень протягом останнього десятиліття, що стало можливим завдяки впровадженню сучасних технологій збереження та транспортування. [9]

Таблиця 1.1 - Обсяги перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною (2018–2023)

Рік	Обсяг перевезень, тис. тонн	Зростання обсягів, %
2018	175,2	—
2019	185,9	6,1
2020	196,4	5,6
2021	210,3	7,1
2022	225,1	7
2023	250,7	11,4

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Згідно з даними таблиці 1.1, обсяги перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною демонструють стабільну тенденцію до зростання. У період з 2018 по 2023 рік обсяги зросли на 43,1 %, досягнувши 250,7 тис. тонн у 2023 році. Найвищий темп зростання (11,4 %) спостерігався у 2023 році, що пояснюється поживленням міжнародної торгівлі після пандемії та активним розвитком логістичних маршрутів. Ці дані свідчать про підвищення ролі швидкопсувних вантажів у зовнішньоекономічній діяльності між країнами.

Обсяги перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною за останні п'ять років стабільно зростають. У 2023 році їхній обсяг досяг 250,7 тис. тонн, що на 11,4 % більше порівняно з 2022 роком. На рисунку 1.1 представлено динаміку цього зростання у вигляді графіка.

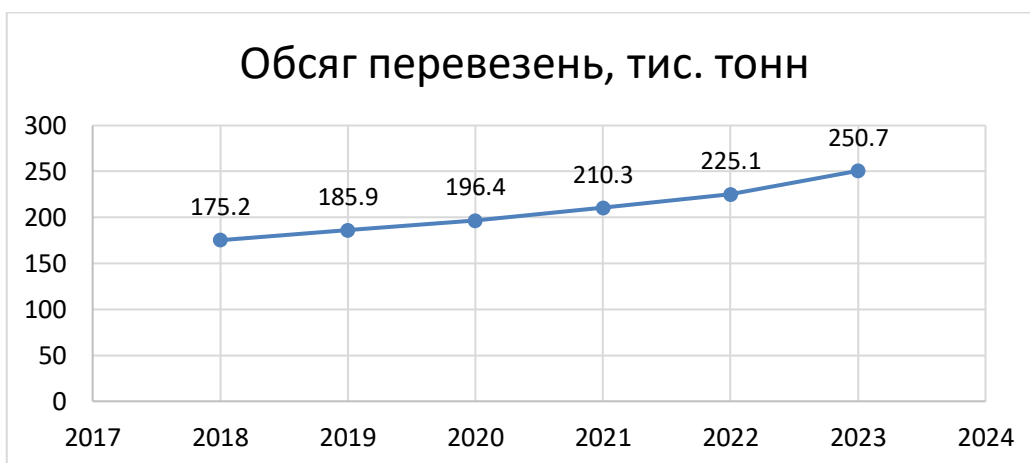


Рисунок 1.1 - Динаміка обсягів перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною за 2018-2023 рр.

Згідно з даними провідних логістичних компаній, обсяги транспортування швидкопсувних товарів між Італією та Україною демонструють стабільне зростання на рівні 5-7 % на рік. Це пов'язано із зростанням попиту на якісну продукцію серед споживачів обох країн, а також з підвищенням рівня співпраці у галузі міжнародної торгівлі. У 2023 році загальний обсяг перевезених швидкопсувних товарів сягнув близько 250 тисяч тонн, що є значним зростанням порівняно з попередніми роками. Розподіл

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

перевезених вантажів за типами продукції у 2023 році свідчить, що більшість обсягів припадає на фрукти та овочі, які є основною категорією імпорту з Італії до України. Молочні продукти займають друге місце, а м'ясні вироби – третє. Невелика частка інших видів вантажів свідчить про високий рівень спеціалізації перевезень.

Таблиця 1. 2 демонструє розподіл перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною у 2023 році. Найбільшу частку займають фрукти та овочі (60 %). На рисунку 1.2 зображено діаграму, яка ілюструє співвідношення основних типів вантажів

Таблиця 1.2 – Розподіл перевезених швидкопсувних вантажів за типами продукції за 2023 р.

Тип продукції	Обсяг, тис. тонн	Частка, %
Фрукти та овочі	150,4	60
Молочні продукти	60,8	24,3
М'ясні вироби	35,6	14,2
Інші	3,9	1,5

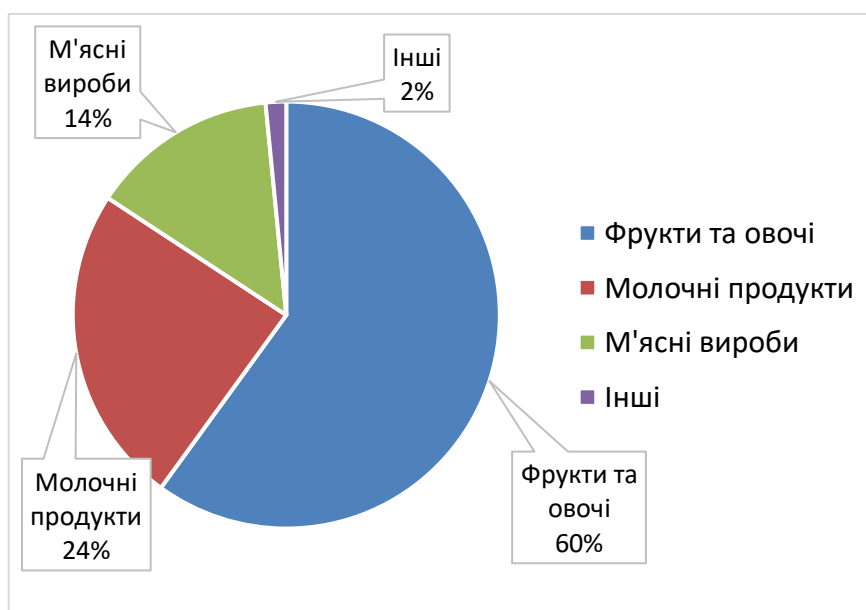


Рисунок 1.2 - Частка обсягів перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною за 2023 р.

Збільшення обсягів транспортування обумовлене не тільки зростанням попиту, а й розвитком логістичної інфраструктури. Сучасні рефрижераторні контейнери, оснащені новітніми системами моніторингу температури, дозволяють зберігати оптимальні умови під час транспортування незалежно від відстані. Це особливо важливо для перевезення таких продуктів, як м'ясо та молочні вироби, які є надзвичайно чутливими до змін температури. Дані, отримані від аналітичних центрів, свідчать про те, що понад 80 % вантажів перевозяться із забезпеченням постійного контролю температурного режиму, що значно знижує ризики псування продукції. [9]

Огляд наукових досліджень у сфері логістики вказує на те, що основними проблемами, які виникають під час перевезення швидкопсувних товарів між Італією та Україною, є затримки на митниці та зміни погодних умов. Незважаючи на це, покращення транспортних маршрутів та впровадження цифрових технологій сприяють мінімізації таких проблем. Використання систем відстеження реального часу дозволяє оперативно реагувати на зміни та запобігати потенційним затримкам. Завдяки цьому середній час доставки швидкопсувних вантажів між Італією та Україною скоротився з 4-5 діб до 3-4 діб за останні п'ять років, що є важливим показником для збереження якості продукції.

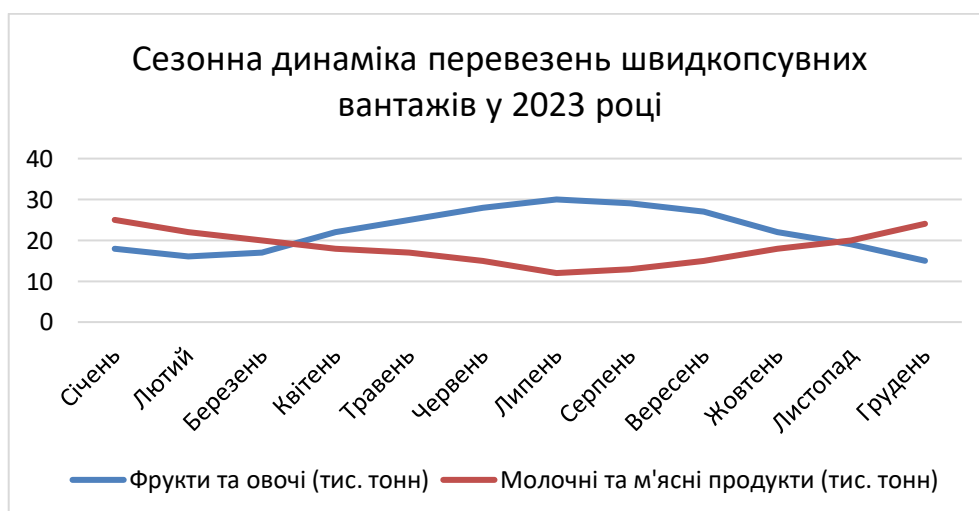


Рисунок 1.3 - Сезонна динаміка перевезень швидкопсувних вантажів у 2023 році

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Економічні дані підтверджують, що обсяги імпорту та експорту швидкопсувних вантажів залежать від сезонності (рис. 1.3). У літні місяці перевезення овочів і фруктів значно зростає, оскільки попит на свіжі продукти досягає піку. Наприклад, у липні 2023 року обсяги перевезень фруктів між Італією та Україною перевищили 30 тисяч тонн, тоді як у зимові місяці ця цифра знижується до 15-20 тисяч тонн. У зимовий період зростає частка перевезень молочних та м'ясних продуктів, що пояснюється підвищеним попитом на такі товари під час святкових періодів.

Науковці відзначають, що важливою складовою успішного перевезення є вдосконалення систем логістики та впровадження інновацій. Сучасні компанії використовують технології штучного інтелекту для оптимізації маршрутів та прогнозування можливих ризиків. Це допомагає знизити витрати на транспортування та підвищити ефективність перевезень. Статистичні моделі свідчать, що застосування інтелектуальних систем дозволяє зменшити ймовірність затримок на 15-20 %, що є значним показником для міжнародних перевезень. [9]

Розподіл перевезень швидкопсувних вантажів демонструє домінування автомобільного транспорту, який забезпечує понад 70 % загального обсягу перевезень. Це пояснюється гнучкістю маршрутів, можливістю доставки «від дверей до дверей» і високою ефективністю у коротких та середніх дистанціях. Морський транспорт займає другу позицію, що характерно для перевезення великих обсягів товарів на далекі відстані. Залізничний транспорт має найменшу частку, що зумовлено довшим часом доставки та меншою доступністю для чутливих вантажів. Дані таблиці 1.3 демонструють, що автомобільний транспорт є основним засобом перевезення швидкопсувних вантажів між Італією та Україною. Це зображено також на рисунку 1.4

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 1.3 – Розподіл перевезень швидкопсувних вантажів за видами транспорту за 2023 р.

Тип транспорту	Обсяг, тис. тонн	Частка від загального обсягу, %
Автомобільний	180,4	71,3
Морський	40,6	16,1
Залізничний	32,3	12,6

Фрукти та овочі доставляються найшвидше (в середньому 3,2 доби), що є критично важливим для збереження їх свіжості. Інші види продукції мають дещо більший час доставки через складніші вимоги до зберігання. Таблиця 1.4 демонструє середній час доставки різних видів продукції. На рисунку 1.5 подано графік, що ілюструє ці показники.

Фрукти та овочі доставляються найшвидше (в середньому 3,2 доби), що є критично важливим для збереження їх свіжості. Інші види продукції мають дещо більший час доставки через складніші вимоги до зберігання. Таблиця 1.4 демонструє середній час доставки різних видів продукції. На рисунку 1.5 подано графік, що ілюструє ці показники.

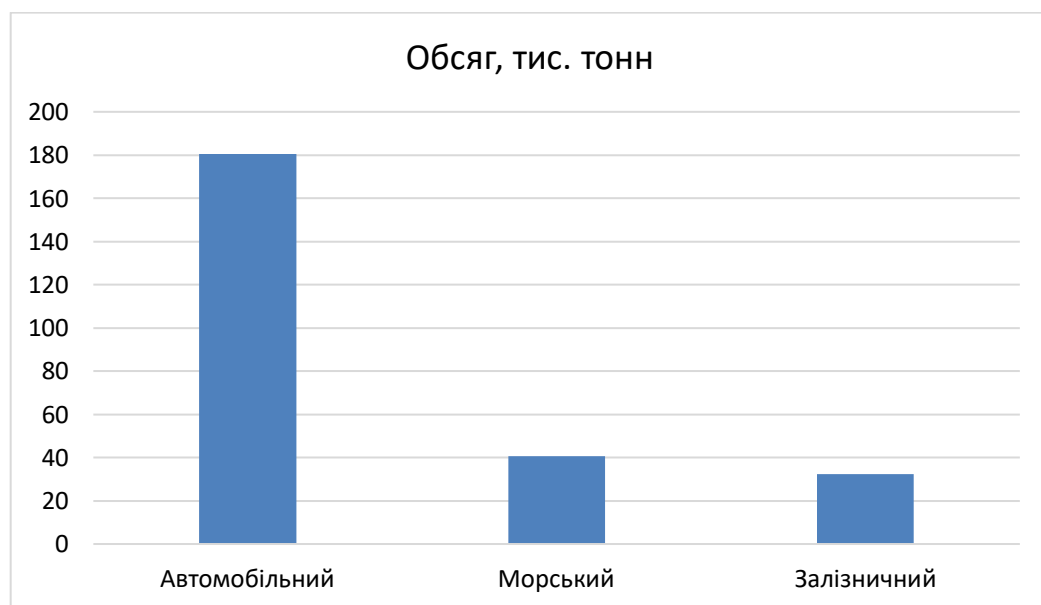


Рисунок 1.4 - Розподіл перевезень швидкопсувних вантажів за видами транспорту за 2023 р.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.4 – Час доставки швидкопсувних вантажів за видами продукції за 2023 р.

Вид продукції	Час доставки, доби	Частка перевезень у термін до 3 діб, %
Фрукти та овочі	3,2	50
Молочні продукти	3,8	30
М'ясні вироби	4,1	35

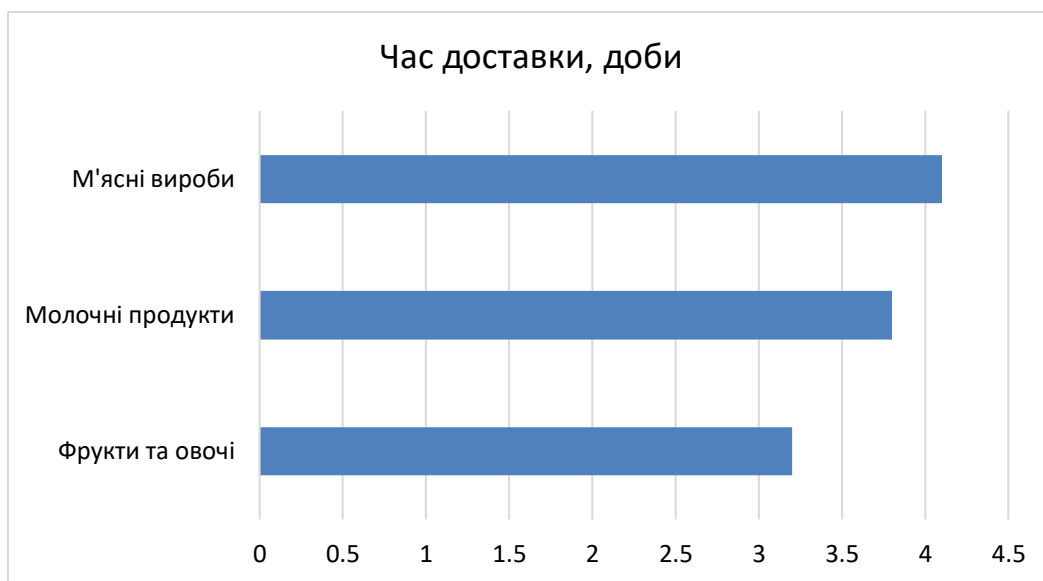


Рисунок 1.5 – Час доставки швидкопсувних вантажів за видами продукції за 2023 р.

Втрати через псування залишаються критичним показником для перевезень швидкопсувних товарів. Найбільший рівень втрат спостерігається для м'ясних виробів, що зумовлено їх коротким терміном зберігання та чутливістю до порушень температурного режиму. Втрати фруктів і овочів є відносно низькими, що пов'язано з можливістю переробки частини продукції навіть після втрати часткової свіжості. Загалом, зниження втрат у цьому сегменті на 1-2 % може значно вплинути на загальний економічний ефект перевезень. Дані таблиці 1.5 свідчать, що втрати через псування значно різняться залежно від типу продукції. Це проілюстровано також на рисунку 1.6.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.5 –Показники втрат через псування швидкопсувних вантажів за 2023 р.

Вид продукції	Втрати, %
Фрукти та овочі	2,4
Молочні продукти	4,8
М'ясні вироби	5,6

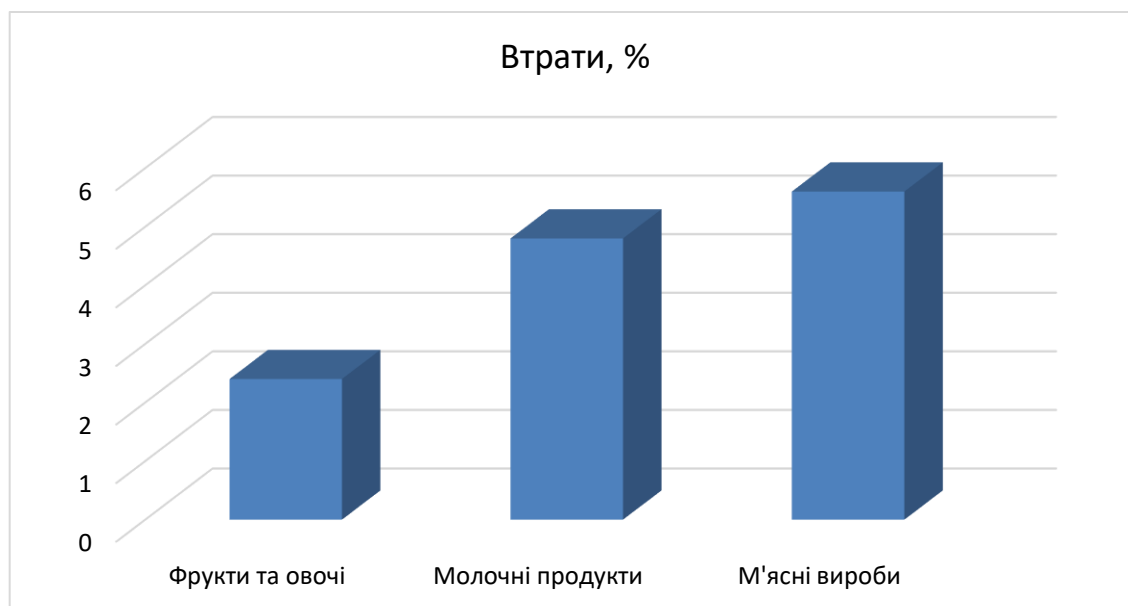


Рисунок 1.6 – Втрати через псування швидкопсувних вантажів за 2023 р.

Фрукти та овочі є ключовою категорією, яка забезпечує понад 60 % загального прибутку від перевезень. Це пов'язано з їх високим попитом і великим обсягом транспортування. Молочні продукти та м'ясні вироби займають друге і третє місце відповідно, забезпечуючи сукупно близько 37 % прибутку. Інші категорії, такі як морепродукти та квіти, мають незначну частку, однак відіграють важливу роль у специфічних нішах ринку. Стратегії збільшення ефективності перевезень цих категорій можуть суттєво підвищити загальну рентабельність. Таблиця 1.6 ілюструє розподіл прибутків за видами продукції. Додатково на рисунку 1.7 подано діаграму, яка відображає ці дані.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.6 - Прибуток від перевезення швидкопсувних вантажів за основними видами продукції за 2023 р.

Вид продукції	Прибуток, млн євро	Частка у загальному прибутку, %
Фрукти та овочі	180,5	61,2
Молочні продукти	71,4	24,2
М'ясні вироби	40,8	13,8
Інші	2,8	0,8

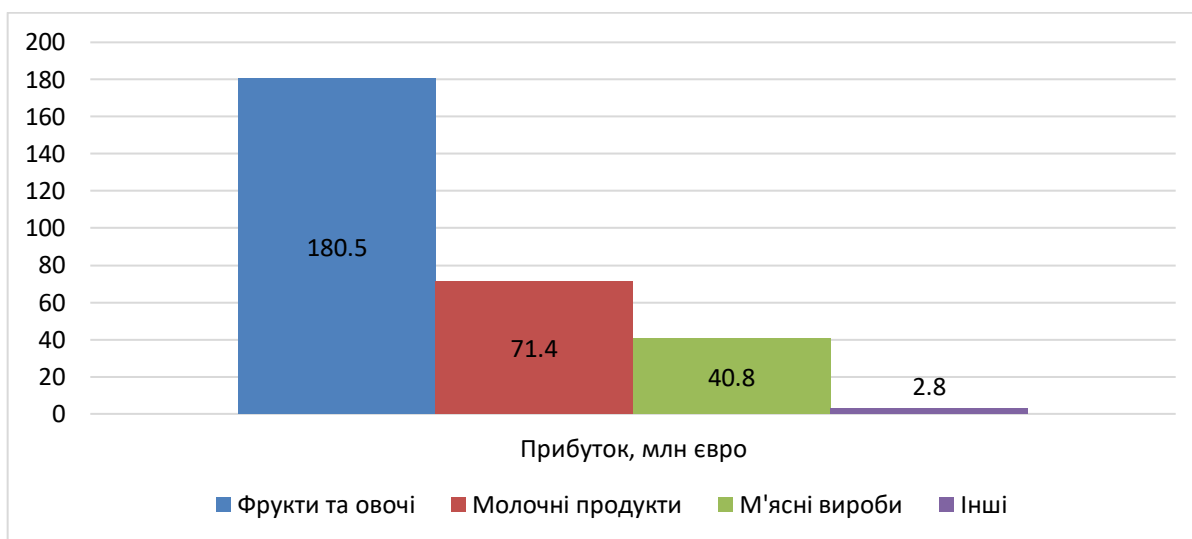


Рисунок 1.7 – Прибуток від перевезення швидкопсувних вантажів за видами продукції за 2023 р.

Згідно з дослідженнями, проведеними у сфері економічної логістики, загальний прибуток від перевезення швидкопсувних товарів між Італією та Україною за останні п'ять років зріс на 12 %, що свідчить про стабільне зростання цього сегмента ринку. Компанії, які спеціалізуються на транспортуванні швидкопсувних вантажів, відзначають, що інвестиції у нові технології та інфраструктуру окупуються завдяки підвищенню рівня надійності та якості перевезень. Показники збитків від псування вантажів знизились на 10 % завдяки впровадженню автоматизованих систем контролю та кращому управлінню умовами транспортування.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Аналіз статистичних даних показує, що перевезення швидкопсувних вантажів між Італією та Україною продовжує розвиватися, незважаючи на виклики, пов'язані з митними процедурами та змінами погодних умов. Впровадження нових технологій та удосконалення логістичних систем дозволяє забезпечити стабільний потік товарів та підвищити рівень обслуговування клієнтів. Успішна адаптація до змін у міжнародних стандартах перевезень сприяє збереженню високої якості продукції та розширенню ринків збуту, що є важливим для подальшого розвитку обох країн.

1.5 Розгляд існуючих математичних моделей логістичних систем, що використовуються для транспортування швидкопсувних вантажів

Швидкопсувні товари займають вагоме місце у структурі експорту багатьох країн, зокрема й України, де продукти харчування є важливими товарами для внутрішнього споживання та експорту. Підтримка належного температурного режиму під час зберігання і транспортування таких товарів є найважливішою умовою для збереження їхньої якості.

Математичні моделі логістичних систем для транспортування швидкопсувних вантажів ґрунтуються на багатофакторному аналізі, що включає моделювання температурного режиму, оптимізацію маршрутів перевезень, управління часом доставки та мінімізацію витрат. Відомі моделі використовують методи оптимізації, що забезпечують скорочення часу перевезення та ефективне використання ресурсів. Для цього застосовують як класичні підходи, такі як методи лінійного програмування та теорія графів, так і сучасніші методи, включаючи генетичні алгоритми, штучні нейронні мережі та агентні моделі. [27]

Однією з найпоширеніших моделей є математична модель для оптимізації транспортних маршрутів з урахуванням часових обмежень. Ця модель розв'язується за допомогою алгоритмів динамічного програмування та теорії графів. Основна задача таких моделей полягає у мінімізації витрат на транспортування за умов дотримання часових рамок доставки та підтримання

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

відповідного температурного режиму. Особливу роль у таких системах відіграє контроль за збереженням температури вантажу, що здійснюється через спеціалізовані датчики та моніторингові системи.

Серед сучасних підходів до моделювання варто виділити методи на основі генетичних алгоритмів, які дозволяють вирішувати задачі комівояжера у випадку перевезення швидкопсувних вантажів. Ці методи ґрунтуються на ідеї природного відбору та здатні знаходити оптимальні рішення в умовах багатокритеріальної оптимізації. Важливим фактором є інтеграція цих алгоритмів з системами моніторингу реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на зміни умов перевезення, такі як затримки на маршруті або несправності обладнання. [6]

Значна частина досліджень присвячена моделюванню «холодових ланцюгів» (Cold chain), що є комплексом заходів для забезпечення збереження якості швидкопсувних товарів під час їх транспортування [24]. Холодовий ланцюг включає етапи від виробництва до доставки кінцевому споживачу, зокрема зберігання у спеціалізованих камерах та транспортування за допомогою рефрижераторних вантажівок. Математичні моделі, що описують цей процес, враховують температурний режим, енергоспоживання та час перевезення. Одна з найбільш поширених моделей для оцінки ефективності холодних ланцюгів базується на диференціальних рівняннях, які описують динаміку теплових процесів у вантажному відділенні.

Агентні моделі, що використовуються для управління логістичними процесами, дозволяють симулювати взаємодію різних елементів логістичної системи, включаючи перевізників, склади та розподільчі центри. Ці моделі базуються на теорії ігор і використовують агентів, які взаємодіють між собою з метою досягнення оптимального розподілу ресурсів та мінімізації часу доставки. Агентні системи також можуть адаптуватися до змін зовнішніх умов, таких як погода або зміни у транспортній мережі.

Нейронні мережі та методи машинного навчання використовуються для прогнозування оптимальних маршрутів та оцінки ризиків, пов'язаних із

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

транспортуванням швидкопсувних вантажів. [25] Ці підходи дозволяють аналізувати великі масиви даних та виявляти залежності, які складно виявити за допомогою класичних методів. Нейронні мережі можуть передбачати час доставки на основі історичних даних та поточних умов руху на дорогах, що значно підвищує ефективність планування перевезень.

Іншою важливою моделлю є модель управління ланцюгом постачань на основі стохастичних процесів. [30] Ця модель враховує невизначеність, що виникає через зовнішні фактори, такі як затримки на митниці або проблеми з постачанням палива. Використання стохастичних моделей дозволяє знижувати ризики і забезпечувати більш стабільну роботу логістичної системи. Вони також допомагають прогнозувати можливі зміни у графіку перевезень та відповідно коригувати план доставки.

Українські компанії, що займаються перевезенням швидкопсувних вантажів, активно використовують різні математичні моделі для підвищення ефективності своєї роботи. Проте, попри розвиток сучасних технологій, галузь стикається з певними викликами, такими як недостатня кількість спеціалізованих низькотемпературних складів та недостатнє фінансування. Використання сучасних моделей у поєднанні зі спеціалізованим обладнанням, таким як рефрижераторні вантажівки та холодильні склади, є вирішальним для успішного транспортування швидкопсувних товарів.

Розробка та застосування математичних моделей логістичних систем, що використовуються для транспортування швидкопсувних вантажів, є необхідною умовою для ефективного функціонування логістичних ланцюгів. Моделі дозволяють не тільки оптимізувати маршрути перевезень, а й підвищувати загальну якість логістичних послуг, що є важливим як для виробників, так і для споживачів. Подальший розвиток галузі пов'язаний із вдосконаленням існуючих моделей, впровадженням нових технологій, а також з удосконаленням інфраструктури холодних ланцюгів.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1.6 Методи розв'язування задач, пов'язаних з оптимізацією логістичних процесів

Оптимізація логістичних процесів є складовою успішного управління в сучасних економічних умовах, особливо у галузі перевезення та постачання товарів. Однією з задач є знаходження оптимальних маршрутів для транспортування вантажів. У цьому контексті широко застосовуються методи теорії графів та мережевий аналіз [27]. Наукові дослідження, проведені в цій галузі, свідчать про значну ефективність застосування алгоритмів пошуку найкоротших шляхів, таких як алгоритми Дейкстри та Флойда-Уоршелла. Ці методи дозволяють знаходити оптимальні маршрути у транспортних мережах, зменшуючи загальні витрати та час доставки. Теоретичні обґрунтування таких підходів викладені в роботах Р. Беллмана, який розробив теорію динамічного програмування, що має широке застосування у вирішенні багатокрокових логістичних задач.

Ще один важливий фактор полягає у розв'язуванні задач, пов'язаних із завантаженням та розподілом ресурсів у транспортних засобах. Оптимальне завантаження є необхідним для мінімізації витрат на транспортування та забезпечення безпеки перевезень. Відомі методи лінійного програмування, запропоновані такими вченими, як Л. Канторович та Д. Левін, є фундаментом для розробки моделей, що дозволяють здійснювати розподіл ресурсів з максимальним використанням транспортних потужностей. Завдяки цим методам логістичні компанії можуть ефективно планувати розподіл товарів між різними транспортними засобами, знижуючи витрати на перевезення.

Задачі маршрутизації транспортних засобів (VRP) є важливими для управління великими автопарками, що здійснюють постачання товарів до численних клієнтів. Дослідженнями у цій сфері займалися такі автори, як П. Танкард і Р. Ларсон, які внесли значний внесок у розвиток методів математичного програмування. [30] Ці методи дозволяють моделювати та розв'язувати складні задачі маршрутизації за допомогою евристичних алгоритмів, таких як алгоритми мурашиних колоній та генетичні алгоритми.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Останні дослідження у сфері логістики показують, що застосування нейронних мереж і машинного навчання також відкриває нові можливості для оптимізації маршрутів, враховуючи динамічні зміни умов на дорогах.

Ефективне управління запасами є невід'ємною частиною оптимізації логістичних процесів, оскільки воно впливає на загальні витрати компаній та рівень обслуговування клієнтів. Методи, розроблені за участю таких науковців, як Е. Гарріс і Р. Вагнер, базуються на економічних моделях замовлень, які дозволяють визначати оптимальні обсяги запасів. [28] Застосування моделей, що враховують випадкові коливання попиту та часу постачання, допомагає створювати стратегії, які мінімізують витрати на зберігання та обробку вантажів, а також знижують ризик дефіциту товарів. Моделі економічного розміру замовлення (EOQ) та багатокритеріальні підходи дозволяють забезпечити ефективне управління запасами в умовах невизначеності.

Питання синхронізації перевезень та складування також є важливою складовою оптимізації логістичних процесів. Праці науковців у цій сфері демонструють, що використання методів комбінаторної оптимізації дозволяє забезпечити належну координацію між різними етапами логістичного ланцюга. Методи, що базуються на транспортних задачах, таких як метод потенціалів і метод північно-західного кута, дозволяють знаходити оптимальні рішення щодо розподілу вантажопотоків між різними складами та пунктами доставки. Завдяки цьому можна знизити транспортні витрати та підвищити ефективність використання складських потужностей.

Розробка систем управління логістикою, які базуються на сучасних технологіях, стала можливою завдяки використанню інформаційних систем та інструментів аналітики великих даних. Наукові дослідження у цій сфері, зокрема праці Д. Маккелара та Г. Чанга, демонструють, що застосування аналітичних методів на основі великих даних дозволяє отримувати інформацію для підтримки ухвалення рішень у реальному часі. Завдяки цьому підприємства можуть адаптуватися до змін ринкових умов і прогнозувати майбутні потреби клієнтів. Використання моделей прогнозування попиту, розроблених на основі

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

методів машинного навчання, дозволяє знизити ризики та підвищити точність планування.

Моделювання процесів розподілу ресурсів у логістичних ланцюгах стало можливим завдяки внеску таких науковців, як Дж. Форрестер і М. Стерман, які працювали над розробкою системної динаміки [23]. Їхні методи дозволяють вивчати взаємозв'язки між різними елементами логістичного ланцюга та прогнозувати їхній вплив на загальну продуктивність системи. Такі моделі використовуються для аналізу імітаційних сценаріїв, що дозволяє оцінювати ефективність впровадження різних стратегій управління. Системна динаміка стала важливим інструментом для визначення оптимальних стратегій, які знижують затримки і забезпечують максимальну ефективність у постачанні.

Проблеми багатокритеріальної оптимізації, які передбачають одночасне врахування кількох цілей, вирішуються завдяки використанню методів математичного програмування та теорії ігор [10]. Дослідження вчених, таких як Дж. фон Нейман і О. Моргенштерн, сприяли розвитку теорії ігор, яка дозволяє моделювати конкуренцію між різними учасниками ринку та знаходити рішення, які забезпечують оптимальний розподіл ресурсів. Застосування методів багатокритеріальної оптимізації дозволяє забезпечити баланс між економічною ефективністю та екологічною безпекою, що стає все більш актуальним у сучасному світі.

Застосування методів симуляційного моделювання є ще одним підходом до оптимізації логістичних процесів. Цей метод дозволяє створювати цифрові копії логістичних систем, що дає змогу перевіряти різні сценарії роботи без ризику для реальних операцій. Науковці, А. Гроссман та М. Альперт, у своїх дослідженнях підкреслюють важливість використання програмного забезпечення для моделювання, такого як AnyLogic та Simul8, яке дозволяє проводити комплексні аналізи процесів постачання, виявляти вузькі місця і вдосконалювати стратегії управління [11]. Такі симуляції допомагають зрозуміти, як зміна параметрів системи впливає на її продуктивність і виявляти можливості для підвищення ефективності.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1.7 Удосконалення існуючих математичних моделей для підвищення ефективності перевезень

Удосконалення існуючих математичних моделей для підвищення ефективності перевезень є складним, багатогранним процесом, який залучає як академічні дослідження, так і практичний досвід. Одним з найважливіших факторів цього процесу є поглиблений аналіз сучасних моделей та визначення їх обмежень. Існуючі математичні моделі, такі як лінійне програмування, методи евристики та моделі на основі мережевого аналізу, вже довели свою ефективність у вирішенні багатьох завдань логістики, однак для забезпечення кращої адаптації до сучасних умов перевезень необхідно здійснювати подальші дослідження щодо їхньої гнучкості та адаптаційних можливостей.

Одним із напрямів удосконалення є впровадження елементів штучного інтелекту та машинного навчання у класичні математичні моделі. Використання алгоритмів машинного навчання може забезпечити здатність моделей до самонавчання та адаптації залежно від зміни вхідних параметрів, що дозволяє оперативно реагувати на зміну умов транспортних потоків. Науковці зазначають, що інтеграція штучного інтелекту з існуючими моделями сприяє підвищенню точності прогнозування та оптимізації процесів маршрутизації та розподілу ресурсів. Наприклад, використання нейронних мереж дозволяє обробляти великі обсяги даних, що допомагає розв'язувати задачі з урахуванням непередбачуваних факторів, таких як погодні умови чи зміни в інфраструктурі.

Додатковим важливим кроком у вдосконаленні є застосування стохастичних моделей для обліку невизначеностей, які неминуче супроводжують процес перевезень. Стохастичні методи дозволяють моделювати ситуації, у яких параметри є випадковими або залежать від зовнішніх факторів, що змінюються. Це дозволяє розробляти більш гнучкі рішення, здатні враховувати ризики та забезпечувати безперервність логістичних процесів. Дослідники підкреслюють, що комбінування стохастичних моделей з методами оптимізації, такими як генетичні алгоритми

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

або методи рою частинок, допомагає знаходити ефективні рішення для великих і складних систем.

Сучасні підходи також включають застосування мультиагентних систем, де кожен агент представляє окремий елемент логістичної мережі та взаємодіє з іншими агентами для досягнення загальної мети. Мультиагентні моделі дозволяють враховувати особливості взаємодії між різними складовими логістичного процесу та створювати оптимальні рішення з урахуванням різних сценаріїв. Це дає можливість враховувати конфліктні ситуації та уникати затримок у випадках, коли кілька перевізників або маршрутів конкурують за однакові ресурси [46].

Одним з підходів до вдосконалення математичних моделей є впровадження методів нечіткої логіки для моделювання невизначеностей та управління ними. Нечіткі моделі дозволяють розглядати параметри, які не піддаються точному вимірюванню, і забезпечують адаптивність рішень до реальних умов, які часто не мають жорстких меж. Використання нечіткої логіки особливо корисне для вирішення задач, де інформація є неповною або суперечливою. Це може бути ефективно при розробці стратегій управління транспортними потоками або прогнозуванні попиту.

Не менш важливим фактором є інтеграція геоінформаційних систем у математичні моделі для підвищення ефективності перевезень. ГІС дозволяють отримувати актуальні дані про дорожню інфраструктуру, завантаженість маршрутів та інші показники в режимі реального часу. Використання таких систем у поєднанні з математичними моделями дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо вибору маршрутів та управління перевезеннями. Це сприяє зниженню витрат на паливо, скороченню часу доставки та покращенню якості обслуговування клієнтів [47].

Іншим напрямом удосконалення є врахування екологічних факторів у процесі розробки математичних моделей для перевезень. Це включає моделювання впливу транспортних процесів на навколишнє середовище та розробку стратегій зниження викидів парникових газів. Дослідники

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

пропонують використовувати моделі, які оптимізують перевезення не лише з точки зору витрат та часу, але й з урахуванням екологічних показників. Це сприяє розвитку сталих транспортних систем, які відповідають сучасним вимогам щодо охорони довкілля та зменшення екологічного навантаження.

Для подальшого вдосконалення математичних моделей варто також звернути увагу на питання інтеграції моделювання з використанням великих даних. Великі дані дають можливість створювати більш точні моделі, які враховують різноманітні фактори та тренди, що впливають на процеси перевезень. Використання таких технологій дозволяє враховувати історичні дані, прогнозувати майбутні тенденції та аналізувати взаємозв'язки між різними параметрами системи. Це забезпечує більш комплексний підхід до оптимізації логістичних процесів та підвищує загальну ефективність транспортних мереж.

Застосування гібридних методів, що поєднують декілька підходів, також є важливим напрямом удосконалення. Гібридні методи дозволяють використовувати переваги різних математичних моделей та компенсувати їхні слабкі сторони. Наприклад, поєднання лінійного програмування з нейронними мережами може забезпечити як швидкість розрахунків, так і адаптивність до змінних умов. Такі підходи дозволяють розробляти рішення, які є не лише ефективними, але й стійкими до зовнішніх впливів та змін ринкових умов.

Для підвищення ефективності перевезень необхідно не лише адаптувати існуючі моделі, але й створювати нові підходи, що враховують сучасні технологічні досягнення та специфіку логістичних процесів.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ

2.1 Постановка завдання. Визначення основних параметрів транспортно-логістичної схеми (швидкість доставки, оптимальні маршрути, витрати палива, технології контролю температури)

1. Постановка завдання.

Завдання полягає в оптимізації логістичної схеми доставки швидкопсувних вантажів з Італії до України з урахуванням часу транспортування, витрат на перевезення, збереження якості товару, витрат палива та інших логістичних витрат.

2. Основні параметри:

- Відстань маршруту: загальна відстань, яку повинна пройти вантажівка від пункту відправлення до пункту призначення.

- Швидкість транспорту: середня швидкість руху транспортного засобу на маршруті.

- Час доставки: час, необхідний для транспортування вантажу, що розраховується як відстань, поділена на швидкість.

- Витрати палива: кількість палива, яка буде витрачена для виконання маршруту, що залежить від відстані та середньої витрати палива.

- Температурний режим: необхідний температурний режим для збереження вантажу, який повинен бути підтриманий на всьому шляху доставки.

- Вартість перевезення: загальні витрати на перевезення, включаючи витрати на паливо, оплату праці водіїв, оренду транспортних засобів і додаткові логістичні витрати.

3. Задачі, які необхідно розв'язати:

- Оцінити маршрути перевезення швидкопсувних вантажів у міжнародному сполученні.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Шляхом порівняння, обрати транспортний засіб для здійснення перевезення.
- Вибрати оптимальний маршрут перевезення.

2.2 Розгляд впливу різних факторів на перевезення: відстань, погодні умови, законодавчі обмеження

Перевезення вантажів є комплексним процесом, який залежить від багатьох взаємопов'язаних факторів, здатних істотно впливати на ефективність, вартість та тривалість доставки. У сучасних умовах глобалізації та зростаючої міжнародної торгівлі розуміння впливу різних факторів на перевезення має ключове значення для оптимізації логістичних процесів і забезпечення високої конкурентоспроможності учасників ринку. Одним із таких факторів є відстань між пунктом відправлення та пунктом призначення. Збільшення відстані безпосередньо впливає на час, необхідний для доставки, а також на загальні витрати на транспортування. Прямий зв'язок між відстанню та вартістю перевезення пояснюється як витратами на паливо, так і амортизаційними витратами на транспортні засоби, оплатою праці водіїв та інфраструктурними зборами. Дослідження показують, що відстань також пов'язана зі збільшенням ризиків, пов'язаних з безпекою вантажів і затримками на кордонах, що може стати додатковим викликом для логістичних компаній.

Іншим важливим чинником є погодні умови, які можуть істотно впливати на перевезення, особливо в тих випадках, коли маршрути проходять через регіони зі складним кліматом або мінливими погодними умовами. Зміни погоди, такі як сильні дощі, снігопади, зледеніння, можуть суттєво уповільнити рух транспортних засобів, спричинити затори або навіть зробити деякі дороги непрохідними. Це, в свою чергу, впливає на точність дотримання графіків перевезень і може призводити до непередбачуваних затримок, що особливо критично для вантажів з обмеженим терміном придатності або для термінових доставок. Науковці відзначають, що у деяких випадках погодні умови можуть

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

навіть стати причиною переорієнтації маршрутів, що збільшує відстань і відповідні витрати.

Законодавчі обмеження є ще одним важливим фактором, який впливає на процес перевезення вантажів. Законодавство в різних країнах може суттєво відрізнятись, що створює додаткові бар'єри для міжнародних перевезень. Наприклад, правила щодо максимально допустимої ваги та габаритів транспортних засобів, обмеження на в'їзд до певних зон міста або заборони на рух транспорту в нічний час можуть вимагати від компаній ретельного планування маршрутів. Крім того, вимоги щодо ліцензування, митних процедур та спеціальних дозволів можуть суттєво впливати на терміни доставки, особливо коли йдеться про перетин кількох державних кордонів. Експерти зазначають, що узгодженість і гармонізація законодавчих норм на міжнародному рівні могла б значно спростити логістичні процеси і сприяти розвитку глобальних торговельних зв'язків.

Комплексний підхід до аналізу впливу цих факторів дозволяє глибше зрозуміти виклики, що стоять перед логістичними компаніями, і виробити стратегії для їх подолання. Дослідники вказують на необхідність розробки адаптивних маршрутних стратегій, які дозволяють змінювати план маршруту в реальному часі залежно від змін умов. Використання сучасних інформаційних технологій і систем моніторингу, таких як GPS та супутникове відстеження, дозволяє оперативно реагувати на зміни погодних умов або на виникнення перешкод на маршруті, що значно підвищує гнучкість перевезень.

Також важливо враховувати економічні фактори, такі як коливання цін на паливо та вплив світових економічних криз. Коливання цін на нафту можуть спричинити значне збільшення витрат на перевезення, що змушує логістичні компанії переглядати свої бюджети та оптимізувати маршрути, щоб уникнути зайвих витрат. Економічна нестабільність у світі також впливає на попит на перевезення та може призводити до зниження обсягів перевезених товарів, що, в свою чергу, зменшує прибутковість транспортних компаній і змушує їх шукати способи підвищення ефективності своїх операцій.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Дослідження впливу різних факторів на перевезення показує, що комплексний аналіз і врахування всіх можливих змінних дозволяють створити більш ефективні та надійні логістичні системи. Одним із напрямів удосконалення є впровадження інноваційних технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, для прогнозування й моделювання оптимальних маршрутів, що враховують різні змінні, включаючи погодні умови, затори та можливі зміни законодавства. Системи управління транспортом на основі таких технологій можуть значно покращити ефективність логістичних процесів, знижуючи загальні витрати та підвищуючи точність доставок.

Додатково важливо звернути увагу на використання мультимодальних перевезень, що передбачають комбінування залізничного та автомобільного транспорту для оптимізації логістичного процесу. Основна частина шляху у таких перевезеннях здійснюється залізничним транспортом, який забезпечує високу надійність і стабільність графіків, тоді як автомобільний транспорт використовується для доставки вантажів до кінцевого пункту призначення. Це дозволяє знизити залежність від одного виду транспорту і мінімізувати вплив зовнішніх факторів. Наприклад, залізничні перевезення є більш незалежними від погодних умов у порівнянні з автомобільними. Мультимодальні перевезення потребують ефективної координації та узгодженості між усіма учасниками ланцюга постачання, а також використання єдиних інформаційних систем для відстеження вантажів [47].

Таким чином, розгляд впливу різних факторів на перевезення дозволяє зрозуміти, що ефективне управління логістичними процесами потребує комплексного підходу, врахування численних зовнішніх умов і впровадження сучасних технологій для їх моніторингу та оптимізації. Це допомагає забезпечити безперервність і надійність транспортних процесів у сучасних умовах швидких змін та високої конкуренції на ринку.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2.3 Опис етапів технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів: завантаження, транспортування, зберігання, розвантаження

Перевезення швидкопсувних вантажів від Італії до України потребує уваги до специфіки таких вантажів, як італійські сири, фрукти, овочі, риба та інші продукти, які мають обмежений термін зберігання. Для їх транспортування потрібно враховувати особливості кожного етапу логістичного процесу, забезпечуючи збереження якості та свіжості товарів на кожному етапі перевезення.

Завантаження вантажу є першим етапом у процесі перевезення швидкопсувних товарів, і його важливість полягає в організації належних умов для збереження якості вантажу. На цьому етапі вантажі повинні бути ретельно упаковані відповідно до їхнього виду і властивостей. Для продуктів, які потребують низьких температур (наприклад, молочних продуктів або м'яса), використовується термоконтейнер або ізотермічні вантажівки, що забезпечують необхідний температурний режим. Під час завантаження важливою є також правильна організація вантажного простору, що дозволяє уникнути пошкоджень товарів, таких як роздавлені фрукти або зіпсовані упаковки. Додатково враховуються вимоги до вентиляції контейнерів, щоб уникнути утворення конденсату, що може прискорити процес псування. [11]

Транспортування є наступним етапом і важливим для збереження якості товару. Перевезення швидкопсувних вантажів із Італії в Україну зазвичай здійснюється автотранспортом або комбінованим транспортом (авто + залізниця). Важливим є дотримання постійного температурного режиму, який може варіюватися в залежності від типу вантажу. Для цього використовуються рефрижератори або спеціалізовані контейнерні транспортні засоби. Транспортування може займати кілька днів, що вимагає додаткових заходів для забезпечення стабільних умов, таких як моніторинг температури в реальному часі. [10]

У процесі транспортування важливими факторами є також своєчасність доставки та контроль за станом вантажу, оскільки будь-які збої можуть

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

призвести до пошкодження товару, що зменшить його товарний вигляд або навіть зробить його непридатним для споживання.

Зберігання швидкопсувних товарів є складним і важливим етапом технологічного процесу. В Україні, особливо на етапі після доставки товару в порти або склади, необхідно забезпечити дотримання умов, аналогічних тим, що були під час транспортування. Це означає використання холодильних камер або спеціальних складів з підтриманням необхідного температурного режиму для кожного типу товару. Для зберігання сільськогосподарських продуктів, таких як фрукти та овочі, часто використовуються склади з контрольованою атмосферою, що дозволяє уповільнити процес дозрівання або псування. [10]

Важливо також організувати правильне сортування та маркування товарів, щоб легко відстежувати їх стан і забезпечити належні умови для кожної партії вантажу. Це включає моніторинг температури, вологості, а також контроль за відсутністю механічних пошкоджень або гниття.

Розвантаження товарів з транспортних засобів вимагає особливої обережності, оскільки на цьому етапі вантаж може бути пошкоджений або підданий зовнішньому впливу. Розвантаження має відбуватися у спеціально відведених зонах, де є відповідне обладнання, яке дозволяє швидко і безпечно переміщати вантажі з транспортних засобів до складів або безпосередньо до торгових точок. Для швидкопсувних товарів важливим аспектом є мінімізація часу між доставкою та початком розвантаження, щоб уникнути негативного впливу високих температур або механічних пошкоджень під час перевезення. [10]

На етапі розвантаження варто звертати увагу на технічний стан обладнання, яке використовуватиметься для цієї операції, оскільки воно має бути спроектовано таким чином, щоб мінімізувати фізичний контакт з товаром, зменшуючи ризик його пошкодження.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 2.1 – Етапи технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів

Етап	Опис процесу
Завантаження	Упаковка та організація вантажу в транспортному засобі, забезпечення належних умов для підтримки температурного режиму, правильне сортування вантажу для уникнення пошкоджень.
Транспортування	Використання спеціалізованого транспорту (рефрижератори), контроль температури і вологості під час перевезення для збереження якості товару протягом всього маршруту.
Зберігання	Зберігання товару в умовах, що відповідають вимогам до температури та вологості, моніторинг стану вантажу, використання складів з контролем атмосфери для уповільнення процесу псування.
Розвантаження	Безпечне розвантаження товару з транспортного засобу, мінімізація часу між доставкою та розвантаженням, контроль за станом товару, забезпечення належних умов для подальшого зберігання або продажу.

Кожен етап технологічного процесу перевезення швидкопсувних вантажів потребує точного контролю і взаємодії для збереження якості товарів на всіх етапах логістичного процесу.

2.4 Створення фізичної моделі, яка відображає логістичний ланцюг від Італії до України з урахуванням усіх етапів доставки

Перевезення швидкопсувних вантажів, таких як фрукти, овочі, м'ясо, риба та молочні продукти потребує особливих умов на кожному етапі транспортування. Всі етапи мають бути чітко організовані і виконані з максимальною увагою до збереження якості товару. Розглянемо кожен етап цього ланцюга детальніше. [10]

1. Завантаження товарів в Італії

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Завантаження вантажів є першим етапом у ланцюзі транспортування швидкопсувних вантажів. На цьому етапі важливо не лише правильно організувати процес завантаження, а й контролювати умови, які забезпечують максимальну безпеку та збереження якості товарів.

1.1 Підготовка вантажу

Перед завантаженням товар повинен бути ретельно перевірений на відповідність стандартам якості. Швидкопсувні товари, такі як фрукти, овочі або м'ясо, повинні бути оброблені та упаковані таким чином, щоб уникнути пошкоджень під час транспортування. Для цього використовуються спеціальні упаковки, які забезпечують вентиляцію та запобігають перезріванню або псуванню товару.

1.2 Вибір відповідного транспортного засобу

Для транспортування швидкопсувних вантажів використовуються спеціалізовані транспортні засоби – рефрижераторні контейнери або вантажівки з термоконтейнерами. Ці засоби транспорту мають систему охолодження, яка дозволяє підтримувати певну температуру протягом всього шляху перевезення.

1.3 Завантаження товару

Процес завантаження може включати кілька етапів:

Огляд товару: Проводиться перевірка на наявність дефектів упаковки або пошкоджених товарів, які можуть негативно вплинути на якість інших вантажів.

Розміщення товару в контейнерах: Товари розміщуються таким чином, щоб уникнути їх пошкодження під час транспортування. Це особливо важливо для чутливих вантажів, таких як фрукти або м'ясо, де навіть мінімальні пошкодження можуть призвести до їх псування.

Запуск охолоджувальної системи: Після завантаження перевіряється робота охолоджувальної системи транспортного засобу, щоб забезпечити відповідні температурні умови.

2. Транспортування вантажу

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Транспортування вантажу з Італії до України є складним етапом, що включає кілька способів перевезення товару та забезпечує необхідні умови для збереження якості вантажу.

2.1 Міжнародний транспорт

Перевезення швидкопсувних вантажів зазвичай здійснюється через міжнародні пункти перетину кордону, де товар проходить митні процедури. Під час транспортування важливо постійно підтримувати оптимальну температуру за допомогою рефрижераторних контейнерів, які використовуються як для автоперевезень, так і для залізничних перевезень. [13]

2.2 Автоперевезення

Автоперевезення – це найпоширеніший спосіб транспортування швидкопсувних вантажів на коротші відстані або після проходження митниці. Вантажні автомобілі з рефрижераторними контейнерами обладнані системами моніторингу температури, що дозволяє водіям стежити за умовами транспортування.

2.3 Митні процедури та контроль температури

При перетині кордону вантажі проходять митні перевірки, де важливою частиною є документування температурних режимів. Оскільки швидкопсувні вантажі потребують особливого контролю, на кордонах може здійснюватися додатковий контроль температури в контейнерах.

2.4 Моніторинг температури під час транспортування

Для забезпечення належних умов зберігання товару, рефрижераторні контейнери оснащуються датчиками температури, що дозволяють постійно моніторити стан вантажу. У разі необхідності система може автоматично коригувати температурні умови або подати сигнал водієві про необхідність втручання.

3. Зберігання вантажу в Україні

Після прибуття товару в Україну, наступним етапом є його зберігання на складі, де повинні бути забезпечені відповідні умови для збереження свіжості вантажу до його подальшої обробки або доставки.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3.1 Приймання товару на складі

По прибуттю вантажу на склад в Україні, проводиться приймання товару. На цьому етапі перевіряється відповідність товару до документації, а також оцінюється його стан. Якщо товар був пошкоджений або не відповідає вимогам, то він може бути повернутий постачальнику або визнаний непридатним для продажу.

3.2 Зберігання в холодильних камерах

Оскільки вантажі є швидкопсувними, вони зберігаються в спеціалізованих холодильних складах або холодильних камерах, де підтримується постійний температурний режим, необхідний для збереження товарів. Температура може варіюватися залежно від типу товару (наприклад, для риби і м'яса це -18°C , для фруктів і овочів – близько 4°C). [24]

3.3 Контроль умов зберігання

Для забезпечення високого рівня якості товарів здійснюється контроль вологості, температури та вентиляції в складах. Система моніторингу дозволяє швидко реагувати на зміни умов і запобігати псуванню товару.

4. Розвантаження та доставка до кінцевих споживачів

На останньому етапі вантажі доставляються до торгових точок або споживачів. Цей етап включає розвантаження товару та подальше його транспортування до місць продажу.

4.1 Розвантаження товару на складі або в торгових точках
Після того як вантажі прибули на кінцевий склад або до торгових точок, відбувається їх розвантаження. Це може включати використання спеціальних платформ для розвантаження або ручне розкладання товару.

4.2 Транспортування до торгових точок

Після розвантаження товар транспортується на роздрібні ринки, в супермаркети або ресторани, де він буде продаватися кінцевим споживачам. Для цього використовуються вантажівки, оснащені рефрижераторами, щоб товар не втрачав своїх якості протягом доставки. [12]

4.3 Доставка до споживачів

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Останнім етапом є доставка товару до споживачів, що може включати доставку на домашні адреси або до торгових точок. Всі етапи розвантаження та транспортування повинні виконуватись з максимальною увагою до збереження товару, оскільки швидкопсувні вантажі можуть швидко втратити свої якості при неправильних умовах транспортування.

Тож, логістичний ланцюг перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України включає кілька етапів: завантаження товару, транспортування, зберігання та доставку до кінцевих споживачів. Кожен етап має важливе значення для збереження якості товару, тому на всіх етапах вживаються спеціальні заходи для підтримки належних умов зберігання та транспортування.

2.5 Розробка математичної моделі для оцінки та оптимізації процесів транспортування швидкопсувних вантажів (включаючи час у дорозі, контроль температури, витрати)

Для побудови повноцінної математичної моделі доставки швидкопсувних вантажів з Італії до України потрібно визначити основні параметри та формули.

Розглядається оптимізація маршруту доставки швидкопсувних вантажів від виробника в Італії до пункту призначення в Україні з урахуванням часу доставки, витрат на транспортування, збереження якості вантажу (контроль температури), витрат палива та логістичних витрат.

Основні параметри

- Відстань маршруту (D): сумарна відстань від пункту відправлення до пункту призначення, яку можна представити як суму відстаней між різними пунктами на маршруті:

$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n \quad (2.1)$$

- Швидкість транспорту (v): середня швидкість транспортування (залежить від дорожніх умов та типу транспортного засобу).

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- Час доставки (T): час, потрібний для доставки вантажу

$$T = D/v \quad (2.2)$$

- Витрати палива (F): загальна кількість палива, що використовується для маршруту:

$$F = f \times D, \quad (2.3)$$

де f – середня витрата палива на одиницю відстані.

- Температурний режим (θ): підтримка необхідної температури для збереження вантажу. Наприклад, для швидкопсувних продуктів може знадобитися підтримка температури від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$.

- Вартість перевезення C : загальні витрати на перевезення, включаючи вартість палива, плату за використання транспортного засобу, оплату праці водіїв та інші логістичні витрати.

$$C = C_f + C_t + C_l, \quad (2.4)$$

де C_f - витрати на паливо;

C_t - витрати на використання транспортного засобу;

C_l - логістичні витрати, що включають оплату праці водіїв, плату за перевезення через митні кордони, плату за дороги (якщо застосовно) та інші операційні витрати

Математична модель: формалізація задачі доставки швидкопсувних вантажів може бути представлена як оптимізаційна модель, що мінімізує загальні витрати C при дотриманні обмежень на час доставки T та підтримку температурного режиму θ .

Цільова функція:

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$C = C_{\text{транспорт}} + C_{\text{паливо}} + C_{\text{контроль температури}} \rightarrow \min \quad (2.5)$$

де $C_{\text{транспорт}}$ – витрати на транспорт (враховує амортизацію, плату за використання транспорту),

$C_{\text{контроль температури}}$ – витрати на підтримання температурного режиму (залежить від типу рефрижераторного обладнання).

$$C_{\text{паливо}} = p \times F, \quad (2.6)$$

де p – вартість одиниці палива,

F - загальна витрата палива

Цей параметр залежить від типу рефрижераторного обладнання, енергоспоживання, а також тривалості роботи обладнання. Формула може бути представлена так:

$$C_{\text{контроль температури}} = E \times t \times P_{\text{енергії}} \quad (2.7)$$

де E — енергоспоживання рефрижератора (кВт/год).

- t — загальний час роботи рефрижератора (години).

- $P_{\text{енергії}}$ — вартість енергії (грн/кВт·год).

Обмеження:

$$T \leq T_{\text{макс}}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{макс}}$ – максимально допустимий час доставки для збереження якості вантажу.

$$\theta_{\text{мін}} \leq \theta \leq \theta_{\text{макс}}, \quad (2.9)$$

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

де $\theta_{\text{мін}}$ та $\theta_{\text{макс}}$ – допустимі межі температури.

Задача оптимізації: мінімізувати C за умови, що час доставки та температурний режим відповідають встановленим обмеженням.

2.6 Алгоритми для вирішення задач, пов'язаних з оптимізацією маршрутів і вибором транспортних засобів

Оптимізація маршрутів і вибір транспортних засобів для перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України включає в себе кілька етапів і використовує різні математичні та алгоритмічні методи для досягнення максимально ефективних результатів. Основними критеріями є час доставки, витрати палива, збереження температурного режиму та логістичні витрати.

Алгоритм оптимізації маршруту

Цей алгоритм доставки дозволяє визначити оптимальний маршрут для доставки вантажів, мінімізуючи загальний час транспортування і витрати палива, а також з урахуванням температурного контролю.

Кроки алгоритму:

Крок 1. Визначення даних:

– Задано список потенційних маршрутів з точками відправлення та призначення, що можуть включати кілька зупинок, митні пункти, пункти попутного обслуговування.

– Для кожного маршруту визначені відстань, середня швидкість транспорту і витрати палива на одиницю відстані.

Крок 2. Оцінка альтернативних маршрутів: Для кожного маршруту оцінюється:

– Час доставки (T):

$$T = D / v \quad (2.10)$$

де D – відстань,

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

v – швидкість транспорту.

– Витрати палива (F):

$$F = f * D, \quad (2.11)$$

де f – середня витрата палива на одиницю відстані.

Крок 3. Моделювання температурного режиму: Для кожного маршруту розраховується, чи можна підтримувати необхідний температурний режим (наприклад, від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$) протягом усього маршруту, зокрема в умовах зміни клімату або перерв у перевезеннях.

Крок 4. Вибір оптимального маршруту: використовується метод динамічного програмування або жадібний алгоритм, який дозволяє вибрати маршрут, який мінімізує витрати часу та палива при умові дотримання температурного режиму:

– Задача зводиться до пошуку найкоротшого шляху в графі, де вершинами є пункти маршруту, а ребра – це відстані між ними з урахуванням часу та витрат палива.

Крок 5. Оптимізація з урахуванням зміни маршрутів через зовнішні фактори: У разі зміни умов (зміна погодних умов, затори на дорогах, митні затримки) здійснюється перерахунок оптимального маршруту в реальному часі, використовуючи алгоритми, такі як алгоритм Дейкстри або для пошуку шляху з найменшими витратами. Блок-схема алгоритму проілюстрована на рисунку 2.1.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 2.1 – Алгоритм вибору оптимального маршруту доставки

Алгоритм вибору транспортних засобів

Цей алгоритм дозволяє вибрати найефективніший транспортний засіб для перевезення вантажу, враховуючи специфіку товару, витрати на транспортування і температурні вимоги.

Кроки алгоритму:

Крок 1. Визначення типів транспортних засобів:

- Рефрижераторні вантажівки
 - Залізничні вагони з охолодженням
 - Морські контейнери з температурним контролем
- Для кожного виду транспорту задані характеристики: максимальна швидкість, витрати палива, здатність підтримувати температурний режим, вартість перевезення.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Крок 2. Оцінка потреби в температурному режимі: Для кожного вантажу потрібно оцінити, чи є вимоги щодо підтримки певного температурного діапазону, наприклад, для молочних продуктів – від +2°C до +4°C, для м'яса – від -2°C до +5°C.

Крок 3. Оцінка вартості транспортування: Для кожного типу транспортного засобу розраховується:

- Вартість палива для маршруту.
- Вартість використання транспортного засобу на одиницю часу.
- Вартість охолоджувальної системи, якщо вона необхідна.

Крок 4. Вибір транспортного засобу за критеріями: Алгоритм використовує критерії ефективності:

- Швидкість: вибір транспортного засобу з найбільшою швидкістю для мінімізації часу доставки.
- Витрати палива: вибір транспортного засобу з найменшими витратами палива.
- Збереження температурного режиму: вибір транспортного засобу, який найкраще забезпечить необхідну температуру протягом усього маршруту.
- Вартість перевезення: оцінка загальних витрат, включаючи витрати на паливо, плату за використання транспортного засобу та інші витрати.

Крок 5. Прийняття рішення: на основі зваженої оцінки кожного параметра (час доставки, витрати палива, температурний контроль і вартість перевезення) вибирається оптимальний транспортний засіб.

Крок 6. Перерахунок параметрів в реальному часі: у разі зміни умов (наприклад, зміна ціни на паливо або непередбачена затримка транспорту) алгоритм дозволяє перепланувати вибір транспорту, знову оцінюючи всі параметри.

Правильний вибір автомобільного транспортного засобу дозволяє оптимізувати процеси перевезення, знизити витрати та підвищити загальну ефективність логістики. Це стратегічне рішення, що вимагає ретельного аналізу та врахування всіх аспектів перевезення.

Виконав	Саввий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Вибір оптимальної моделі автомобіля з трьох конкуренто здібних виконується на основі порівняння результатів техніко-експлуатаційних та техніко-економічних розрахунків. Для порівняння було обрано 2 моделі рухомого складу: Scania R450, Renault Magnum. Порівняння автомобілів наведено в табл. 3.1. У майбутньому обрана модель буде використовуватись для перевезення вантажів за маршрутом Рим-Львів.

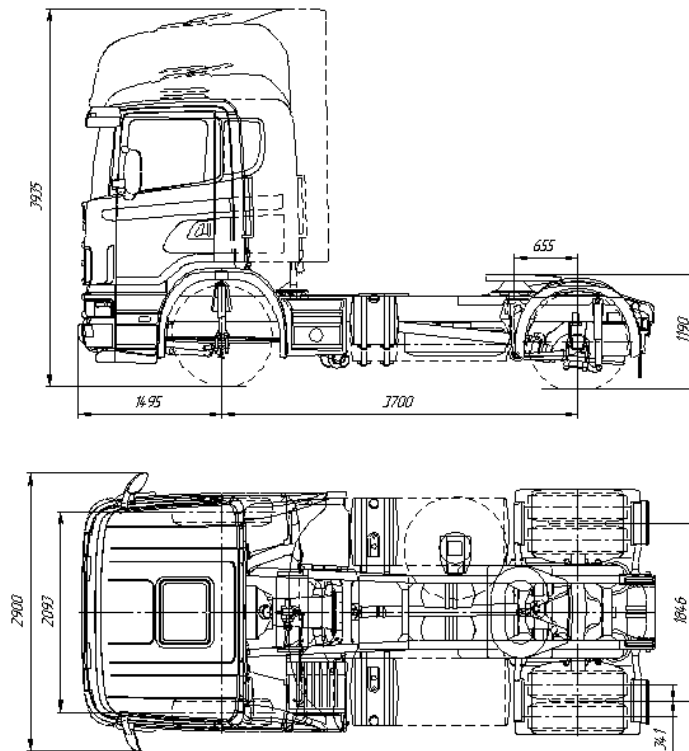


Рисунок 2.2 – Габаритні розміри тягача Scania R450 [14]

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

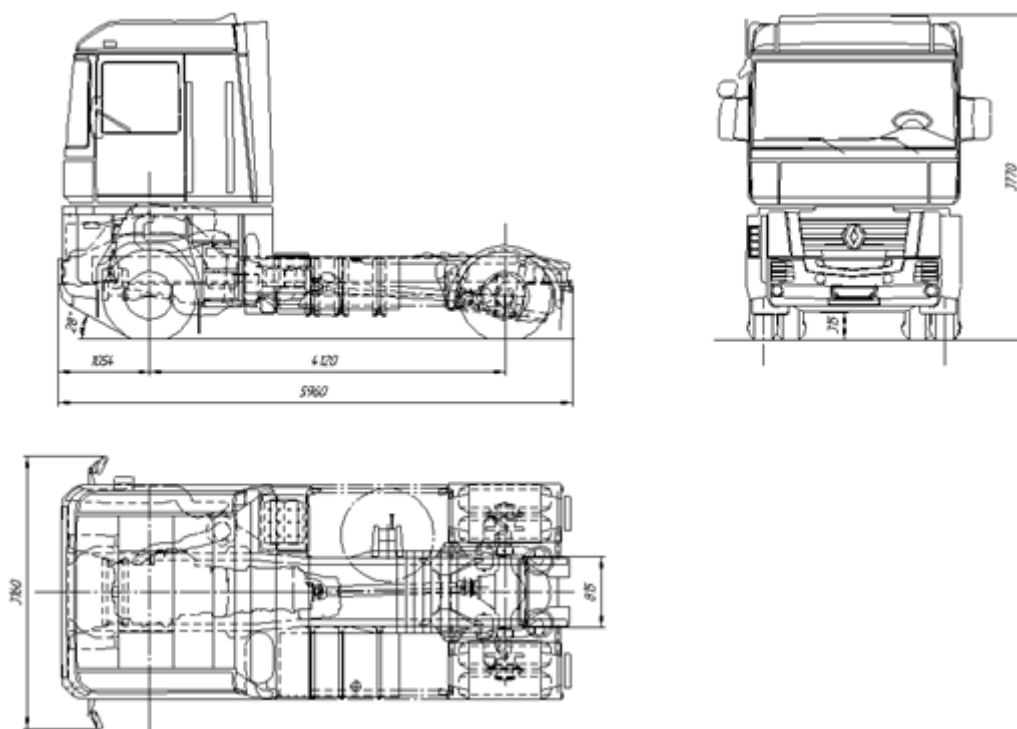


Рисунок 2.3 – Габаритні розміри тягача Renault Magnum [15]

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця рухомого складу автомобілів

№	Показник	1 варіант	2 варіант
1.	Марка автомобіля	Scania R450	Renault Magnum
2.	Відповідність євро	Євро 5	Євро 5
3.	Трансмсія	механіка	механіка
4.	Потужність (кінські сили)	456	480
5.	Тип палива	дизельне	дизельне
6.	Витрати палива (у літрах на 100 км)	30	33
7.	Вантажопідйомність (кг)	45000	45 000
8.	Рік випуску	2020	2018
9.	Вартість автомобіля	24000 дол	23 000 євро
10.	Вартість автомобільної шини	10500 грн	10 500 грн
11.	Швидкість технічна (км/год)	85	75
12.	Продуктивність(т)	1,55	1,38
13.	Продуктивність (т/км)	1074,18	957,29

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

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

$$U_2 = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_b + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}} \quad (m) \quad (3.1)$$

$$W_2 = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{ib}}{l_{ib} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}} \quad (m \cdot км), \quad (3.2)$$

де q_n - вантажопідйомність, т;

γ_c - коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності ;

β_i - коефіцієнт використання пробігу;

V_m - технічна швидкість, км/год;

l_b - відстань перевезень, км;

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

$$U_{r1} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 85}{693 + 0.5 \cdot 85 \cdot 1.5} = 1.55(m)$$

$$U_{r2} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 75}{693 + 0.5 \cdot 75 \cdot 1.5} = 1.38(m)$$

$$W_{r1} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 85 \cdot 634}{693 + 0.5 \cdot 85 \cdot 1.5} = 1074.18(m - км)$$

$$W_{r2} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 75 \cdot 634}{693 + 0.5 \cdot 75 \cdot 1.5} = 957,29(m - км)$$

Відповідно до розрахунків автомобіль першого варіанту (Scania R450) показав більшу годинну продуктивність, тому саме його ми обираємо для здійснення перевезення.

Оскільки вантаж має спеціальні температурні умови перевезення вантажу, для перевезення необхідно використати спеціальні ізотермічні напівпричепи. Рефрижератори — особливий вид напівпричепів, призначений

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

для перевезення швидкопсувних вантажів, які вимагають дотримання певної постійної температури в дорозі. Такі напівпричепи обладнані спеціальним холодильним пристроєм, який забезпечує необхідні умови зберігання.

Такий причіп влаштований за принципом холодильника. В ньому перевозять різні продукти харчування та інші вантажі, температура зберігання яких повинна бути нижче, ніж температура навколишнього середовища. Обладнання підтримує постійну температуру в межах від 25° С до -25°С. Обсяг може бути різний - від 60 до 92 м3. Це залежить від ваших виробничих цілей. Компанія "Шварцмюллер Україна" пропонує рефрижератори будь-якого об'єму.

Рефрижератори напівпричепи мають ізотермічні фургони з сендвіч-панелей з холодильним обладнанням для перевезення заморожених продуктів, а також тих, що швидко псуються. Їх обшивка виконується з алюмінієвих листів або оцинкованого заліза. Такий напівпричіп забезпечує максимально надійну термоізоляцію від зовнішнього середовища [10].

На заводі-виробнику вантаж упаковують в індивідуальну тару (коробки) розмірами 300*300*250 мм. Маса брутто одного вантажу складає 5,1 кг. Для транспортування його об'єднують у великі коробки розмірами 1200*1200*1000мм. Маса складає 326,4кг. . Загальна маса відправлення 14360 кг. Вантажопідйомність рефрижератора – 27 300 кг. За допомогою [11] розробимо схему завантаженого кузова (рис. 2.4).

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

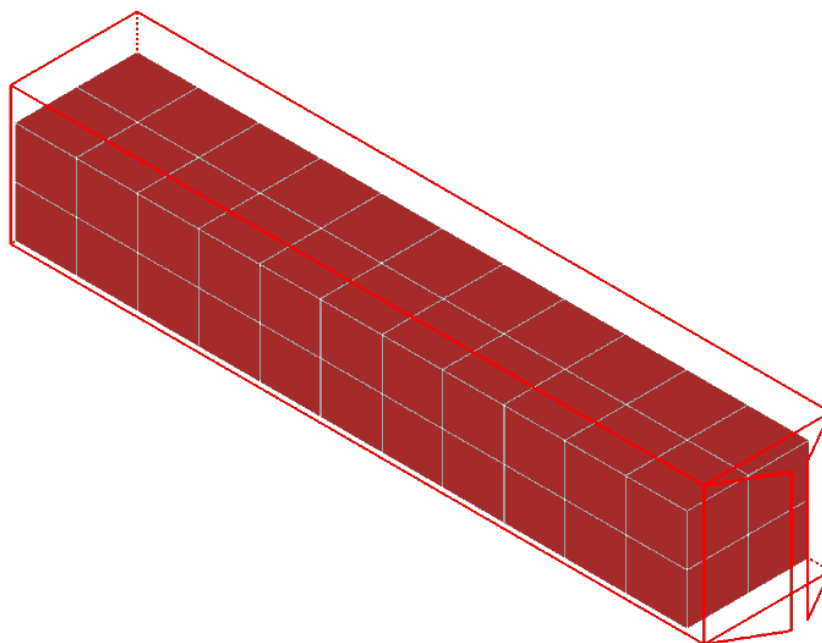


Рисунок 2.4 – Схема завантаження [11]

За результатами розрахунку в кузові розміщується 44 коробки. За об'ємом це 69% завантаження, за масою 51% від вантажопідйомності.

Задля забезпечення зменшення помилок під час транспортування програмне забезпечення ANT Logistics має функцію «Сумісність машини з товарами».

Сумісність товарів та машин реалізована через зв'язку з товарними групами (Товар-Товарна група; Машина - Товарні групи).

У товарні групи зручно поєднувати товари, які потребують однакових правил перевезення (наприклад: хліб, заморожена продукція, сире м'ясо).

Послідовність налаштування сумісності машин із товарами:

Меню "Сервіс" > Установки > Вкладка "Облік"

У полі "Використовувати товарні групи" встановіть "Так" (Рис. 2.5).

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

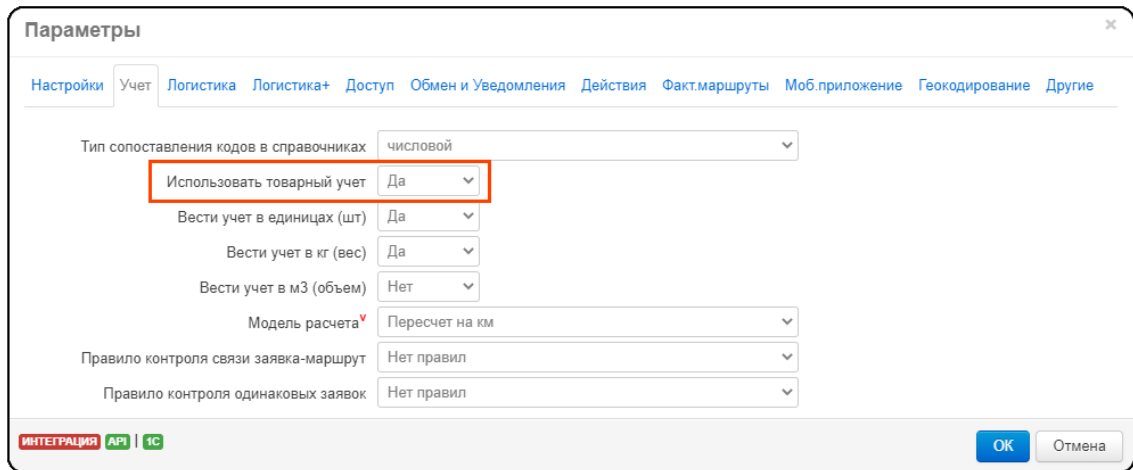


Рисунок 2.5 – Вікно визначення параметрів для різних товарних груп

Вкладка “Тов. Группы у підпорядкованому вікні містить список товарних груп, які може перевозити машина.

За замовчуванням усі машини сумісні з товарною групою “Загальна”.

Додати до списку необхідні товарні групи. За потреби можна вибрати кілька товарних груп для машини, додавши товарні групи за допомогою кнопки + на панелі керування елементами довідника.

Групу “Загальна” можна видалити зі списку.

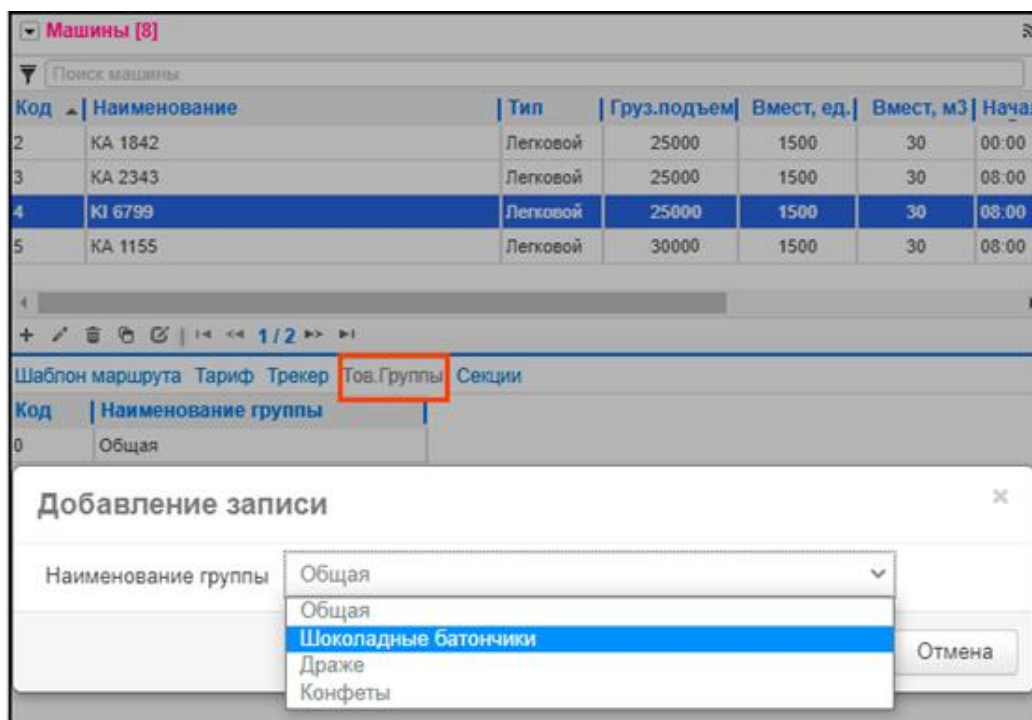


Рисунок 2.6 – Додавання товарних груп

Виконав	Савдовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Якщо у списку для розрахунку немає машин, сумісних із зазначеними у заявці товарами, висвітиться попередження про помилку та розрахунок виконано не буде [45].

Блок-схема алгоритму зображена на рисунку 2.7.

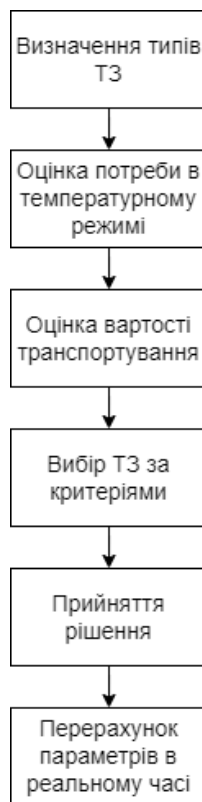


Рисунок 2.7 - Алгоритм вибору транспортних засобів.

Алгоритм моніторингу та контролю температури

Цей алгоритм використовується для забезпечення підтримки необхідного температурного режиму на всіх етапах перевезення швидкопсувних вантажів.

Кроки алгоритму:

Крок 1. Збір даних з датчиків температури: у транспортних засобах встановлюються датчики температури, що передають дані в реальному часі на центральний сервер або мобільний додаток водія.

Крок 2. Оцінка поточного стану: дані з датчиків аналізуються, щоб визначити, чи знаходиться температура вантажу в межах допустимого діапазону (наприклад, від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$).

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Крок 3. Прогнозування змін температури: якщо температура починає відхилятися від заданого діапазону, алгоритм передбачає, коли і де можуть виникнути подальші проблеми з температурним режимом, що дозволяє вчасно прийняти коригувальні заходи.

Крок 4. Автоматичне коригування температури: якщо відхилення температури перевищує допустимі межі, система може автоматично коригувати температуру в транспортному засобі, використовуючи вбудовані механізми охолодження або нагріву.

Крок 5. Попередження водія: у разі необхідності водій отримує повідомлення про необхідність втручання, якщо температура виходить за межі контрольованого діапазону.

Блок-схема алгоритму зображена на рисунку 2.8.

Ці алгоритми дозволяють ефективно організувати процес перевезення швидкопсувних вантажів, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів, економію часу та збереження якості товару.

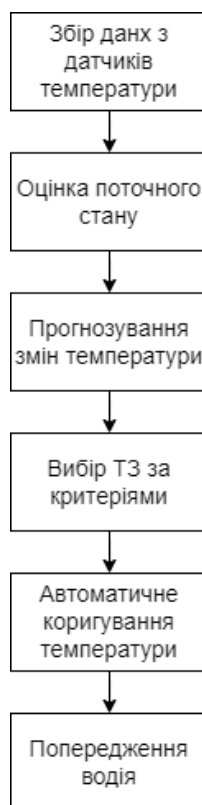


Рисунок 2.8 - Алгоритм моніторингу та контролю температури

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2.7 Опис комп'ютерних програм для моделювання логістичних процесів

Для моделювання логістичних процесів в Україні використовуються різноманітні комп'ютерні програми, які дозволяють оптимізувати маршрути, контролювати доставку в реальному часі, знижувати витрати і підвищувати ефективність логістичних операцій. Однією з таких програм є ANT-Logistics, що пропонує функціонал для контролю доставки, включаючи моніторинг руху транспортних засобів і визначення їх максимальної швидкості на маршруті. Цей сервіс дозволяє знижувати витрати на паливо, підвищувати безпеку транспортування і знижувати ризик штрафів. Він також пропонує можливість контролювати фактичну швидкість транспорту, що покращує ефективність та безпеку доставки.

Важливу роль у розвитку логістичних процесів в Україні відіграє інноваційна технологія геопозиціонування, запущена компанією Київстар у партнерстві з Trimble. Сервіс RTK для точного позиціонування в реальному часі дозволяє досягти високої точності (до 2,5 см), що значно покращує навігацію транспортних засобів і підвищує безпеку руху. Така точність важлива для логістики, а також для сільського господарства та будівництва [48].

Програма ANT-Logistics також пропонує мобільний додаток, що дозволяє торговим агентам і мобільним співробітникам фіксувати нові точки доставки, вказувати необхідну інформацію та додавати фотографії, що значно полегшує процес доставки та оптимізує маршрути для водіїв. Це дозволяє автоматично коригувати маршрути та зменшувати час на пошук нових адрес [49].

Окрім ANT-Logistics, в Україні використовуються й інші SaaS програми для моделювання та оптимізації логістичних процесів, які дозволяють формувати оптимальні маршрути доставки, а також надають можливість аналізувати фактичні дані про виконання маршруту у порівнянні з плановими показниками. Ці програми дозволяють за допомогою простих інтерфейсів досягати значної економії на транспорті та підвищувати продуктивність логістичних операцій.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3. МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Опис методів і підходів для проведення розрахунків та експериментів

Проектування транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів є складним процесом, що вимагає врахування різноманітних аспектів, таких як ефективність транспортування, збереження якості вантажу, економія ресурсів та забезпечення своєчасності доставок. Процес розрахунку та експериментального визначення параметрів такої схеми включає кілька методів і підходів, що дозволяють оптимізувати різні етапи перевезення, зменшити витрати та забезпечити належний контроль за температурними режимами.

Для забезпечення точності в проектуванні транспортно-логістичної схеми необхідно використовувати різноманітні математичні моделі та методи оптимізації, а також здійснювати експерименти на етапах тестування для перевірки ефективності обраних підходів. На перший погляд задача може здатися однотипною, але, враховуючи характер швидкопсувних вантажів, вона вимагає значної уваги до особливостей кожного етапу процесу доставки.

Першим етапом проектування є аналіз і моделювання логістичних ланцюгів перевезення вантажів, який включає вибір транспортних засобів, визначення маршрутів та оцінку потреб у спеціальних умовах для зберігання вантажу (наприклад, температурні режими, вологості та інші фактори). Основною метою є зниження логістичних витрат, збереження якості вантажу та мінімізація часу доставки [14].

З точки зору розрахунків, одним з основних аспектів проектування є оцінка оптимальних маршрутів. Для цього використовуються методи теорії графів та оптимізації, зокрема алгоритм Дейкстри, який дозволяє знайти найкоротший шлях між двома точками на графі з урахуванням витрат часу або

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

відстані. Для моделювання реальних умов транспортування часто використовують моделі, що включають не лише географічні параметри, але й додаткові фактори, такі як погодні умови, дорожні затори або обмеження по швидкості. Однією з ключових задач є мінімізація не лише фізичних витрат на транспортування, але й часових витрат, що вкрай важливо для швидкопсувних вантажів, де затримки можуть призвести до значних збитків.

Задача оптимізації логістичної схеми також включає визначення найкращих транспортних засобів для кожного етапу перевезення. Вибір транспорту здійснюється на основі ряду критеріїв, таких як вантажопідйомність, витрати палива, можливість підтримання необхідної температури. Для розрахунків використовуються формули, що визначають витрати палива на одиницю відстані, в залежності від типу транспорту і дорожніх умов. Це дозволяє прогнозувати загальні витрати на перевезення і коригувати вибір транспорту з урахуванням економічних параметрів [8].

Для проектування схеми перевезення важливо також враховувати вимоги до зберігання вантажу в процесі транспортування, зокрема контролювати температурні режими для швидкопсувних товарів. Для розрахунку необхідних умов зберігання використовуються термодинамічні моделі, які дозволяють оцінити швидкість зміни температури в транспортних засобах залежно від зовнішніх умов. Наприклад, для холодильного контейнера можна застосувати формулу теплообміну для визначення часу, за який температура в контейнері зміниться на певну величину. Це дозволяє правильно вибирати параметри для охолодження або обігріву в залежності від вимог до конкретного вантажу.

Ще одним важливим елементом проектування є прогнозування можливих затримок на маршрутах та їх вплив на час доставки. Для цього використовуються статистичні методи, що дозволяють моделювати ймовірність виникнення затримок через несприятливі погодні умови або інші зовнішні фактори. Наприклад, можна використовувати методи Монте-Карло для моделювання випадкових подій, які можуть вплинути на час доставки. Це

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

дозволяє заздалегідь оцінити можливі ризики і розробити стратегії для їх мінімізації.

Не менш важливою складовою проектування є розрахунок витрат на транспортування. Витрати можуть включати паливо, оплату водіїв, витрати на обслуговування транспортних засобів, а також амортизацію. Для цього використовуються різні економічні моделі, що дозволяють точно розрахувати витрати на кожному етапі транспортування. Наприклад, витрати на паливо можна розрахувати за формулою:

$$F = f \cdot D \quad (3.1)$$

де F – витрати палива,

f – середня витрата палива на одиницю відстані,

D – відстань маршруту.

Витрати на оплату праці водіїв та інші змінні витрати можна включити в загальну вартість перевезення, що дає змогу оцінити економічну ефективність вибору маршруту або транспорту.

У рамках проектування схеми перевезення швидкопсувних вантажів особливу увагу слід приділяти моделюванню впливу зовнішніх факторів на збереження якості товарів. Для цього використовуються спеціалізовані програми, які дозволяють імітувати вплив температурних коливань, вологих умов або механічних пошкоджень на стан вантажу. Це дозволяє розробити оптимальні маршрути і методи транспортування, що забезпечують максимальний рівень збереження якості товару.

Для проведення експериментів та тестування розрахункових моделей можна використовувати різні програмні продукти, які дозволяють створювати віртуальні моделі логістичних процесів. Одним з таких підходів є використання систем управління транспортом (TMS) та програм для моделювання логістичних ланцюгів, таких як ANT-Logistics, що дає змогу на практиці перевіряти вибрані маршрути, розраховувати витрати на транспортування,

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

прогнозувати можливі ризики та коригувати параметри доставки в реальному часі. Використання таких систем допомагає візуалізувати ланцюг постачання і оцінити його ефективність за допомогою симуляцій різних сценаріїв.

Важливою частиною експериментального підходу є також збір даних і проведення польових випробувань на реальних маршрутах, що дозволяє отримати точні дані для коригування моделей і формул. Це включає вимірювання реальних витрат палива, часу доставки, змін температури в контейнерах і контейнерах для швидкопсувних товарів, а також визначення фактичних витрат на транспортування. Отримані дані використовуються для уточнення параметрів моделі та вдосконалення логістичної схеми.

Методи та підходи, що використовуються для проектування транспортно-логістичних схем перевезень швидкопсувних вантажів, включають математичні моделі, статистичні методи, симуляції та експериментальні дослідження. Всі ці методи дозволяють забезпечити ефективну доставку товарів, мінімізувати витрати та гарантувати збереження якості вантажів у процесі транспортування [3].

3.2 Обчислювальні методи та результати оцінки ефективності запропонованих рішень

Для побудови транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії (Рим) до України (Львів), потрібно пройти кілька ключових етапів, враховуючи основні параметри, що впливають на вибір маршруту, тип транспорту, витрати та контроль температури.

Виконаємо моделювання транспортно-логістичної схеми за допомогою ANT-Logistics. ANT-Logistics - це хмарна система керування транспортом для компаній, які надають транспортні послуги чи користуються ними. Система планує маршрути з урахуванням прогнозу пробок та тимчасових вікон доставки. Інтеграція з платформою Wialon дозволяє відображати в «Мурашиній логістиці» такі дані: початок руху, відхилення від маршруту, місце та час зупинок, швидкість руху, треки, а також формує план-факт аналіз. У системі є

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

готовий модуль для вивантаження фактичних даних із Wialon: для цього потрібно авторизувати свою групу трекерів, після чого в систему будуть автоматично завантажені всі підключені пристрої [45].

Спільна робота передбачає використання як статичних, так і динамічно налаштованих рівнів доступу (ролей). Статичні ролі – мають низку певних фіксованих прав доступу до сервісу. До таких ролей відносяться:

Адміністратор має доступ до всього функціоналу сервісу: внесення/редагування даних у довідниках, планування маршрутів, виконання контролю, аналітичний модуль;

Контролер – бачить усі документи, звіти, довідники, налаштування без права внесення будь-яких змін;

Водій - отримує інформацію про свій маршрут проходження на мобільний пристрій, а також дані про клієнтів цього маршруту;

Спостерігач – за допомогою мобільного пристрою спостерігає за маршрутами певного автомобіля або маршрутами, до яких потрапляють закріплені за спостерігачем точки.

Динамічно налаштовані ролі – це ролі, котрим можна виконати ручне налаштування, тобто. дати доступ до певних функцій сервісу або навпаки заборонити. До таких ролей відносяться: Логіст, аналітик, менеджер.

За замовчуванням Логіст, Аналітик та Менеджер мають доступ до перегляду документів, звітів, довідників та налаштувань. Логіст ще додатково може планувати та редагувати маршрути, а також контролювати їх виконання. Щоб переглянути налаштування доступу динамічних ролей до функцій сервісу, перейдемо в Налаштування таблиць 1 у меню Довідники. Для кожного рядка з функціоналом сервісу в стовпцях Перегляд 2 та Редагування 3 вказані ролі, яким надано доступ (рис. 3.1).

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Тип	Справочник/Документ	Просмотр	Редактирование
Справочники	Пост.маршруты	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Справочники	Задачи	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Справочники	Задачи (Список товаров)	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Справочники	События	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Справочники	Товары	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Справочники	Статусы маршрутов	Аналитик, Диспетчер, Логист	
Документы	Заявки (Торговые точки)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Заявки (Товары)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты (Точки)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты (Товары)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист

Рисунок 3.1 – Налаштування дозволів

Також можна встановлювати або прибирати заборони на певні дії з маршрутами для Логіста, Аналітика, Водія та Менеджера. Ця можливість реалізована для рядків "Документи/Маршрути", "Документи/Маршрути (Точки)", "Документи/Маршрути (Товари)" 1, розташованих у Налаштуваннях таблиць 2. Для цього на Панелі інструментів включимо кнопку Властивості об'єктів карти 3 і виділимо одну з вищевказаних рядків у Налаштуваннях таблиць 2. На екрані з'явиться вікно Властивості (рис. 3.2), в якому натиснемо Edit 4 у полі Заборони:

Тип	Справочник/Документ	Просмотр	Редактирование
Документы	Заявки (Товары)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты (Точки)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Маршруты (Товары)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Мои маршруты	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Факт. маршруты: Маршруты	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Факт. маршруты: Точки	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Факт. маршруты: Анализ посещения	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Факт. маршруты: Прогноз	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Агент (Точки)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист
Документы	Агент (Товары)	Аналитик, Диспетчер, Логист	Логист

Рисунок 3.2 – Вікно «Налаштування таблиць»

У вікні Edit можна встановити (поставити галочку ✓) або прибрати заборону (зняти галочку ✓) на необхідні нам дії з маршрутами (рис. 3.3):

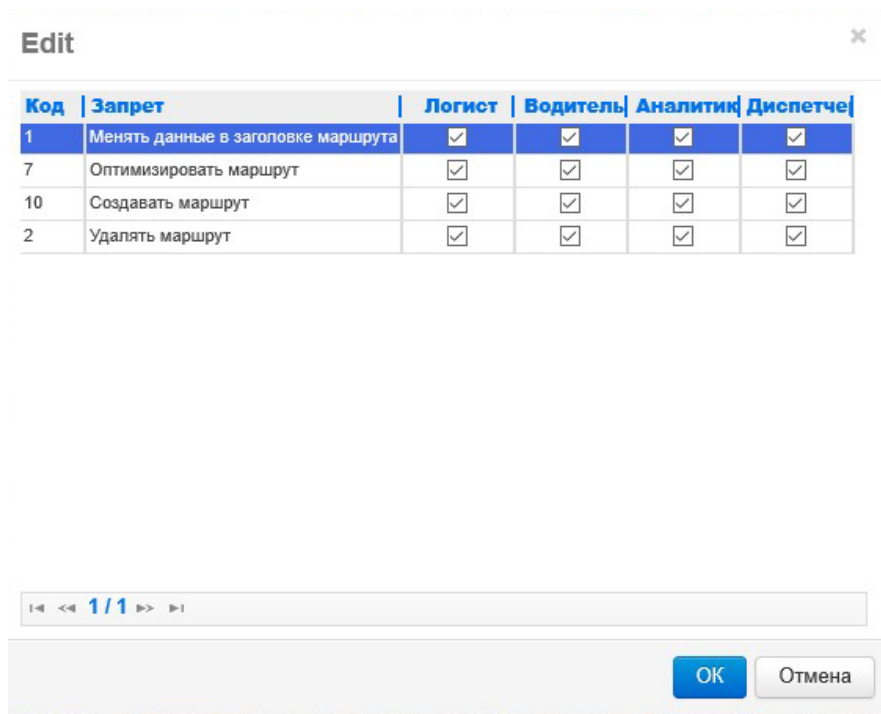


Рисунок 3.3 - Вікно Edit

Система виконує обмін даними з будь-якими ERP та обліковими системами (у тому числі 1С). Всім новим користувачам надається 30-денний тестовий період з повним доступом до всього функціоналу «Мурашиної логістики», а також надається необхідна допомога з налаштування системи під будь-який вид бізнесу [44].

Завдання полягає в оптимізації маршруту доставки швидкопсувних вантажів з Риму (Італія) до Львова (Україна) з урахуванням часу доставки, витрат на транспортування, збереження якості вантажу (контроль температури), витрат палива та загальних логістичних витрат. Створимо таке перевезення за допомогою ANТ-Logistics.

Необхідно мінімізувати загальні витрати на транспортування при дотриманні обмежень на час доставки та температурний режим.

2. Основні параметри

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1. Відстань маршруту (D): Сумарна відстань між пунктами, що включає усі етапи перевезення. Для маршруту з Риму до Львова розглянемо відстань через основні точки (наприклад, через Відень або Будапешт).

2. Відстань з Риму до Львова: $D=1877$ км через Відень, та $D=1902$ км через Будапешт.

Враховуючи, що вантаж швидкопсувний, виберемо маршрут за критерієм мінімального часу.

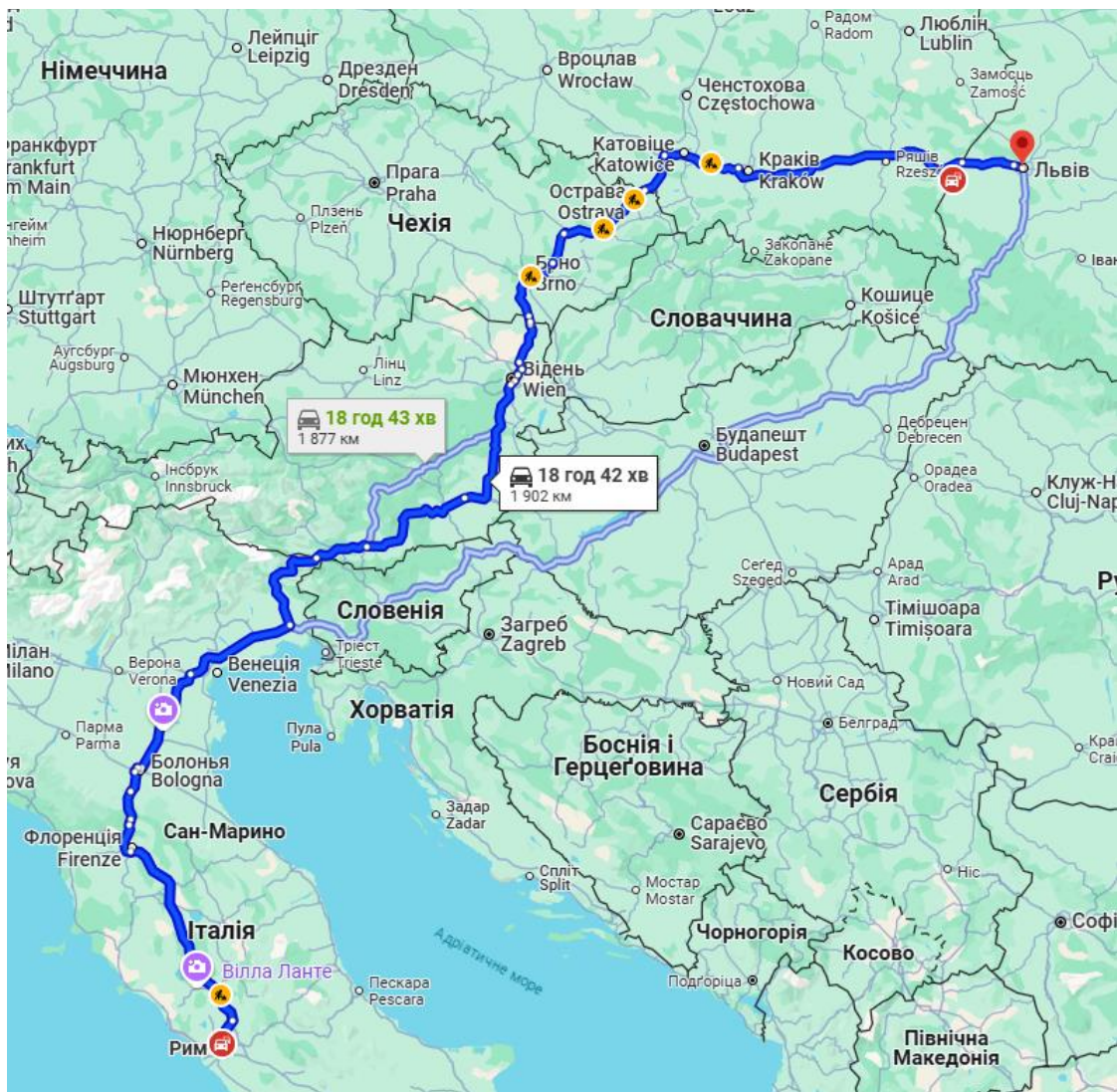


Рисунок 3.4 – Схема автомобільного маршруту Італія-Україна за критерієм мінімального часу [16]

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

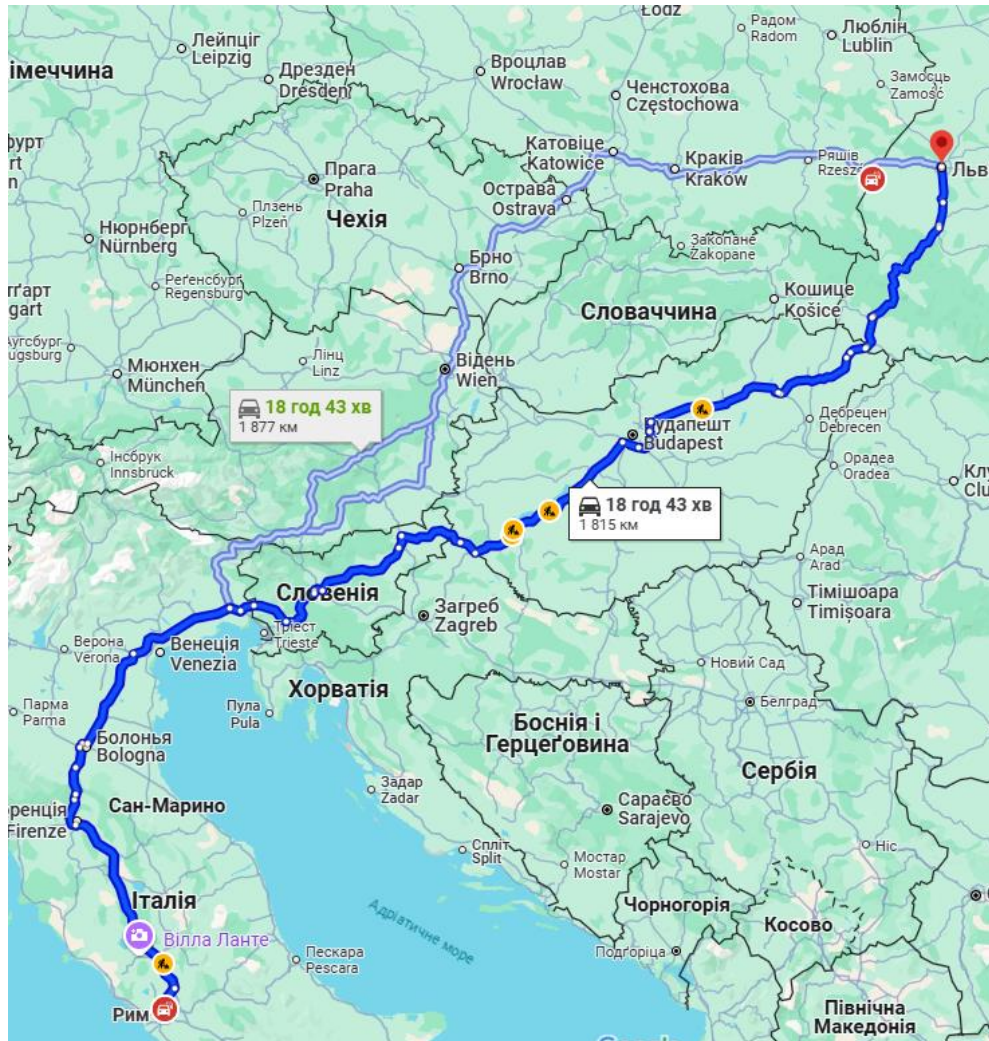


Рисунок 3.5 – Маршрут за критерієм мінімальної відстані [16]

3. Швидкість транспорту (v): Середня швидкість транспорту (в залежності від дорожніх умов та типу транспорту). Для вантажівки зі швидкістю 80 км/год: $v=80$ км/год.

Час доставки (T): Технологічний процес доставки вантажу автомобільним транспортом, складається з наступних елементів:

- Подача транспортного засобу під завантаження;
- Завантаження транспортного засобу;
- оформлення товаросупроводжувальної документації на перевезення вантажу;
- митне оформлення вантажу (для міжнародних перевезень і внутрішніх перевезень вантажів під митним контролем);

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- перевезення вантажу по території України (для внутрішніх перевезень, експортних та імпортних перевезень, перевезень між третіми країнами з транзитом через територію України);
- зупинки транспортного засобу для відпочинку водія (екіпажу) від керування при виконанні перевезень вантажу;
- виконання процедур, пов'язаних з перетином державних кордонів (для міжнародних перевезень);
- перевезення вантажу по території іноземних держав (для міжнародних перевезень);
- митна очистка вантажу (для міжнародних перевезень і внутрішніх перевезень вантажів під митним контролем);
- розкредитація товаросупроводжувальної документації на перевезення вантажу;
- вивантаження транспортного засобу.

Це основні елементи перевезення вантажу, сюди не увійшли операції, пов'язані з підготовкою транспортного засобу та екіпажу до рейсу, заїзди для заправки транспортного засобу паливом та на мийки, простої транспортного засобу в чергах у вантажовідправника і вантажоодержувача, митницях, прикордонних переходах тощо.

Розрахуємо час обороту і побудуємо графіки руху автопоїзда в складі автомобіля Scania R450 при перевезенні обраного вантажу наскрізним методом з призначенням одного і двох водіїв на автомобіль.

Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 7 червня 2010 року №340 (зі змінами) встановлені основні нормативи часу на робочий час та відпочинок водіїв.

До часу, що витрачається на підготовку транспортних операцій відносяться:

- Час проведення медичного огляду водія;

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Час проведення контролю та підготовки роботи транспортного засобу.

До часу транспортного процесу відносять:

- Час керування транспортним засобом;
- Час обов'язкової перерви;
- Час стоянки транспортного засобу під вантажними операціями;
- Час охорони транспортного засобу з вантажем або без нього під час стоянки на кінцевих або проміжних пунктах при здійсненні міжнародних перевезень;

- Час проведення робіт з усуненням технічних несправностей транспортного засобу на маршруті;

- Час простою не з вини водія.

Тривалість роботи водія не може перевищувати 40 годин на тиждень (якщо 5 робочих днів – 8 годин зміна, 6 робочих днів – не більше 7 годин). Якщо впродовж зміни, то тривалість зміни не більше 13 годин, при умові, що час керування не перевищую 9 годин.

При міжнародних перевезеннях тривалість зміни може перевищувати 10 годин, якщо більше то повинно бути два водія.

Якщо перевезення на одному транспортному засобі здійснюється двома водіями, то час на охорону зараховується в робочий час лише одному.

Час перерв і відпочинку.

Після періоду керування транспортним засобом протягом чотирьох годин водій повинен зробити перерву на 45 хвилин, яка може бути розділена на 15 та 30 хвилин.

Перерва для харчування від 45 хвилин, але не повинна перевищувати двох годин. Надається через 3 години після початку роботи, але не пізніше ніж через 3,5 години.

У разі роботи більше ніж 8 годин, водію може надаватися дві перерви на харчування, загальною тривалістю не більше двох годин. Протягом кожних 24

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

годин водій повинен мати період безперервного відпочинку тривалістю не менше 11 послідовних годин (може бути скорочений до 9 годин).

У зв'язку з тим, що дальність мого перевезення перевищує 500 км, а саме 1902 км, обраний мною вантаж повинні супроводжувати два водії.

Спільна робоча зміна двох водіїв становить 30 годин, включаючи і їзду, і навантаження-розвантаження, і відпочинок. При цьому 9 годин на відпочинок. Відповідно працюють тільки 21 годину, і не важливо – їхали або стояли. У 21 годину, відведена для роботи обом водіям, дозволяється керувати автомобілем 18 годин, тобто по 9 годин за кермом на кожного, при цьому максимальний період за кермом без перерви - 4,5 години. При роботі 2-х водіїв витримувати паузу не обов'язково.

Тепер покажемо режим роботи водія. (див. таблицю 3.1).

Таблиця 3.1 – Режим роботи водія

Пункт відправлення	Дата відправлення	Час відправлення	Пункт прибуття	Дата прибуття	Час прибуття	Пробіг, км	Час роботи водія, год	Вид робіт
Рим	21.11.2024	7:00	Болонья	21.11.2024	10:35	350	3:35	У
Перезміна водіїв (10 хв)								П
Болонья	21.11.2024	10:45	Кордон Італія-Австрія	21.11.2024	14:25	356	3:40	У
Перезміна водіїв (10 хв). Митне оформлення (15 хвилин)								П
Кордон Італія-Австрія	21.11.2024	14:50	Відень	21.11.2024	18:40	374	3:50	У
Перезміна водіїв (10 хв)								П
Відень	21.11.2024	18:50	Кордон Австрія-Чехія	21.11.2024	19:40	84	0:50	У
Митне оформлення. Австрія-Чехія. (15 хв)								
Кордон	21.11.2024	19:55	Кордон	21.11.2024	22:20	238	2:25	У

Виконав	Сабодий А.М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І					74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Австрія-Чехія			Чехія-Польща					
Митне оформлення. Австрія-Чехія. (15 хв). Перезміна водіїв (10 хв)								П
Кордон Чехія-Польща	21.11.2024	22:45	Кордон Польща-Україна	22.11.2024	03:15	424	4:30	У
Митне оформлення. Польща Україна (40 хв). Перезміна водіїв (10 хв)								П
Кордон Польща-Україна (Краковець)	22.11.2024	19:00	Львів	22.11.2024	22:40	74	0:50	У

4. Витрати палива (F): Загальна кількість палива, що використовується для маршруту, розраховується за формулою:

$$F = f \cdot D \quad (3.2)$$

де f – середня витрата палива на одиницю відстані

Для вантажного автомобіля Scania R450, який використовується для транспортування швидкопсувних вантажів, середня витрата палива становить 30 літрів на 100 км у стандартних умовах перевезення по автомагістралях. Відповідно, для маршруту довжиною 1000 км витрати палива можна розрахувати як:

$$F = \frac{30 \cdot 1902}{100} = 570,6 \text{ літрів.}$$

5. Температурний режим (θ): Для швидкопсувних товарів потрібен контроль температури. Температура має бути в межах від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Для цього використовуються рефрижераторні вантажівки з відповідними витратами на підтримку температури.

6. Вартість перевезення (C): Загальні витрати на перевезення, включаючи:

– Витрати на транспорту (амортизація, плата за використання транспортного засобу),

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Витрати на паливо ($C_{\text{паливо}} = p \cdot F$, де p – ціна палива),
- Витрати на контроль температури.

Щоб представити результати обчислень і тестів на основі розробленої математичної моделі, необхідно продемонструвати, як кожен параметр впливає на остаточну вартість перевезення та інші ключові характеристики маршруту.

Ось приклад виконання обчислень:

1. Відстань маршруту (D)

Згідно зі складеною моделлю, загальна відстань маршруту від Риму до Львова становить $D = 1902$ км.

2. Час доставки (T)

Середня швидкість транспортування встановлюється залежно від типу транспорту. Припустимо, середня швидкість становить 70 км/год, тоді за формулою (2.10):

$$T = \frac{1902}{70} \approx 27.2 \text{ годин}$$

3. Витрати палива (F)

При середній витраті палива $f = 0.2$ л/км загальна кількість палива становить:

$$F = 0.2 \cdot 1902 = 380.8 \text{ літрів}$$

4. Вартість палива ($C_{\text{паливо}}$)

Якщо ціна палива $p = 1.8$ євро за літр, витрати на паливо можна розрахувати як:

$$C_{\text{паливо}} = 1.8 \cdot 380.8 \approx 685.44 \text{ євро}$$

5. Витрати на підтримання температурного режиму ($C_{\text{контроль температури}}$)

Припустимо, що витрати на контроль температури для підтримання режиму складають 0.1 євро/км:

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$C_{\text{контроль температури}} = 0.1 \cdot 1902 \approx 190.4 \text{ євро}$$

6. Загальна вартість перевезення (C)

Витрати на амортизацію та використання транспорту ($C_{\text{транспорт}}$) припускаються як фіксовані та дорівнюють 400 євро.

Загальна вартість перевезення:

$$C = 400 + 685.44 + 190.4 \approx 1275.84 \text{ євро.}$$

Проведемо тестування розробленої моделі на основі змін різних параметрів, щоб оцінити чутливість та стабільність моделі перевезення. Задача полягає у перевірці впливу змін швидкості транспорту, витрат палива та цін на паливо на загальні витрати перевезення.

Тест 1: Зміна швидкості транспорту

Припустимо, що середня швидкість транспорту може варіюватися залежно від дорожніх умов. Проведемо обчислення для швидкості 60 км/год та 80 км/год і порівняємо результати.

1. Швидкість 60 км/год:

$$T = 1904 / 60 \approx 31.73 \text{ годин}$$

2. Швидкість 80 км/год:

$$T = 1904 / 80 \approx 23.8 \text{ годин}$$

Тест 2: Зміна витрати палива

Розглянемо варіанти з витратою палива 0.18 л/км та 0.22 л/км.

1. Витрата палива 0.18 л/км:

$$F = 0.18 \cdot 1904 \approx 342.72 \text{ літрів}$$

$$C_{\text{паливо}} = 1.8 \cdot 342.72 \approx 616.9 \text{ євро}$$

2. Витрата палива 0.22 л/км:

$$F = 0.22 \cdot 1904 \approx 419.88 \text{ літрів}$$

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$C_{\text{паливо}} = 1.8 \cdot 419.88 \approx 755.78$$

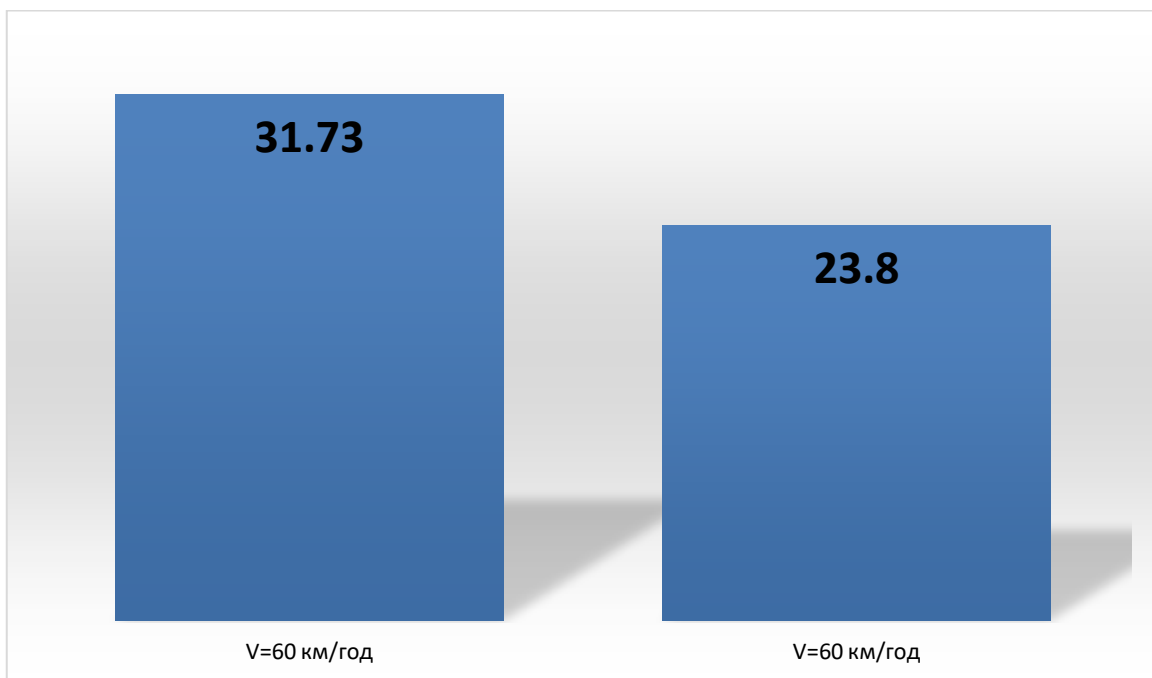


Рисунок 3.6 – Порівняння часу доставки при різних швидкостях, год

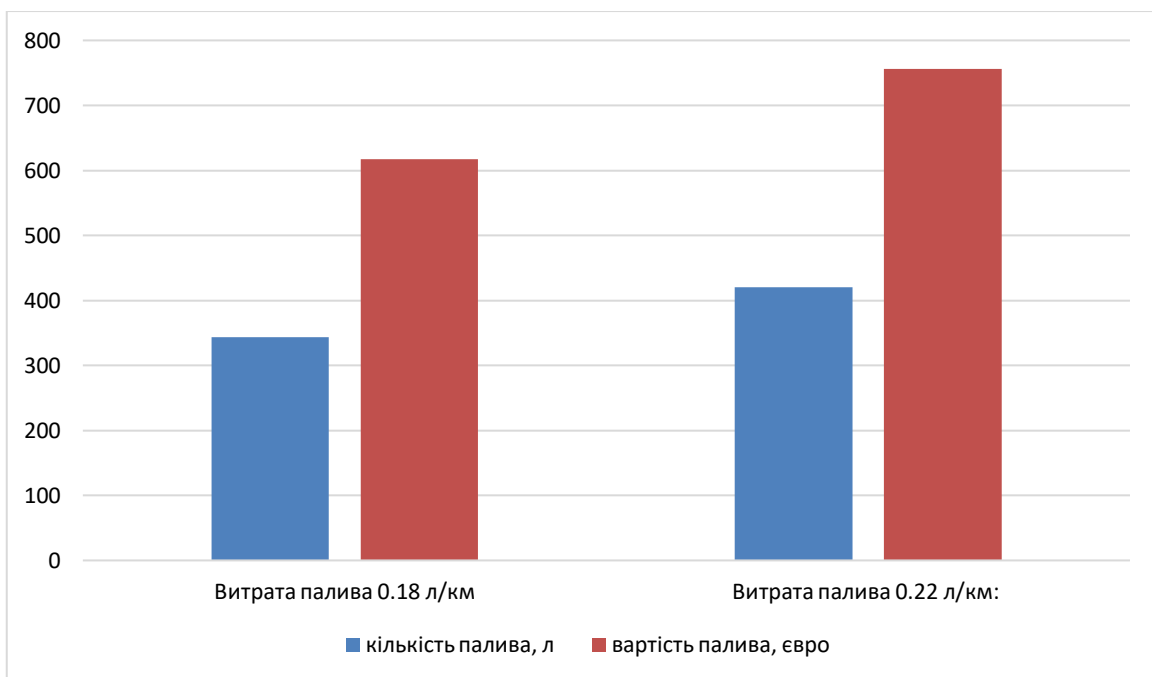


Рисунок 3.7 – Порівняння кількості палива (л) та загальної вартості палива (євро)

Тест 3: Зміна цін на паливо

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Перевіримо вплив змін ціни палива на загальні витрати при 1.5 євро/л та 2.0 євро/л.

1. Ціна палива 1.5 євро/л:

$$C_{\text{паливо}} = 1.5 \cdot 380.8 \approx 571.2 \text{ євро}$$

2. Ціна палива 2.0 євро/л

$$C_{\text{паливо}} = 2.0 \cdot 380.8 \approx 761.6 \text{ євро}$$

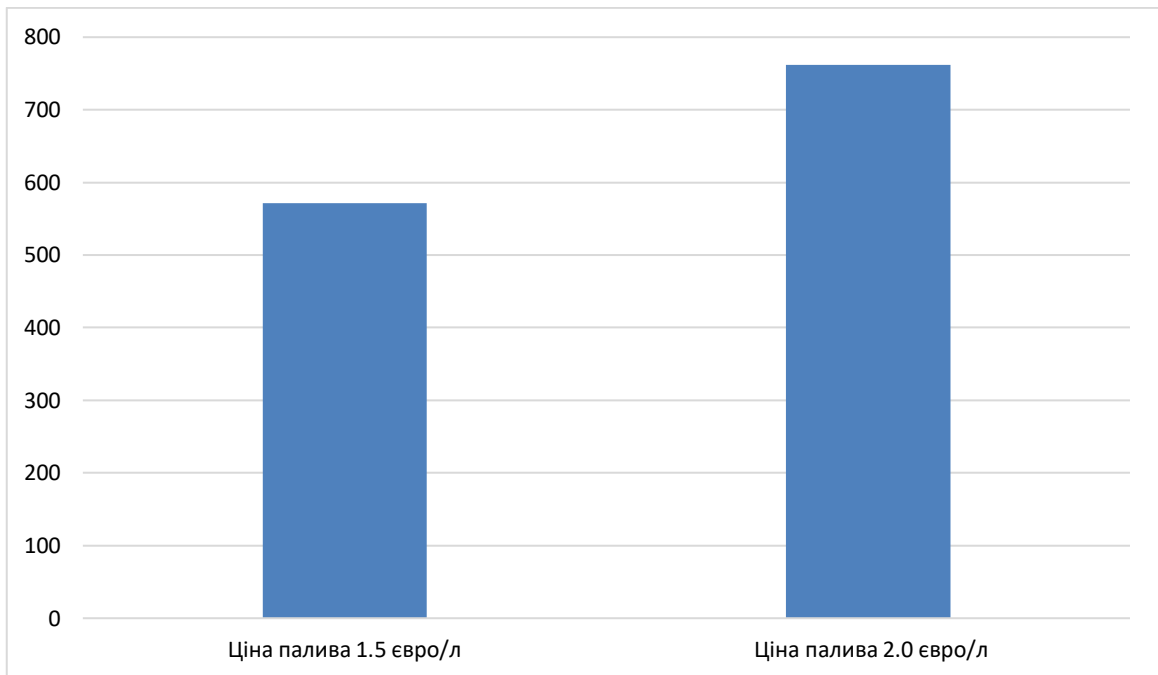


Рисунок 3.8 – Порівняння загальної вартості палива (євро) при різних вартості

Підсумок результатів тестів

Проведені тести показують, як зміни основних параметрів впливають на загальні витрати перевезення:

1. Зменшення швидкості транспорту збільшує час доставки, що може вимагати додаткових витрат на підтримку температурного режиму та оплати праці водіїв.
2. Підвищення витрат палива напряду збільшує витрати на паливо, що суттєво впливає на загальні витрати.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3. Зміна ціни на паливо є ключовим фактором, який визначає витрати на перевезення, особливо за умови тривалих маршрутів.

Це тестування підтверджує ефективність моделі в оцінці впливу різних параметрів на загальні витрати перевезення, що дозволяє використовувати її для планування та оптимізації маршрутів.

Для подальшої оптимізації можна розглядати варіанти маршрутів через інші країни, вибір різних типів транспорту (вантажівки, залізниця, авіаперевезення). Усі ці параметри можуть бути адаптовані для конкретних умов за допомогою спеціалізованих програмних продуктів для планування маршрутів, таких як ANT-Logistics чи інші TMS-системи.

Таким чином, побудовано повний ланцюг транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Риму до Львова, включаючи всі ключові етапи: визначення основних параметрів маршруту, розрахунок витрат на транспортування, контроль температури та оптимізацію витрат. Задача оптимізації полягає в мінімізації загальних витрат при дотриманні обмежень на час доставки та температурний режим.

3.3 Опис впливу різних факторів на результати

Швидкопсувні вантажі, такі як свіжі фрукти, овочі, молочні продукти та м'ясо, потребують особливого підходу для транспортування, щоб гарантувати збереження їх якості та свіжості протягом усього шляху. У цьому контексті розглянемо вплив різних факторів, які можуть впливати на перевезення таких вантажів, починаючи від технічних аспектів до зовнішніх умов і людського фактора.

Одним із найбільш визначальних факторів є температура, яка повинна підтримуватися в межах, необхідних для конкретного виду вантажу. Порушення температурного режиму під час транспортування може призвести до втрати якості продукції, псування вантажу та економічних збитків. Наприклад, для молочних продуктів та м'яса оптимальний температурний діапазон становить від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Перевищення або зниження цих значень

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

може призвести до мікробіологічного зростання або заморожування товару, що безпосередньо впливає на його придатність до вживання. Це вимагає використання надійних рефрижераторних установок, що забезпечують стабільний контроль температури протягом усього маршруту.

Вплив технічного стану транспортних засобів є ще одним ключовим аспектом. Використання сучасних рефрижераторних фургонів з належним обслуговуванням забезпечує більш високу ефективність транспортування, зменшуючи ризик поломок, які можуть призвести до затримок і втрати вантажу. Несправності охолоджувальної системи можуть зумовити непередбачуване підвищення температури, що впливає на збереження швидкопсувного товару. Технічні огляди перед відправленням та регулярне технічне обслуговування є обов'язковими умовами для запобігання таким проблемам.

Приблизна структура втрат швидкопсувного товару під час транспортування у відсотках:

- Технічні втрати: 25%
- Втрати від затримок: 25%
- Втрати від неправильного зберігання: 15%
- Втрати від пошкоджень: 15%
- Втрати від адміністративних помилок: 10%
- Втрати від природних факторів: 10%

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

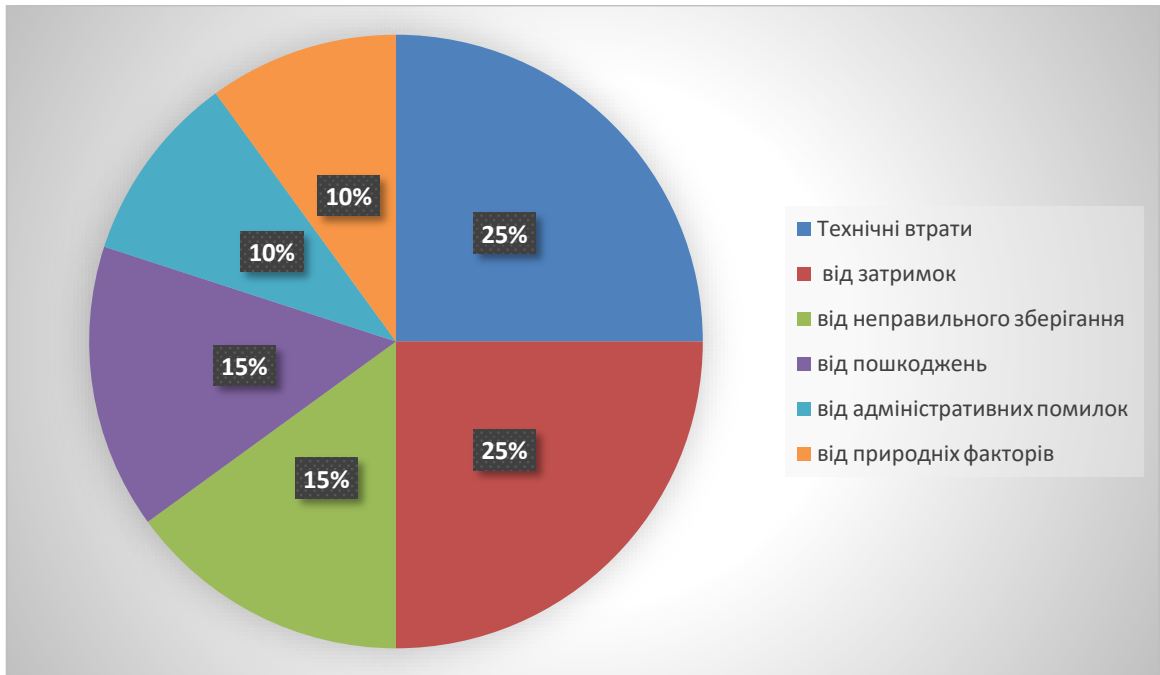


Рисунок 3.5 - Структура втрат швидкопсувного товару

Час доставки відіграє значну роль у збереженні якості швидкопсувних вантажів. Оптимізація маршруту, вибір найбільш швидких та ефективних шляхів, з урахуванням умов дорожнього руху, сприяють скороченню часу перевезення. Затримки на кордонах, черги, митні процедури можуть істотно вплинути на тривалість перевезення та погіршити стан продукції. Ефективна координація та використання сучасних інформаційних технологій для моніторингу процесів допомагають мінімізувати час простою та забезпечити безперебійну доставку.

Сезонні погодні умови також мають значний вплив на логістику. Взимку низькі температури можуть бути сприятливими для певних видів вантажу, тоді як улітку підвищується ризик перегріву продукції. Наприклад, перевезення фруктів у літній період вимагає додаткових заходів для захисту від високих температур, щоб уникнути швидкого псування. Оподи, снігопади та ожеледиця можуть ускладнити транспортний процес, викликати затримки та зумовити додаткові ризики для безпеки вантажу. Важливо передбачити всі можливі зміни погодних умов та мати альтернативні плани дій на випадок непередбачених ситуацій [21].

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Людський фактор також відіграє важливу роль у перевезеннях. Досвід водія, його вміння керувати рефрижераторними установками, знання специфіки вантажу та дотримання всіх вимог щодо контролю температури суттєво впливають на загальний результат. Неналежне виконання обов'язків або недостатня увага до деталей можуть призвести до порушення умов зберігання товару. Тому навчання персоналу, регулярні тренінги та підвищення кваліфікації водіїв є необхідними елементами для успішної логістики швидкопсувних вантажів.

Інфраструктурні чинники, такі як стан доріг, наявність стоянок з умовами для обслуговування рефрижераторів, заправних станцій, зон для відпочинку водіїв, теж впливають на якість перевезення. Перевезення через гірські райони, де дорога може бути складною для навігації, або через регіони з обмеженими можливостями для заправки чи ремонту, може створювати додаткові труднощі. Врахування всіх інфраструктурних особливостей на етапі планування маршруту допомагає уникнути непередбачених затримок.

Фінансові аспекти, зокрема вартість палива, митні збори та витрати на використання платних доріг, також мають суттєвий вплив на ефективність перевезень. Зростання цін на паливо може значно збільшити загальні витрати на транспортування, тому планування витрат і бюджетування є важливими етапами процесу. Оптимізація маршруту з урахуванням доступних варіантів перевезення, таких як комбіновані перевезення або альтернативні шляхи, може допомогти зменшити витрати. Митні процедури і пов'язані з ними збори повинні бути враховані для уникнення затримок та зменшення фінансових витрат.

Підтримка необхідного температурного режиму під час всього маршруту є критично важливою умовою для успішного перевезення швидкопсувних вантажів. Використання сучасних систем контролю та моніторингу, таких як GPS-трекери з функцією відстеження температури, допомагає забезпечити дотримання потрібного рівня температури. Система моніторингу дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від нормальних умов, що дає

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

можливість своєчасно вжити заходів для запобігання псуванню продукції. Сучасні технології дозволяють навіть на відстані контролювати параметри транспортування та отримувати повідомлення у разі відхилення від заданих параметрів.

Маршрут, що проходить через декілька країн, вимагає особливої уваги до міжнародних норм і правил, що регулюють перевезення швидкопсувних вантажів. Важливо враховувати вимоги до сертифікації транспортних засобів, дотримання норм безпеки та санітарних стандартів. Порушення цих вимог може призвести до штрафних санкцій або навіть заборони перевезення через певну територію. Скоординована робота логістичних операторів, що добре обізнані у вимогах різних країн, забезпечує безперебійне перевезення.

Вплив різних факторів на результати перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України має складний і багатогранний характер, що робить процес транспортування чутливим до низки змінних. Це включає не тільки технічний стан транспортного засобу, але й різноманітні аспекти, такі як людський фактор, стан інфраструктури, а також оперативність і точність виконання всіх етапів логістичного процесу. Кожен із цих чинників може істотно вплинути на кінцевий результат, що потребує детального і ретельного аналізу на всіх етапах перевезення.

Сучасні технології, що застосовуються для контролю температури і моніторингу стану перевезень, відіграють важливу роль у забезпеченні належної якості продукції. Вони дозволяють зберігати свіжість і безпечність швидкопсувних вантажів під час транспортування, що є ключовим аспектом для збереження їх товарного вигляду та якості. Окрім того, ці технології дозволяють оперативно реагувати на будь-які відхилення від нормальних параметрів, що знижує ризики втрат та пошкоджень продукції.

Інфраструктура також має велике значення, оскільки наявність сучасних доріг, складів з контролем температури та інших логістичних об'єктів створює умови для ефективного транспортування вантажів. Якість і своєчасність роботи кожного ланки ланцюга постачання безпосередньо впливають на кінцевий

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

результат перевезення. Фінансові фактори, зокрема грамотне управління витратами на перевезення, також відіграють важливу роль у підтримці конкурентоспроможності та прибутковості компанії. Чітке планування бюджету, контроль над витратами на транспортування та оптимізація витрат допомагають досягти не тільки економічної ефективності, але й високої якості обслуговування клієнтів. Таким чином, застосування комплексного підходу до організації перевезень є запорукою успіху в транспортуванні швидкопсувних вантажів [8].

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

4. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

4.1 Порівняння результатів експериментальних досліджень з теоретичними прогнозами

Розглядаючи середню швидкість транспорту, яка становила 80 км/год, було виявлено, що при ідеальних дорожніх умовах час доставки становить приблизно 23 години 48 хвилин, що на 3 години 35 хвилин більше від теоретичного прогнозу. Основною причиною цього є додаткові фактори, такі як затримки на пунктах перетину кордону, зміни погодних умов і зупинки для обслуговування транспортного засобу. Порівняння з теоретичними результатами дозволяє виявити потенційні покращення, наприклад, у плануванні маршруту, що передбачає використання менш завантажених прикордонних переходів або альтернативних шляхів для зниження ризику затримок.

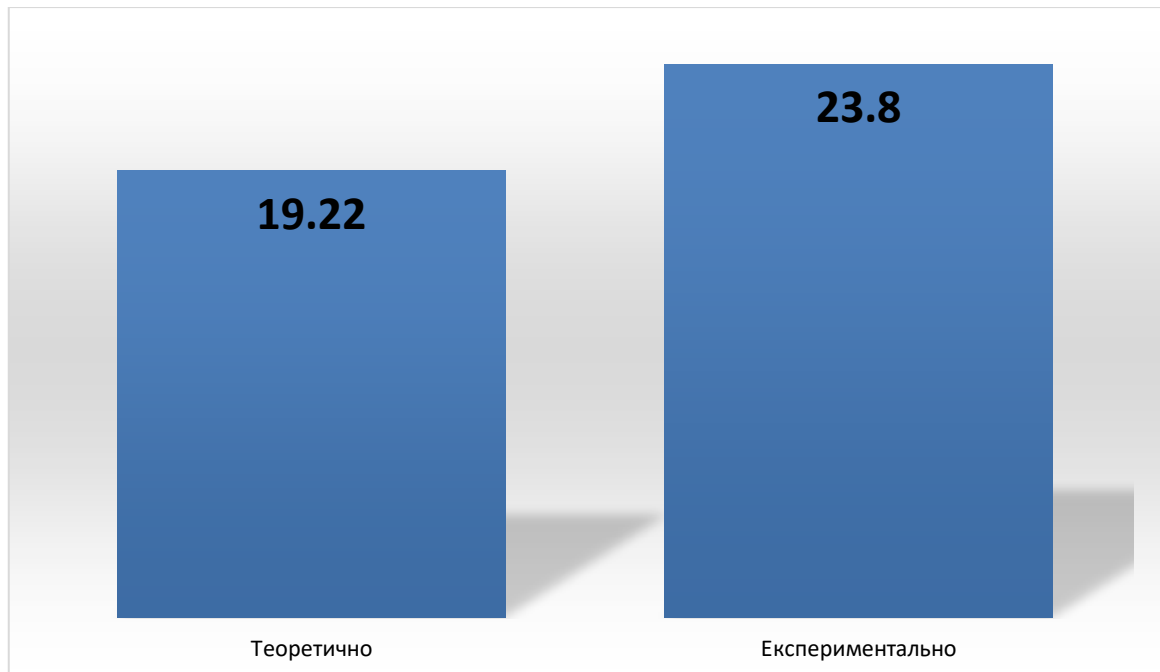


Рисунок 4.1 – Порівняння часу доставки, год

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Щодо витрат палива, теоретична модель передбачала середню витрату на рівні 0.2 л/км, що при загальній відстані 1904 км дає 380.8 літра. Загальна вартість палива при середній ціні 1.8 євро за літр становила приблизно 685.44 євро. Експериментальні дослідження показали, що фактична витрата палива може коливатися залежно від дорожніх умов, типу транспортного засобу та режиму руху. Наприклад, при витраті 0.22 л/км витрати на паливо становили 419.88 літра, а загальні витрати на паливо досягли 755.78 євро. Це відхилення на 70.34 євро більше від прогнозованої суми, що свідчить про необхідність врахування додаткових змінних у розрахунках.

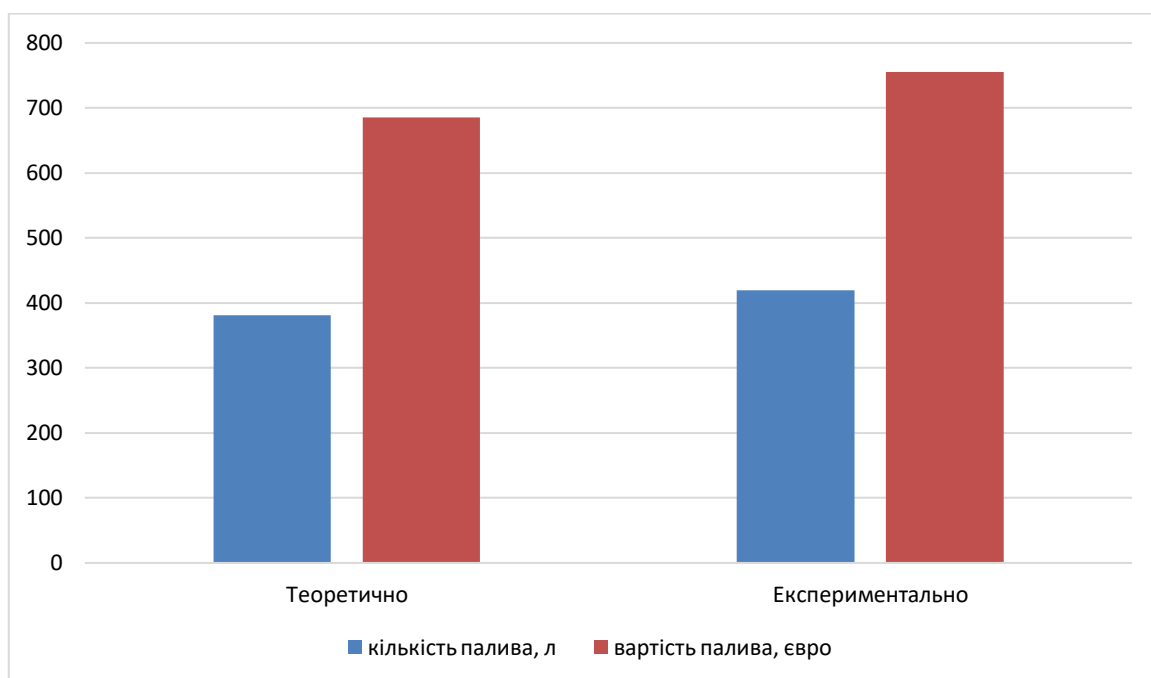


Рисунок 4.2 – Порівняння витрати палива (л) та вартості палива (євро)

Вартість підтримки температурного режиму також суттєво впливає на загальні витрати. Згідно з теоретичними прогнозами, витрати на підтримання температури від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$ передбачали використання спеціалізованого обладнання з витратами близько 0.05 євро за кілометр, що при загальній відстані становить 95.2 євро. Експериментальні результати показали, що під час перевезень у різних умовах ці витрати можуть зростати до 0.07 євро за кілометр, що призводить до загальних витрат на підтримку температурного

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

режиму в розмірі 133.28 євро. Це збільшення пояснюється необхідністю додаткових заходів, таких як підвищене використання холодильного обладнання у спекотні періоди або під час затримок на маршруті.

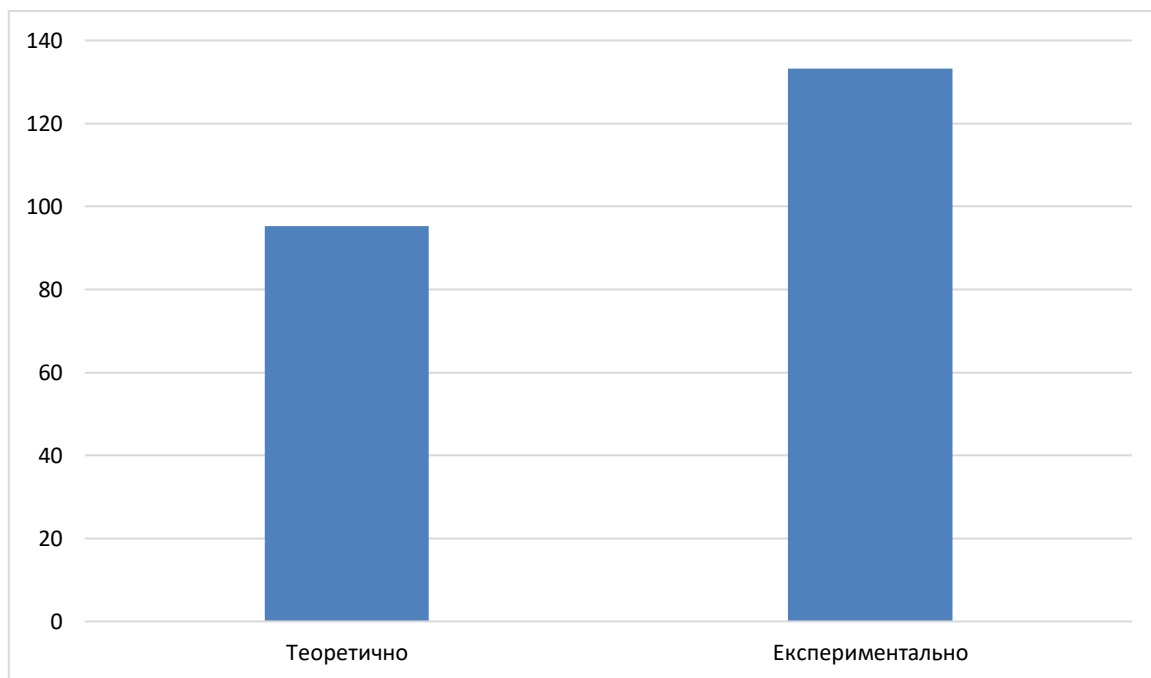


Рисунок 4.3 – Порівняння вартості підтримки температурного режиму, євро

Загальні витрати на транспортування, що включають витрати на паливо, оплату праці водіїв, амортизацію транспортного засобу та витрати на підтримку температурного режиму, теоретично прогнозувалися на рівні 1200 євро. Після проведення експериментальних розрахунків було виявлено, що фактичні витрати можуть сягати 1375 євро, що на 14.6% більше від прогнозованих. Така різниця може бути спричинена непередбачуваними факторами, включаючи підвищення цін на паливо та додаткові логістичні витрати через необхідність зміни маршруту або підвищення вартості обслуговування транспорту.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

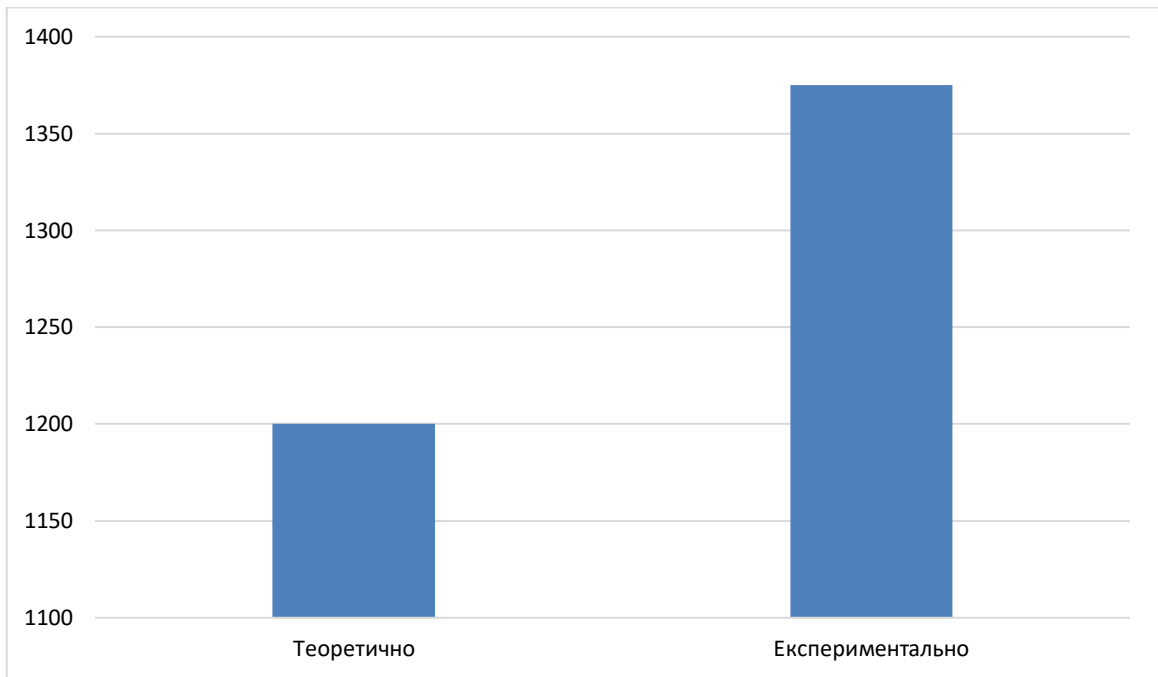


Рисунок 4.4 – Порівняння загальних витрат на доставку, євро

Час доставки є одним із критичних параметрів при перевезенні швидкопсувних вантажів, адже навіть незначне перевищення встановленого терміну може призвести до зниження якості товару. Теоретичні прогнози встановлювали допустимий час доставки на рівні 20 годин 13 хвилин. Однак фактичний час, виявлений під час тестувань, показав, що з урахуванням затримок на кордонах та непередбачуваних факторів, таких як зміни погоди чи дорожні роботи, час доставки збільшився до 25 годин. Це свідчить про необхідність удосконалення планування та врахування можливих ризиків для забезпечення своєчасної доставки.

З аналізу відхилень між теоретичними прогнозами та результатами експериментів стає очевидним, що моделювання логістичних процесів повинно включати додаткові змінні для точнішого прогнозування. Серед них слід враховувати сезонні коливання температур, ступінь завантаженості доріг, поточну ситуацію на кордонах та додаткові витрати на страхівку вантажу. Порівняння отриманих результатів демонструє необхідність адаптації моделей до реальних умов для мінімізації можливих відхилень та підвищення ефективності логістичних процесів.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Експериментальні дослідження підтвердили, що розрахунки витрат палива, вартості підтримання температурного режиму та загальних витрат на перевезення часто можуть відрізнятись від прогнозованих через наявність численних змінних, які важко передбачити заздалегідь. Тому розробка та використання комплексних моделей, що включають фактори невизначеності та варіативності, є необхідною умовою для успішного планування логістичних процесів. Аналіз відхилень дозволяє виявити критичні точки, на які варто звертати увагу при плануванні перевезень, що сприяє підвищенню точності прогнозів та зниженню ризиків.

4.2 Виявлення недоліків та переваг запропонованих рішень

Запропоновані рішення щодо організації перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України мають низку переваг та недоліків, які впливають на ефективність, надійність і економічну доцільність логістичних операцій. Глибокий аналіз кожного аспекту дозволяє оцінити, наскільки ефективною є розроблена транспортно-логістична схема в реальних умовах та які потенційні зміни можуть бути впроваджені для її вдосконалення.

Однією з головних переваг запропонованої логістичної схеми є високий рівень оптимізації маршруту, що дозволяє мінімізувати загальний час доставки вантажу. За рахунок ретельного вибору автодоріг та маршрутів, які пролягають через країни з розвиненою інфраструктурою (як-от Австрія та Чехія), досягається стабільність у дотриманні графіку перевезення. Це суттєво впливає на якість перевезення швидкопсувних вантажів, адже знижується ризик затримок, що можуть призвести до погіршення стану продукції. Важливим фактором є також використання автомагістралей, які забезпечують більш передбачувані умови руху та меншу ймовірність несподіваних перешкод.

Позитивним моментом є передбачення використання сучасних рефрижераторних транспортних засобів, які дозволяють підтримувати необхідний температурний режим у межах від -2°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Це є критичним для перевезення продуктів, що потребують суворого контролю температури.

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Системи моніторингу температури в режимі реального часу дозволяють відстежувати стан вантажу протягом усього маршруту, зменшуючи ризик пошкодження та втрати товарів. Застосування таких технологій підвищує довіру клієнтів та забезпечує високий рівень обслуговування [18].

Ще однією перевагою є прорахунок витрат на паливо та оптимізація маршруту з урахуванням витрат пального. Це дозволяє зробити економічно обґрунтовані рішення щодо вибору транспортних засобів, що мають нижчу витрату пального на одиницю шляху. В умовах сучасного ринку, де витрати на пальне постійно зростають, така оптимізація є важливою для зниження загальних витрат на логістику. Додатково враховуються плати за використання доріг, мости та тунелі, що дозволяє передбачити загальні витрати та уникнути непередбачених фінансових ризиків.

Однак, навіть при великій кількості переваг, запропоновані рішення мають певні недоліки. Одним із найважливіших є можливість затримок на кордонах, зокрема під час перетину кордону між Україною та країнами Європейського Союзу. Черги на митниці та додаткові перевірки можуть спричинити затримки, що безпосередньо впливають на час доставки. Такі затримки можуть бути непередбачуваними і виникати через різні причини: від технічних проблем до політичних факторів. Це створює загрозу для збереження якості швидкопсувних вантажів, навіть за умови використання сучасних рефрижераторів.

Недоліком також є значні витрати на підтримання та обслуговування рефрижераторних систем. Підтримання постійної температури потребує високих енергетичних затрат, що призводить до збільшення витрат на пальне та електроенергію. Якщо температурний режим порушується через технічні несправності або зовнішні чинники, це може призвести до значних втрат продукції та додаткових витрат на компенсацію.

Іншим аспектом є витрати, пов'язані з оплатою праці водіїв, які повинні мати високий рівень кваліфікації для роботи з рефрижераторними установками та дотримання умов зберігання продукції. Додатково враховується необхідність

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

дотримання норм робочого часу водіїв відповідно до законодавства Європейського Союзу, що може впливати на загальний час маршруту через потребу в регулярному відпочинку. Це потребує наявності додаткових водіїв для безперервного перевезення, що також підвищує загальні витрати.

Щодо економічної ефективності, важливим недоліком є висока вартість використання деяких платних автомагістралей і мостів, особливо у країнах Західної Європи. Така вартість може суттєво вплинути на підсумкову ціну доставки, що є критичним для компаній, які прагнуть зберегти конкурентоспроможність у логістичному секторі. Аналіз витрат показує, що певні маршрути можуть потребувати коригування з метою зниження вартості за рахунок об'їздів, що, однак, може збільшити загальний час доставки.

Екологічний аспект також не можна залишити поза увагою. Використання дизельних транспортних засобів, навіть оснащених сучасними системами очищення викидів, все ще має негативний вплив на довкілля. Це питання особливо актуальне в умовах впровадження екологічних стандартів Європейського Союзу, які можуть обмежувати використання певних транспортних засобів у майбутньому. Для зниження впливу на довкілля може знадобитися перехід на більш екологічні альтернативи, наприклад, електричні або гібридні вантажівки, що вимагає значних початкових інвестицій.

Додатковим фактором, який впливає на перевезення, є стан доріг та інфраструктури у певних регіонах. Хоча більша частина маршруту пролягає через країни з високим рівнем розвитку інфраструктури, окремі ділянки можуть бути менш підготовленими для перевезення вантажів. Це стосується зокрема останніх етапів доставки в Україні, де стан доріг може бути далеким від ідеалу. Поганий стан покриття не лише підвищує витрати на ремонт транспортних засобів, але й збільшує ризик пошкодження вантажу під час перевезення.

Іншим важливим аспектом є сезонність і погодні умови. Зимові місяці можуть призводити до ускладнення транспортних умов через снігопади та ожеледицю, що підвищує ризик затримок і аварій. Це у свою чергу збільшує

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

витрати на перевезення через необхідність використання додаткових заходів безпеки та підвищених витрат пального [23].

Відповідно до результатів аналізу, запропонована модель перевезень має значний потенціал для впровадження, проте потребує подальшого вдосконалення. Рекомендується проводити регулярні оцінки ефективності та економічної доцільності маршруту з урахуванням змін у митному законодавстві, цінах на пальне, екологічних вимогах та стану інфраструктури. Сучасні технології, як-от GPS-моніторинг, системи керування автопарком та програми оптимізації маршрутів, можуть суттєво покращити надійність перевезень та знизити загальні витрати.

Висновок полягає у тому, що переваги запропонованої схеми, зокрема швидкість, контроль температури та використання сучасної інфраструктури, забезпечують високу якість обслуговування та мінімізацію ризиків. Однак певні недоліки, такі як затримки на митниці, високі витрати на підтримку температурного режиму та можливий вплив екологічних стандартів, повинні бути враховані при плануванні перевезень. Тому для збереження конкурентоспроможності та підвищення ефективності логістичних операцій необхідно продовжувати розробку та впровадження нових рішень, що дозволять адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі [19].

4.3 Рекомендації щодо практичного впровадження результатів для перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України

Основними викликами є забезпечення температурного режиму, оптимізація маршрутів, управління часом доставки, а також адаптація до митних і законодавчих вимог різних країн. Застосовані методи моделювання та проведені експерименти підтвердили доцільність впровадження сучасних технологій моніторингу та контролю за умовами транспортування, що суттєво підвищує надійність перевезень.

Серед основних висновків можна відзначити, що використання спеціалізованого рефрижераторного транспорту з системами автоматизованого

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

контролю температури дозволяє мінімізувати ризики псування вантажів. Результати показали, що оптимізація логістичних маршрутів із застосуванням математичних моделей значно знижує витрати на транспортування та скорочує час доставки, що має суттєве значення для товарів з коротким терміном зберігання. Дослідження також виявили важливість ефективної комунікації між усіма учасниками логістичного процесу для забезпечення безперебійного перевезення.

Рекомендації щодо практичного впровадження результатів включають розробку та впровадження інтегрованих логістичних систем, що об'єднують планування, моніторинг та управління перевезеннями в реальному часі. Використання інформаційних технологій, таких як системи відстеження вантажів та інтернет речей, сприяє підвищенню прозорості процесу транспортування та оперативному реагуванню на можливі проблеми. Важливим елементом є співпраця з місцевими партнерами та перевізниками, які знайомі зі специфікою регіональних вимог і можуть забезпечити ефективне проходження митного контролю.

Для підвищення конкурентоспроможності транспортно-логістичних схем рекомендується використання гібридних перевезень, що поєднують автомобільний та залізничний транспорт, з метою скорочення витрат і зменшення екологічного впливу. Крім того, важливо впровадити системи планування на основі штучного інтелекту, що дозволять автоматизувати процеси прийняття рішень та адаптувати маршрути у відповідь на зміни умов.

Практичне застосування результатів досліджень дозволить не лише забезпечити високу якість перевезень, а й суттєво зменшити ризики втрат вантажів, підвищивши тим самим загальну ефективність усіх логістичних операцій. Це сприятиме значному покращенню якості обслуговування клієнтів та забезпечить більш швидке і надійне виконання поставок. Оптимізація процесів перевезень дозволить знизити витрати на транспортування та забезпечити своєчасність доставки, що в свою чергу матиме позитивний вплив

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

на економічне зростання та розвитку торговельних зв'язків між Італією та Україною.

Завдяки реалізації рекомендацій, наданих у результаті досліджень, буде створено більш стабільну основу для організації поставок, що допоможе знизити ймовірність затримок чи проблем із транспортуванням. Це підвищить рівень довіри до логістичних компаній з боку виробників і замовників, що є важливим фактором для забезпечення довгострокових партнерських відносин. Крім того, збільшення стабільності постачання та зниження ймовірності втрат підвищить конкурентоспроможність компаній на ринку та зміцнить їхню репутацію в міжнародному контексті.

Покращення логістичних процесів на рівні двосторонніх перевезень сприятиме розвитку міжнародних транспортних зв'язків, підвищенню взаєморозуміння між країнами та полегшенню торговельних операцій.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження, присвяченого проектуванню транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України, отримано низку важливих результатів, що мають значення для вдосконалення транспортування таких вантажів. Ключовими аспектами, на які звернено увагу, є оптимізація маршрутів, забезпечення температурного контролю та зменшення часу доставки, що безпосередньо впливають на збереження якості товару і економічну ефективність перевезень.

У першому розділі виконано вивчення наукових праць та патентів, пов'язаних із логістикою перевезень швидкопсувних вантажів, дозволило виявити ключові проблеми галузі, зокрема важливість температурного режиму та необхідність скорочення часу доставки. Це дозволило сформулювати основні завдання, які повинні бути вирішені при транспортуванні таких вантажів. Сучасні технології, як рефрижераторні контейнери та системи моніторингу температури, виявилися найбільш перспективними для підвищення ефективності процесу.

Також проаналізовано статистичні дані перевезення швидкопсувних вантажів з Італії до України. Транспортування швидкопсувних вантажів між Італією та Україною сприяє взаємному товарообігу і розвитку логістичних зв'язків між країнами. Основними видами продукції є сільськогосподарські товари, молочні продукти, м'ясні вироби, морепродукти та квіти. Останнє десятиліття показує зростання обсягів перевезень завдяки сучасним технологіям збереження та транспортування.

Обсяги перевезень стабільно зростають, зокрема на 43,1 % у період з 2018 по 2023 рік, досягнувши 250,7 тис. тонн у 2023 році.

Розвиток логістичної інфраструктури та використання рефрижераторних контейнерів з новітніми системами моніторингу температури дозволяє підтримувати оптимальні умови транспортування. Огляд наукових досліджень вказує на затримки на митниці та зміни погодних умов як основні проблеми, однак впровадження цифрових технологій сприяє їх мінімізації.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Економічні дані показують, що обсяги імпорту та експорту залежать від сезонності, зокрема зростає попит на свіжі продукти в літні місяці та на молочні та м'ясні вироби взимку. Новітні технології штучного інтелекту допомагають оптимізувати маршрути та знижувати витрати на транспортування.

Автомобільний транспорт є основним засобом перевезення, що забезпечує понад 70 % обсягу швидкопсувних вантажів. Втрати через псування є критичним показником, зокрема для м'ясних виробів, що обумовлено їх коротким терміном зберігання.

В другому розділі побудовано математичну модель для оцінки та оптимізації транспортно-логістичних процесів враховує основні параметри, такі як відстань, погодні умови та законодавчі обмеження. Модель дозволяє ефективно планувати етапи транспортування, забезпечуючи мінімізацію витрат і підвищення надійності перевезень. Впровадження математичних методів показало, що оптимізація маршрутів і використання сучасних технологій температурного контролю дозволяє значно знижувати витрати на транспортування і покращувати якість перевезення вантажів.

У третьому розділі для побудови ефективної транспортно-логістичної схеми перевезень швидкопсувних вантажів з Італії до України, важливо враховувати кілька ключових параметрів: відстань маршруту, швидкість транспорту, час доставки, витрати на паливо та підтримку температурного режиму. Оптимізація маршруту дозволяє мінімізувати загальні витрати на транспортування, забезпечуючи збереження якості вантажу та відповідність температурним умовам.

Загальна відстань маршруту від Риму до Львова становить 1902 км через Будапешт. Середня швидкість транспортування (70 км/год) дозволяє доставити вантаж за приблизно 27 годин. Витрати палива залежать від середньої витрати на 100 км, що становить 30 літрів для вантажівки Scania R450, а витрати на підтримання температурного режиму додають до загальних витрат на

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

перевезення. Загальна вартість транспортування розраховується на основі витрат на паливо, амортизацію та контроль температури.

Тестування моделі показало, що зміни швидкості транспорту, витрати палива та ціни на паливо мають значний вплив на загальні витрати. Зменшення швидкості збільшує час доставки, що вимагає додаткових витрат на підтримку температурного режиму та оплату праці водіїв. Підвищення витрат палива на пряму збільшує витрати на паливо, а зміна ціни на паливо є ключовим фактором, який визначає витрати на перевезення.

В четвертому розділі проведена оцінка показників перевезень у порівнянні з теоретичними прогнозами підтвердила ефективність запропонованих рішень. Використання оптимальних маршрутів і технологій контролю температури дозволило зменшити витрати на транспортування, зберігаючи при цьому високу якість вантажу. Важливим досягненням стало визначення економічної ефективності запропонованої схеми, зокрема в контексті зниження операційних витрат і зменшення ризиків втрати товару.

Розроблена транспортно-логістична схема може бути ефективно використана у практиці міжнародних перевезень швидкопсувних вантажів. Зокрема, рекомендується впровадження запропонованих оптимальних маршрутів та систем моніторингу температури на етапах транспортування, що дозволить значно підвищити надійність та знизити витрати. Водночас, продовження досліджень у напрямку удосконалення математичних моделей і підходів до управління логістичними процесами є важливим кроком для подальшого розвитку цієї галузі.

Таким чином, запропонована схема перевезень з Італії до України підтвердила свою ефективність як з точки зору техніко-економічних показників, так і з точки зору практичної реалізації. Рішення, що базуються на побудованій моделі, сприяють підвищенню ефективності перевезень і можуть бути рекомендовані для використання в транспортних компаніях, які спеціалізуються на перевезеннях швидкопсувних вантажів.

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І				98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98#Text> (дата звернення: 20.10.2024).
2. Молода наука: Збірник наукових статей. URL: https://files.duit.edu.ua/uploads/Сайт/3_НАУКА/Наука-студенти/Molodiy-naukovets/young-scientist-8-2021.pdf (дата звернення: 20.10.2024).
3. Музика Д.А. Організація перевезення швидкопсувних вантажів у різних сполученнях. Кваліфікаційна робота магістра. Київ. НАУ. 2023, 92 с. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/62037/1/ФТМЛ_275_Музика%20Д.А..pdf (дата звернення: 20.10.2024).
4. Шевченко Д. Удосконалення організації перевезень швидкопсувних вантажів автомобільним транспортом : Кваліфікаційна робота магістра. Київ, 2021. 110 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f20da157-bc39-49d2-b9f1-bc93356d821e/content> (дата звернення: 18.12.2024).
5. С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк. Вантажні перевезення. управління вантажною і комерційною роботою : Підручник / ред. С. Панченко. Харків : УКР. ДЕРЖ. УН-Т ЗАЛІЗН. ТРАНСП., 2016. Ч. 2. 463 с.
6. А. Галкін Міжнародні перевезення : теорія та практика. Навч. посіб. А. Галкін та ін. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекет., 2018. 182 с.
7. Музика Д. Організація перевезення швидкопсувних вантажів у різних сполученнях : Кваліфікаційна робота магістра. Київ, 2023. 92 с.
8. Торгово-економічне та інвестиційне співробітництво України з Італійською Республікою. URL: <https://italy.mfa.gov.ua/spivrobitnictvo/3155-trade/torgovelno-ekonomichne-spivrobitnictvo-mizh-ukrayinoyu-ta-italiyeyu>
9. Кунда Н.Т. Логістичні рішення в ланцюгах постачання швидкопсувних продуктів. 2021, с. 370 – 378. URL:

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

<https://www.researchgate.net/publication/354110670> LOGISTICNI RISENNA V LANCUGAH POSTACANNA SVIDKOPSUVNIH PRODUKTIV

10. Ольхова М.В. Конспект лекцій: Оптимізація логістичних процесів. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова: Харків. 2021, 75 с.

11. Порядок і правила проведення страхування: затв. постановою Кабінету Міністрів України 01.06.2002 р. № 733. Київ: Кабінет Міністрів України, 2002. 30 с.

12. ДСТУ 4500-3. Вантажі небезпечні. Класифікація. Київ: Держстандарт, 2005. 45 с.

13. Про транспортно-експедиторську діяльність: закон України. Київ: Відомості Верховної Ради України, 2004. С. 562.

14. Тягач Scania креслення автомобілів - chertim-auto. *Chertim-auto – Векторные чертежи грузовых автомобилей.* URL: https://chertim-auto.ucoz.com/load/chertezhi_scania/scania_tjagach/scania_1_d_g_a4x2na/46-1-0-178 (дата звернення: 11.01.2025).

15. Тягач Renault креслення автомобілів - chertim-auto. *Chertim-auto – Векторные чертежи грузовых автомобилей.* URL: https://chertim-auto.ucoz.com/load/chertezhi_renault/renault_tjagach/renault_e4120_t4x2/45-1-0-170 (дата звернення: 11.01.2025).

16. Bevor Sie zu Google Maps weitergehen. *Google.* URL: https://www.google.com/maps/dir/Рим+Roma/49.8416037,24.0132473/@49.8779264,23.1803793,12z/data=!4m10!4m9!1m5!1m1!1s0x132f6196f9928ebb:0xb90f770693656e38!2m2!1d12.4822025!2d41.8967068!1m0!3e0!5i1?entry=tту&g_e_p=EgoyMDIIMDEwOC4wIKXMDSoASAFQAw== (дата звернення: 11.11.2024).

17. Болквандзе, Н., Мигаль, О.. Вантажні перевезення автомобільним транспортом в міжнародному бізнесі. Економіка та суспільство, 2020. (46). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-20>

18. Середницька Л. П., Волинець В.В. Інноваційні технології в логістичній системі. Журнал «Економіка і суспільство» вип. №19 :

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Мукачівський державний університет. 2018, 617 – 621 с. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/19_ukr/96.pdf

19. Мироненко О. Використання технологій Інтернету речей (IoT) для оптимізації логістичних процесів. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/vikoristannya-tehnologii-internetu-rechei-iot-dlya-optimizaciji-logistichnih-procesiv>

20. Івченко І.Ю., Петухов Б.В. Моделювання логістичних систем. Одеський національний політехнічний університет: Одеса. 2018, 69-71 с.

21. Загурський О., Савченко Л. Побудова постійно керованої температурно-часової логістичної системи постачань швидкопсувних харчових продуктів. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2023, 149-158 с. 10.18664/btie.81-82.287275.

22. Що таке машинне навчання: як працює та де використовується. *GigaCloud: Хмарні Технології та Хмарний Сервіс для Бізнесу*. URL: <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-mashinne-navchannja-jak-pracjue-ta-de-vikoristovuetsja> (дата звернення: 11.11.2024).

23. Колодізева Т. О. Управління ланцюгами поставок : навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця. 2016, 164 с. ISBN 978-966-676-641-3

24. Парубець О.М. Моделювання мережевих структур на транспорті з використанням елементів теорії графів. Журнал «Глобальні та національні проблеми економіки», вип. №3: МНУ ім. В.О. Сухомлинського. 2015, 380-383 с. URL: <http://global-national.in.ua/archive/3-2015/80.pdf>

25. Огурцов М.І., Ходзінський О.М. Розробка алгоритмів розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів з часовими вікнами. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYxK--8rOKAxWzJBAIHQk6OPsQFnoECBMQAw&url=http%3A%2F%2Fjnas.nbuu.gov.ua%2Fj-pdf%2FKoma_2016_1_17.pdf&usq=AOvVaw065MR7UYG8RkxTbn179R7Z&opi=89978449

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

26. Економічна кількість замовлення (EOQ): як оптимізувати закупівельну логістику в мережі?. *Datawiz.io*. URL: <https://datawiz.io/uk/blog/economic-order-quantity-eoq-how-to-optimize-chain-purchasing-logistics> (дата звернення: 11.11.2024).

27. Волонтир Л.О, Потапова Н.А., Ушкаленко І.М., І.А.Чіков. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: Навчальний посібник. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ВНАУ, 2020 – 404 с. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25186.pdf>

28. Про транзит вантажів: закон України 20.10.1999 № 1172-XIV. Київ: Відомості Верховної Ради України, 1999. С. 446.

29. Про транспортно-експедиторську діяльність: закон України. Київ: Відомості Верховної Ради України, 2004. С. 562.

30. Рекомендований технологічний процес роботи вантажної станції. Київ: ТОВ «НВП Поліграф сервіс», 2005. 168 с.

31. Бібік С. І., Горобченко Д. Шляхи забезпечення раціонального технологічного транспортного процесу в Україні : Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження». Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника», 2020, с. 192-193

32. Лисогоря М. С. Шляхи покращення умов праці водіїв при здійсненні міжнародних перевезень: Матеріали 19 науково-практичної Міжнародної конференції «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (Харків, 01.06-02.06.2023). Харків: УкрДУЗТ, 2023, стор. 156-158

33. Петренко В. Ю. Шляхи покращення ефективності міжнародних перевезень в сучасних умовах: Матеріали 19 науково-практичної Міжнародної конференції «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (Харків, 01.06-02.06.2023). Харків: УкрДУЗТ, 2023, стор. 158-160

Виконав	Сабовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

34. Стрелко О. Г. Кучер А. С. Шляхи збільшення пропускної спроможності автомобільних пунктів пропуску: Розумний транспорт та інтегровані транспортні технології: збірник матеріалів наукових робіт Міжнародної науково-практичної конференції. (м. Харків, 21.11-22.11.2023). Харків: ХНАДУ, 2023. С. 123-124.

35. Нестеренко Г. І. Бібік С. І. Швайко А. Ю. Системи та технології. № 1 (63), 2022. С. 88-99.

36. Нестеренко Г. І.? Ващенко А. В. Аналіз ДТП на автомобільному транспорті: причини та шляхи підвищення безпеки руху: Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк, 14-16 червня 2022 р.). Луцьк, 2022. стор. 64-68

37. Клочкова Н. Д. Аналіз ДТП на автомобільному транспорті: причини та шляхи підвищення безпеки руху: Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк, 14-16 червня 2022 р.). Луцьк, 2022. стор. 64-68

38. Огороков А. М. Нестеренко Г. І. Бех П. В. Гревенцова Н. В. Лашков О. В. Павленко О. І. Митне регулювання при перевезенні масових вантажів. Дніпро : Видавець Лізунов Є. В., 2023.

39. Нестеренко Г. І. Бібік С. І. Верещак Ю. В. Аналіз ризиків пов'язаних з недостатнім рівнем управління логістичними процесами на транспорт: Логістика і транспортна безпека: Проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів та загроз : Матеріали тез II Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 09.11.2023). Дніпро : УДУНТ, 2023. С. 29-30.

40. Нестеренко Г. І. Горобченко Д. Дослідження проблем транспортного обслуговування з метою комплексного розвитку різних видів транспорту: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження» (Івано-Франківськ, 01.04-

Виконав	Сабодий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І				103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

03.04.2020). – Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника», 2020, стор. 205-206

41. Музикін М. І., Садовий А. М. Особливості перевезення швидкопсувних вантажів з ЄС до України. Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд. Дніпро : Університет митної справи та фінансів. 2024.

42. ANT-Logistics. Кожному своє. розподіляємо ролі співробітникам. *ANT-Logistics - блог про оптимальну логістику*. URL: https://blog.ant-logistics.com/2016/01/blog-post_4.html (дата звернення: 11.11.2024).

43. ANT-Logistics. *Fleet management software platform. Wialon*. URL: <https://wialon.com/ru/marketplace/application/ant-logistics> (дата звернення: 11.11.2024)

44. Довідковий центр - Совместимость машины с товаром (товарной группой). *Довідковий центр*. URL: <http://surl.li/nabtkb> (дата звернення: 11.11.2024).

45. Мультиmodalні перевезення: що це і які в них особливості: Дізнатися більше у КТФ. *КТФ*. URL: <https://ktf.com.ua/multymodalni-perevezennya-i-yikh-osoblyvosti/> (дата звернення: 12.11.2024).

46. Плєскач В., Рогущина Ю. Агентні технології : Монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. 344 с.

47. Горбачов П., Ковцур К., Пономарьова Н. Інноваційні технології розвитку транспортних систем : Конспект лекцій. Харків : ХНАДУ, 2020. 120 с.

48. Економічна правда. Київстар запускає нове рішення для бізнесу – сигнал точного позиціювання РТК. *Економічна правда*. URL: <https://epravda.com.ua/news/2023/09/26/704743/> (дата звернення: 11.11.2024).

49. ANT-Logistics. *oneservice-consulting*. URL: <https://www.oneservice-consulting.com/ant-logistics> (дата звернення: 13.11.2024).

Виконав	Садовий А.М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

**«ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ»**

студента групи Т23-1м
САДОВОГО АНДІЯ МАКСИМОВИЧА

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

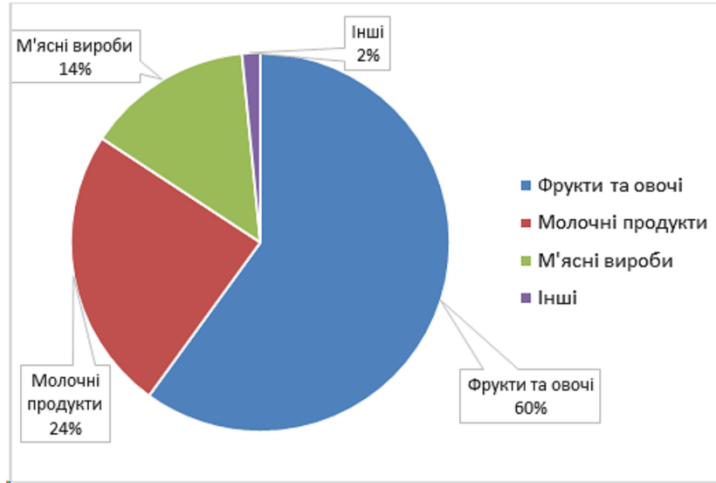
Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспортних технологій та
міжнародної логістики
М. І. Музикін

(підпис)

Дніпро
2025

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ З ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ З ІТАЛІЇ ДО УКРАЇНИ

Частка обсягів перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною за 2023 р.



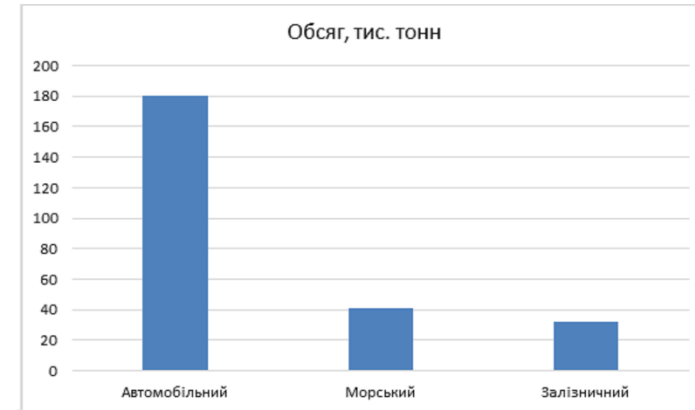
Динаміка обсягів перевезень швидкопсувних вантажів між Італією та Україною за 2018–2023 рр.



Сезонна динаміка перевезень швидкопсувних вантажів у 2023 році



Розподіл перевезень швидкопсувних вантажів за видами транспорту за 2023 р.



КРМ 275 17 ПЗ		
Рік	2023	11
Місяць	Листопад	0
Період	11	0
Вид транспорту	Автомобільний	180
Вид транспорту	Морський	40
Вид транспорту	Залізничний	30

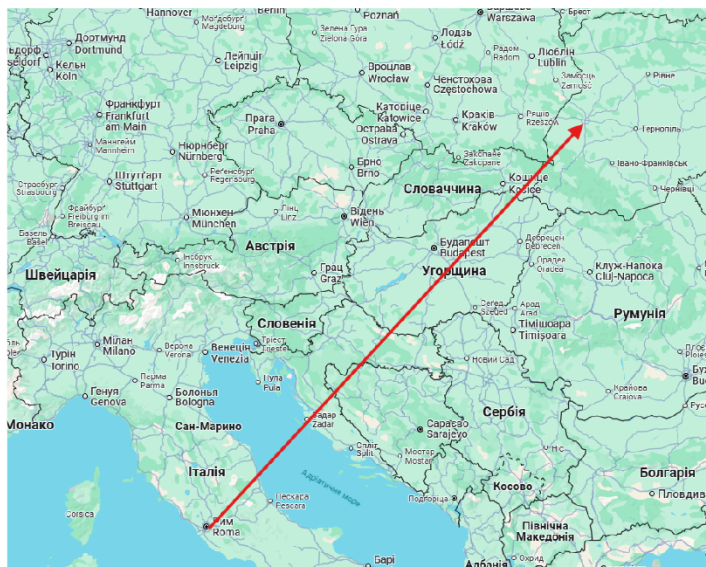
КРМ 275 17 ПЗ
Листопад 2023 р.
11

ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Фізична модель перевезення вантажу



Напрямок перевезення вантажу



Математична модель: формалізація задачі доставки швидкопсувних вантажів може бути представлена як оптимізаційна модель, що мінімізує загальні витрати C при дотриманні обмежень на час доставки T та підтримку температурного режиму θ .
Цільова функція:

$$C = C_{\text{транспорт}} + C_{\text{паливо}} + C_{\text{контроль температури}} \rightarrow \min$$

де $C_{\text{транспорт}}$ – витрати на транспорт (враховує амортизацію, плату за використання транспорту),
 $C_{\text{контроль температури}}$ – витрати на підтримання температурного режиму (залежить від типу рефрижераторного обладнання).

Обмеження:

$$T \leq T_{\text{макс}},$$

де $T_{\text{макс}}$ – максимально допустимий час доставки для збереження якості вантажу.

$$\theta_{\min} \leq \theta \leq \theta_{\max},$$

де θ_{\min} та θ_{\max} – допустимі межі температури.
Задача оптимізації: мінімізувати C за умови, що час доставки та температурний режим відповідають встановленим обмеженням.

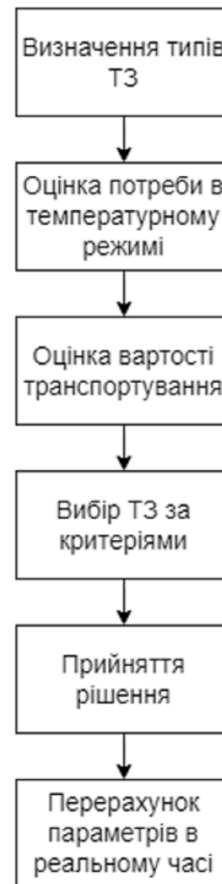
КРМ 275 17 ПЗ		
№	Відомості	Дата
1	Додаткова інформація: сировина	
2	Додаткова інформація: сировина	
3	Додаткова інформація: сировина	
4	Додаткова інформація: сировина	
5	Додаткова інформація: сировина	
6	Додаткова інформація: сировина	
7	Додаткова інформація: сировина	
8	Додаткова інформація: сировина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

АЛГОРИТМИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ МАРШРУТІВ І ВИБОРОМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Алгоритм вибору оптимального маршруту доставки



Алгоритм вибору транспортних засобів



Алгоритм моніторингу та контролю температури



Лист 11 з 11
Лист 12 з 11
Лист 13 з 11
Лист 14 з 11
Лист 15 з 11
Лист 16 з 11
Лист 17 з 11
Лист 18 з 11
Лист 19 з 11
Лист 20 з 11
Лист 21 з 11
Лист 22 з 11
Лист 23 з 11
Лист 24 з 11
Лист 25 з 11
Лист 26 з 11
Лист 27 з 11
Лист 28 з 11
Лист 29 з 11
Лист 30 з 11
Лист 31 з 11
Лист 32 з 11
Лист 33 з 11
Лист 34 з 11
Лист 35 з 11
Лист 36 з 11
Лист 37 з 11
Лист 38 з 11
Лист 39 з 11
Лист 40 з 11
Лист 41 з 11
Лист 42 з 11
Лист 43 з 11
Лист 44 з 11
Лист 45 з 11
Лист 46 з 11
Лист 47 з 11
Лист 48 з 11
Лист 49 з 11
Лист 50 з 11
Лист 51 з 11
Лист 52 з 11
Лист 53 з 11
Лист 54 з 11
Лист 55 з 11
Лист 56 з 11
Лист 57 з 11
Лист 58 з 11
Лист 59 з 11
Лист 60 з 11
Лист 61 з 11
Лист 62 з 11
Лист 63 з 11
Лист 64 з 11
Лист 65 з 11
Лист 66 з 11
Лист 67 з 11
Лист 68 з 11
Лист 69 з 11
Лист 70 з 11
Лист 71 з 11
Лист 72 з 11
Лист 73 з 11
Лист 74 з 11
Лист 75 з 11
Лист 76 з 11
Лист 77 з 11
Лист 78 з 11
Лист 79 з 11
Лист 80 з 11
Лист 81 з 11
Лист 82 з 11
Лист 83 з 11
Лист 84 з 11
Лист 85 з 11
Лист 86 з 11
Лист 87 з 11
Лист 88 з 11
Лист 89 з 11
Лист 90 з 11
Лист 91 з 11
Лист 92 з 11
Лист 93 з 11
Лист 94 з 11
Лист 95 з 11
Лист 96 з 11
Лист 97 з 11
Лист 98 з 11
Лист 99 з 11
Лист 100 з 11

				КРМ 275 17 ПЗ		
№ п/п	№ документа	Дата	Відомості про зміни	Діп	Візна	Відмітка
1	1	2023.08.15	перевірка на відповідність вимогам			11
2	2	2023.08.15	зміни до вимог			
3	3	2023.08.15	зміни до вимог			
4	4	2023.08.15	зміни до вимог			
5	5	2023.08.15	зміни до вимог			
6	6	2023.08.15	зміни до вимог			
7	7	2023.08.15	зміни до вимог			
8	8	2023.08.15	зміни до вимог			
9	9	2023.08.15	зміни до вимог			
10	10	2023.08.15	зміни до вимог			
11	11	2023.08.15	зміни до вимог			
12	12	2023.08.15	зміни до вимог			
13	13	2023.08.15	зміни до вимог			
14	14	2023.08.15	зміни до вимог			
15	15	2023.08.15	зміни до вимог			
16	16	2023.08.15	зміни до вимог			
17	17	2023.08.15	зміни до вимог			
18	18	2023.08.15	зміни до вимог			
19	19	2023.08.15	зміни до вимог			
20	20	2023.08.15	зміни до вимог			
21	21	2023.08.15	зміни до вимог			
22	22	2023.08.15	зміни до вимог			
23	23	2023.08.15	зміни до вимог			
24	24	2023.08.15	зміни до вимог			
25	25	2023.08.15	зміни до вимог			
26	26	2023.08.15	зміни до вимог			
27	27	2023.08.15	зміни до вимог			
28	28	2023.08.15	зміни до вимог			
29	29	2023.08.15	зміни до вимог			
30	30	2023.08.15	зміни до вимог			
31	31	2023.08.15	зміни до вимог			
32	32	2023.08.15	зміни до вимог			
33	33	2023.08.15	зміни до вимог			
34	34	2023.08.15	зміни до вимог			
35	35	2023.08.15	зміни до вимог			
36	36	2023.08.15	зміни до вимог			
37	37	2023.08.15	зміни до вимог			
38	38	2023.08.15	зміни до вимог			
39	39	2023.08.15	зміни до вимог			
40	40	2023.08.15	зміни до вимог			
41	41	2023.08.15	зміни до вимог			
42	42	2023.08.15	зміни до вимог			
43	43	2023.08.15	зміни до вимог			
44	44	2023.08.15	зміни до вимог			
45	45	2023.08.15	зміни до вимог			
46	46	2023.08.15	зміни до вимог			
47	47	2023.08.15	зміни до вимог			
48	48	2023.08.15	зміни до вимог			
49	49	2023.08.15	зміни до вимог			
50	50	2023.08.15	зміни до вимог			
51	51	2023.08.15	зміни до вимог			
52	52	2023.08.15	зміни до вимог			
53	53	2023.08.15	зміни до вимог			
54	54	2023.08.15	зміни до вимог			
55	55	2023.08.15	зміни до вимог			
56	56	2023.08.15	зміни до вимог			
57	57	2023.08.15	зміни до вимог			
58	58	2023.08.15	зміни до вимог			
59	59	2023.08.15	зміни до вимог			
60	60	2023.08.15	зміни до вимог			
61	61	2023.08.15	зміни до вимог			
62	62	2023.08.15	зміни до вимог			
63	63	2023.08.15	зміни до вимог			
64	64	2023.08.15	зміни до вимог			
65	65	2023.08.15	зміни до вимог			
66	66	2023.08.15	зміни до вимог			
67	67	2023.08.15	зміни до вимог			
68	68	2023.08.15	зміни до вимог			
69	69	2023.08.15	зміни до вимог			
70	70	2023.08.15	зміни до вимог			
71	71	2023.08.15	зміни до вимог			
72	72	2023.08.15	зміни до вимог			
73	73	2023.08.15	зміни до вимог			
74	74	2023.08.15	зміни до вимог			
75	75	2023.08.15	зміни до вимог			
76	76	2023.08.15	зміни до вимог			
77	77	2023.08.15	зміни до вимог			
78	78	2023.08.15	зміни до вимог			
79	79	2023.08.15	зміни до вимог			
80	80	2023.08.15	зміни до вимог			
81	81	2023.08.15	зміни до вимог			
82	82	2023.08.15	зміни до вимог			
83	83	2023.08.15	зміни до вимог			
84	84	2023.08.15	зміни до вимог			
85	85	2023.08.15	зміни до вимог			
86	86	2023.08.15	зміни до вимог			
87	87	2023.08.15	зміни до вимог			
88	88	2023.08.15	зміни до вимог			
89	89	2023.08.15	зміни до вимог			
90	90	2023.08.15	зміни до вимог			
91	91	2023.08.15	зміни до вимог			
92	92	2023.08.15	зміни до вимог			
93	93	2023.08.15	зміни до вимог			
94	94	2023.08.15	зміни до вимог			
95	95	2023.08.15	зміни до вимог			
96	96	2023.08.15	зміни до вимог			
97	97	2023.08.15	зміни до вимог			
98	98	2023.08.15	зміни до вимог			
99	99	2023.08.15	зміни до вимог			
100	100	2023.08.15	зміни до вимог			

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ

Габаритні розміри тягача Scania R450, задіяного для перевезення

Порівняльна таблиця рухомого складу автомобілів

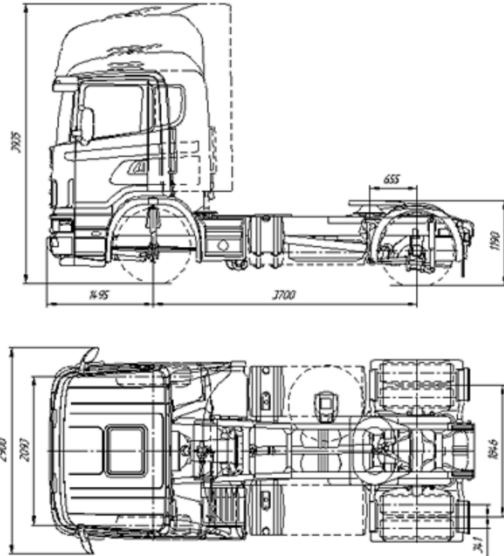
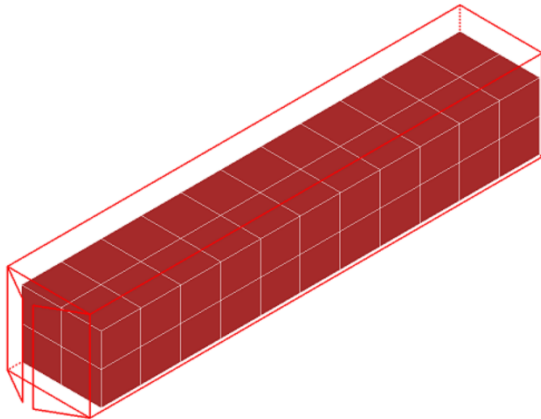


Схема завантаження вантажу у кузов рефрижератора

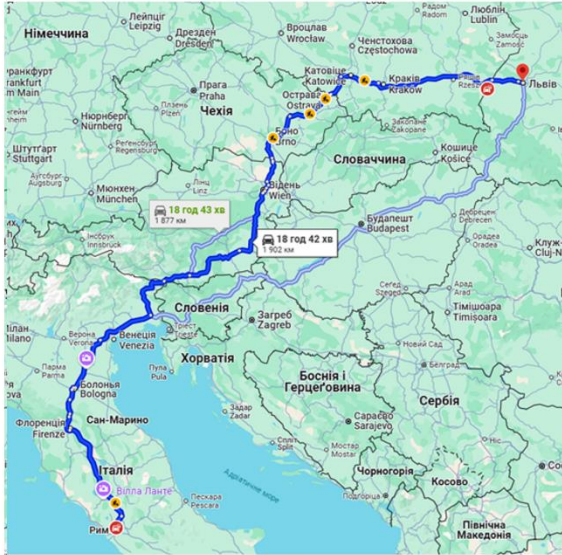


№ з/п	Показник	1 варіант	2 варіант
1.	Марка автомобіля	<u>Scania R450</u>	<u>Renault Magnum</u>
2.	Відповідність євро	Євро 5	Євро 5
3.	Трансмісія	механіка	механіка
4.	Потужність (кінські сили)	456	480
5.	Тип палива	дизельне	дизельне
6.	Витрати палива (у літрах на 100 км)	30	33
7.	Вантажопідйомність (кг)	45000	45 000
8.	Рік випуску	2020	2018
9.	Вартість автомобіля	24000 <u>дол</u>	23 000 євро
10.	Вартість автомобільної шини	10500 грн	10 500 грн
11.	Швидкість технічна (км/год)	85	75
12.	Продуктивність(т)	1,55	1,38
13.	Продуктивність (т/км)	1074,18	957,29

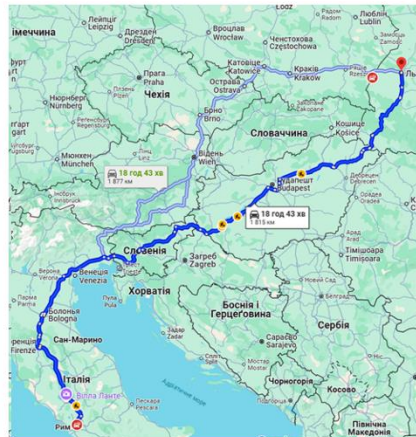
ФОРМУВАННЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

Схема автомобільного маршруту Італія-Україна за критерієм мінімального часу

Режим роботи водіїв на міжнародному маршруті



Маршрут за критерієм мінімальної відстані



Пункт відправлення	Дата відправлення	Час відправлення	Пункт прибуття	Дата прибуття	Час прибуття	Пробіг, км	Час роботи воші, год	Вип робіт
Рим	21.11.2024	7:00	Болонья	21.11.2024	10:35	350	3:35	У
Перезміна водіїв (10 хв)								
Болонья	21.11.2024	10:45	Кордон Італія-Австрія	21.11.2024	14:25	356	3:40	У
Перезміна водіїв (10 хв). Митне оформлення (15 хвилин)								
Кордон Італія-Австрія	21.11.2024	14:50	Відень	21.11.2024	18:40	374	3:50	У
Перезміна водіїв (10 хв)								
Відень	21.11.2024	18:50	Кордон Австрія-Чехія	21.11.2024	19:40	84	0:50	У
Митне оформлення. Австрія-Чехія. (15 хв)								
Кордон Австрія-Чехія	21.11.2024	19:55	Кордон Чехія-Польща	21.11.2024	22:20	238	2:25	У
Митне оформлення. Австрія-Чехія. (15 хв). Перезміна водіїв (10 хв)								
Кордон Чехія-Польща	21.11.2024	22:45	Кордон Польща-Україна	22.11.2024	03:15	424	4:30	У
Митне оформлення. Польща Україна (40 хв). Перезміна водіїв (10 хв)								
Кордон Польща-Україна (Краковець)	22.11.2024	19:00	Львів	22.11.2024	22:40	74	0:50	У

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

РЕЗУЛЬТАТИ ОБЧИСЛЕНЬ І ТЕСТІВ НА ОСНОВІ РОЗРОБЛЕНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Параметри, які впливають на вартість доставки

Параметр	Значення
Відстань маршруту (D)	1902 км
Час доставки (T)	≈ 27.2 годин
Витрати палива (F)	380.8 літрів
Вартість палива (C_паливо)	≈ 685.44 євро
Витрати на контроль температури (C_(контроль температури))	≈ 190.4 євро
Загальна вартість перевезення (C)	≈ 1275.84 євро

Проведені тести показують, як зміни основних параметрів впливають на загальні витрати перевезення:

1. Зменшення швидкості транспорту збільшує час доставки, що може вимагати додаткових витрат на підтримку температурного режиму та оплату праці водіїв.
 2. Підвищення витрат палива напряму збільшує витрати на паливо, що суттєво впливає на загальні витрати.
 3. Зміна ціни на паливо є ключовим фактором, який визначає витрати на перевезення, особливо за умови тривалих маршрутів.
- Це тестування підтверджує ефективність моделі в оцінці впливу різних параметрів на загальні витрати перевезення, що дозволяє використовувати її для планування та оптимізації маршрутів.

Тест 1: Зміна швидкості транспорту
Припустимо, що середня швидкість транспорту може варіюватися залежно від дорожніх умов. Проведемо обчислення для швидкості 60 км/год та 80 км/год і порівняємо результати.

1. Швидкість 60 км/год:

$$T = 1904/60 \approx 31.73 \text{ годин}$$

2. Швидкість 80 км/год:

$$T = 1904/80 \approx 23.8 \text{ годин}$$

Тест 2: Зміна витрати палива

Розглянемо варіанти з витратою палива 0.18 л/км та 0.22 л/км.

1. Витрата палива 0.18 л/км:

$$F = 0.18 \cdot 1904 \approx 342.72 \text{ літрів}$$

$$C_{\text{паливо}} = 1.8 \cdot 342.72 \approx 616.9 \text{ євро}$$

2. Витрата палива 0.22 л/км:

$$F = 0.22 \cdot 1904 \approx 419.88 \text{ літрів}$$

$$C_{\text{паливо}} = 1.8 \cdot 419.88 \approx 755.78$$

Тест 3: Зміна ціни на паливо

Перевіримо вплив змін ціни палива на загальні витрати при 1.5 євро/л та 2.0 євро/л.

1. Ціна палива 1.5 євро/л:

$$C_{\text{паливо}} = 1.5 \cdot 380.8 \approx 571.2 \text{ євро}$$

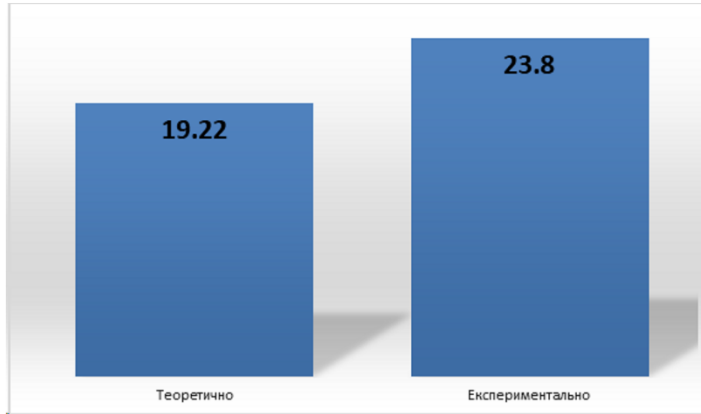
2. Ціна палива 2.0 євро/л:

$$C_{\text{паливо}} = 2.0 \cdot 380.8 \approx 761.6 \text{ євро}$$

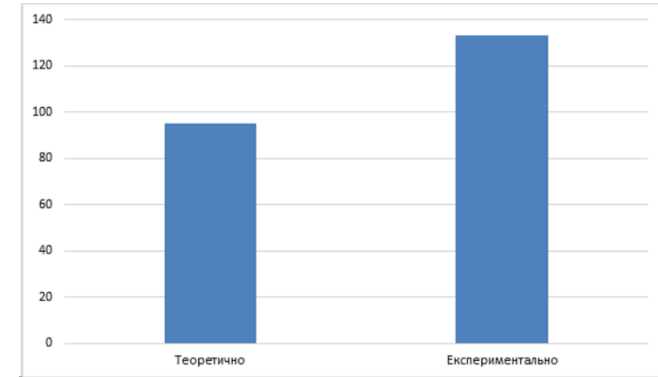
				КРМ 275 17 ПЗ		
№	Ім'я	П.І.О.	Адреса	Ділянка	Місто	Відомості
1	Степанів А.А.					11
2	Степанів П.П.					
3	Степанів С.С.					
				УМДФ, гр. Т23-ІМ		

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ТЕОРЕТИЧНИМИ ПРОГНОЗАМИ

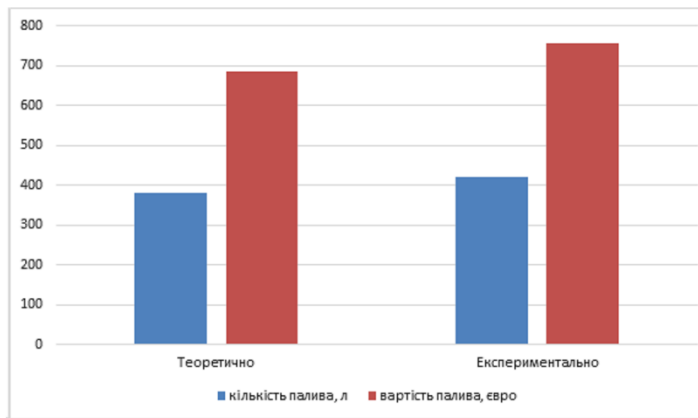
Порівняння часу доставки год



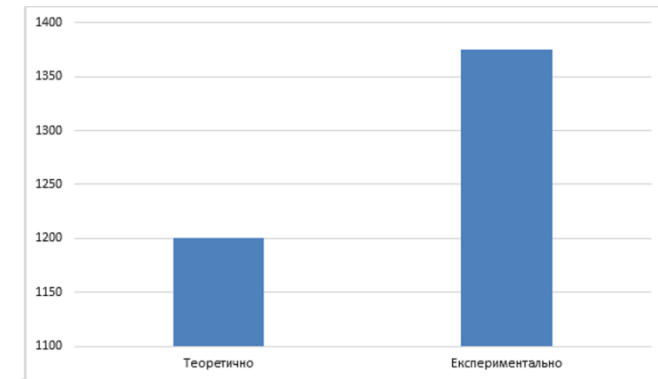
Порівняння вартості підтримки температурного режиму, євро



Порівняння витрати палива та вартості палива



Порівняння загальних витрат на доставку



Лист 11 з 11

				КРМ 275 17 ПЗ		
№	Дет.	№	Дет.	Додаткова інформація-результативна складова	Дет.	№
№	Дет.	№	Дет.	розроблено відповідними фахівцями	Дет.	№
№	Дет.	№	Дет.	з території України	Дет.	№
№	Дет.	№	Дет.		Дет.	№
№	Дет.	№	Дет.		УМСФ, гр. Т23-ІМ	
№	Дет.	№	Дет.		Дет.	№