

**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:
«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

Виконав: студент групи **T23-1м**
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Кулик Ігор Миколайович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Леснікова Ірина Юріївна

Дніпро
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики
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
КУЛИКА ІГОРА МИКОЛАЙОВИЧА

1. Тема роботи: Удосконалення транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Халіпова Наталія Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент.

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

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

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані Державної служби статистики та Державної митної служби України по вантажним перевезенням.

3.2. Наукові, аналітичні джерела інформації, інтернет-ресурси.

3.3 Економіко-географічна характеристика Дніпропетровської області.

3.4 Тип вантажу: тарно-штучні та штучні.

3.4 Моделі автомобілів, які будуть використані для перевезень по Дніпропетровській області: Volvo FH 13 та Mercedes-Benz Sprinter.

3.5 Вихідні дані пунктів доставки вантажу в Дніпропетровській області

Назва пункту доставки	Координата по осі X, км	Координата по осі Y, км	Позначення пункту	Потреба в товарі, кг
Склад у м. Дніпро	137	104		
Дніпровський район:				
1. Царичанка	97	157	M1	1093
2. Синельниково	168	88	M2	1035
3. Славгород	164	68	M3	1160
Кам'янський район:				
4. Щорськ	70	95	M4	935
5. Вільногірськ	64	106	M5	755
6. Жовті Води	30	97	M6	1057
Криворізький район:				
7. Кривий ріг	20	52	M7	1159
8. Апостолове	42	22	M8	1335
9. Зеленодольськ	40	10	M9	1098
Нікопільський район:				
10. Нікополь	89	10	M10	1139
11. Марганець	104	20	M11	1182
12. Томаківка	112	37	M12	1342
Новомосковський район :				
13. Новомосковськ (Самар)	148	120	M13	1039
14. Магдалинівка	126	152	M14	1232
15. Котовка	128	173	M15	808
Павлоградський район:				
16. Павлоград	190	111	M16	1049
17. Тернівка	204	108	M17	1119
18. Першотравенськ	217	94	M18	945

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

4.1 Виконати аналіз сучасного стану розвитку вантажних перевезень в Україні та регіональних в Дніпропетровській області.

4.2 Виконати постановку завдання. Проаналізувати транспортно-логістичне забезпечення регіональних перевезень.

4.3 Розробити фізичну та математичну моделі транспортно-логістичних процесів постачань до регіональної мережі товарів широкого вжитку (тарно-штучних).

4.4 Виконати проектування регіональної мережі доставки вантажів до споживачів в Дніпропетровській області шляхом кластеризації пунктів обслуговування регіональної мережі.

4.5 Здійснити планування доставки товарів з центрального складу в м. Дніпро до споживачів в регіоні, техніко-економічне порівняння показників при прямих поставках та через розподільчий центр.

4.6 Провести планування дрібнопартійних постачань роздрібною мережею м. Дніпро.

4.7 Проаналізувати результати проведених досліджень та ефективність запропонованих рішень.

4.8 Узагальнити результати та робити висновки.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні

5.2 Характеристика вантажних перевезень в Дніпропетровській області

5.3 Розробка фізичної моделі дослідження

5.4 Оптимізація схеми перевезення мережі в місті Дніпро

5.5 Планування перевезень на підставі моделювання системи масового обслуговування

5.6 Кластеризація пунктів доставки вантажів в регіональній мережі

5.7 Планування доставки вантажів автотранспортом в регіональній мережі

5.8 Ефективність варіантів планування доставки вантажів через розподільчий центр

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

Студент

(підпис)

(Кулик І. М.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Халінова Н. В.)

АНОТАЦІЯ

Кулик І. М. Удосконалення транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень.

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

Кваліфікаційна робота магістра присвячена проектуванню ефективних транспортно-логістичних процесів доставки вантажів до пунктів регіональної мережі. Досліджено стан вантажних перевезень в Україні та регіональних (на прикладі Дніпропетровської області). Проведено планування дрібнопартійних поставок роздрібною мережею м. Дніпро. Вирішено задачу планування доставки вантажів автотранспортом споживачам в регіональній мережі Дніпропетровської області шляхом кластеризації пунктів мережі. Проведено порівняльний аналіз ефективності схем прямої форми доставки вантажів та через розподільчий склад з центрального складу в м. Дніпро до магазинів в різних районах області.

THE SUMMARY

Kulyk I. M. Improving the transport and logistics processes of freight transportation.

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

The master's qualification work is devoted to the design of effective transport and logistics processes of delivering goods to points of the regional network. The state of freight transportation in Ukraine and regional (using the example of the Dnipropetrovsk region) was studied. Small-batch deliveries of the retail network of the city of Dnipro were planned. The problem of planning the delivery of goods by motor vehicles to consumers in the regional network of the Dnipropetrovsk region was solved by clustering network points. A comparative analysis of the effectiveness of schemes for direct delivery of goods and through a distribution warehouse from the central warehouse in the city of Dnipro to stores in different districts of the region was carried out.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Удосконалення транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень» 126 с., 53 рис., 35 табл., 42 джерела, 2 додатки на 10 стор.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої формуванню ефективних транспортно-логістичних процесів постачань товарів в регіональних системах України, на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – транспортно-логістичні процеси постачань торгівельної мережі в регіоні.

Методи дослідження: графо-аналітичний метод для обробки статистичних даних, метод кластеризації та логістичні методи для обґрунтування транспортно-технологічної схеми постачання товарів, методи оптимізації для розв'язання транспортного завдання розподілу автомобілів на маршрутах, метод комівояжера для визначення оптимальної схеми обслуговування мережі, імітаційного моделювання для проектування ефективних транспортно-логістичних процесів.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано статистичні дані з організації вантажних перевезень та сучасний стан розвитку транспортно-логістичних процесів; для підсистеми логістичного обслуговування торгівельної мережі великого міста розроблено оптимальну транспортну схему постачання та здійснено планування процесів автомобільних вантажних перевезень на підставі моделювання системи масового обслуговування; здійснено проектування та планування для регіональної мережі області на підставі кластеризації та логістичних методів; проведено техніко-економічне порівняння показників при прямих поставках та через розподільчий центр.

Ключові слова: РЕГІОНАЛЬНІ ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЕФЕКТИВНІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ, ТАРИФНО-ШТУЧНІ ВАНТАЖІ, МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ, ЛОГІСТИЧНІ МЕТОДИ

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ І ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА НАУКОВИХ ДОРОБОК У ЦЬЙ ГАЛУЗІ	13
1.1 Аналіз стану автомобільних вантажних перевезень в Україні	13
1.2 Економіко-географічна характеристика Дніпропетровської області	15
1.3 Особливості функціонування транспортної системи Дніпропетровської області	17
1.4 Аналіз статистичних даних вантажних перевезень в Україні та Дніпропетровській області	20
1.5 Аналіз наукових джерел інформації, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень	36
2 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ	39
2.1 Постановка завдання проектування ефективних транспортно-логістичних процесів доставки вантажів	39
2.2 Побудова фізичної моделі постачань регіональної мережі в Дніпропетровській області	39
2.3 Побудова математичної моделі для розробки ефективних транспортно-логістичних процесів постачань	44
2.4 Транспортно-логістична характеристика пакетованих тарно-штучних вантажів	52
3 АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В МІСТІ ДНІПРО	57
3.1 Основні завдання при плануванні дрібнопартійних постачань роздрібною мережі	57

					<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>Кулик І. М.</i>			<i>Удосконалення транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Халіпова Н. В.</i>				5	73	
<i>Реценз.</i>		<i>Леснікова І. Ю.</i>				<i>УМСФ, ГР. Т23-1м</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Халіпова Н. В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кузьменко А. І.</i>						

3.2 Загальна характеристика підсистеми логістичного обслуговування торгівельної мережі «KI-Market» в місті Дніпро	60
3.3 Формування оптимальної транспортної схеми для обслуговування торгівельної мережі в м. Дніпро	61
3.4 Планування процесів автомобільних вантажних перевезень на підставі моделювання системи масового обслуговування	71
4 ПРОЕКТУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ДО СПОЖИВАЧІВ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	81
4.1 Завдання кластеризації пунктів обслуговування регіональної мережі в Дніпропетровській області	81
4.2 Завдання планування доставки вантажів автотранспортом в мережі Дніпропетровської області	91
4.3 Планування доставки промислових вантажів через розподільчий центр	97
4.4 Ефективність рішень з планування доставки через розподільчий центр	107
ВИСНОВКИ	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	112
Додаток А. Сертифікат учасника міжнародної науково-практичної конференції	117
Додаток Б. Графічні матеріали	118

Виконав	Кулик І. М.			<i>KPM 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ВСТУП

Європейський вектор інтеграції України передбачає розбудову системи постачань товарів на засадах логістики для швидкого та якісного задоволення потреб споживачів у відповідності з їхніми вимогами. Це відображається як на формуванні внутрішніх процесів постачань, так і на міжнародному сполученні.

Підвищення конкурентоздатності національних виробників суттєво залежить від логістичних систем постачань товарів, які повинні враховувати сучасні особливості ринку логістики: скорочення життєвого циклу товарів та тривалості договорів, аутсорсинг непрофільних напрямків діяльності, широке впровадження ІТ-технологій, диверсифікацію діяльності транспортних фірм тощо. Ці тенденції створюють підґрунтя для формування раціональних розподільчих систем товарів та побудови систем розподілу товарів на основі використання наявної інфраструктури.

Особливо змінила умови ведення бізнесу, як в промисловому та і в транспортному комплексах країни, військова агресія РФ проти України. Втручання російських військ 24 лютого 2022 року і подальша окупація східних та південних областей країни створили передумови для підвищеної уваги до питань ефективності економічної діяльності. В значній мірі зміни торкнулися прифронтових та окупованих територій, змінивши ланцюги поставок товарів як на міжнародному рівні, так і на рівні окремих регіонів, областей.

Транспортування та вантажопереробка як елемент логістики забезпечує фізичне переміщення матеріалопотоків і зв'язок різних ланок логістичного ланцюга між собою. Роль логістики у транспортуванні та вантажопереробці полягає в виборі оптимальних видів транспорту, перевізників, оптимізації маршрутів перевезень, мінімізації транспортних витрат, у досягненні високого рівня транспортно-експедиційного обслуговування, організації роботи транспортних терміналів та ін. [1, 2].

Актуальність теми магістерської роботи. Науковий прогрес, глобалізація економіки в останні десятиріччя створили підґрунтя для переходу від надання

Виконав	Кулик І. М.							Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.							9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

КРМ 275 17 ПЗ

обмеженого набору послуг з транспортування вантажів та управління найпростішими складськими операціями (2PL провайдери) до надання широкого спектру послуг із значною доданою вартістю та можливістю залученням субпідрядників (3PL провайдери). Також це вплинуло на прийняття на себе планування матеріальних потоків клієнта та оптимізацію ланцюгів постачань (4PL –провайдери) [3, 4]. З'єднання логістичного ланцюга у єдине ціле досягається завдяки транспортному забезпеченню. Характеристика транспортного комплексу європейських країн свідчить, що головним видом наземних перевезень у ЄС є автомобільні вантажні перевезення, частка яких за показником транспортної роботи тримається на рівні 44,5-45,4 % [5].

Мета та задачі дослідження. Викладене вище обумовлює актуальність обраної тематики кваліфікаційної роботи магістра (КРМ), мета якої витікає з чинного стандарту вищої освіти України для другого (магістерського) рівня [6] та полягає у формуванні ефективних транспортно-логістичних процесів розподілу товарів та забезпечення поставок торгівельної мережі регіону на основі використання наявної інфраструктури, як складної спеціалізованої задачі у сфері транспортних технологій на основі сучасних економіко-технологічних підходів.

Мета роботи полягає в розробці ефективних транспортно-логістичних процесів товаропостачання роздрібною торгівельною мережі, що представляє складний комплекс діяльності, який інтегрує воєдино оптові закупівлі товарів у постачальників, завезення та розміщення товарів на склади й у роздрібну торгівельну мережу, формування торгівельних асортиментів, зберігання товарів і підготовку їх до продажу. Специфіка даного виду постачання товарів полягає в тому, що вони відносяться до нерегулярних дрібнопартійних перевезень.

Метою КРМ є забезпечення ефективних транспортно-логістичних процесів постачання товарів в регіональних системах України з урахуванням умов сучасної логістики воєнного часу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- проаналізувати сучасний стан та транспортно-логістичне забезпечення процесів міжнародних поставок товарів в Україну;
- дослідити сучасний стан розвитку транспортно-логістичних процесів та рівень забезпечення обслуговування ринку вантажоперевезень в Україні та регіональних в Дніпропетровській області;
- обґрунтувати актуальність дослідження на підставі аналізу наукових джерел інформації, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень;
- провести аналіз транспортно-логістичного забезпечення вантажних перевезень;
- для підсистеми логістичного обслуговування торгівельної мережі «KI-Market» в місті Дніпро розробити оптимальну транспортну схему постачання;
- здійснити планування процесів автомобільних вантажних перевезень для торгівельної мережі компанії «KI-Market» на підставі моделювання системи масового обслуговування;
- надати транспортно-логістичну характеристику процесів поставок регіональної мережі на прикладі Дніпропетровської області;
- здійснити проектування регіональної мережі доставки вантажів до споживачів в Дніпропетровській області на підставі кластеризації пунктів регіональної мережі;
- здійснити планування доставки вантажів автотранспортом споживачам в регіональній мережі Дніпропетровської області;
- провести техніко-економічне порівняння показників при прямих поставках та через розподільчий центр.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – транспортно-логістичні процеси постачань торгівельної мережі в регіоні.

Методи дослідження: графо-аналітичний метод для обробки статистичних даних, метод кластеризації та логістичні методи для обґрунтування транспортно-технологічної схеми постачання товарів, методи оптимізації для

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

розв'язання транспортного завдання розподілу автомобілів на маршрутах, метод комівояжера для визначення оптимальної схеми обслуговування мережі, імітаційного моделювання для проектування ефективних транспортно-логістичних процесів.

Апробація результатів роботи. Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію :

– доповідалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд», що проводилася в Університеті митної справи та фінансів 08 листопада 2024 р. [7];

– участь в III Міжнародній науково-практичній конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шлях і її розвиток», що проводилася 01.11.2024 ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporate Management» (Відень, Австрія) [8].

Виконав	Кулик І. М.			<i>KPM 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ І ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА НАУКОВИХ ДОРОБОК У ЦЬЙ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз стану автомобільних вантажних перевезень в Україні

Україна займає важливе геополітичне розташування – між Європою та Азією, двома світовими центрами ділової активності, що динамічно розвиваються. Це надає країні ключові геополітичні переваги в забезпеченні євроазіатських зв'язків. Ефективному використанню могутнього транзитного потенціалу України заважають чинники внутрішнього характеру : корупція, боротьба за ресурси у владі, складний економічний стан. З 2014 р. додалася відкрита агресія РФ, що розпочалася анексією Криму та призвела до повномасштабної війни на Україні. В результаті таких обставин змінилася логістика міжнародних перевезень. Непрацюючі порти та аеропорти, бойові дії на Сході та Півдні закриті більшість міжнародних пунктів пропуску привели до необхідності налагоджувати ланцюги постачань через країни Європи. При цьому зростає роль автомобільного транспорту в міжнародних перевезеннях вантажів [9].

На сьогоднішній день роль вантажного автомобільного транспорту у розвитку зовнішньоекономічних і торговельних відносин дуже велика. Значна частка внутрішніх і міжнародних перевезень здійснюється за його допомогою.

За даними статистики в Європейських країнах спостерігається найбільший розвиток індивідуального та дрібносерійного виробництва за останнє десятиріччя [10]. Це призводить до збільшення загального обсягу перевезень, в тому числі і автомобільним транспортом.

Однією з характерних ознак сучасної економіки є зростання частки автомобільного транспорту в міжміському і міжнародному товарообігу. Задоволення зростаючого попиту на міжміські вантажні перевезення в Україні відбувалося через збільшення кількості малих та середніх транспортних

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

компаній, а ще більшими темпами – через оновлення і збільшення чисельності саме магістральних автопоїздів [11]. Однак, збільшення загальної кількості одиниць рухомого складу не означає пропорційного збільшення їх провізної спроможності. При вказаних тенденціях зростає як внутрішня, так і зовнішня конкуренція на ринку транспортних послуг. Також парк АТЗ, хоч і оновлюється, все ж залишається із застарілими одиницями, які знижують його конкурентоздатність та надійність використання. Проте головна причина низької продуктивності вантажних автомобілів та автопоїздів на міжміських маршрутах – відсутність чіткої взаємодії їх екіпажів та координації відносно доступної для них інформації.

Головні ознаки негативної організації транспортних процесів, а саме, низькі коефіцієнти пробігу і випуску АТЗ внаслідок стрімкого зростання кількості АТП в Україні спостерігалось в період 2014-2017 років. Логістичні компанії, як з'єднуючі ланки, отримують розвиток в Україні лише з 2015 року. На період до 2020 року затверджуються компанії, що надають логістичні послуги 3PL. Логістичні оператори практично відсутні 4PL, 5PL, тоді як такі компанії є масовими в світі [11–13].

Особливості організації міжміських автомобільних вантажних перевезень в сучасних умовах досліджені в [14]. Однак, як зазначається в [15], досить невелика кількість робіт, автори яких розглядають час як вагомий ресурс сучасних транспортних процесів міжміської великогуртової доставки вантажів. Це пов'язано із зростанням вантажообігу, значною конкуренцією АТП, обмеженнями режимів експлуатації автопоїздів та роботи їх екіпажів. Поки що він використовується нерационально. Проведені дослідження показують, що вимушені простої автотранспорту на міжміських і міжнародних маршрутах у великій мірі залежать від властивостей маршрутів. Загалом ці простої досягають 75% тривалості транспортного циклу.

Організація міжміських автомобільних перевезень має особливості, що підвищує проблему продуктивності парку вантажних автомобілів [15] :

Виконав	Кулик І. М.			<i>KPM 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

– значна віддаль від пунктів відправлення до приймання вантажів, при якій тривалість усього процесу залежить від моменту відправлення і прибуття автопоїзда у місце доставки вантажу;

– незавантажений пробіг АТЗ, який значно здорожчує транспортування, тому перевізники не можуть його допускати;

– широкий географічний розподіл пунктів утворення і поглинання вантажопотоків, через який розроблення і дотримання розкладу має вагомі обмеження.

У зв'язку зі значною конкуренцією АТП проблема продуктивності значно загострилась. При невідповідності умов надання послуг, або недотриманні гарантованих параметрів процесу настають відмови. В широких масштабах країни вони приводять до неефективного використання рухомого складу і до затримок в доставці вантажів. Орієнтовний середній коефіцієнт випуску парку магістральних АТЗ по Україні становить 0,45..0,66, а середня швидкість доставки вантажів у міжміському сполученні, залежно від типу вантажів – 26..34 км/год [79]. Тому відмови, з одного боку, можуть бути спричинені перевізником, який не дотримується термінів поставки та якості перевезення. З іншого, – перевізник може відмовитись від виконання заявки через відсутність практичної вигоди.

В умовах жорсткої конкуренції перевізників відмови сприймаються їх клієнтами як причина скасування подальшої співпраці. Як наслідок, надходження наступних замовлень на перевезення скорочується.

Водночас, у нашій державі продовжує формуватись цивілізований ринок перевезень, відбувається певна стабілізація ринкових відносин, що дає автомобільним перевізникам можливість закріпити свої позиції і на міжнародному ринку, де існує ще жорсткіша конкуренція.

1.2 Економіко-географічна характеристика Дніпропетровської області

Дніпро – місто обласного значення в Україні, адміністративний центр Дніпропетровської області та Дніпровського району. Місто є четвертим за

Виконав	Кулик І. М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чисельністю населення в Україні [17].

Дніпро розташоване у південно-східній Україні. Особливість Дніпра – небезпечні геологічні процеси, пов'язані з наявністю лесових товщ та розвитком техногенного підтоплення. Особливо ці процеси проявляються на правобережжі. Підтоплення створює передумови розвитку просадок у лесових породах та зсувів, призводить до деформації та руйнування будівель.

Для міста характерний степовий тип клімату. Однак спостерігаються типові для Середземноморського клімату ознаки: сухе літо і більш вологий клімат навесні, взимку і восени. У той час як літо зазвичай посушливе при температурах до 40 °С, більшість опадів випадає навесні. Максимальна кількість опадів припадає на період з середини жовтня до середини квітня.

Містом проходить низка важливих транспортних коридорів, серед них М04, Е50, Н08, Н11, Н31.

Дніпро є одним з провідних фінансових центрів України. Місто займає одне з провідних місць на фондовому ринку країни — працюють 2 фондові біржі. Активно розвивається ринок страхових послуг.

Будівельний комплекс за своїми виробничими потужностями, величині основних фондів, кількості робітників перебуває на другому місці в Україні. На території міста працює більше 150 підрядно-монтажних будівельних організацій різних форм власності, 56 проектних і пошукових організацій, 540 малих будівельних підприємств, які виконують роботи з проектування, будівництва та ремонту.

Місто має потужний промисловий потенціал, який характеризується високим рівнем розвитку важкої індустрії. На більш ніж 200 промислових підприємствах 13 галузей виробляється 4,5 % всієї промислової продукції України.

Основа промисловості міста — металургійний комплекс. Продукція галузі становить 6,9 % від загального обсягу виробництва чорної металургії України.

Найбільш розвинутими є металургійне, транспортне, електротехнічне, гірничо-шахтне і гірничорудне, будівельно-шляхове й комунальне, хімічне і

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

полімерне машинобудування, верстатобудування.

Займаючи 5,3% території з часткою населення 7,6%, Дніпропетровська область є одним із провідних регіонів України. Її внесок у валовий регіональний продукт держави становить більше 10% і значною мірою визначає загальну ситуацію в державі. Дніпропетровщина – самодостатній регіон з потужним промисловим та науковим потенціалом, розвинутим сільськогосподарським виробництвом, високим рівнем розвитку транспорту і зв'язку, вигідним географічним положенням та багатими природними ресурсами.

За роки незалежності України відчутно зросла питома вага господарського комплексу області. Частка промислового виробництва збільшилась з 14,5% до 18,3%, іноземних інвестицій – з 5,4% до 10,6%, експорту – з 14,1% до 15,8%.

Область має потужний промисловий потенціал, який характеризується високим рівнем розвитку важкої індустрії. У регіоні діють близько 500 великих та середніх промислових підприємств майже всіх основних видів економічної діяльності [17].

За 9 місяців 2024р. експорт товарів становив 4613,9 млн.дол. США, або 128,4% порівняно із відповідним періодом 2023р., імпорт – 3996,6 млн.дол., або 126,2%. Позитивне сальдо склало 617,3 млн.дол. (за 9 місяців 2023р. – також позитивне – 427,3 млн.дол.). Коефіцієнт покриття експортом імпорту дорівнював 1,2 (за 9 місяців 2023р. – 1,1) [18]. Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами зі 153 країн світу. Експортний потенціал міста в основному становить продукція підприємств чорної металургії, машинобудування, хімічної, харчової та легкої промисловості, а імпортують в місто, головним чином, природний газ, нафтопродукти, продукція машинобудування [17–19].

1.3 Особливості функціонування транспортної системи Дніпропетровської області

Транспортна система Дніпропетровської області є важливою складовою не тільки потужного господарського комплексу області, а й транспортного

Виконав	Кулик І. М.			<i>КРМ 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

сполучення у державі, що забезпечує задоволення потреб населення та суспільного виробництва у перевезенні пасажирів та вантажів. Основними елементами транспортної системи є рухомий склад, шляхи сполучення всіх видів транспорту, а також автостанції, аеропорти, річкові порти та пристані, залізничні станції та ін.

Питома вага автомобільних доріг загального користування Дніпропетровської області у 2021 році становила 5,68 % від показника України, а саме 9,2 тис. км. Відповідно, частка доріг із твердим покриттям становила 5,8% (9,2 тис. км).

Дніпропетровська область – один із найбільш інвестиційно привабливих регіонів України. Факторами її інвестиційної привабливості є висока якість людського капіталу, традиції індустриального виробництва, наявність розгалуженої промислової та транспортної інфраструктури.

Станом на 31 грудня 2018 року обсяг внесених з початку інвестування в економіку області прямих інвестицій (акціонерного капіталу) складало 3577,8 млн дол. США, що становило 97% обсягів інвестицій на початок року, у тому числі з країн ЄС було отримано 2 780,0 млн дол. США (77,7% обсягу прямих інвестицій), з інших країн світу – 797,8 млн дол. США (22,3%). У 2018 році прямі іноземні інвестиції в область надійшли з 57 країн світу у 914 підприємств 11 міст та 18 районів області.

Стратегія розвитку Дніпропетровської області на період до 2027 року [18], яка була затверджена рішенням Дніпропетровської обласної ради в 2020 р., є важливим документом, який має покладатися в основу регіонального планування та реалізується через програми соціально-економічного розвитку, цільові регіональні програми, проекти розвитку.

Стратегія реалізується у два етапи: 2021– 2023 та 2024 – 2027 роки. У Стратегії визначено 4 стратегічні цілі: посилення економічної конкурентоспроможності регіону, екологічна та енергетична безпека, забезпечення якісних умов життя, розвиток людського потенціалу. За третім стратегічним напрямком, «забезпечення якісних умов життя», однією з

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

операційних цілей визначено розвиток інфраструктури регіону, що включає будівництво, реконструкцію, ремонт та експлуатаційне утримання автомобільних доріг загального користування місцевого значення, вулиць і доріг комунальної власності у населених пунктах області. У зв'язку із введенням воєнного стану в Україні внаслідок агресії Російської Федерації, аварійні, відновні роботи та експлуатаційне утримання автомобільних доріг загального користування місцевого значення, вулиць і доріг комунальної власності у населених пунктах виконуються відповідно до переліків, затверджених обласними військовими адміністраціями на період дії воєнного стану з урахуванням пропозицій Міноборони, ДСНС, Держприкордонслужби та сільських, селищних, міських голів.

Пріоритетним напрямом у 2022 році залишалася підтримка експлуатаційного стану доріг області на якісному рівні, забезпечення безпечних умов руху автотранспорту автомобільними дорогами загального користування місцевого значення. В області ведуться аварійно-відновні роботи на автомобільних дорогах загального користування місцевого значення в рамках експлуатаційного утримання.

З огляду на те, що у 2021 році будівництво, реконструкція, ремонти та утримання автомобільних доріг загального користування місцевого значення у Дніпропетровській області здійснювалось за рахунок коштів субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам на будівництво, реконструкцію, капітальний та поточний середній ремонти автомобільних доріг загального користування місцевого значення, субвенції з державного бюджету на реалізацію інфраструктурних проектів та розвиток об'єктів соціально-культурної сфери та за рахунок коштів місцевих бюджетів, роботу щодо залучення коштів Європейського банку на ремонт територіальних доріг Т-04-01 Дніпро – Василівка – Покровське – Гуляйполе – Пологи – Мелітополь та Т-04-10 Дніпро – Магдалинівка – Котовка було призупинено.

Щодо будівництва, ремонту та реконструкції міжнародних, національних та регіональних доріг загального користування, з 2021 року на

Виконав		Кулик І. М.								Арк.
Перевірив		Халіпова Н.В.					КРМ 275 17 ПЗ			19
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата					

Дніпропетровщині з'явилося понад 550 км нових та відремонтованих магістралей. Роботи здійснювалися на 12-ти державних магістралях. Їх ремонтували за програмою Президента України “Велике будівництво”.

У 2022 році реалізацію багатьох проектів було призупинено через військовий стан та відсутність фінансування. Так, у 2022 році призупинено через військове становище реалізацію проекту «Будівництво авіаційно-вантажного терміналу (м. Дніпро)». Проектом передбачено будівництво сучасного логістичного терміналу для обробки вантажів на авіаційному та інших видах транспорту на території АТК “Южмашавіа” в міжнародному аеропорту “Дніпропетровськ”, а також спорудження паливозаправного комплексу для забезпечення потреб аеропорту. Цілі проекту: формування логістичного терміналу з прийому перевалки та відправлення вантажів; створення паливозаправного комплексу для зберігання та очистки палива, а також обслуговування повітряних суден на обладнаних стоянках; забезпечення транзиту авіаційних вантажів через міжнародний аеропорт «Дніпропетровськ»; зберігання вантажів; митно-брокерські послуги; розширення географії відправлення вантажів.

Не здійснювалися і заходи з передачі у концесію автомобільних доріг загального користування.

1.4 Аналіз статистичних даних вантажних перевезень в Україні та Дніпропетровській області

1.4.1 Актуальність дослідження ефективності роботи автомобільного вантажного транспорту обґрунтована його значною питомою вагою в структурі вантажних перевезень.

Показники вантажних перевезень, їх динаміка зміни по місяцях та роках (2022–2024) наведено на рис. 1.1 за обсягом перевезених вантажів та на рис. 1.2 за вантажообігом. Показники 2024 року представлені за дев'ять місяців – з січня по вересень.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

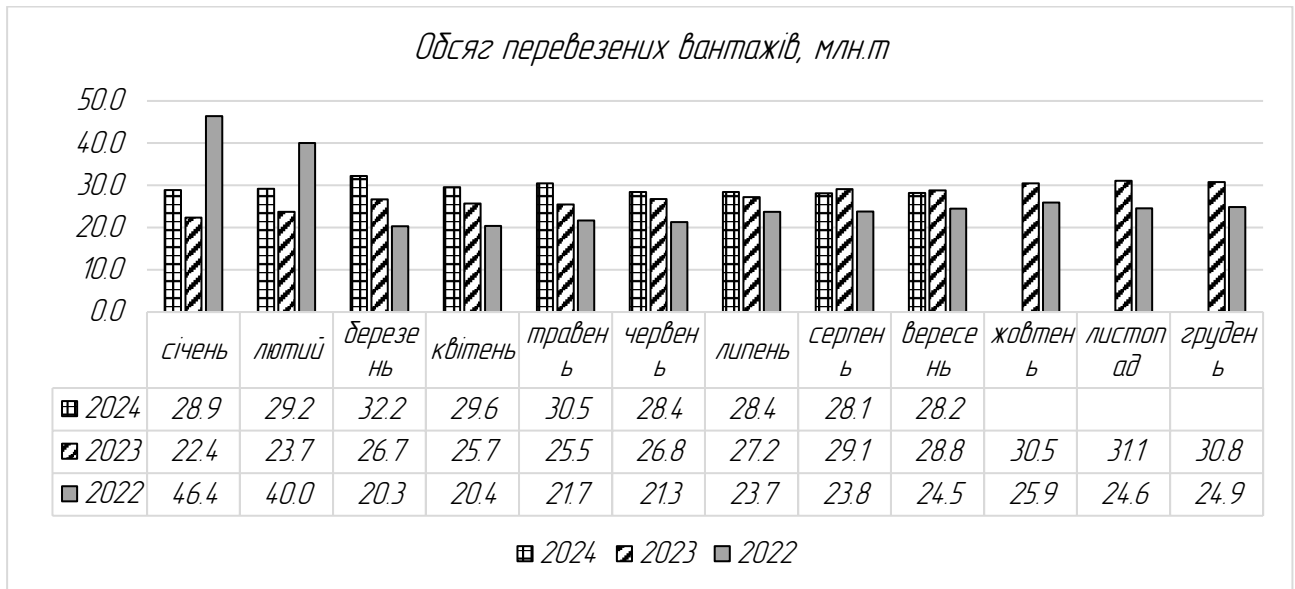


Рисунок 1.1 – Динаміка зміни обсягів перевезень вантажів в Україні [21]

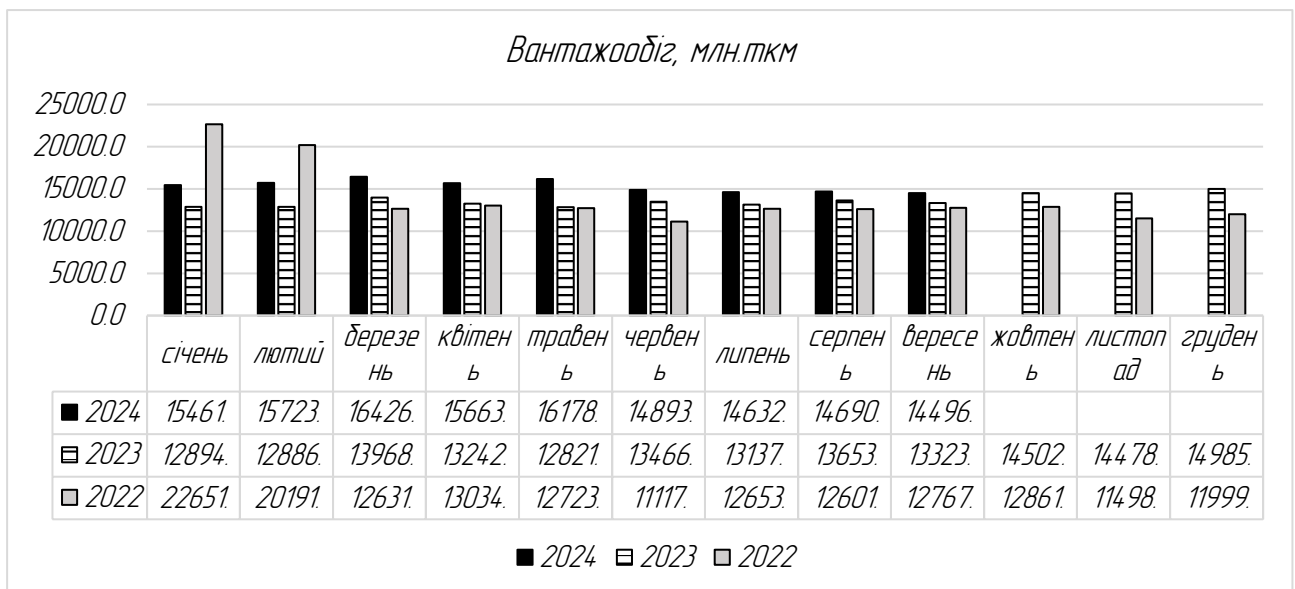


Рисунок 1.2 – Динаміка зміни показника вантажообігу в Україні [21]

Якість і безпека вантажних автотранспортних послуг визначає ефективність роботи і розвитку виробництва, бізнесу і соціальної сфери. У зв'язку з цим роль вантажного автомобільного транспорту в соціально-економічному розвитку країни і її регіонів визначається низкою об'ємних, вартісних і якісних характеристик. Так, зростання об'ємних показників ефективності роботи автомобільного вантажного транспорту забезпечує повноту реалізації економічних зв'язків на регіональному, міжрегіональному та міжнародному рівні, а також зумовлює можливість переміщення вантажів для задоволення виробничих і соціальних потреб.

Вартісні характеристики перевезень будь-якої продукції (транспортний тариф) відображаються безпосередньо на її кінцевій ціні, додаються до витрат на виробництво, впливають на конкурентоспроможність продукції і зону її збуту.

Якісні характеристики пов'язані зі швидкістю, своєчасністю, ритмічністю, безпекою й екологічністю функціонування вантажного автомобільного транспорту. Швидкість транспортного сполучення визначає ефективність економічних зав'язків і рухливість вантажів. Зростання швидкості доставки вантажів дає відчутний економічний і соціальний ефект, виражений у вивільненні оборотних коштів підприємств і підвищенні ділової активності.

Своєчасність (регулярність, ритмічність) транспортного обслуговування і вантажне сполучення безпосередньо впливають на розмір страхових запасів продукції на складах вантажоодержувачів, необхідних для підтримки безперервності виробництва і постачання населення, обсяг необхідних обігових коштів і витрати на зберігання вантажів.

Отже, можна казати про те, що транспорт є однією з найбільших системоутворюючих галузей, яка має тісні зв'язки з усіма елементами економіки і соціальної сфери регіонів України. Виходячи із завдань, означених транспортною стратегією України до 2030 року, значення вантажного автомобільного транспорту та його роль як системоутворюючого фактору будуть неминуче зростати, і найбільша роль у розвитку ринку вантажних автотранспортних перевезень повинна бути відведена саме регіональним структурам. Саме регіональні рівні потребують реформування, тому що наявна інституційна організація зазнає негативного впливу через відсутність розподілу функцій та належного врядування, що перешкоджає цілісності та спроможності управляти діяльністю сектору, а також не сприяє заохоченню приватних операторів до участі у транспортному секторі. Рейтинг і розподіл вантажообігу та обсяг перевезень вантажів автомобільним транспортом за регіонами України в 2021 році, отримані на основі аналізу даних Державної статистики України наведено в табл.1.1, табл.1.2.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 1.1 – Розподіл вантажообігу регіональних перевезень вантажів автомобільним транспортом у 2021 році [20, 21]

Регіон України	Вантажообіг автомобільного транспорту		
	тис.ткм	у % до загального вантажообігу по Україні	Місце в рейтингу регіонів України
Україна	61843.9	100.00%	
м.Київ	8774.3	14.19%	1
Львівська	5147.3	8.32%	2
Дніпропетровська	4685.3	7.58%	3
Закарпатська	4444.0	7.19%	4
Київська	4170.4	6.74%	5
Одеська	3241.4	5.24%	6
Волинська	3176.9	5.14%	7
Харківська	2935.2	4.75%	8
Черкаська	2329.7	3.77%	9
Рівненська	2251.1	3.64%	10
Полтавська	2181.4	3.53%	11
Вінницька	2089.4	3.38%	12
Хмельницька	1970.0	3.19%	13
Кіровоградська	1927.5	3.12%	14
Миколаївська	1561.6	2.53%	15
Івано-Франківська	1560.9	2.52%	16
Запорізька	1411.2	2.28%	17
Чернігівська	1366.8	2.21%	18
Тернопільська	1333.1	2.16%	19
Херсонська	1323.6	2.14%	20
Сумська	1082.7	1.75%	21
Донецька	928.5	1.50%	22
Чернівецька	771.2	1.25%	23
Житомирська	769.0	1.24%	24
Луганська	411.4	0.67%	25

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 1.2 – Розподіл обсягу регіональних перевезень вантажів автомобільним транспортом у 2021 році [20, 21]

Регіон України	Обсяг перевезених вантажів автомобільним транспортом		
	тис.т	у % до загального обсягу по Україні	Місце в рейтингу регіонів України
Україна	1121.2	100.00%	
Дніпропетровська	399.9	35.67%	1
Полтавська	113.2	10.10%	2
Донецька	71.1	6.34%	3
Київська	63.8	5.69%	4
м.Київ	55.3	4.93%	5
Кіровоградська	42.1	3.75%	6
Хмельницька	36.3	3.24%	7
Житомирська	35.6	3.18%	8
Вінницька	35.0	3.12%	9
Черкаська	30.0	2.68%	10
Рівненська	29.7	2.65%	11
Одеська	26.3	2.35%	12
Львівська	23.5	2.10%	13
Харківська	23.1	2.06%	14
Запорізька	21.1	1.88%	15
Тернопільська	18.0	1.61%	16
Івано-Франківська	15.6	1.39%	17
Миколаївська	14.2	1.27%	18
Чернігівська	13.5	1.20%	19
Волинська	12.6	1.12%	20
Сумська	12.6	1.12%	21
Закарпатська	10.8	0.96%	22
Херсонська	10.3	0.92%	23
Чернівецька	4.2	0.37%	24
Луганська	3.4	0.30%	25

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Перевезення вантажів – загальний обсяг вантажів, який навантажено та транспортовано рухомим складом окремих видів транспорту (вантажними автомобілями, залізничними вагонами, річковими та морськими суднами, літаками), вимірюється в тонах.

Вантажообіг – сума добутків ваги перевезеного (транспортованого) вантажу (брутто) на відстань перевезення (транспортування) за кожною партією вантажу, вимірюється в тонно-кілометрах.

Аналіз даних, наведених в табл. 1.1, 1.2 вказує на те, що Дніпропетровська область посідає високе місце в рейтингу (третє, після м. Київ та Львівської області, за вантажообігом з долею 7,58 % та перше за обсягом перевезень з долею 35.67 %) серед регіонів України [20].

Динаміка обсягів перевезень автомобільної транспортної галузі в цілому по Україні та в Дніпропетровській області наведена в табл. 1.3 [20].

Таблиця 1.3 – Динаміка обсягів вантажних перевезень автомобільним транспортом у 2018–2021 р. (млн. т) [20, 21]

Показник	Роки				
	2018	2019	2020	2021	2021 до 2020, %
Всього по Україні	1205,5	1147,0	1232,4	1121,2	91
В Дніпропетровській області	324,4	336,6	391,0	399,9	102,3

Зміну вантажообігу автомобільного транспорту у 2018–2021 р. в цілому по Україні та в Дніпропетровській області відображено в табл. 1.4 [20].

Дані в табл. 1.1 – 1.4 наведено з урахуванням перевезень, виконаних для власних потреб. З 1980 року – з урахуванням вантажних перевезень пікапами та фургонами на шасі легкових автомобілів, із 2005 року – з урахуванням комерційних вантажних перевезень, виконаних фізичними особами-підприємцями.

Таблиця 1.4 – Вантажообіг автомобільного транспорту у 2018–2021 р.
(млн. т-км) [20, 21]

Показник	Роки				
	2018	2019	2020	2021	2021 до 2020, %
Всього по Україні	72068,3	64952,9	65176,9	61843,9	94,9
В Дніпропетровській області	5138,0	4888,4	5302,7	4685,3	88,4

Аналіз динаміки вантажообігу вантажів автомобільним транспортом за регіонами України в 2021 році свідчить про актуальність розробки заходів щодо підвищення ефективності транспортно-логістичних процесів доставки автомобільним транспортом в Дніпропетровській області.

1.4.2 За даними Державної служби статистики України За 9 місяців 2024р. експорт товарів становив 30838,5 млн.дол. США, або 112,9% порівняно із 9 місяцями 2023р., імпорт – 51220,5 млн.дол., або 110,0%. Негативне сальдо склало 20382,0 млн.дол. (за 9 місяців 2023р. також негативне – 19253,5 млн.дол.). Коефіцієнт покриття експортом імпорту становив 0,60 (за 9 місяців 2023р. – 0,59). Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами із 226 країн світу [21].

Показники темпів зміни обсягу експорту та імпорту за 9 місяців 2024 р. відображено на діаграмах (рис. 1.3–1.4).

Дніпро та область є регіоном, що входить до числа провідних експортерів, займає перше місце за обсягами експорту серед областей України (це шоста частина українського експорту товарів до країн світу).

Аналіз динаміки географічної структури експорту товарів свідчить про те, що відбувається стале збільшення обсягів до країн Європи, зокрема ЄС (27 країн-членів), починаючи з 2014 року. Відбувалося паралельно зменшення обсягів імпорту з країн СНД [20, 21].

Виконав	Кулик І. М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

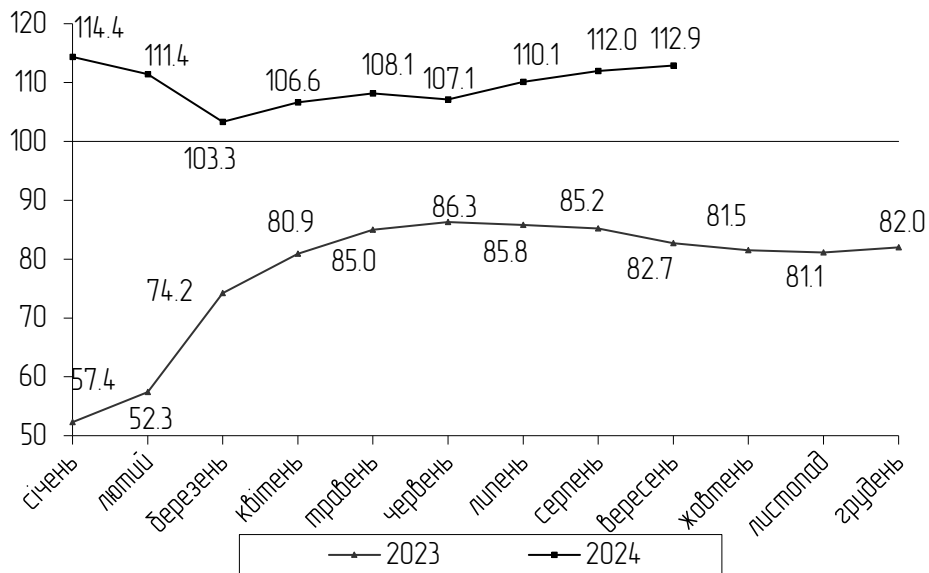


Рисунок 1.3 – Темпи зростання (зниження) експорту товарів [21] (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком)

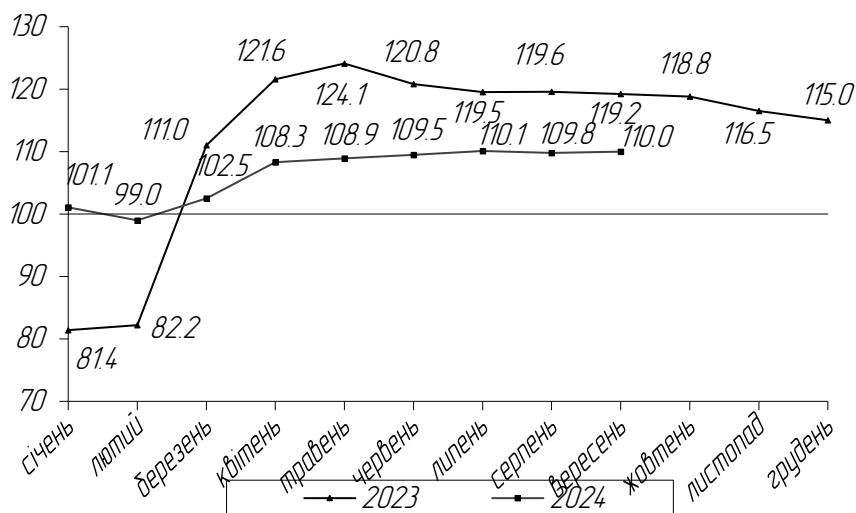


Рисунок 1.4 – Темпи зростання (зниження) імпорту товарів [21] (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком)

Зовнішню торгівлю товарами Дніпропетровської області у 2023 році характеризують такі дані.: У 2023р. експорт товарів становив 4696,5 млн.дол. США, або 75,1% порівняно з 2022р., імпорт – 4406,7 млн.дол., або 111,5%. Позитивне сальдо складало 289,8 млн.дол. (у 2022р. – також позитивне – 2299,2 млн.дол.). Коефіцієнт покриття експортом імпорту дорівнював 1,1 (у 2022р. – 1,6). Зовнішньоторговельні операції проводились з партнерами зі 155 країн світу [21].

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Темпи зростання (зниження) експорту товарів у Дніпропетровській області (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком) відображено на рис. 1.5. Аналогічно, темпи зростання (зниження) імпорту товарів (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком) наведено на рис. 1.6.

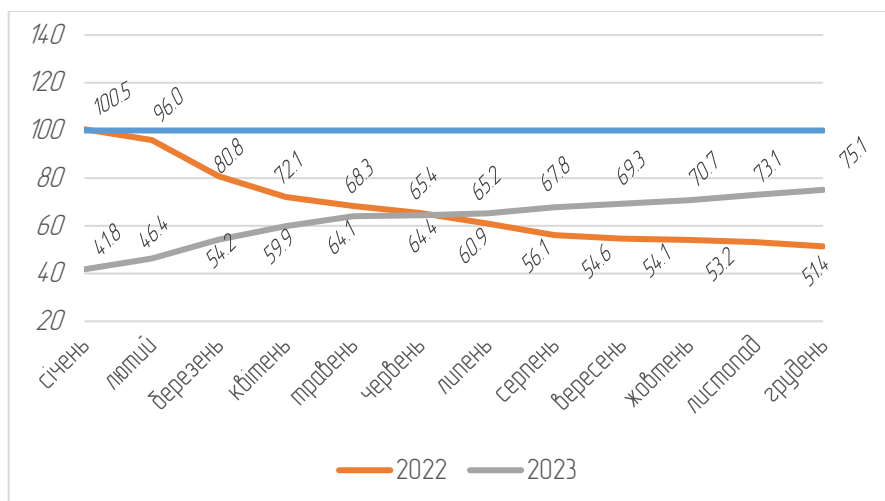


Рисунок 1.5 – Темпи зростання (зниження) експорту товарів Дніпропетровської області [21] (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком)

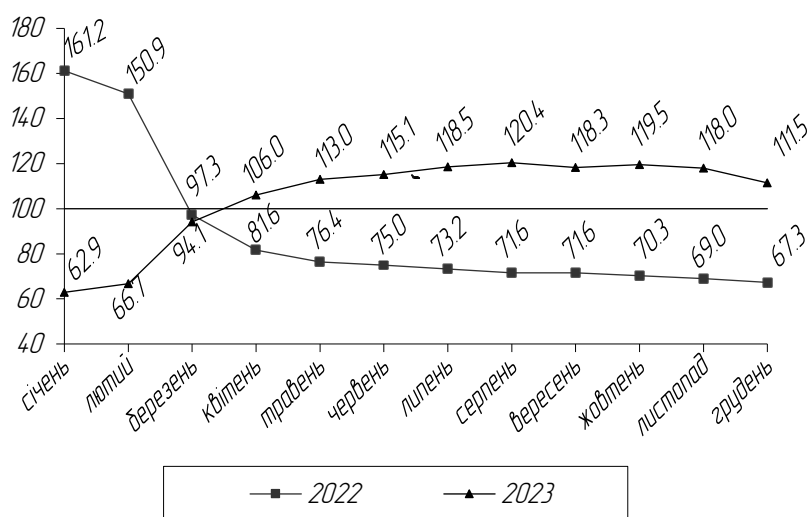


Рисунок 1.6 – Темпи зростання (зниження) імпорту товарів Дніпропетровської області [21] (у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком)

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Товарна структура експорту Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) представлена на рис. 1.7.

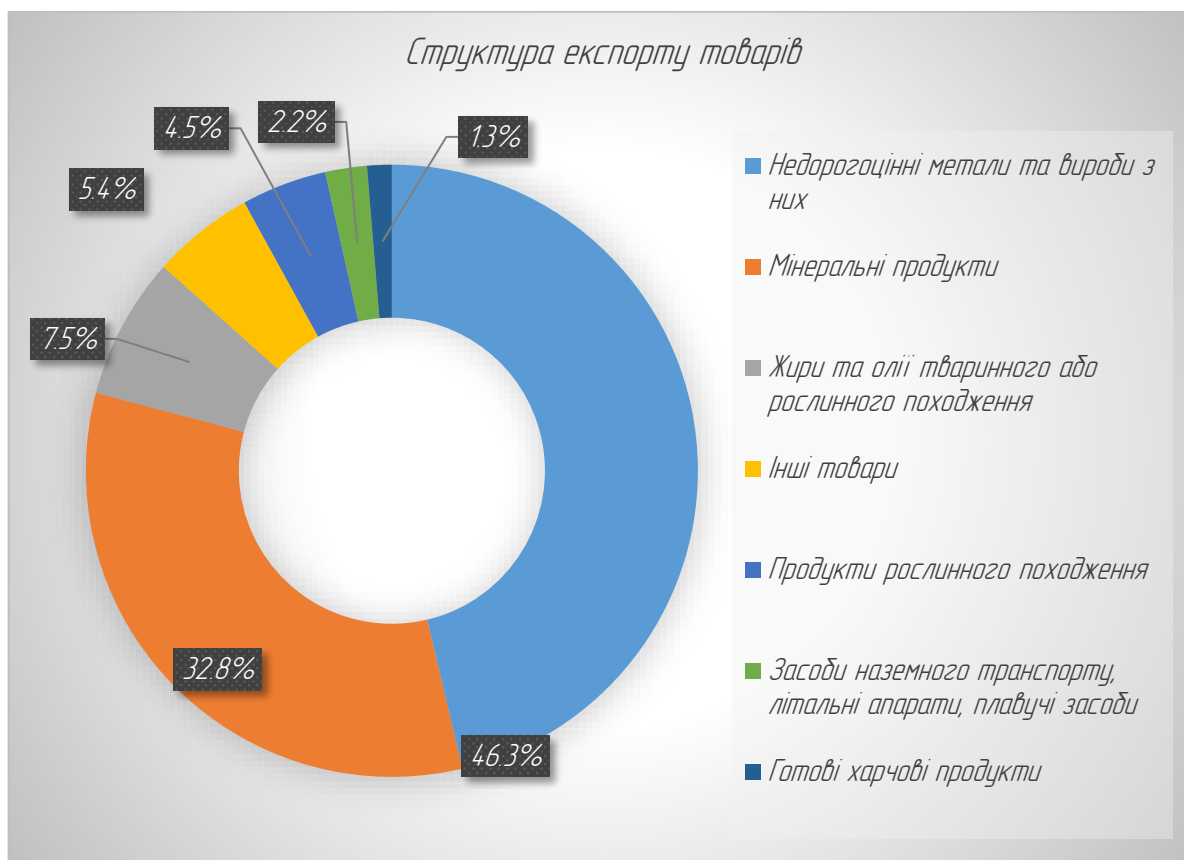


Рисунок 1.7 – Товарна структура експорту Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) [22]

Товарна структура імпорту Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) представлена на рис. 1.8.

Порівняльна діаграма обсягів зовнішньої торгівлі товарами Дніпропетровської області у 2020–2022 роках наведено на рис.1.9.

Структура експорту та імпорту послуг Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) представлена на рис. 1.10, 1.11.

Порівняльна діаграма обсягів зовнішньої торгівлі послугами Дніпропетровської області у 2020–2022 роках наведено на рис.1.12.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

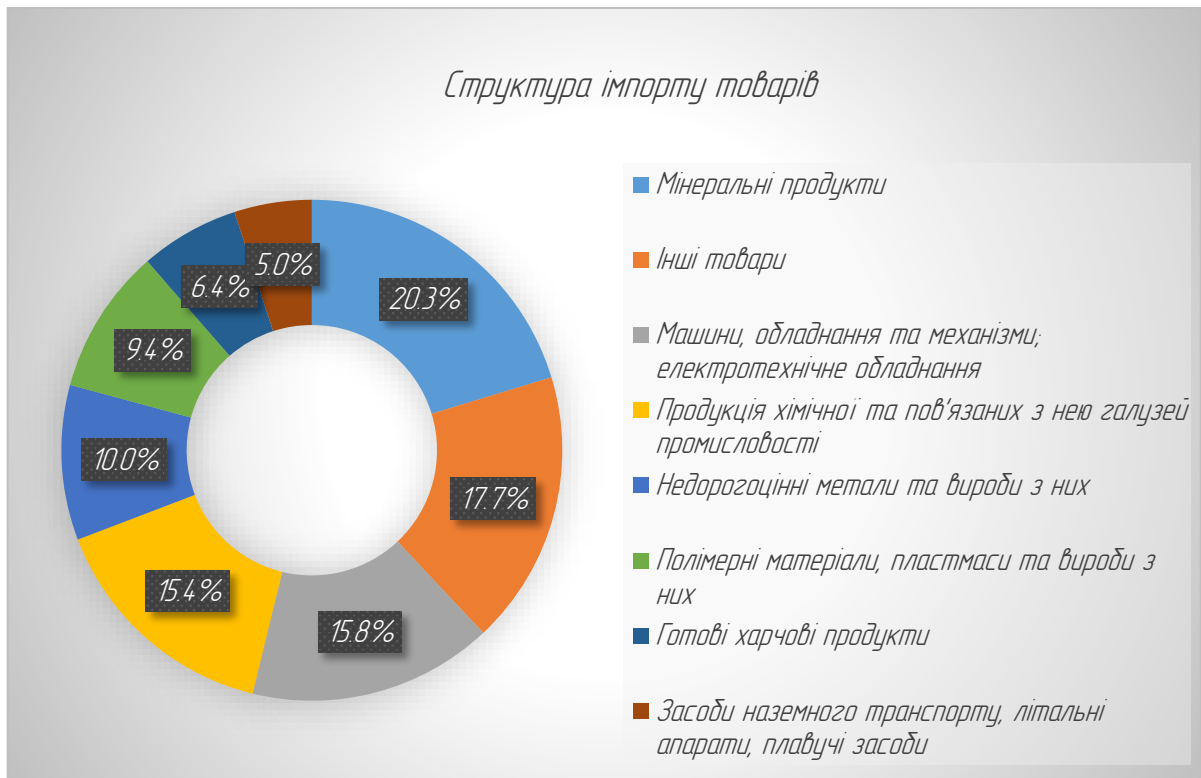


Рисунок 1.8 – Товарна структура імпорту Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) [22]



Рисунок 1.9 – Обсяги зовнішньої торгівлі товарами Дніпропетровської області за 2020–2022 рік [22]

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

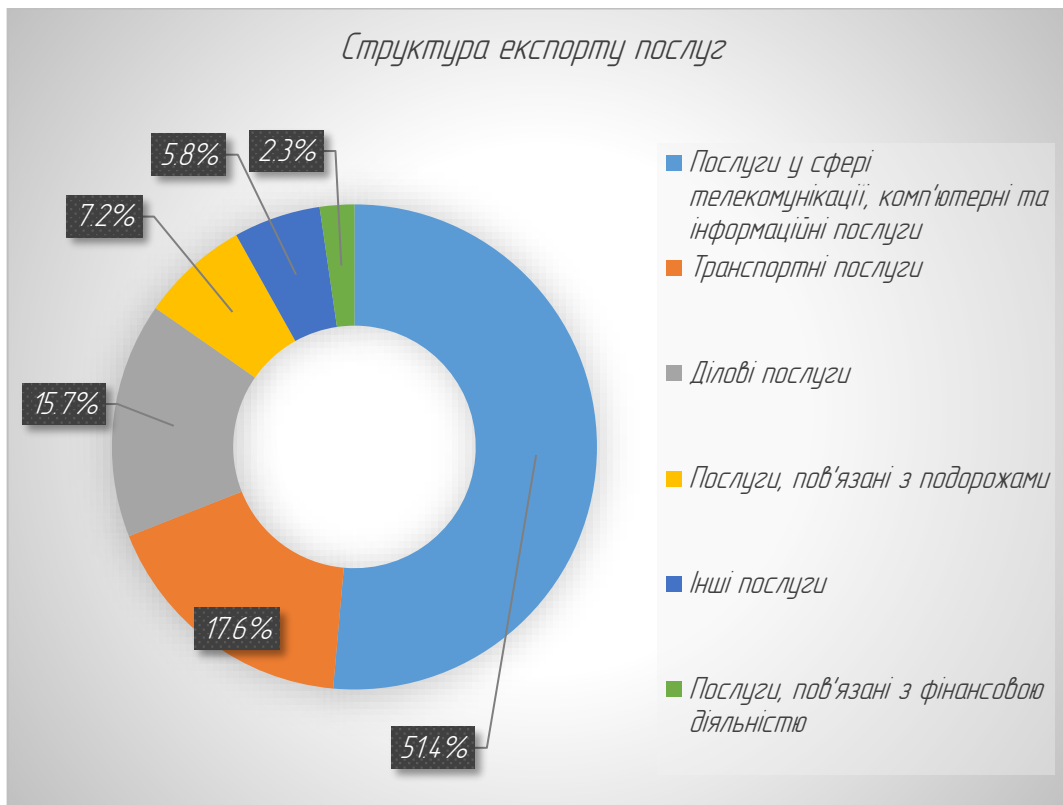


Рисунок 1.10 – Структура експорту послуг Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) [22]

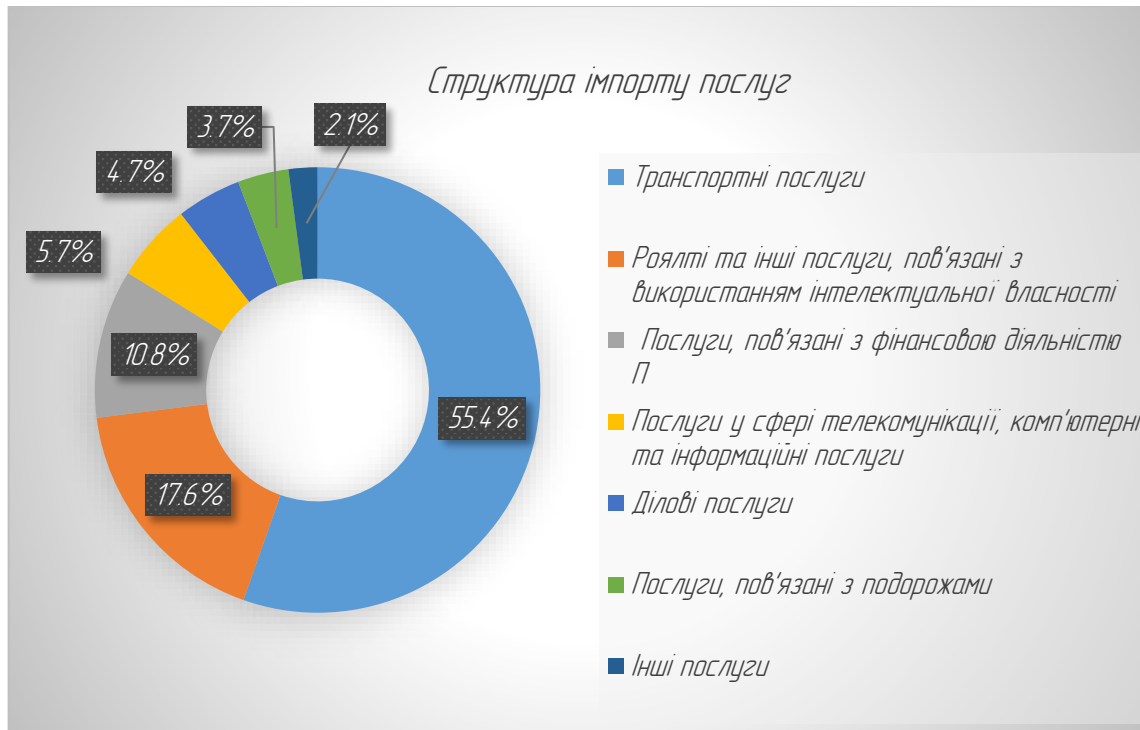


Рисунок 1.11 – Структура імпорту послуг Дніпропетровської області за 2022 рік (у % до загального обсягу) [22]

Виконав	Кулик І. М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.12 – Обсяги зовнішньої торгівлі послугами Дніпропетровської області за 2020–2022 рік [22]

В табл. 1.5 наведені Основні соціально-економічні показники Дніпропетровської області за 2020–2022 роки.

Таблиця 1.5 – Основні соціально-економічні показники Дніпропетровської області [22]

Показник	Рік		
	2020	2021	2022
Експорт товарів, млн.дол. США	7591,6	12163,8	6250,8
Експорт послуг, млн.дол. США	189,3	250,6	156,2
Імпорт товарів, млн.дол. США	4634,2	5872,3	3951,6
Імпорт послуг, млн.дол. США	220,3	296,3	163,5

Суттєві експортні поставки товарів через Дніпропетровську митницю у 2021 році здійснювалися до Китаю (11,8 %), Польщі (7,7 %), Туреччини (6,1 %), рф (5,0 %), Німеччини (4,28 %), Індії (3,7 %), Італії (5,1 %).

Серед країн світу найвагоміші імпортні надходження товарів через Дніпропетровську митницю у 2021 році здійснювалися з Польщі (6,8 %), Туреччини (4,5 %), Білорусі (6,6 %), США (4,6 %), Туреччини (4,5 %), рф (8,4 %), Німеччини (8,6 %), Китаю (15,1 %).

Найактивніше здійснювали зовнішню торгівлю товарами підприємства у містах: Кривому Розі, Дніпрі, Кам'янському, Нікополі та Павлограді, районах:

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Дніпровському, Верхньодніпровському, Нікопольському, Новомосковському, Солонянському.

Товарна структура експорту була обумовлена промисловим потенціалом області – це чорні метали: прокат сталевий, феросплави, інші напівфабрикати зі сталі, чавуну (40,7% загального обсягу експорту товарів). Також у значних обсягах експортувались руди, шлак і зола: залізорудний концентрат (28,5%); вироби з чорних металів: сталеві труби (8,4%), продукція агропромислового комплексу: соняшникова олія, насіннева продукція, зерно (6,9%), продукція машинобудування: частини до залізничного транспорту, верстати, акумулятори, частини до сільськогосподарської техніки (5,9%); продукція хімічної промисловості (2,9%). Коефіцієнт покриття експортом імпорту дорівнював 1,4. Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами зі 165 країн світу.

Найбільші партнери Дніпра у зовнішній торгівлі у 2023 році представлені у табл.1.6 (експортні поставки) та табл. 1.7 (імпортні поставки). Графічне представлення структури основних країн-партнерів на рис. 1.13–1.14.

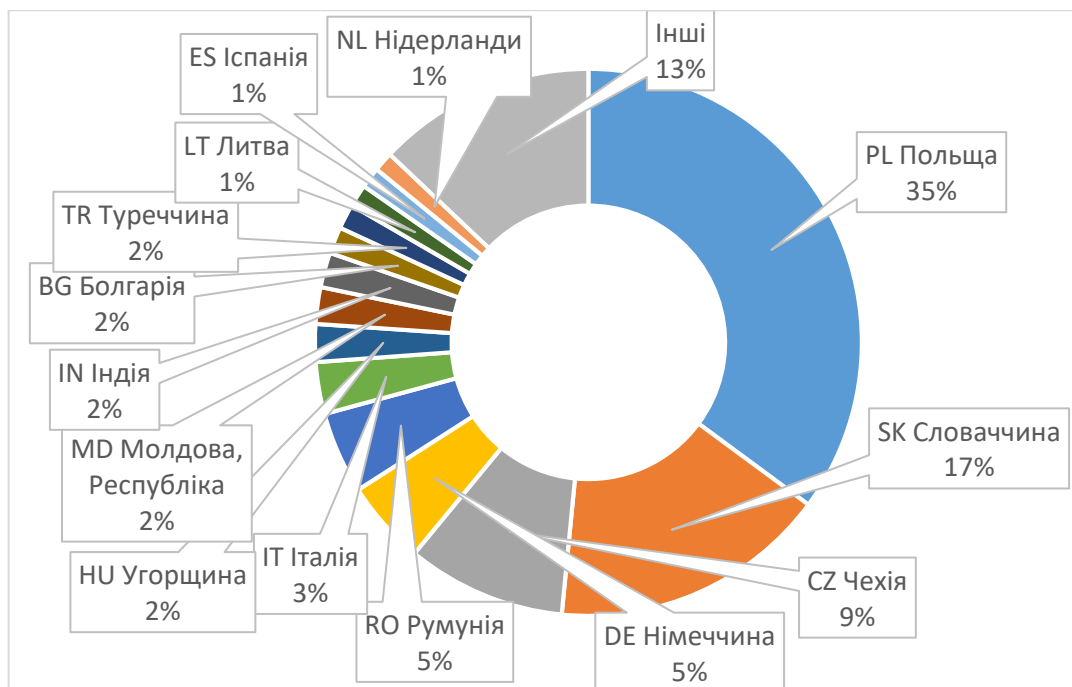


Рисунок 1.13 – Країни-партнери регіону за експортними поставками [23]

Таблиця 1.6 – Основні країни-партнери регіону за експортними поставками [23]

Країна-партнер	Товарообіг, USD	Експорт, USD	Частка в обсязі
PL Польща	930923365	839734649.1	35.12%
SK Словаччина	426367620.4	393158203.6	16.44%
CZ Чехія	256659291.3	225134640.4	9.41%
DE Німеччина	164919442.9	118670492.4	4.96%
RO Румунія	124050064	115922879.5	4.85%
IT Італія	113625737.8	73328754.54	3.07%
HU Угорщина	64981705.5	53317118.1	2.23%
MD Молдова, Республіка	61778968.4	51841160.09	2.17%
IN Індія	72900575.91	49311960	2.06%
BG Болгарія	62458992.62	37684148.93	1.58%
TR Туреччина	152585495.9	35134727.32	1.47%
LT Литва	44516065.24	31670075.32	1.32%
ES Іспанія	47269252.55	29429994.79	1.23%
NL Нідерланди	41130069.36	27718070	1.16%
Інші	758976772.4	309303429.4	12.93%

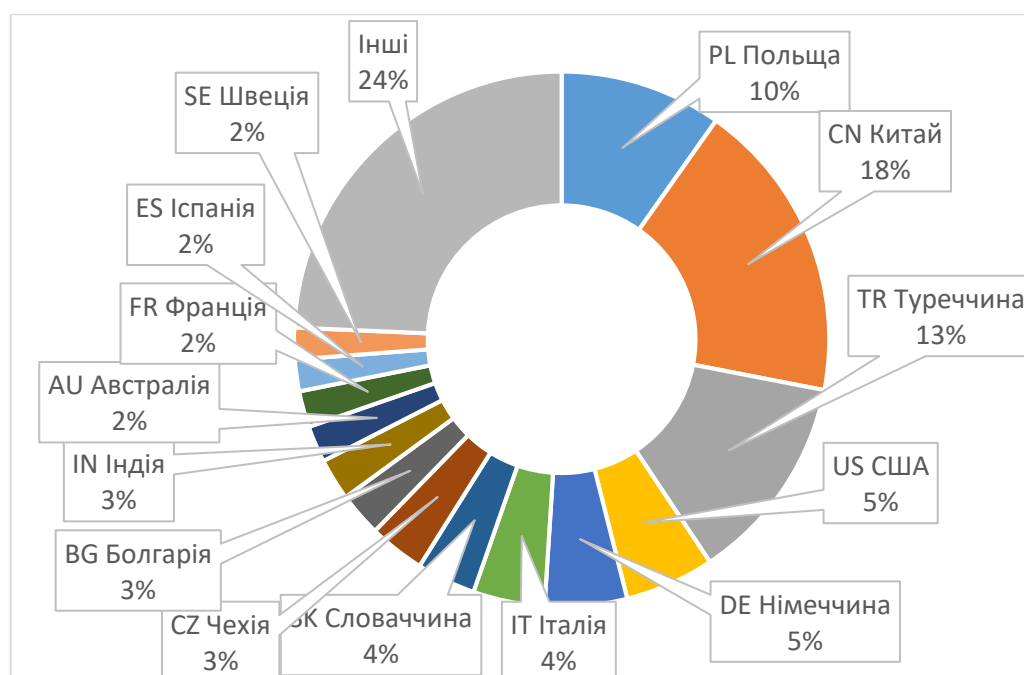


Рисунок 1.14 – Країни-партнери регіону за імпортом [23]

Таблиця 1.7 – Основні країни-партнери регіону за імпортом [23]

Країна-партнер	Імпорт, USD	Частка в обсязі	Сальдо, USD
PL Польща	91188715.94	9.79%	748545933.1
CN Китай	170158091.1	18.26%	-148511741.1
TR Туреччина	117450768.6	12.60%	-82316041.25
US США	50356570.67	5.40%	-34440330.67
DE Німеччина	46248950.46	4.96%	72421541.95
IT Італія	40296983.23	4.32%	33031771.31
SK Словаччина	33209416.85	3.56%	359948786.7
CZ Чехія	31524650.83	3.38%	193609989.6
BG Болгарія	24774843.69	2.66%	12909305.24
IN Індія	23588615.91	2.53%	25723344.09
AU Австралія	20559089.55	2.21%	-19974089.55
FR Франція	20364834.17	2.19%	259815.99
ES Іспанія	17839257.76	9.79%	11590737.03
SE Швеція	17741218.41	18.26%	-14698688.41
CI Кот-Д'Івуар	14872869.65	9.79%	-14216109.65
Інші	226481108.6	24.31%	-

Наразі, Дніпропетровська область входить до числа провідних регіонів України за економічною, діловою та зовнішньо-економічною діяльністю. Це історично обумовлено її географічним розташуванням, розвитком потужного промислового та сільськогосподарського комплексу.

В умовах ведення активних бойових дій рф на Сході та Півдні України Дніпропетровська прифронтна область стала стратегічно важливим регіоном для логістичного забезпечення фронту усім необхідним. Тому актуальними є питання розвитку логістичних підходів для більш ефективної роботи вантажного автомобільного транспорту з обслуговування прифронтних районів країни.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1.5 Аналіз наукових джерел інформації, присвячених удосконаленню транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень

Конкурентоспроможність транспортного підприємства на сучасному ринку послуг визначається наявністю ефективної системи обслуговування споживачів. Питаннями ефективного управління при плануванні і моделюванні матеріальних потоків, на підставі концепції логістичних ланцюгів поставок відображено в роботах Дж. Шапіро, Д. Уотерса Д. Бауерсокса, М. Ліндерс, Ф. Джонсона, Р. Хендфіла [24–26].

Зміцнення ринкових позицій відбувається не тільки за рахунок технічних характеристик товару, а великою мірою завдяки зростанню показників якості обслуговування. Важлива роль належить ефективно організованому комплексно - логістичному обслуговуванню, яке має впроваджуватися як на рівні окремого підприємства, так і на процесному рівні, об'єднуючи всіх учасників ланцюга поставок.

Для міжміських перевезень вантажів (МПВ) характерний високий рівень вимог споживачів до швидкості доставки вантажу, вартості перевезень, наявності додаткових послуг, надійності транспортного підприємства. Необхідно забезпечувати кількісну та якісну схоронність вантажів, доставку вантажів від відправника у встановлені терміни, максимальне використання вантажності рухомого складу. Необхідні вимоги дотримання нормативів умов праці водіїв, організація своєчасного та якісного технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, технічної допомоги і постачання експлуатаційними матеріалами.

В наукових працях [27–31] автори розкривають проблему формування ефективної системи обслуговування, зокрема логістичної. Це питання щодо створення й удосконалення систем, що реагують на мінливе ринкове оточення й відповідають вимогам клієнтів щодо надійності, гнучкості й зручності логістичного обслуговування.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Обґрунтуванню найбільш раціональної схеми доставки вантажів у міжміському сполученні на підставі розрахунку собівартості доставки та враховує витрати на підвезення до розподільчого центру та на магістральний транспорт присвячено роботу [28]. В праці [29] ґрунтовно розглянуто питання удосконалення міжміських автомобільних перевезень швидкопсувних вантажів за рахунок застосування розподільчих центрів на прикладі дрібно партійних вантажів.

Питання організації доставки вантажу ланцюгами постачань різних рівнів розглянуто в роботі [30]. Автором розв’язана науково-прикладна задача підвищення ефективності доставки торгівельних вантажів автомобільним транспортом в міжрегіональному сполученні за рахунок оптимізації ланковості постачань та запропоновано методи вирішення практичних задач раціоналізації структури ланцюга постачань.

У роботі [32] автором був запропонований ґрунтовний аналіз існуючих підходів до підвищення ефективності дрібнопартійних перевезень, визначення раціональних розвізних маршрутів.

Сучасною формою організації транспортних процесів при МПВ є транспортно-технологічні схеми, які особливим чином об’єднують локальні фізичні об’єкти, що входять в систему. Фізичні об’єкти представлені комплексом технічних пристроїв одного або декількох видів транспорту з відповідним набором необхідних операцій, зокрема в початково-кінцевих і транзитних пунктах, з урахуванням переробки і зберігання вантажів. [33].

Розвиток техніки, перехід до нових рівнів технізації та вихід на нові рівні ієрархічних структур транспортних систем відкриває нові горизонти для ідвищення параметрів ефективності функціонування сучасних транспортних систем. Комплексна оптимізація техніко-експлуатаційних показників транспортних систем може бути досягнута виключно за рахунок неперервного розвитку структур і параметрів всіх підсистем (рухомий склад, інфраструктура, система управління) та функцій: основної, забезпечувальної та управлінської. Це потребує нових комплексних підходів, які, з урахуванням системного підходу,

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

дадуть можливість розробити наукові методи та способи підвищення параметрів транспортних систем на основі використання технологій та техніки, що перебувають на межі світового порогу знань. В праці [34] запропоновано прогресивні підходи до удосконалення процесу управління реалізацією інновацій в галузях транспорту та логістики.

Отже, актуальним є завдання розробки ефективних технологічних схем, транспортно-логістичних процесів доставки продукції в роздрібну торговельну мережу. Запровадження логістичних підходів в технічній, технологічній, економічній, інформаційній та ін. сферах сприяє створенню надійного перевізного процесу, дотримання стандартів якості при організації вантажних перевезень автотранспортом.

Виконав	Кулик І. М.			<i>КРМ 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

2.1 Постановка завдання проектування ефективних транспортно-логістичних процесів доставки вантажів

Товаропостачання роздрібною торгівельною мережі являє собою складний комплекс торгово-оперативної діяльності торгівельних організацій і підприємств, що включає оптові закупівлі товарів у постачальників, завезення товарів на склади й у роздрібну торгівельну мережу, формування торгівельних асортиментів, зберігання товарів і підготовку їх до продажу. Кваліфікаційна робота магістра спрямована на удосконалення транспортно-логістичних процесів постачання продукції в торгову мережу, їх раціональну організацію для забезпечення планомірного, безперебійного й ритмічного постачання товарами роздрібною торгівельною мережі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання:

- проаналізувати організацію руху товарів в регіональну торгову мережу Дніпропетровської області, визначити основні параметри системи, що впливають на показники її ефективності;
- провести аналіз транспортно-логістичного забезпечення вантажних перевезень;
- для підсистеми логістичного обслуговування торгівельної мережі «KI-Market» в місті Дніпро розробити оптимальну транспортну схему постачання;
- здійснити планування процесів автомобільних вантажних перевезень для торгівельної мережі компанії «KI-Market» на підставі моделювання системи масового обслуговування;
- надати транспортно-логістичну характеристику процесів поставок регіональної мережі на прикладі Дніпропетровської області;

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- здійснити проектування регіональної мережі доставки вантажів до споживачів в Дніпропетровській області на підставі кластеризації пунктів регіональної мережі;
- здійснити планування доставки вантажів автотранспортом споживачам в регіональній мережі Дніпропетровської області;
- провести техніко-економічне порівняння показників при прямих поставках та через розподільчий центр.

2.2 Побудова фізичної моделі постачань регіональної мережі в Дніпропетровській області

2.2.1 В магістерській роботі буде розглянуто вирішення актуального завдання – організації ефективних транспортно-логістичних процесів постачання регіональної торгівельної мережі (на прикладі Дніпропетровської області). Буде розглянуто постачання мережі товарами широкого вжитку. Такі поставки можна відносити до дрібнопартійних, а самі вантажі – до тарно-штучних.

2.2.2. Формування мережі в Дніпропетровській області. Склад розміщення товару – промислових вантажів – знаходиться у місті Дніпро. Даний склад обслуговує 18 магазинів, які знаходяться у Дніпровській області. Вони знаходяться в 6 районах (Дніпровський, Кам'янський, Криворізький, Нікопольський, Новомосковський (Самарський) та Павлоградський), по 3 міста в кожному районі.

Всі міста, районні центри, наразі потерпають від російської навали, знаходяться під постійними обстрілами. Тож логістика постачання населення необхідними товарами є вкрай важливою задачею.

Кожен магазин має координати розташування (табл. 2.1) та певну потребу в товарі. В таблиці 2.1 представлено пункти мережі та їх координати, а також денна потреба в товарі.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 17 ПЗ

Таблиця 2.1 – Вихідні дані пунктів доставки вантажу

Назва пункту доставки	Координата по осі X, км	Координата по осі У, км	Позначення пункту	Потреба в товарі, кг
Склад у м. Дніпро	137	104		
Дніпровський район:				
1. Царичанка	97	157	М1	1093
2. Синельниково	168	88	М2	1035
3. Славгород	164	68	М3	1160
Кам'янський район:				
4. Щорськ	70	95	М4	935
5. Вільногірськ	64	106	М5	755
6. Жовті Води	30	97	М6	1057
Криворізький район:				
7. Кривий ріг	20	52	М7	1159
8. Апостолове	42	22	М8	1335
9. Зеленодольськ	40	10	М9	1098
Нікопольський район:				
10. Нікополь	89	10	М10	1139
11. Марганець	104	20	М11	1182
12. Томаківка	112	37	М12	1342
Новомосковський район :				
13. Новомосковськ (Самар)	148	120	М13	1039
14. Магдалинівка	126	152	М14	1232
15. Котовка	128	173	М15	808
Павлоградський район:				
16. Павлоград	190	111	М16	1049
17. Тернівка	204	108	М17	1119
18. Першотравенськ	217	94	М18	945

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Розташування пунктів доставки на карті Дніпровської області представлено на рис 2.1.

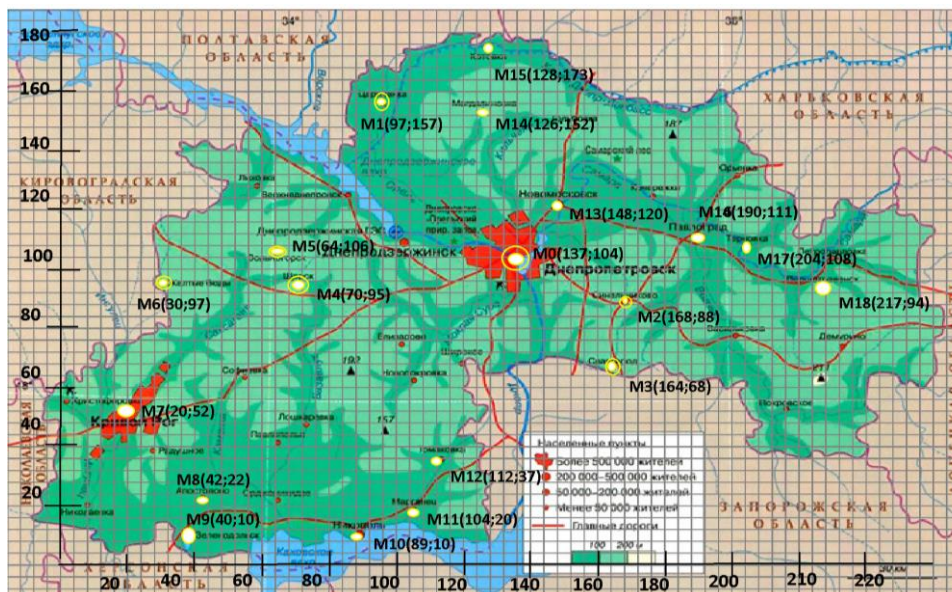


Рисунок 2.1 – Відображення пунктів доставки в системі координат

2.2.3 Торгівельна мережа м. Дніпро. Для розрахунку транспортного обслуговування торговельної мережі м. Дніпро розглядається система маркетів «КІ-Маркет Груп», куди необхідно забезпечити доставку тарно-штучних вантажів. Координати магазинів представлено в табл. 2.2, а схема розміщення та відображення на карті – на рис. 2.2, 2.3.

Для формування транспортної мережі в системі координат, на ній позначено склади та відображено магазини. А також містяться відомості про координати кожного торгового пункту (рис. 2.2, 2.3).

Таблиця 2.2 – Параметри об'єктів торговельної мережі у м. Дніпро

Склади (А, Б) та магазини	Координати		Потреба в товарі, т
	x	y	
А	10	6	-
Б	11	9	-
М1	10	7	0,4
М2	10	8	0,27

Склади (А, Б) та магазини	Координати		Потреба в товарі, т
	x	y	
М3	12	3	0,36
М4	7	9	0,25
М5	10	2	0,66
М6	13	10	0,78
М7	13	9	0,95
М8	17	3	0,45
М9	16	4	0,68
М10	14	9	0,39
М11	11	5	0,67
М12	15	2	0,25
М13	9	12	0,23
М14	16	6	0,36
М15	7	13	0,3

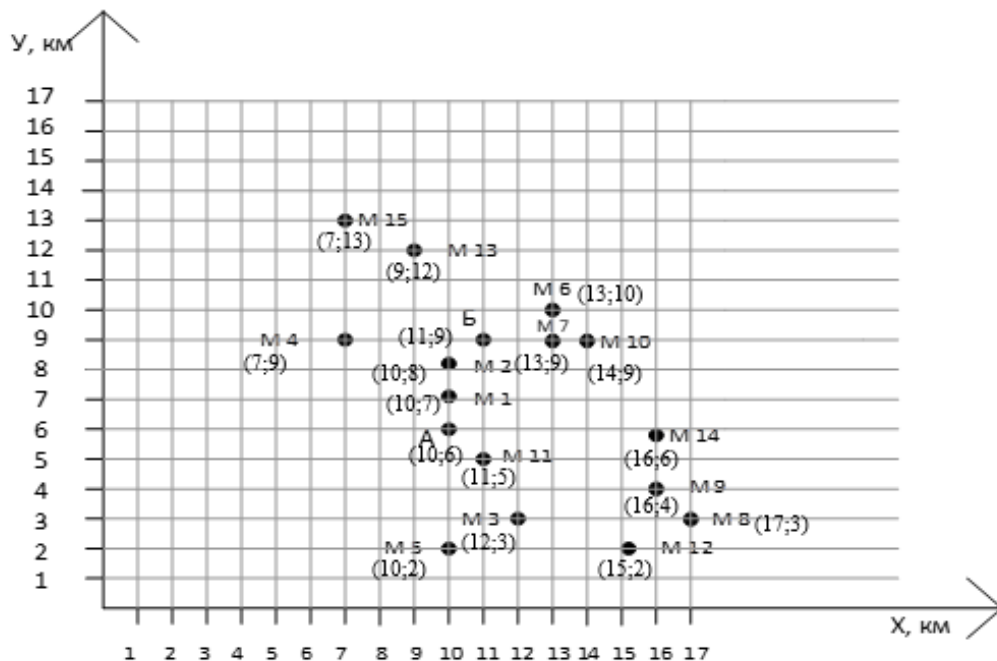


Рисунок 2.2 – Розташування магазинів і складів в декартовій системі координат

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

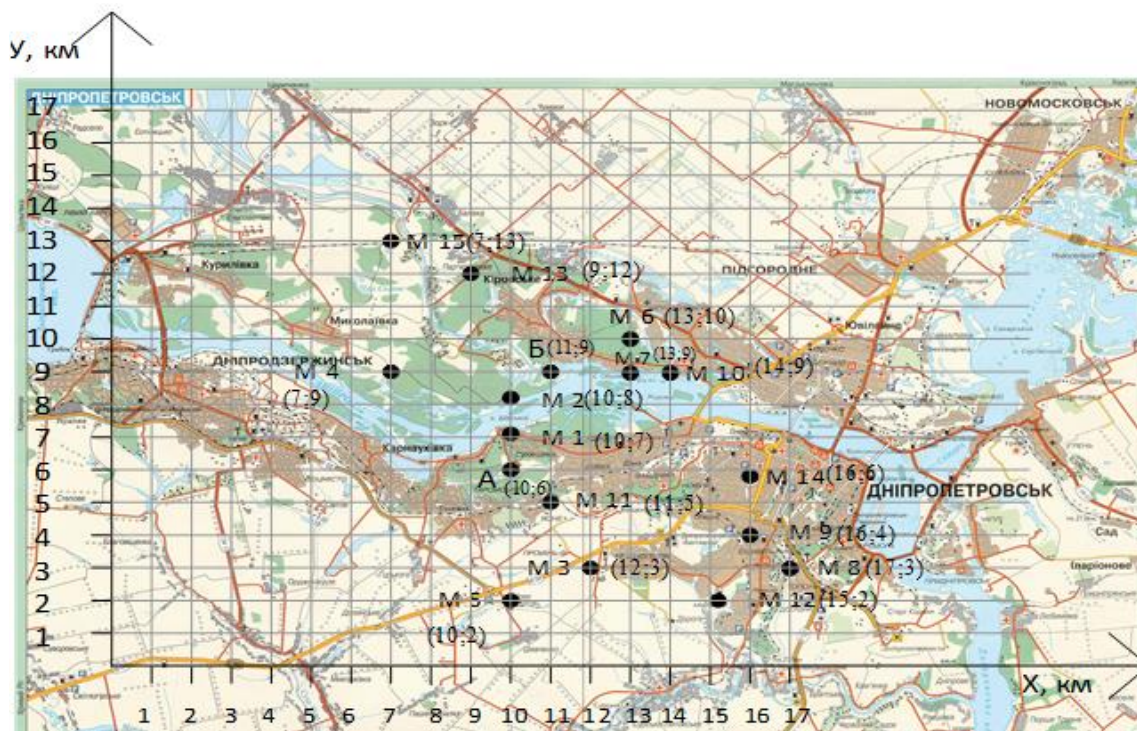


Рисунок 2.3 – Схематичне розташування магазинів на карті

2.3 Побудова математичної моделі для розробки ефективних транспортно-логістичних процесів постачань

2.3.1 Для розрахунку схеми обслуговування регіональної мережі проводиться кластеризація пунктів.

Кластеризація методом k -середніх – популярний метод впорядкування множини об'єктів в порівняно однорідні групи.

Мета методу – розділити n спостережень на k кластерів, щоб кожне спостереження належало до кластера з найближчим до нього середнім значенням.

Метод базується на мінімізації суми квадратів відстаней між кожним спостереженням та центром його кластера, тобто функції

$$\sum_{i=1}^N d(x_i, m_j(x_i))^2, \quad (2.1)$$

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Маємо n вантажоодержувачів або клієнтів, кожного з яких може обслужити будь-який з m задіяних для перевезень автомобілів. Вартість обслуговування i -го клієнта j -м автомобілем c_{ij} розраховується за формулою

$$c_{ij} = \frac{Q_i}{q_j} \times s_j, \quad (2.3)$$

де Q_i – вага партії товару, доставленої i -му клієнтові (кг);

q_j – вантажопідйомність j -го автомобіля з урахуванням класувантажу (т);

s_j – витрати на рейс, виконаний j -м автомобілем (грн).

Необхідно розподілити автомобілі по клієнтах так, щоб мінімізувати сумарні витрати, пов'язані з виконанням перевезення.

Уведемо змінні x_{ij} що приймають значення 1 у випадку, коли i -го клієнта обслуговує j -й автомобіль, і значення 0 у всіх інших випадках [35]

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, \dots, n, \quad (2.4)$$

Це обмеження гарантує, що обслуговування i -го клієнта здійснюється лише одним автомобілем, тобто замовлення клієнтів розбивати не можна, а обмеження

$$\sum_{i=1}^m x_{sj} \leq b_j, j = 1, \dots, m \quad (2.5)$$

гарантує, що кожний автомобіль буде обслуговувати не більш b клієнтів.

Оскільки мова йде про формування розвізних маршрутів, необхідно врахувати обмеження по вантажопідйомності:

$$\sum_{i=1}^m Q_i x_{ij} \leq q_j, i = 1, \dots, m, \quad (2.6)$$

Це обмеження означає, що фактичне завантаження рухомого складу не повинне перевищувати його вантажопідйомності.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таким чином, завдання про призначення рухомого складу можна записати в такий спосіб:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, \dots, m; \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j, j = 1, \dots, n; \\ \sum_{i=1}^m Q_i x_{ij} \leq q_j, i = 1, \dots, m; \\ x_{ij} \in \{0, 1\}, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.7)$$

При цьому умова $x_{ij} \in \{0, 1\}, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$, означає виконання вимоги двоїчності змінних x_{ij} тобто в припустимому цілочисельному розв'язку значеннями змінних можуть бути тільки 0 і 1. Отже, для її розв'язку може бути використаний ефективний обчислювальний алгоритм симплексного методу, реалізований у середовищі «Пошук розв'язку» Microsoft Excel.

Для знаходження оптимального шляху об'їзду клієнтів застосовується метод “гілок та меж” оскільки він відноситься до точних методів, що гарантують об'єктивно оптимальні рішення при невеликій розмірності даних.

Математична модель має вигляд [35]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n l_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, n \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, n \\ u_i - u_j + n x_{ij} \leq n - 1; i, j = 1, n; i \neq j \\ x_{ij} + x_{ji} \leq 1; i, j = 0, n; i \neq j \\ x_{ij} = 0, 1; i, j = 1, n \end{array} \right. \quad (2.8)$$

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Змінна x_{ij} означає наявність дуги виду (i, j) , а l_{ij} інтерпретується як довжина зазначеної дуги. Перше і друге обмеження системи означають, що з кожної вершини можна вийти тільки один раз і, аналогічно, увійти в неї можна тільки один раз. Четверте обмеження системи забезпечує неможливість розпадання контуру – розв’язку на окремі контури. П’яте обмеження указує на належність змінних u_i множині дійсних чисел. Шосте обмеження вказує, що змінні x_{ij} є булевими, тобто приймають значення 0 або 1.

В якості цільової функції можна розглядати не тільки довжину маршруту, але й пов’язані з нею економічні показники. Наприклад, витрати на перевезення, а також показники якості обслуговування, наприклад час доставки вантажів. Сформульована задача відома як задача комівояжера. Існує ряд математичних методів, що дозволяють знайти як точне, так і наближене рішення поставленої задачі. Серед методів, що дають точне рішення, найбільше поширення отримав метод «гілок та меж».

Наближений метод Кларка-Райта рішення задачі комівояжера заснований на понятті «вигоди», яка виходить від об’єднання двох маятникових маршрутів в один кільцевий. Використання цього методу дає можливість врахувати розташування автотранспортного підприємства.

2.3.3 Статистичне моделювання використовується для того, щоб кількісні оцінки розроблених маршрутів враховували випадковий характер складових перевізного процесу.

Моделювання часу руху на окремих ділянках маршруту, часу навантаження і розвантаження, часу планових та незапланованих простоїв, часу перерв і відпочинку дозволяє побудувати функції розподілу часу прибуття рухомого складу в контрольні пункти (пункт навантаження, розвантаження, прикордонний перехід, порт та ін.). На даному етапі реалізується логістичний принцип «точно в строк».

Загальний час доставки вантажу на j -му розвізному маршруті (від j -го вантажовідправника до закріплених за ним споживачам) визначається за формулою

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$T_{0j} = t_{nj} + \sum_{i=1}^k (t_{Bij} + t_{Pij}) + t_{xj}, \quad (2.9)$$

де t_{nj} – час навантаження у j -го вантажовідправника, год;

t_{bij} — час руху автомобіля з вантажем на i -й ділянці j -го розвізного маршруту (від $(i-1)$ -го до i -го пункту маршруту, де нульовим вважається пункт навантаження), год;

t_{pij} – час розвантаження у i -го вантажоодержувача на j -му розвізному маршруті, год; k – кількість пунктів розвантаження на j -му розвізному маршруті; t_{xj} – час на холостий пробіг до j -го розвізного маршруту, год.

Час перевезення вантажів залежить не тільки від роботи автомобіля, але і від організації роботи постачальників і споживачів, зокрема від їх режиму роботи (числа перерв, їх тривалості і т. д.) Логістичний підхід до моделювання часу на виконання транспортних послуг вимагає ув'язки роботи автомобільного транспорту з режимами роботи постачальників і споживачів вантажу. Мова в даному випадку може йти про виконання «точно в строк» договірних зобов'язань автомобільного транспорту перед клієнтами (постачальниками та споживачами). Таким чином, завдання зводиться до визначення часу доставки добового обсягу вантажів «точно в строк» [35]. Тоді час початку роботи транспортного засобу вантажів можна визначити за формулою

$$T_{д} = T_{ТВ} + \sum_i T_{0j} - T_{ин}^1, \quad (2.10)$$

де $T_{ТВ}$ – час доставки договірної кількості вантажів «точно в строк», год;

T_{0j} – час на перевезення добового об'єму вантажу, год;

$T_{ин}^1$ – час на перший нульовий пробіг (від автотранспортного підприємства до першого пункту навантаження), год.

Всі складові формули є випадковими величинами. При визначенні загального часу перевезення на j -му розвізному маршруті при кожній реалізації статистичного моделювання необхідно враховувати, з одного боку, організацію

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

роботи постачальника і споживача, зокрема час початку та закінчення обідніх (технологічних) перерв у роботі клієнтури, а з іншого – обмеження режиму праці та відпочинку водія.

Тому формула (2.9) повинна бути відкоректована і представлена у вигляді:

$$T_{0j} = t_{nj} + \sum_{i=1}^k (t_{Bij} + t_{Pij}) + t_{xj} + \eta_j + \sum_{i=1}^k \psi_{ij}, \quad (2.11)$$

де η_j – випадкова складова, яка враховує обідні (технологічні) перерви j -го постачальника, год.; $\sum_{i=1}^k \psi_{ij}$ – випадкова складова, що враховує обідні (технологічні) перерви споживачів, закріплених за j -м постачальником, год.

Включення складових η_j і ψ_{ij} обумовлено можливим перетинанням складових перевізного процесу та часу обідніх (технологічних) перерв постачальника (споживача). Навантаження автомобіля не буде виконуватися, якщо на момент прибуття час, що залишився до обіду j -го постачальника P_j менше самого часу навантаження, тобто

$$Q_{\text{пост}}^n - T_0 - T_{cj} < t_{Пj}, \quad (2.12)$$

де $Q_{\text{пост}}^n$ – початок обідньої (технологічної) перерви постачальника, год;

T_0 – початок робочого часу водія, год; T_{cj} – використаний час водія на перевезення вантажу, год.

У цьому випадку час на виконання перевізного процесу зростає на величину $(P_j - T_{об}^j)$, де $T_{об}^j$ – час обідньої перерви постачальника на j -му розвізному маршруті, год.

Навантаження у постачальника також не буде виконуватися, якщо автомобіль прибув під час обідньої перерви. Час на виконання перевізного процесу зростає на величину простою.

Аналогічно в пункті розвантаження у j -го споживача вантажу на j -му розвізному маршруті операція розвантаження не проводитиметься, якщо на

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

момент прибуття автомобіля, що залишився, до обідньої перерви у j -го споживача менше самого часу розвантаження, тобто:

$$(Q_{\text{пості}}^n - T_0 - T_{cj}) < t_{nij}, \quad (2.13)$$

де $Q_{\text{пості}}^n$ – початок обідньої (технологічної) перерви i -го споживача на j -му розвізному маршруті, год. У цьому випадку час на виконання перевізного процесу зростає на величину $(R_i + T_{\text{обі}}^j)$, де $T_{\text{обі}}^j$ – час обідньої перерви i -го споживача на j -му розвізному маршруті, год. Розвантаження у споживача також не буде виконуватися, якщо автомобіль прибув під час обідньої перерви. У цьому разі час на виконання перевізних операцій має бути перераховано. Необхідно також враховувати, що, по-перше, перерва для відпочинку і харчування водіїв зазвичай передбачається в середині зміни або не пізніше ніж через чотири години після початку робіт, причому тривалістю не більше двох годин (найчастіше час обідньої перерви водія складає одну годину). По-друге, щоденний відпочинок водія протягом доби повинен становити 11 год (або може бути скорочений до 9 год при певних умовах). Це означає, що накопичений час, пов'язаний з виробничою діяльністю водія протягом дня з урахуванням чотирьох перших доданків формули (2.11), не може перевищувати 12 год. $(24 - 11 - 1 = 12)$. Таким чином, сумарний час на перевезення не повинен перевищувати

$$\sum_j T_{cj} + T_{\text{нп}}^1 + T_{\text{нп}}^2 \leq 24 - T_{\text{відп}}, \quad (2.14)$$

де $T_{\text{відп}}$ – час перерв і щоденного відпочинку водія, год;

$T_{\text{нп}}^2$ – час на другий нульовий пробіг (від останнього пункту розвантаження до автотранспортного підприємства), год.

Далі визначається співвідношення змодельованих значень часу знаходження автомобіля в наряді (у рейсі) з вимогами клієнтів за термінами доставки вантажу. Наприклад, для внутрішнього перевезення визначається можливість обслуговування всіх споживачів на маршруті в межах встановлених

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

часових інтервалів. Якщо умова не виконується, то потрібно відкоригувати маршрут або, якщо можливо, час роботи складів, вантажопідйомність використовуваного на даному маршруті рухомого складу і заново змодельовати час руху.

2.4 Транспортно-логістична характеристика пакетованих тарно-штучних вантажів

Найбільш ефективний спосіб доставки тарно-штучних вантажів – пакетний. Пакетом називається збільшене вантажне місце, сформоване з більш дрібних вантажів у транспортній тарі (ящиках, мішках, тюках тощо) або без тари, на піддонах або без них. Пакети повинні забезпечувати можливість механізованого перевантаження і збереження вантажу в транспортних засобах при високому використанні місткості і вантажопідйомності [36, 37].

Для пакетування тарно-штучних вантажів використовують плоскі, ящикові або стійкові піддони (збірно-розбірні і нерозбірні), піддони-стелажі. Стійкові і ящикові піддони забезпечують стабільну форму пакетів, для пакетів на плоских піддонах потрібне додаткове кріплення.

Піддони плоскі можуть бути одно та двохнастильним, за конструкцією ящикові піддони можуть бути жорсткими нерозбірними, складними, збірно-розбірними (з кришкою і без неї, з суцільними або ґратчастими стінками) та ін. Засоби пакетування можуть бути як багатооборотними, так і одноразового користування. Також – універсальними, для широкої номенклатури вантажів, тарно-пакувальних, штучних вантажів, та спеціалізованими, для певного виду вантажу.

Піддони виготовляють з пиломатеріалів хвойних порід. Знаходять застосування штамповані піддони, пластмасові та з пресованої паперової маси, а також піддони, сплетені з дроту. Найбільш широке поширення в Україні і за кордоном отримали піддони розмірами в плані 800×1200 мм вантажопідйомністю 1 т. Такі піддони перебувають в обігу на підприємствах і

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

сухопутних видах транспорту. Піддони розмірами в плані 1200×1600 і 1200×1000 мм вантажопідйомністю 2 т служать для перевезень вантажів водним транспортом. Піддони розмірами 1000×1200 мм вантажопідйомністю 1 т також використовуються для перевезень вантажів всередині країни. Вантаж не повинен виступати за межі піддону розміром 800×1200 мм більш ніж на 20 мм з кожної сторони. Параметри пакета тарно-штучних вантажів наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Параметри пакета тарно-штучних вантажів [36], [37]

Розміри, мм, не більше			Маса брутто, т, не більше	Сфера застосування
Довжина	Ширина	Висота		
620	420	950	1,0	Переважно для внутрішньозаводських і міжзаводських перевезень
840	620	1150	1,0	Те ж
1240	840	1350	1,25	Для внутрішніх і зовнішньоторговельних перевезень на всіх видах транспорту
1240	1040	1350	1,25	Те ж
1680	1240	1700	3,2	Для внутрішніх і зовнішньоторговельних перевезень переважно на водному транспорті
1880	1240	1700	3,2	Те ж

Комітетом ISO в якості стандартних розмірів затверджені піддони розмірами 800×1200 і 1100×1100 мм. У відповідності з цим модулем складено уніфікований ряд чисел для зовнішніх розмірів транспортної тари, мм (рис. 2.4).

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Існують 32 сполучення цих чисел, що дозволяють використовувати площу піддону на 100 %. Висоту також приймають з чисел уніфікованого ряду.

Найбільш розповсюдженим типом площинного піддону є дерев'яний двохнастильний чотириохзахідний з вікнами в нижньому настилі (рис. 2.5) і розміром 1200x800x130 мм.

Вантажна одиниця – це вантаж, що складається з предметів або упаковок, скріплених разом одним або декількома засобами, що має певну форму і підготовлений до навантаження, транспортування і зберігання.

Приклад схеми формування ящичних вантажів в пакети на піддонах 1200x800 мм наведено на рис. 2.6.

1200	1000	720	560	400	300	228
1143	960	685	532	360	285	200
1120	900	667	500	353	280	150
1080	885	643	465	333	266	133
1065	800	600	435	320	250	120
1023	748	571	424	311	240	100

Рисунок 2.4 – Уніфікований ряд чисел для зовнішніх розмірів транспортної тари, мм ([36], [37])

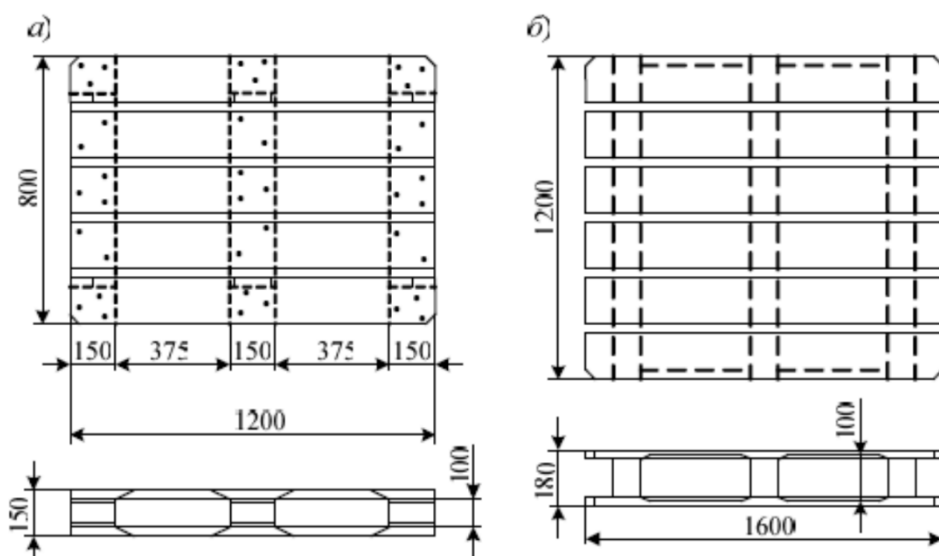


Рисунок 2.5 – Схеми дерев'яних піддонів ([36], [37])

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Для закріплення вантажу в пакетах застосовуються касети (для металопрокату, труб, листів азбестоцементних тощо), стропи (м'які, тверді), сітки, обв'язки з металевої, лавсанової, поліпропіленової стрічок.

Скріплення вантажів полімерною плівкою забезпечує міцність і монолітність пакета. Вантаж захищений від пилу, бруду, оскільки пластмасова плівка не абсорбує вологу і не втрачає міцності, що дозволяє тимчасово зберігати вантажі на відкритому повітрі і при необхідності перевозити їх на відкритому рухомому складі. Спрощується облік і контроль за рухом вантажів, оскільки супровідні документи, вкладені під прозору плівку, добре зберігаються під час перевезення і легко читаються. Плівкою можна закріплювати на піддоні будь-які вантажі в будь-якій упаковці. Широке застосування отримують термоусадочні плівки з поліетилену і полівінілхлориду. Хороші фізико-механічні властивості, простота технології виготовлення і низька собівартість забезпечують переважне застосування поліетиленової плівки [36, 37].

Впровадження пакетних перевезень дозволяє збільшити продуктивність праці на вантажно-розвантажувальних і складських роботах в 3-5 разів і більше. Економія в робочій силі становить 800-900 чол. на 1 млн. т пакетованого вантажу; економія транспортної тари в середньому 0,01 м³ деревини і 0,1 кг металу на 1 т пакетованого вантажу.

Використання місткості складів підвищується приблизно в 1,5 рази за рахунок багатоярусного штабелювання вантажу; в 2-4 рази скорочується простій рухомого складу під вантажними операціями. Значний ефект досягається, коли пакети вантажу формують на підприємствах безпосередньо після закінчення технологічного процесу виготовлення або упаковки виробу (продукції) і в пакетованому вигляді, без переформування пакета, транспортують, перевантажують, зберігають і доставляють споживачу (одержувачу) вантажу.

Виконав		Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив		Халіпава Н.В.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

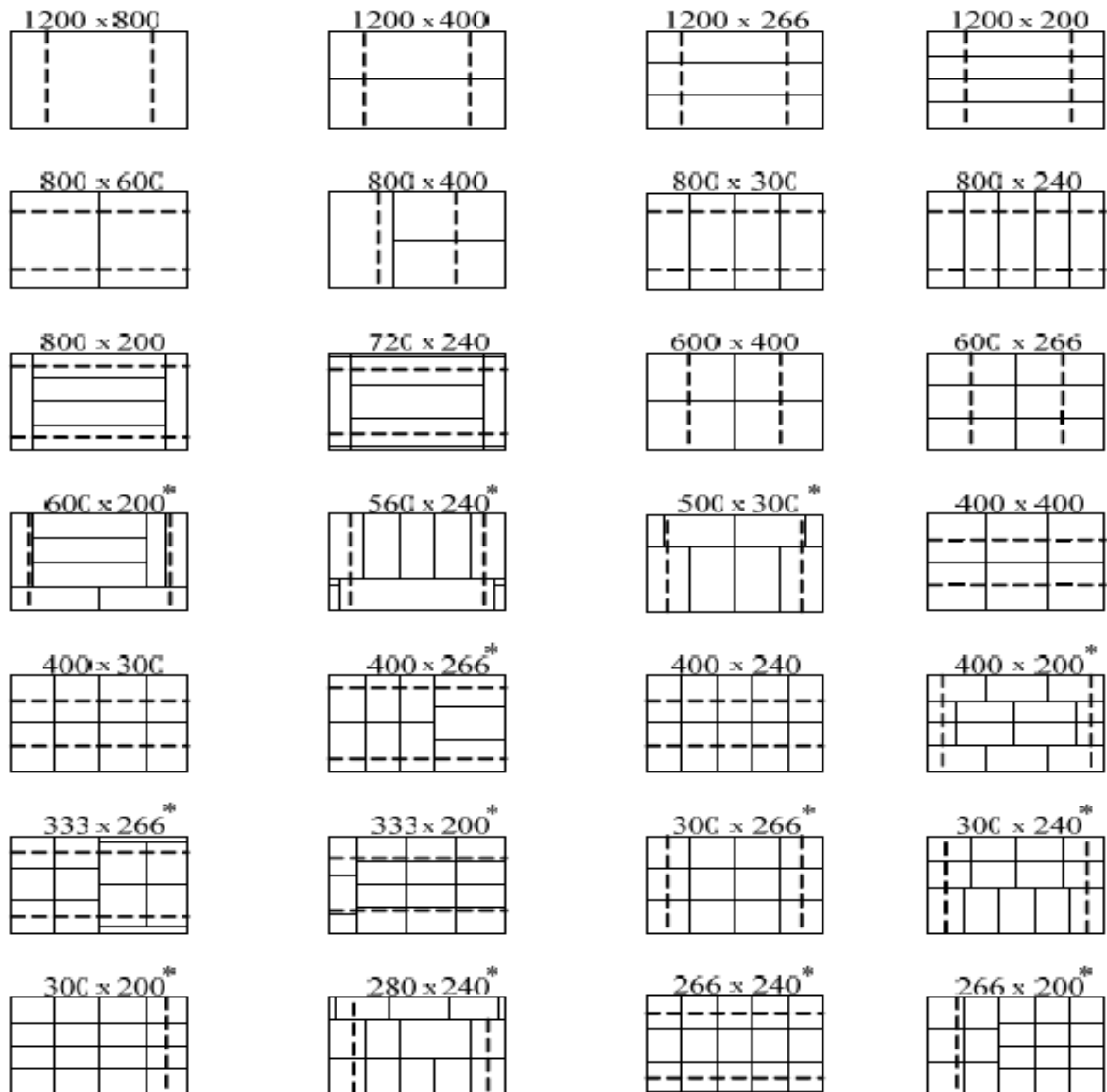


Рисунок 2.6 – Схема формування вантажів в ящиках в пакети на піддонах ([36], [37])

3 АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В МІСТІ ДНІПРО

3.1 Основні завдання при плануванні дрібнопартійних поставок роздрібною мережею

Розвиток систем доставки вантажів показує, що подальша інтенсифікація процесу перевезення можлива тільки за рахунок впровадження принципу фіксованого часу доставки вантажів споживачам, тобто застосування логістичного принципу «точно в строк» [35].

Можливі три основні схеми організації перевізного процесу, з якими стикаються автотранспортні підприємства. Перша схема організації перевезень, «один до одного», найбільш проста з точки зору планування та не вимагає від автотранспортного підприємства рішення як транспортної задачі, так і завдання маршрутизації.

Планування діяльності автотранспортного підприємства у разі організації перевезення за схемою «один до багатьох» вимагає розв'язку задачі маршрутизації, яка включає в себе:

- завдання «узгодження» рейсів, якщо між вантажовідправниками і вантажоодержувачами перевезення здійснюється тільки по маятникових маршрутах;
- задачі комівояжера, якщо між вантажовідправниками і вантажоодержувачами перевезення здійснюється тільки по розвізним (збірним або збірно-розвізним) маршрутами;
- двох перерахованих вище типів завдань, якщо при організації перевізного процесу використовуються як маятникові, так і розвізні (збірні або збірно-розвізні) маршрути.

При організації руху за схемою «декілька до багатьох» потрібно на першому етапі вирішити транспортну задачу, потім завдання маршрутизації (другий етап). Математична постановка задачі маршрутизації залежить від типу

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 17 ПЗ

маршруту, по якому планується здійснювати перевезення вантажу, а саме по маятникових або кільцевому. У першому випадку вирішується завдання «узгодження» рейсів, а в другому – задача комівояжера.

Необхідно вирішити завдання оптимізації доставки партійних вантажів в зоні обслуговування клієнтських груп – підприємств роздрібною торгівлі, та розподілу автомобілів по клієнтах так, щоб мінімізувати сумарні економічні та логістичні витрати, пов'язані з виконанням перевезення. Завдання вирішується покроково.

Перший крок. Формується база даних, що включає відомості про:

- кількість транспортних засобів, їх типи й вантажопідйомність;
- характеристика вантажоодержувачів;
- обмеження, що накладаються на партію вантажу, яка може бути відправлена й отримана відповідним суб'єктом;
- про витрати на переміщення одиниці вантажу кожному одержувачеві (вартість, відстань, час).

На основі отриманої інформації формується транспортно-технологічна система (ТТС) доставки вантажів. Для організації розвезення продуктів (товарів) зі складу в магазини, збирання тари і т. д. за умов централізованого регулювання економіки в рамках завдань транспортної маршрутизації вирішувалося завдання комівояжера (другий тип завдань маршрутизації). Метою маршрутизації перевезень була мінімізація загального пробігу автомобіля протягом зміни за допомогою, по-перше, «ув'язування» рейсів при плануванні перевезень масових вантажів; по-друге, організації руху при розвізних, збірних або збірно-розвізних маршрутах.

Другий крок. На основі отриманої інформації визначається схема організації перевезень. Аналіз клієнтурних заявок дозволяє згрупувати їх за схемами.

Третій крок. Визначення найкоротших відстаней від пунктів навантаження до пунктів розвантаження, використовується база даних об'єктів торгівельної мережі. У базі даних кожному варіанту проїзду між двома вершинами

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірів	Халіпава Н.В.								58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

транспортної мережі відповідає відстань l_i , швидкість руху автомобіля v_i і час проїзду $t_i = l_i/v_i$. Максимальну продуктивність рухомого складу при перевезенні пакетованих вантажів забезпечує маршрут, що відповідає мінімальному значенню часу t_i . Визначення критерію визначення оптимального рішення залежить від мети, що поставлена у задачі. Критерій мінімізації пробігу доцільно для міжміських і міжнародних автомобільних перевезень : тоді при приблизно однакових умовах руху на всіх ділянках маршруту план, оптимальний по пробігу, буде оптимальним і за часом, вартістю і собівартістю перевезень. Для внутрішньоміських перевезень тарно-штучних вантажів основним критерієм є час.

Четвертий крок. Якщо під час перевезення вантажу використовується схема «багато до багатьох», вирішується транспортна задача. Для вирішення транспортної задачі широко застосовується розподільчий метод, який має кілька різновидів, що відрізняються в основному способом виявлення оптимального рішення. В даний час класична транспортна задача з успіхом може бути вирішена за допомогою програми *MS Excel*.

П'ятий крок – узгодження схеми доставки. Визначається, по яких маршрутах – маятниковому або розвізному (збірному або збірно-розвізному) – буде перевозитися вантаж від кожного відправника до одержувачів, закріпленим за ним після рішення транспортної задачі.

Шостий крок. Перевірка умови : чи використовується при перевезенні вантажу схема «один до одного». Якщо умова не виконується, то на маршруті автомобіль, який здійснює перевезення вантажу, обслуговує більше одного вантажовідправника і/або вантажоодержувача, тому потрібно вирішувати завдання маршрутизації.

Сьомий крок. Вирішення завдання маршрутизації. Початковий набір пунктів у маршрути проводиться виходячи з сумісності вантажів. Для маятникових маршрутів виходять з вантажопідйомності транспортного засобу. Для розвізних (збірних або збірно-розвізних) маршрутів. Для збірно-розвізних маршрутів заключним етапом вирішення задачі маршрутизації є перевірка

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

можливості одночасного розвезення та збору вантажу автомобілем вибраної вантажопідйомності на маршруті з отриманою послідовністю об'їзду пунктів.

3.2 Загальна характеристика підсистеми логістичного обслуговування торгівельної мережі «KI-Market» в місті Дніпро

За основу досліджуваних об'єктів візьмемо склади-магазини товарів широкого вжитку торгівельної мережі «KI-Market» в місті Дніпро. Система містить два склади-магазини (А та Б). Склади обслуговують п'ятнадцять магазинів (М1–М15), доставляючи їм продукцію. Кожен магазин має певну потребу в товарі (табл. 2.2, розд. 2). Дана торгівельна мережа використовує автотранспорт ТОВ «ТРАНС АВТО» для перевезення тарно-штучних вантажів з складів до торгівельної мережі, використовуючи автомобілі різної вантажопід'ємності (табл. 3.1 та в додатку Б).

Таблиця 3.1 – Характеристика транспортних засобів ТОВ «ТРАНС АВТО» [38–41]

Марка автомобіля	Вантажопідйомність, т	Витрати палива, л/100 км	Розміри, ДхШхВ, м	Тип палива
ГАЗ 3302-1288 «Газель»	1,5	15,0	5,5х2,4х2,5	бензин
Mercedes-Benz Sprinter	до 3,5	8,8	5,9х2,0х2,7	дизель
ЗИЛ-130	6	31,0	6,7х2,5х3,7	дизель

Для розробки маршрутів перевезень продукції в торгову мережу та моделювання використані наступні дані:

а) відстані між торговими підприємствами роздрібної торгівлі та між складами та підприємствами;

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 17 ПЗ

б) рухомий склад (вантажепід'ємність), що використовується для розвезення вантажів в торгівельній мережі;

в) графік роботи автотранспорту на маршруті.

Із пунктів А і Б необхідно доставити вантаж в пункти М1–М15 в необхідній кількості (табл. 2.2, розд. 2). У відповідності до класифікації, при доставці вантажу використовується схема «багато до багатьох».

3.3 Формування оптимальної транспортної схеми для обслуговування торгівельної мережі в м. Дніпро

Відстань між двома пунктами визначається за такою формулою:

$$r^2 = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2,$$

де x_i, y_i, x_j, y_j – координати i -го та j -го пунктів транспортної мережі в декартовій системі координат відповідно.

Розраховані значення округлюються до двох знаків після коми.

Наприклад: відстань між складами А та Б буде дорівнювати

$$r_{A-B} = \sqrt{(10-11)^2 + (6-9)^2} = \sqrt{1+9} \approx 3,16 \text{ км.}$$

Аналогічно проведені розрахунки всіх відстаней між пунктами торгівельної мережі м. Дніпра в програмі MS Excel. Результати представлені в табл. 3.2.

Для розв'язку транспортної задачі використовується процедура *Пошук розв'язку MS Excel* (рис. 3.1, табл. 3.3). Критерієм оптимальності в задачі є мінімум транспортної роботи в ткм. Вартісні коефіцієнти взято з урахуванням відстані від складів i , відповідно, витрати на паливо для подолання шляху доставки.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 3.2 – Відстані між пунктами торгівельної мережі в місті Дніпро

	А	Б	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7
А	*	3.16	1.00	2.00	3.61	4.24	4.00	5.00	4.24
Б	3.16	*	2.24	1.41	6.08	4.00	7.07	2.24	2.00
М1	1.00	2.24	*	1.00	4.47	3.61	5.00	4.24	3.61
М2	2.00	1.41	1.00	*	5.39	3.16	6.00	3.61	3.16
М3	3.61	6.08	4.47	5.39	*	7.81	2.24	7.07	6.08
М4	4.24	4.00	3.61	3.16	7.81	*	7.62	6.08	6.00
М5	4.00	7.07	5.00	6.00	2.24	7.62	*	8.54	7.62
М6	5.00	2.24	4.24	3.61	7.07	6.08	8.54	*	1.00
М7	4.24	2.00	3.61	3.16	6.08	6.00	7.62	1.00	*
М8	7.62	8.49	8.06	8.60	5.00	11.66	7.07	8.06	7.21
М9	6.32	7.07	6.71	7.21	4.12	10.30	6.32	6.71	5.83
М10	5.00	3.00	4.47	4.12	6.32	7.00	8.06	1.41	1.00
М11	1.41	4.00	2.24	3.16	2.24	5.66	3.16	5.39	4.47
М12	6.40	8.06	7.07	7.81	3.16	10.63	5.00	8.25	7.28
М13	6.08	3.61	5.10	4.12	9.49	3.61	10.05	4.47	5.00
М14	6.00	5.83	6.08	6.32	5.00	9.49	7.21	5.00	4.24
М15	7.62	5.66	6.71	5.83	11.18	4.00	11.40	6.71	7.21

Продовження табл.3.2

	М8	М9	М10	М11	М12	М13	М14	М15
А	7.62	6.32	5.00	1.41	6.40	6.08	6.00	7.62
Б	8.49	7.07	3.00	4.00	8.06	3.61	5.83	5.66
М1	8.06	6.71	4.47	2.24	7.07	5.10	6.08	6.71
М2	8.60	7.21	4.12	3.16	7.81	4.12	6.32	5.83
М3	5.00	4.12	6.32	2.24	3.16	9.49	5.00	11.18
М4	11.66	10.30	7.00	5.66	10.63	3.61	9.49	4.00
М5	7.07	6.32	8.06	3.16	5.00	10.05	7.21	11.40
М6	8.06	6.71	1.41	5.39	8.25	4.47	5.00	6.71
М7	7.21	5.83	1.00	4.47	7.28	5.00	4.24	7.21
М8	*	1.41	6.71	6.32	2.24	12.04	3.16	14.14
М9	1.41	*	5.39	5.10	2.24	10.63	2.00	12.73
М10	6.71	5.39	*	5.00	7.07	5.83	3.61	8.06
М11	6.32	5.10	5.00	*	5.00	7.28	5.10	8.94
М12	2.24	2.24	7.07	5.00	*	11.66	4.12	13.60
М13	12.04	10.63	5.83	7.28	11.66	*	9.22	2.24
М14	3.16	2.00	3.61	5.10	4.12	9.22	*	11.40
М15	14.14	12.73	8.06	8.94	13.60	2.24	11.40	*

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Матриця найкоротших відстаней між пунктами мережі для розрахунку першого маршруту наведена в табл. 3.4. Для розрахунку другого маршруту дані наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.4 – Матриця найкоротших відстаней між пунктами першого маршруту, км

Пункти мережі	А	М1	М3	М5	М8	М9	М11	М12	М14
А	*	1.0	3.6	4.0	7.6	6.3	1.4	6.4	6.0
М1	1.0	*	4.5	5.0	8.1	6.7	2.2	7.1	6.1
М3	3.6	4.5	*	2.2	5.0	4.1	2.2	3.2	5.0
М5	4.0	5.0	2.2	*	7.1	6.3	3.2	5.0	7.2
М8	7.6	8.1	5.0	7.1	*	1.4	6.3	2.2	3.2
М9	6.3	6.7	4.1	6.3	1.4	*	5.1	2.2	2.0
М11	1.4	2.2	2.2	3.2	6.3	5.1	*	5.0	5.1
М12	6.4	7.1	3.2	5.0	2.2	2.2	5.0	*	4.1
М14	6.0	6.1	5.0	7.2	3.2	2.0	5.1	4.1	*

Таблиця 3.5 – Матриця найкоротших відстаней між пунктами другого маршруту, км

Пункти мережі	Б	М2	М4	М6	М7	М10	М13	М15
Б	100.0	1.4	4.0	2.2	2.0	3.0	3.6	5.7
М2	1.4	100.0	3.2	3.6	3.2	4.1	4.1	5.8
М4	4.0	3.2	100.0	6.1	6.0	7.0	3.6	4.0
М6	2.2	3.6	6.1	100.0	1.0	1.4	4.5	6.7
М7	2.0	3.2	6.0	1.0	100.0	1.0	5.0	7.2
М10	3.0	4.1	7.0	1.4	1.0	100.0	5.8	8.1
М13	3.6	4.1	3.6	4.5	5.0	5.8	100.0	2.2
М15	5.7	5.8	4.0	6.7	7.2	8.1	2.2	100.0

Результати розв'язку задачі «комівояжера» у середовищі MSExcel наведено нижче. Загальний вид з екрану з функцією мети та обмеженнями представлено на рис. 3.2.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

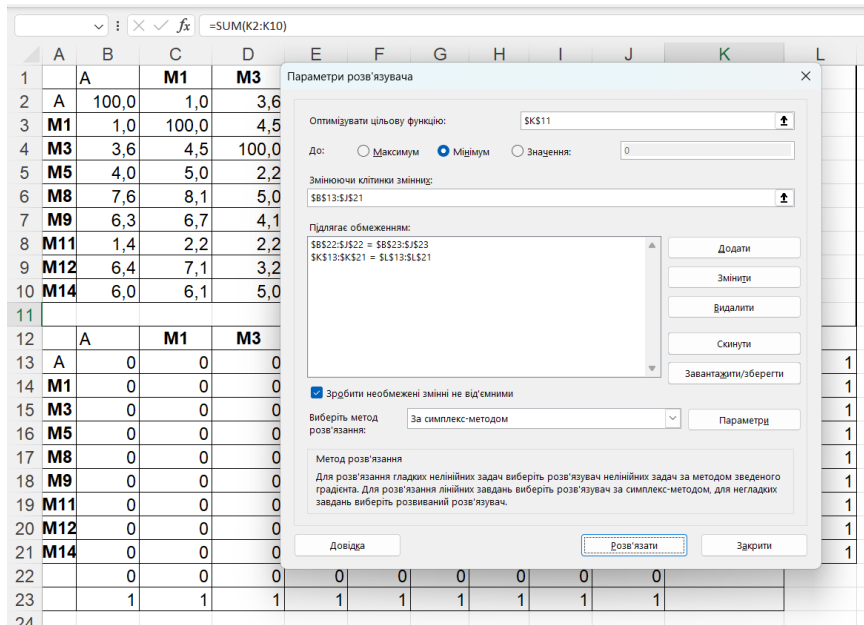


Рисунок 3.2 – Загальний вид задачі комівояжера в середовищі MSExcel, скріншот з екрану

На рис. 3.3–3.7 наведено ітерації для визначення першого маршруту, що обслуговує об'єкти мережі зі складу А. В таблиці 3.6 – результат розробки маршруту.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
2	A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0		1
3	M1	1,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1	2,236067977	
4	M3	3,6	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0	2,236067977	
5	M5	4,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2	2,236067977	
6	M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2	2,236067977	
7	M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0		2
8	M11	1,4	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1	1,414213562	
9	M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1	2,236067977	
10	M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0		2
11											17,59455345	
12	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
13	A	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1
14	M1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1
15	M3	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1
16	M5	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1
17	M8	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1
18	M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1
19	M11	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1
20	M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1
21	M14	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
24												

Рисунок 3.3 – Вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для першого маршруту – перша ітерація, скріншот з екрану

K11												=SUM(K2:K10)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14			
2	A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0	1,414213562		
3	M1	1,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1	1		
4	M3	3,6	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0	2,236067977		
5	M5	4,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2	2,236067977		
6	M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2	2,236067977		
7	M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0	2		
8	M11	100,0	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1	2,236067977		
9	M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1	2,236067977		
10	M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0	2		
11											17,59455345		
12	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14			
13	A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
14	M1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
15	M3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
16	M5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
17	M8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
18	M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
19	M11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
20	M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
21	M14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
24													

Рисунок 3.4 – Вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для першого маршруту – друга ітерація, скріншот з екрану

K11												=SUM(K2:K10)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14			
2	A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0	1		
3	M1	100,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1	2,236067977		
4	M3	3,6	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0	2,236067977		
5	M5	4,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2	4		
6	M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2	2,236067977		
7	M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0	2		
8	M11	100,0	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1	2,236067977		
9	M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1	2,236067977		
10	M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0	2		
11											20,18033989		
12	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14			
13	A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
14	M1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
15	M3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
16	M5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
17	M8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
18	M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
19	M11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
20	M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
21	M14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
24													

Рисунок 3.5 – Вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для першого маршруту – третя ітерація, скріншот з екрану

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
2	A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0	1,0	
3	M1	100,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1	2,2	
4	M3	3,6	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0	3,6	
5	M5	100,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2	2,2	
6	M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2	2,2	
7	M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0	2,0	
8	M11	100,0	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1	3,2	
9	M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1	2,2	
10	M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0	2,0	
11											20,7	
12	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
13	A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	M1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15	M3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16	M5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
17	M8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
18	M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
19	M11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
20	M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
21	M14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Рисунок 3.6 – Вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для першого маршруту – четверта ітерація, скріншот з екрану

2	A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0	1,0	
3	M1	100,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1	2,2	
4	M3	100,0	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0	3,2	
5	M5	100,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2	2,2	
6	M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2	2,2	
7	M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0	2,0	
8	M11	100,0	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1	3,2	
9	M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1	2,2	
10	M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0	6,0	
11											23,4	
12	A		M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
13	A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	M1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15	M3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
16	M5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
17	M8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
18	M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
19	M11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
20	M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
21	M14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Рисунок 3.7 – Вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для першого маршруту – п'ята ітерація, скріншот з екрану

Довжина першого маршруту склала 23,4 км, порядок об'їзду пунктів на маршруті наступний: А – М1 – М11 – М5 – М3 – М12 – М8 – М9 – М14 – А.

Розробку другого маршруту представлено на рис. 3.8–3.10 та результати розв'язку задачі «комівояжера» представлено в табл. 3.7.

Виконав	Кулик І. М.										Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.										67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

КРМ 275 17 ПЗ

Таблиця 3.6 – Результат вирішення задачі комівояжера для першого маршруту

маршруту

	A	M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
A	100,0	1,0	3,6	4,0	7,6	6,3	1,4	6,4	6,0		1,0
M1	100,0	100,0	4,5	5,0	8,1	6,7	2,2	7,1	6,1		2,2
M3	100,0	4,5	100,0	2,2	5,0	4,1	2,2	3,2	5,0		3,2
M5	100,0	5,0	2,2	100,0	7,1	6,3	3,2	5,0	7,2		2,2
M8	7,6	8,1	5,0	7,1	100,0	1,4	6,3	2,2	3,2		1,4
M9	6,3	6,7	4,1	6,3	1,4	100,0	5,1	2,2	2,0		2,0
M11	100,0	2,2	2,2	3,2	6,3	5,1	100,0	5,0	5,1		3,2
M12	6,4	7,1	3,2	5,0	2,2	2,2	5,0	100,0	4,1		2,2
M14	6,0	6,1	5,0	7,2	3,2	2,0	5,1	4,1	100,0		6,0
										23,4	
	A	M1	M3	M5	M8	M9	M11	M12	M14		
A	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1
M1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1
M3	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1
M5	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1
M8	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1
M9	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1
M11	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1
M12	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1
M14	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	A	M1	M11	M5	M3	M12	M8	M9	M14	A	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		B	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15		
2	B	100,0	1,4	4,0	2,2	2,0	3,0	3,6	5,7	1,4142	
3	M2	1,4	100,0	3,2	3,6	3,2	4,1	4,1	5,8	1,4142	
4	M4	4,0	3,2	100,0	6,1	6,0	7,0	3,6	4,0	3,6056	
5	M6	2,2	3,6	6,1	100,0	1,0	1,4	4,5	6,7	1	
6	M7	2,0	3,2	6,0	1,0	100,0	1,0	5,0	7,2	1	
7	M10	3,0	4,1	7,0	1,4	1,0	100,0	5,8	8,1	1,4142	
8	M13	3,6	4,1	3,6	4,5	5,0	5,8	100,0	2,2	2,2361	
9	M15	5,7	5,8	4,0	6,7	7,2	8,1	2,2	100,0	4	
10										16,084	
11		B	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15		
12	B	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
13	M2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14	M4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
15	M6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
16	M7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17	M10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
18	M13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
19	M15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
20		1	1	1	1	1	1	1	1		
21		1	1	1	1	1	1	1	1		
22											
23		B	M6	M7	M10	M14	M9	M8	B		
24											

Рисунок 3.8 – Розробка другого маршруту в середовищі MSExcel, скріншот з екрану

Виконав	Кулик І. М.									Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

KPM 275 17 ПЗ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Б	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15			
2		Б	100,0	1,4	4,0	2,2	2,0	3,0	3,6	5,7	1,4142	
3		M2	500,0	100,0	3,2	3,6	3,2	4,1	4,1	5,8	3,1623	
4		M4	500,0	3,2	100,0	6,1	6,0	7,0	3,6	4,0	3,6056	
5		M6	500,0	3,6	6,1	100,0	1,0	1,4	4,5	6,7	1	
6		M7	500,0	3,2	6,0	1,0	100,0	1,0	5,0	7,2	1	
7		M10	500,0	4,1	7,0	1,4	1,0	100,0	5,8	8,1	1,4142	
8		M13	500,0	4,1	3,6	4,5	5,0	5,8	100,0	2,2	2,2361	
9		M15	5,7	5,8	4,0	6,7	7,2	8,1	2,2	100,0	5,6569	
10											19,489	
11		Б	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15			
12		Б	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
13		M2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
14		M4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
15		M6	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
16		M7	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
17		M10	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
18		M13	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
19		M15	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
20			1	1	1	1	1	1	1			
21			1	1	1	1	1	1	1			
22												
23		Б	M2	M4	M13	M15	Б		M6	M7	M10	M6

Рисунок 3.9 – Розробка другого маршруту в середовищі MSExcel, скріншот з екрану

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Б	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15		
2		Б	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	3,6	5,7	3,6056
3		M2	100,0	100,0	3,2	3,6	3,2	4,1	4,1	5,8	3,1623
4		M4	4,0	3,2	100,0	6,1	6,0	7,0	3,6	4,0	3,1623
5		M6	2,2	3,6	6,1	100,0	1,0	1,4	4,5	6,7	2,2361
6		M7	2,0	3,2	6,0	1,0	100,0	1,0	5,0	7,2	1
7		M10	3,0	4,1	7,0	1,4	1,0	100,0	5,8	8,1	1,4142
8		M13	3,6	4,1	3,6	4,5	5,0	5,8	100,0	2,2	2,2361
9		M15	5,7	5,8	4,0	6,7	7,2	8,1	2,2	100,0	4
10											20,816
11		Б	M2	M4	M6	M7	M10	M13	M15		
12		Б	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13		M2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
14		M4	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15		M6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
16		M7	0	0	0	0	0	1	0	0	1
17		M10	0	0	0	1	0	0	0	0	1
18		M13	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19		M15	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20			1	1	1	1	1	1	1	1	
21			1	1	1	1	1	1	1	1	
22											
23		Б	M13	M15	M4	M14	M2	M7	M10	M6	Б

Рисунок 3.10 – Результат вирішення задачі комівояжера в середовищі MSExcel для другого маршруту, скріншот з екрану

Таблиця 3.7 – Результат вирішення задачі комівояжера для другого маршруту

	Б	М2	М4	М6	М7	М10	М13	М15		
Б	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	3,6	5,7	3,6056	
М2	100,0	100,0	3,2	3,6	3,2	4,1	4,1	5,8	3,1623	
М4	4,0	3,2	100,0	6,1	6,0	7,0	3,6	4,0	3,1623	
М6	2,2	3,6	6,1	100,0	1,0	1,4	4,5	6,7	2,2361	
М7	2,0	3,2	6,0	1,0	100,0	1,0	5,0	7,2	1	
М10	3,0	4,1	7,0	1,4	1,0	100,0	5,8	8,1	1,4142	
М13	3,6	4,1	3,6	4,5	5,0	5,8	100,0	2,2	2,2361	
М15	5,7	5,8	4,0	6,7	7,2	8,1	2,2	100,0	4	
									20,816	
	Б	М2	М4	М6	М7	М10	М13	М15		
Б	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
М2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
М4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
М6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
М7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
М10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
М13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
М15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1		
	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Б	М13	М15	М4	-	М2	М7	М10	М6	Б

Отже, довжина другого маршруту : Б – М13 – М15 – М4 – М2 – М7 – М10 – М6 – Б, склала 20,8 км.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3.4 Планування процесів автомобільних вантажних перевезень на підставі моделювання системи масового обслуговування

Перед початком моделювання перевізного процесу на маршрутах необхідно задати часові обмеження (час обідніх перерв, час в наряді, час початку і закінчення роботи в пунктах) та визначити середнє значення, середнє квадратичне відхилення (СКВ) та закон розподілу випадкових величин (табл. 3.8):

- швидкості руху на ділянках маршрутів;
- час навантаження;
- час розвантаження.

Таблиця 3.8 – Характеристика випадкових величин [35]

Випадкова величина	Середнє значення	СКВ	Закон розподілу
Швидкість, км/год	35	2,5	Нормальний
Час простою під навантаженням на першому маршруті, год	2	0,5	Нормальний
Час простою під навантаженням на другому маршруті, год	1,5	0,4	Нормальний
Час простою під розвантаженням в пунктах маршруту, год	0,5	–	Експоненціальний

Приймаємо, що всі пункти розвантаження працюють без обідньої перерви з 8 до 17 год. Початок навантаження об 11 год. Спрощено формула для розрахунку часу руху на маршруті може бути представлена наступним чином:

Виконав	Кулик І. М.			<i>KPM 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$T = t_{нав} + \sum_{i=1}^n \tau_i + \sum_{j=1}^m \theta_j, \quad (3.1)$$

де $t_{нав}$ – час навантаження в початковому пункті;

τ_i – час руху на i -й ділянці, год; i – кількість ділянок руху на маршруті;

θ_j – час на розвантаження j -му пункті розвантаження, год;

τ_i – час на розвантаження i -му пункті розвантаження, год; j – кількість пунктів розвантаження на маршруті.

Час руху на ділянці маршруту визначається за формулою:

$$\tau_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (3.2)$$

де l_i – довжина i -ї ділянки маршруту, км;

V_i – швидкість на i -й ділянці маршруту, км/год.

Змоделюємо перевізний процес на першому маршруті. Для першої реалізації час навантаження в пункті А виконується за нормальним законом і розраховується за формулою:

$$t_{нав} = \bar{t}_{нав} + \sigma \cdot \varphi, \quad (3.3)$$

де φ – нормально розподілена випадкова величина.

$$t_{нав} = \bar{t}_{нав} + \sigma \cdot \varphi.$$

Автомобіль почне рух по маршруту в 11.20.

Час розвантаження підпорядковується експоненціальному закону та може бути змодельований за формулою:

$$\theta_j = \bar{\theta} \times (-\ln \varphi), \quad (3.4)$$

де φ – рівномірно розподілене випадкове число в інтервалі [0;1].

Вчиняючи аналогічним чином (рух–розвантаження) для всіх пунктів першого маршруту знаходимо часові інтервали першої реалізації.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Результати моделювання по двадцятьом реалізаціям для пунктів на маршруті від складу А приведені в табл. 3.9 (В – відправлення, ВЧ – випадкове число, О – обслуговування, П – прибуття).

Таблиця 3.9 – Результати моделювання перевізного процесу на першому маршруті

№ реалізації	А		М1				М11			
	В.	ВЧ	П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
1	11:20:00	0.69	11:23:00	0.63	0:13:00	11:36:00	11:39:00	0.87	00:04:00	11:43:00
2	10:51:00	-0.28	10:54:00	0.44	0:24:00	11:18:00	11:21:00	0.53	00:18:00	11:39:00
3	10:59:00	0.00	11:02:00	0.50	0:20:00	11:22:00	11:25:00	0.72	00:09:00	11:34:00
4	10:30:00	-0.98	10:33:00	0.75	0:08:00	10:41:00	10:44:00	0.30	00:35:00	11:19:00
5	11:09:00	0.33	11:12:00	0.46	0:23:00	11:35:00	11:38:00	0.27	00:38:00	12:16:00
6	11:24:00	0.81	11:27:00	0.24	0:43:00	12:10:00	12:13:00	0.21	00:47:00	13:00:00
7	11:50:00	1.68	11:53:00	0.93	0:02:00	11:55:00	11:58:00	0.30	00:36:00	12:34:00
8	10:43:00	-0.56	10:46:00	0.13	1:01:00	11:47:00	11:50:00	0.59	00:15:00	12:05:00
9	11:02:00	0.09	11:05:00	0.25	0:42:00	11:47:00	11:50:00	0.77	00:07:00	11:57:00
10	10:42:00	-0.59	10:45:00	0.57	0:16:00	11:01:00	11:04:00	0.25	00:41:00	11:45:00
11	11:17:00	0.59	11:20:00	0.82	0:06:00	11:26:00	11:29:00	0.39	00:28:00	11:57:00
12	10:51:00	-0.30	10:54:00	0.35	0:31:00	11:25:00	11:28:00	0.11	01:05:00	12:33:00
13	10:59:00	0.00	11:02:00	0.35	0:31:00	11:33:00	11:36:00	0.45	00:24:00	12:00:00
14	11:28:00	0.96	11:31:00	0.00	3:08:00	14:39:00	14:42:00	0.20	00:48:00	15:30:00
15	11:09:00	0.31	11:12:00	0.17	0:53:00	12:05:00	12:08:00	0.41	00:26:00	12:34:00
16	11:23:00	0.80	11:26:00	0.69	0:11:00	11:37:00	11:40:00	0.61	00:14:00	11:54:00
17	11:46:00	1.56	11:49:00	0.55	0:17:00	12:06:00	12:09:00	0.24	00:42:00	12:51:00
18	10:43:00	-0.55	10:46:00	0.68	0:11:00	10:57:00	11:00:00	0.08	01:14:00	12:14:00
19	11:02:00	0.09	11:05:00	0.52	0:19:00	11:24:00	11:27:00	0.72	00:09:00	11:36:00
20	10:44:00	-0.52	10:47:00	0.66	0:12:00	10:59:00	11:02:00	0.62	00:14:00	11:16:00

Виконав	Кулик І. М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 3.9

М5				М3			
П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
11:52:00	0.13	01:00:00	12:52:00	12:55:00	0.23	00:43:00	13:38:00
11:48:00	0.27	00:38:00	12:26:00	12:29:00	0.89	00:03:00	12:32:00
11:43:00	0.91	00:02:00	11:45:00	11:48:00	0.34	00:32:00	12:20:00
11:28:00	0.10	01:08:00	12:36:00	12:39:00	0.42	00:26:00	13:05:00
12:25:00	0.99	00:00:00	12:25:00	12:28:00	0.23	00:43:00	13:11:00
13:09:00	0.12	01:02:00	14:11:00	14:14:00	0.18	00:51:00	15:05:00
12:43:00	0.07	01:17:00	14:00:00	14:03:00	0.13	01:01:00	15:04:00
12:14:00	0.41	00:26:00	12:40:00	12:43:00	0.46	00:23:00	13:06:00
12:06:00	0.72	00:09:00	12:15:00	12:18:00	0.80	00:06:00	12:24:00
12:06:00	0.75	00:08:00	12:14:00	12:17:00	0.01	02:07:00	14:24:00
12:42:00	0.15	00:57:00	13:39:00	13:42:00	0.40	00:27:00	14:09:00
12:09:00	0.54	00:18:00	12:27:00	12:30:00	0.34	00:32:00	13:02:00
15:39:00	0.12	01:02:00	16:41:00	16:44:00	0.16	00:55:00	17:39:00
12:43:00	0.02	02:01:00	14:44:00	14:47:00	0.50	00:20:00	15:07:00
12:03:00	0.17	00:53:00	12:56:00	12:59:00	0.35	00:31:00	13:30:00
13:00:00	0.50	00:20:00	13:20:00	13:23:00	0.90	00:03:00	13:26:00
12:23:00	0.82	00:05:00	12:28:00	12:31:00	0.24	00:42:00	13:13:00
11:45:00	0.37	00:30:00	12:15:00	12:18:00	0.79	00:07:00	12:25:00
11:25:00	0.31	00:35:00	12:00:00	12:03:00	0.28	00:37:00	12:40:00

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження табл. 3.9

M12				M8			
П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
13:41:00	0.84	00:05:00	13:46:00	13:51:00	0.14	00:58:00	14:49:00
12:35:00	0.41	00:26:00	13:01:00	13:06:00	0.06	01:26:00	14:32:00
12:23:00	0.44	00:24:00	12:47:00	12:52:00	0.01	02:31:00	15:23:00
13:08:00	0.08	01:14:00	14:22:00	14:27:00	0.95	00:01:00	14:28:00
13:14:00	0.49	00:21:00	13:35:00	13:40:00	0.57	00:16:00	13:56:00
15:08:00	0.21	00:46:00	15:54:00	15:59:00	0.28	00:38:00	16:37:00
15:07:00	0.02	02:00:00	17:07:00	17:12:00	0.13	01:01:00	18:13:00
13:09:00	0.83	00:05:00	13:14:00	13:19:00	0.14	00:59:00	14:18:00
12:27:00	0.65	00:12:00	12:39:00	12:44:00	0.53	00:19:00	13:03:00
12:18:00	0.92	00:02:00	12:20:00	12:25:00	0.24	00:42:00	13:07:00
14:27:00	0.32	00:34:00	15:01:00	15:06:00	0.75	00:08:00	15:14:00
14:12:00	0.05	01:32:00	15:44:00	15:49:00	0.66	00:12:00	16:01:00
13:05:00	0.88	00:03:00	13:08:00	13:13:00	0.52	00:19:00	13:32:00
17:42:00	0.94	00:01:00	17:43:00	17:48:00	0.13	01:01:00	18:49:00
15:10:00	0.76	00:08:00	15:18:00	15:23:00	0.21	00:46:00	16:09:00
13:33:00	0.78	00:07:00	13:40:00	13:45:00	0.24	00:42:00	14:27:00
13:29:00	0.49	00:21:00	13:50:00	13:55:00	0.90	00:03:00	13:58:00
13:16:00	0.87	00:04:00	13:20:00	13:25:00	0.48	00:22:00	13:47:00
12:28:00	0.23	00:43:00	13:11:00	13:16:00	0.13	01:00:00	14:16:00
12:43:00	0.22	00:45:00	13:28:00	13:33:00	0.26	00:40:00	14:13:00

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження табл. 3.9

М9				М14				А
П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В	П
14:52:00	0.14	00:58:00	15:47:00	15:50:00	0.92	00:02:00	15:52:00	15:59:00
14:35:00	0.06	01:26:00	15:58:00	16:01:00	0.84	00:05:00	16:06:00	16:13:00
15:26:00	0.01	02:31:00	17:54:00	17:57:00	0.12	01:04:00	19:01:00	19:08:00
14:31:00	0.95	00:01:00	14:29:00	14:32:00	0.77	00:07:00	14:39:00	14:46:00
13:59:00	0.57	00:16:00	14:12:00	14:15:00	0.95	00:01:00	14:16:00	14:23:00
16:40:00	0.28	00:38:00	17:15:00	17:18:00	0.63	00:13:00	17:31:00	17:38:00
18:16:00	0.13	01:01:00	19:14:00	19:17:00	0.64	00:13:00	19:30:00	19:37:00
14:21:00	0.14	00:59:00	15:17:00	15:20:00	0.81	00:06:00	15:26:00	15:33:00
13:06:00	0.53	00:19:00	13:22:00	13:25:00	0.18	00:51:00	14:16:00	14:23:00
13:10:00	0.34	00:31:00	13:38:00	13:41:00	0.51	00:20:00	14:01:00	14:08:00
15:17:00	0.77	00:08:00	15:22:00	15:25:00	0.98	00:00:00	15:25:00	15:32:00
13:35:00	0.83	00:05:00	13:37:00	13:40:00	0.21	00:46:00	14:26:00	14:33:00
18:52:00	0.40	00:27:00	19:16:00	19:19:00	0.42	00:26:00	19:45:00	19:52:00
16:12:00	0.04	01:37:00	17:46:00	17:49:00	0.65	00:13:00	18:02:00	18:09:00
14:30:00	0.31	00:35:00	15:02:00	15:05:00	0.39	00:28:00	15:33:00	15:40:00
14:01:00	0.74	00:09:00	14:07:00	14:10:00	0.50	00:20:00	14:30:00	14:37:00
13:50:00	0.75	00:08:00	13:55:00	13:58:00	0.80	00:06:00	14:04:00	14:11:00
14:19:00	0.27	00:39:00	14:55:00	14:58:00	0.43	00:25:00	15:23:00	15:30:00
14:16:00	0.21	00:47:00	15:00:00	15:03:00	0.07	01:18:00	16:21:00	16:28:00

Результати моделювання по десятиєм реалізаціям для пунктів на маршруті від складу Б приведені в табл. 3.10.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 3.10 – Результати моделювання для другого маршруту

№ реалізації	Б		М2				М4			
	П	ВЧ	П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
1	10:54:00	1.02	11:01:00	0.63	0:13:00	11:14:00	11:21:00	0.87	00:04:00	11:25:00
2	10:23:00	-0.28	10:30:00	0.44	0:24:00	10:54:00	11:01:00	0.53	00:18:00	11:19:00
3	10:29:00	0.00	10:36:00	0.50	0:20:00	10:56:00	11:03:00	0.72	00:09:00	11:12:00
4	10:06:00	-0.98	10:13:00	0.75	0:08:00	10:21:00	10:28:00	0.30	00:35:00	11:03:00
5	10:37:00	0.33	10:44:00	0.46	0:23:00	11:07:00	11:14:00	0.27	00:38:00	11:52:00
6	10:49:00	0.81	10:56:00	0.24	0:43:00	11:39:00	11:46:00	0.21	00:47:00	12:33:00
7	11:10:00	1.68	11:17:00	0.93	0:02:00	11:19:00	11:26:00	0.30	00:36:00	12:02:00
8	10:16:00	-0.56	10:23:00	0.13	1:01:00	11:24:00	11:31:00	0.59	00:15:00	11:46:00
9	10:32:00	0.09	10:39:00	0.25	0:42:00	11:21:00	11:28:00	0.77	00:07:00	11:35:00
10	10:15:00	-0.59	10:22:00	0.57	0:16:00	10:38:00	10:45:00	0.25	00:41:00	11:26:00

Продовження табл. 3.10

М6				М7			
П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
11:28:00	0.13	01:00:00	12:28:00	12:33:00	0.23	00:43:00	13:16:00
11:22:00	0.27	00:38:00	12:00:00	12:05:00	0.89	00:03:00	12:08:00
11:15:00	0.91	00:02:00	11:17:00	11:22:00	0.34	00:32:00	11:54:00
11:06:00	0.10	01:08:00	12:14:00	12:19:00	0.42	00:26:00	12:45:00
11:55:00	0.99	00:00:00	11:55:00	12:00:00	0.23	00:43:00	12:43:00
12:36:00	0.12	01:02:00	13:38:00	13:43:00	0.18	00:51:00	14:34:00
12:05:00	0.07	01:17:00	13:22:00	13:27:00	0.13	01:01:00	14:28:00
11:49:00	0.41	00:26:00	12:15:00	12:20:00	0.46	00:23:00	12:43:00
11:38:00	0.72	00:09:00	11:47:00	11:52:00	0.80	00:06:00	11:58:00
11:29:00	0.73	00:09:00	11:38:00	11:43:00	0.73	00:09:00	11:52:00

Виконав	Кулик І. М.				КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.					77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл.3.10

M10				M13			
П	ВЧ	О	В	П	ВЧ	О	В
13:25:00	0.84	00:05:00	13:30:00	13:39:00	0.44	00:24:00	14:03:00
12:17:00	0.41	00:26:00	12:43:00	12:52:00	0.01	02:11:00	15:03:00
12:03:00	0.44	00:24:00	12:27:00	12:36:00	0.34	00:32:00	13:08:00
12:54:00	0.08	01:14:00	14:08:00	14:17:00	0.47	00:22:00	14:39:00
12:52:00	0.49	00:21:00	13:13:00	13:22:00	0.67	00:11:00	13:33:00
14:43:00	0.21	00:46:00	15:29:00	15:38:00	0.07	01:17:00	16:55:00
14:37:00	0.02	02:00:00	16:37:00	16:46:00	0.87	00:04:00	16:50:00
12:52:00	0.83	00:05:00	12:57:00	13:06:00	0.72	00:09:00	13:15:00
12:07:00	0.65	00:12:00	12:19:00	12:28:00	0.16	00:54:00	13:22:00
12:01:00	0.92	00:02:00	12:03:00	12:12:00	0.17	00:52:00	13:04:00

Продовження табл.3.10

M15				Б
П	ВЧ	О	В	П
14:12:00	0.05	01:30:00	15:42:00	13:45:00
15:12:00	0.99	00:00:00	15:12:00	12:58:00
13:17:00	0.33	00:33:00	13:50:00	12:42:00
14:48:00	0.90	00:03:00	14:51:00	14:23:00
13:42:00	0.70	00:10:00	13:52:00	13:28:00
17:04:00	0.40	00:27:00	17:31:00	15:44:00
16:59:00	0.65	00:12:00	17:11:00	16:52:00
13:24:00	0.34	00:32:00	13:56:00	13:12:00
13:31:00	0.96	00:01:00	13:32:00	12:34:00
13:13:00	0.52	00:19:00	13:32:00	12:18:00

Графік функції розподілу часу прибуття автомобіля в пункт розвантаження на першому маршруті наведено на рис. 3.11. Графік функції розподілу показує, яка частина від загальної кількості автомобілів приїде до заданого часу до конкретного споживача.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

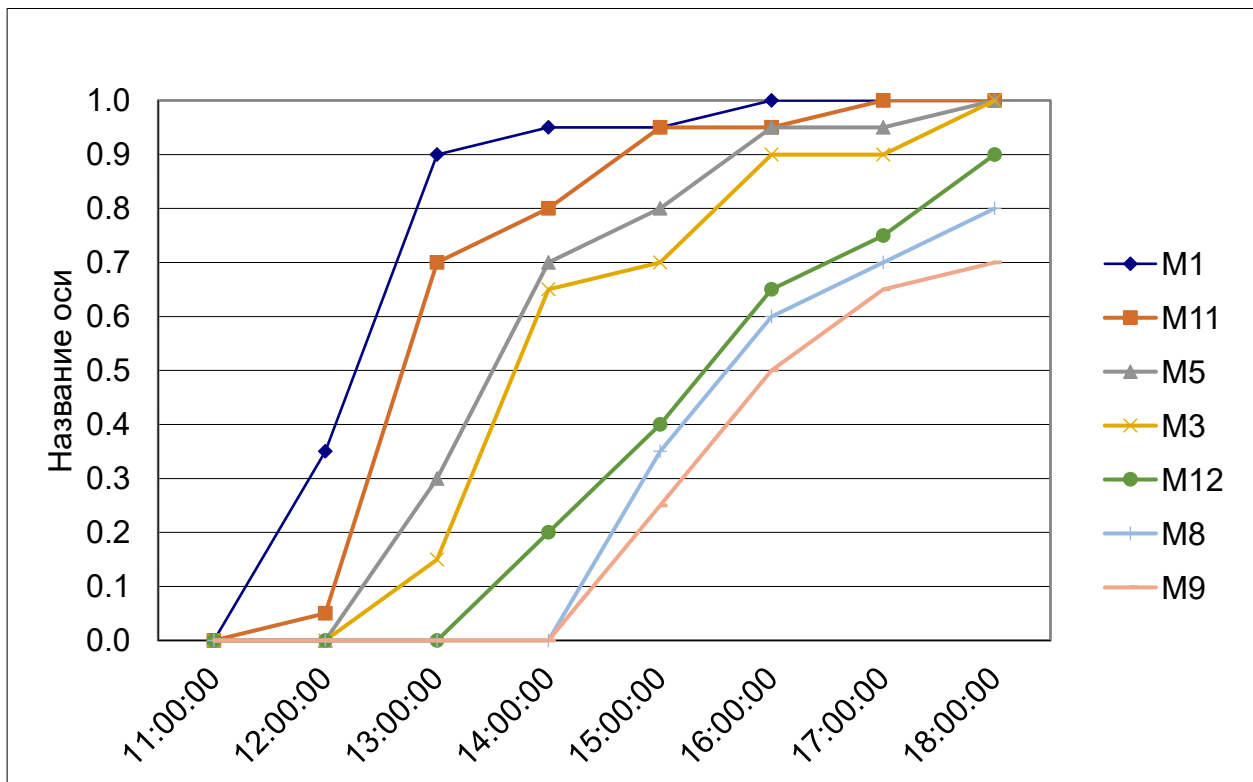


Рисунок 3.11 – Графік функції розподілу часу прибуття автомобіля в пункт розвантаження на першому маршруті

Аналіз результатів моделювання показав:

- часові обмеження будуть виконані повністю на другому маршруті;
- доставка вантажу на першому маршруті може бути здійснена до 17.00 з імовірністю 100 % споживачам M1, M11, M5, M3. Імовірність обслуговування споживача M12 складає 90 %, M8 –80 %, M9 – тільки 70 %.

Розглянута задача показала перспективність застосування єдиного підходу до планування автотранспортних перевезень в транспортній логістиці. Для активного використання в практичній діяльності потрібна додаткова інформація для прийняття рішень, в якій будуть відображені всі можливі коректування отриманого результату:

- підписання контрактів з постачальниками або споживачами про зміну часу навантаження або розвантаження відповідно, в даному випадку коректування маршруту не потрібне;
- коректування маршрутів, коли пункт з одного маршруту переноситься в інший, де є запас часу, з метою виконання всіх договірних зобов'язань.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Обирається той пункт, переміщення якого викличе найменше збільшення транспортної роботи;

– використання додаткового автомобіля на маршруті.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4 ПРОЕКТУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ДО СПОЖИВАЧІВ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Завдання кластеризації пунктів обслуговування регіональної мережі в Дніпропетровській області

4.1.1 Кластер (промислова група) — це група близьких, географічно взаємозалежних компаній і пов'язаних з ними організацій, які спільно діють у певному виді бізнесу, характеризуються спільністю напрямків діяльності й взаємодоповнюють один одного.

Саме кластери можуть стати найбільш ефективними засобами регіональної політики, що стимулює ендогенний розвиток регіонів на основі використання місцевих умов і ресурсів, а також конкурентних переваг. Однак сьогодні питання створення територіальних кластерів ще недостатньо науково розроблені, відсутні теоретико-методологічне обґрунтування, відповідні нормативно-правова та методична бази, що загострює актуальність дослідження даного напрямку.

Склад розміщення товару – промислових вантажів – знаходиться у місті Тернопіль. Даний склад обслуговує 18 магазинів, які знаходяться у Дніпропетровській області. Вони знаходяться в 6 районах, по 3 міста в кожному районі.

Кожен магазин має свої координати та певну потребу в товарі. В таблиці 2.1, розд. 2, представлено вихідні дані для розрахунку. Графічне подання місць розташування пунктів доставки на карті Дніпропетровської області представлено на рис. 2.1.

Проведемо кластеризацію пунктів доставки за принципом “найближчого сусіда”. Позначимо точки пунктів доставки вантажу у кластерах і представимо на карті області.

Дані для задачі кластеризації наведено в табл. 4.1.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.1 — Дані для задачі кластеризації, км

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	97	168	164	70	64	30	20	42	40	89
y	157	88	68	95	106	97	52	22	10	10

Продовження табл. 4.1

№	11	12	13	14	15	16	17	18
x	104	112	148	126	128	190	204	217
y	20	37	120	152	173	111	108	94

4.1.2 Скористаємось агломеративним ієрархічним алгоритмом класифікації. В якості відстані між об'єктами візьмемо звичайну евклідову відстань. Тоді згідно формули

$$p(x_{ij}) = \sqrt{\sum (x_{ij} - x_{ji})^2}, \quad (4.1)$$

де l - ознаки; k - кількість ознак.

$$p(x_{1,2}) = \sqrt{(97 - 168)^2 + (157 - 88)^2} = 99 \text{ км},$$

$$p(x_{1,3}) = \sqrt{(97 - 164)^2 + (157 - 68)^2} = 111 \text{ км},$$

$$p(x_{1,4}) = \sqrt{(97 - 70)^2 + (157 - 95)^2} = 68 \text{ км}.$$

2. Отримані дані записуємо в матрицю відстаней (табл.4.2).

З матриці відстаней випливає, що об'єкти 1, 2 і 3 найбільш близькі.

$R_{1;2,3} = 22$ км та 11 км, і тому об'єднуємо їх в один кластер (табл. 4.3, рис. 4.1). Аналогічно здійснюється кластеризація для всіх кластерів (табл. 4.4–4.8, рис. 3.2–3.6).

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.2 — Матриця відстаней, км

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	99	111	68	61	90	130	146	158	147	137	121	63	29	35	104	118	136
2	99	0	20	98	106	138	152	142	150	111	93	76	38	77	94	32	41	49
3	111	20	0	98	107	137	145	130	137	95	77	61	54	92	111	50	57	59
4	68	98	98	0	13	40	66	78	90	87	82	72	82	80	97	121	135	147
5	61	106	107	13	0	35	70	87	99	99	95	84	85	77	93	126	140	153
6	90	138	137	40	35	0	46	76	88	105	107	102	120	111	124	161	174	187
7	130	152	145	66	70	46	0	37	47	81	90	93	145	146	162	180	192	201
8	146	142	130	78	87	76	37	0	12	49	62	72	144	155	174	173	183	189
9	158	150	137	90	99	88	47	12	0	49	65	77	154	166	185	181	191	196
10	147	111	95	87	99	105	81	49	49	0	18	35	125	147	168	143	151	153
11	137	93	77	82	95	107	90	62	65	18	0	19	109	134	155	125	133	135
12	121	76	61	72	84	102	93	72	77	35	19	0	90	116	137	108	116	119
13	63	38	54	82	85	120	145	144	154	125	109	90	0	39	57	43	57	74
14	29	77	92	80	77	111	146	155	166	147	134	116	39	0	21	76	90	108
15	35	94	111	97	93	124	162	174	185	168	155	137	57	21	0	88	100	119
16	104	32	50	121	126	161	180	173	181	143	125	108	43	76	88	0	14	32
17	118	41	57	135	140	174	192	183	191	151	133	116	57	90	100	14	0	19
18	136	49	59	147	153	187	201	189	196	153	135	119	74	108	119	32	19	0

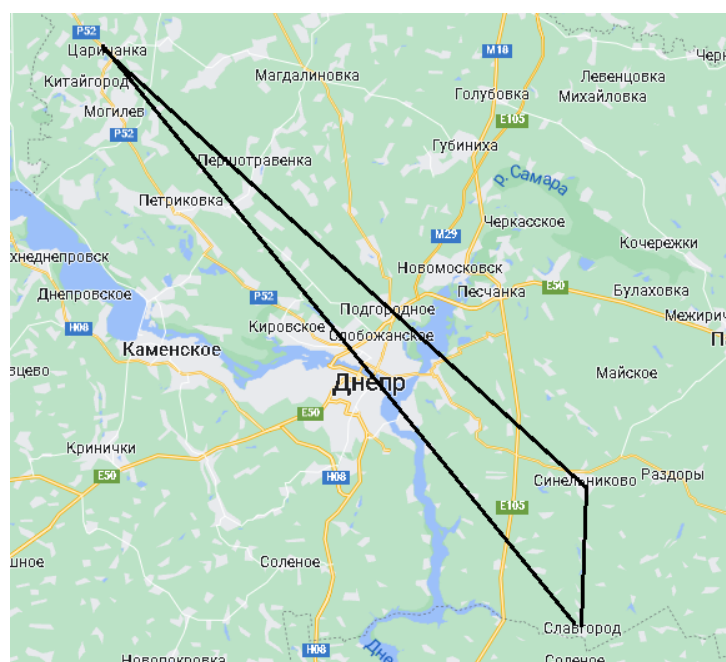


Рисунок 4.1– Дніпровський кластер

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.3 — Матриця відстаней Дніпровського кластеру (кластер 1), км)

№ п/п	1,2,3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,2,3	0	68	61	90	130	146	158	147	137	121	63	29	35	104	118	136
4	68	0	13	40	66	78	90	87	82	72	82	80	97	121	135	147
5	61	13	0	35	70	87	99	99	95	84	85	77	93	126	140	153
6	90	40	35	0	46	76	88	105	107	102	120	111	124	161	174	187
7	130	66	70	46	0	37	47	81	90	93	145	146	162	180	192	201
8	146	78	87	76	37	0	12	49	62	72	144	155	174	173	183	189
9	158	90	99	88	47	12	0	49	65	77	154	166	185	181	191	196
10	147	87	99	105	81	49	49	0	18	35	125	147	168	143	151	153
11	137	82	95	107	90	62	65	18	0	19	109	134	155	125	133	135
12	121	72	84	102	93	72	77	35	19	0	90	116	137	108	116	119
13	63	82	85	120	145	144	154	125	109	90	0	39	57	43	57	74
14	29	80	77	111	146	155	166	147	134	116	39	0	21	76	90	108
15	35	97	93	124	162	174	185	168	155	137	57	21	0	88	100	119
16	104	121	126	161	180	173	181	143	125	108	43	76	88	0	14	32
17	118	135	140	174	192	183	191	151	133	116	57	90	100	14	0	19
18	136	147	153	187	201	189	196	153	135	119	74	108	119	32	19	0



Рисунок 4.2– Кам'янський кластер

Таблиця 4.4 — Матриця відстаней Кам'янського кластеру (кластер 2), км

№ п/п	1,2,3	4,5,6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,2,3	0	61	130	146	158	147	137	121	63	29	35	104	118	136
4,5,6	61	0	46	76	88	105	107	102	120	111	124	161	174	187
7	130	46	0	37	47	81	90	93	145	146	162	180	192	201
8	146	76	37	0	12	49	62	72	144	155	174	173	183	189
9	158	88	47	12	0	49	65	77	154	166	185	181	191	196
10	147	105	81	49	49	0	18	35	125	147	168	143	151	153
11	137	107	90	62	65	18	0	19	109	134	155	125	133	135
12	121	102	93	72	77	35	19	0	90	116	137	108	116	119
13	63	120	145	144	154	125	109	90	0	39	57	43	57	74
14	29	111	146	155	166	147	134	116	39	0	21	76	90	108
15	35	124	162	174	185	168	155	137	57	21	0	88	100	119
16	104	161	180	173	181	143	125	108	43	76	88	0	14	32
17	118	174	192	183	191	151	133	116	57	90	100	14	0	19
18	136	187	201	189	196	153	135	119	74	108	119	32	19	0

Таблиця 4.5 — Матриця відстаней Криворізького кластеру (кластер 3), км

№ п/п	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,2,3	0	61	130	147	137	121	63	29	35	104	118	136
4,5,6	61	0	46	105	107	102	120	111	124	161	174	187
7,8,9	130	46	0	49	65	77	154	166	185	181	191	196
10	147	105	49	0	18	35	125	147	168	143	151	153
11	137	107	65	18	0	19	109	134	155	125	133	135
12	121	102	77	35	19	0	90	116	137	108	116	119
13	63	120	154	125	109	90	0	39	57	43	57	74
14	29	111	166	147	134	116	39	0	21	76	90	108
15	35	124	185	168	155	137	57	21	0	88	100	119
16	104	161	181	143	125	108	43	76	88	0	14	32
17	118	174	191	151	133	116	57	90	100	14	0	19
18	136	187	196	153	135	119	74	108	119	32	19	0

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк. 85
Перевірив	Халіпова Н.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

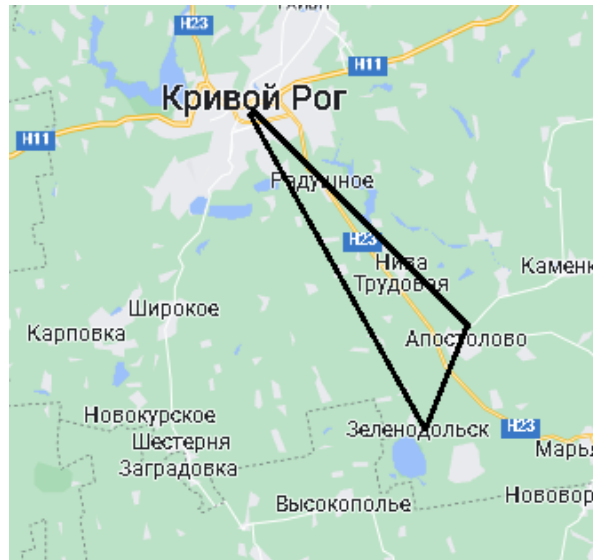


Рисунок 4.3 – Криворізький кластер

Таблица 4.6 — Матрица відстаней Нікопольського кластеру (кластер 4), км

№ п/п	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12	13	14	15	16	17	18
1,2,3	0	61	130	121	63	29	35	104	118	136
4,5,6	61	0	46	102	120	111	124	161	174	187
7,8,9	130	46	0	77	154	166	185	181	191	196
10,11,12	121	102	77	0	90	116	137	108	116	119
13	63	120	154	90	0	39	57	43	57	74
14	29	111	166	116	39	0	21	76	90	108
15	35	124	185	137	57	21	0	88	100	119
16	104	161	181	108	43	76	88	0	14	32
17	118	174	191	116	57	90	100	14	0	19
18	136	187	196	119	74	108	119	32	19	0

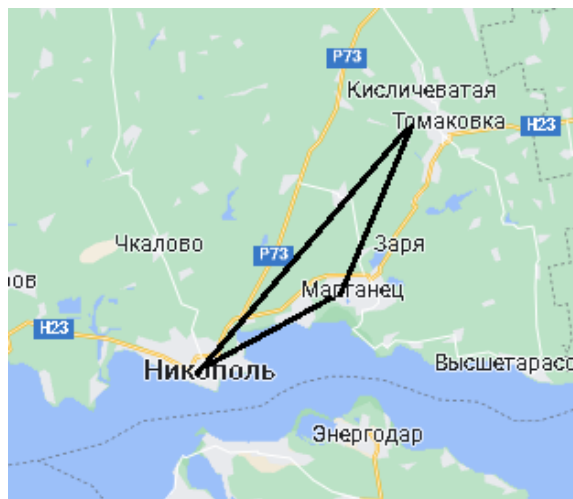


Рисунок 4.4 – Нікопольський кластер

Таблиця 4.7 — Матриця відстаней Новомосковського (Самарського) кластеру (кластер 5), км

№ п/п	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12	13,14,15	16	17	18
1,2,3	0	61	130	121	29	104	118	136
4,5,6	61	0	46	102	111	161	174	187
7,8,9	130	46	0	77	166	181	191	196
10,11,12	121	102	77	0	116	108	116	119
13,14,15	29	111	166	116	0	76	90	108
16	104	161	181	108	76	0	14	32
17	118	174	191	116	90	14	0	19
18	136	187	196	119	108	32	19	0

Таблиця 4.8 – Матриця відстаней Павлоградського кластеру (кластер 6), км

№ п/п	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12	13,14,15	16,17,18
1,2,3	0	61	130	121	29	104
4,5,6	61	0	46	102	111	161
7,8,9	130	46	0	77	166	181
10,11,12	121	102	77	0	116	108
13,14,15	29	111	166	116	0	76
16,17,18	104	161	181	108	76	0

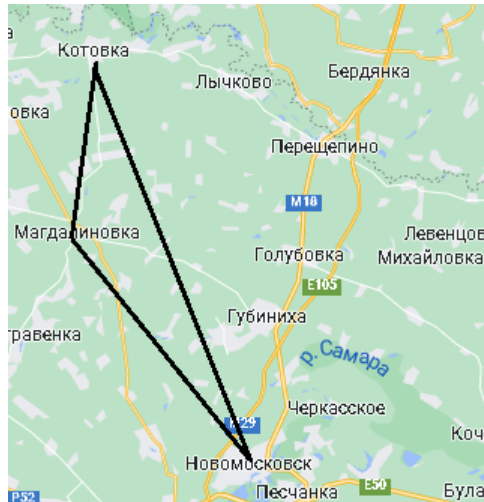


Рисунок 4.5 – Новомосковський (Самарський) кластер

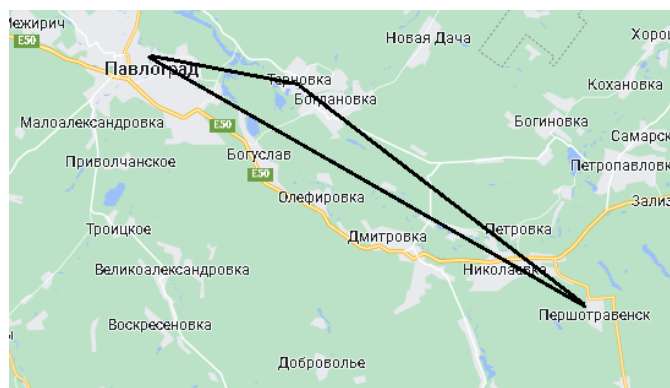


Рисунок 4.6 – Павлоградський кластер

4.1.3 Розрахунок центрів кластерів методом еталонних. Дані для пошуку еталонних точок наведено в табл. 4.1.

1) Порівнюємо відстань від першої точки до еталонної точки

$$d(1) = \sqrt{(97 - 168)^2 + (157 - 88)^2} = 99,01 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від другої точки до еталонної точки

$$d(2) = \sqrt{(168 - 132,5)^2 + (88 - 122,5)^2} = 49,5 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від третьої точки до еталонної точки

$$d(3) = \sqrt{(164 - 150,25)^2 + (68 - 105,25)^2} = 39,71 \text{ км.}$$

Отже, центр першого Дніпровського кластеру – третя точка – Славгород.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2) Порівнюємо відстань від четвертої точки до еталонної точки

$$d(4) = \sqrt{(70 - 64)^2 + (95 - 106)^2} = 12,53 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від п'ятої точки до еталонної точки

$$d(5) = \sqrt{(64 - 67)^2 + (106 - 100,5)^2} = 6,26 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від шостої точки до еталонної точки

$$d(6) = \sqrt{(30 - 65,5)^2 + (97 - 103,25)^2} = 36,05 \text{ км.}$$

Отже, центр другого Каменського кластеру – п'ята точка Вільногірськ.

3) Порівнюємо відстань від сьомої точки до еталонної точки

$$d(7) = \sqrt{(20 - 42)^2 + (52 - 22)^2} = 37,20 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від восьмої точки до еталонної точки

$$d(8) = \sqrt{(42 - 31)^2 + (22 - 37)^2} = 18,60 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від дев'ятої точки до еталонної точки

$$d(9) = \sqrt{(40 - 36,5)^2 + (10 - 29,5)^2} = 19,81 \text{ км.}$$

Отже, центр третього Криворізького кластеру – восьма точка – Апостолове.

4) Порівнюємо відстань від десятої точки до еталонної точки

$$d(10) = \sqrt{(89 - 104)^2 + (10 - 20)^2} = 18,03 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від одинадцятої точки до еталонної точки

$$d(11) = \sqrt{(104 - 96,5)^2 + (20 - 15)^2} = 9,01 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від дванадцятої точки до еталонної точки

$$d(12) = \sqrt{(112 - 100,25)^2 + (37 - 17,5)^2} = 22,77 \text{ км.}$$

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Отже, центр четвертого Нікопольського кластеру – одинадцята точка – Марганець.

5) Порівнюємо відстань від тринадцятої точки до еталонної точки

$$d(13) = \sqrt{(148 - 126)^2 + (120 - 152)^2} = 38,83 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від чотирнадцятої точки до еталонної точки

$$d(14) = \sqrt{(126 - 137)^2 + (152 - 136)^2} = 19,42 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від п'ятнадцятої точки до еталонної точки

$$d(15) = \sqrt{(128 - 131,5)^2 + (173 - 144)^2} = 29,21 \text{ км.}$$

Отже, центр п'ятого Новомосковського кластеру – чотирнадцята точка – Магдалинівка.

6) Порівнюємо відстань від шістнадцятої точки до еталонної точки

$$d(16) = \sqrt{(190 - 204)^2 + (111 - 108)^2} = 14,32 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від сімнадцятої точки до еталонної точки

$$d(17) = \sqrt{(204 - 197)^2 + (108 - 109,5)^2} = 7,16 \text{ км.}$$

Порівнюємо відстань від вісімнадцятої точки до еталонної точки

$$d(18) = \sqrt{(217 - 200,5)^2 + (94 - 108,75)^2} = 22,13 \text{ км.}$$

Отже, центр шостого Павлоградського кластеру – сімнадцята точка – Тернівка.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

4.2 Завдання планування доставки вантажів автотранспортом в мережі Дніпропетровської області

4.2.1 Оцінимо показники за часом, довжиною шляху та вартістю прямого автомобільного перевезення зі складу до кожного з споживачів (кластеру, магазину).

В табл. 4.9, наведено потребу магазинів у товарі. На рис. 4.7 та рис. 4.8 графічно представлено потребу магазинів та кластерів у товарі.

Таблиця 4.9 — Потреба магазинів у товарі

Район	Пункт доставки	Потреба магазинів в вантажі, кг	Потреба в вантажі за кластерами, кг
Район 1	M1	1093	3288
	M2	1035	
	M3	1160	
Район 2	M4	935	2747
	M5	755	
	M6	1057	
Район 3	M7	1159	3592
	M8	1335	
	M9	1098	
Район 4	M10	1139	3663
	M11	1182	
	M12	1342	
Район 5	M13	1039	3079
	M14	1232	
	M15	808	
Район 6	M16	1049	3113
	M17	1119	
	M18	945	

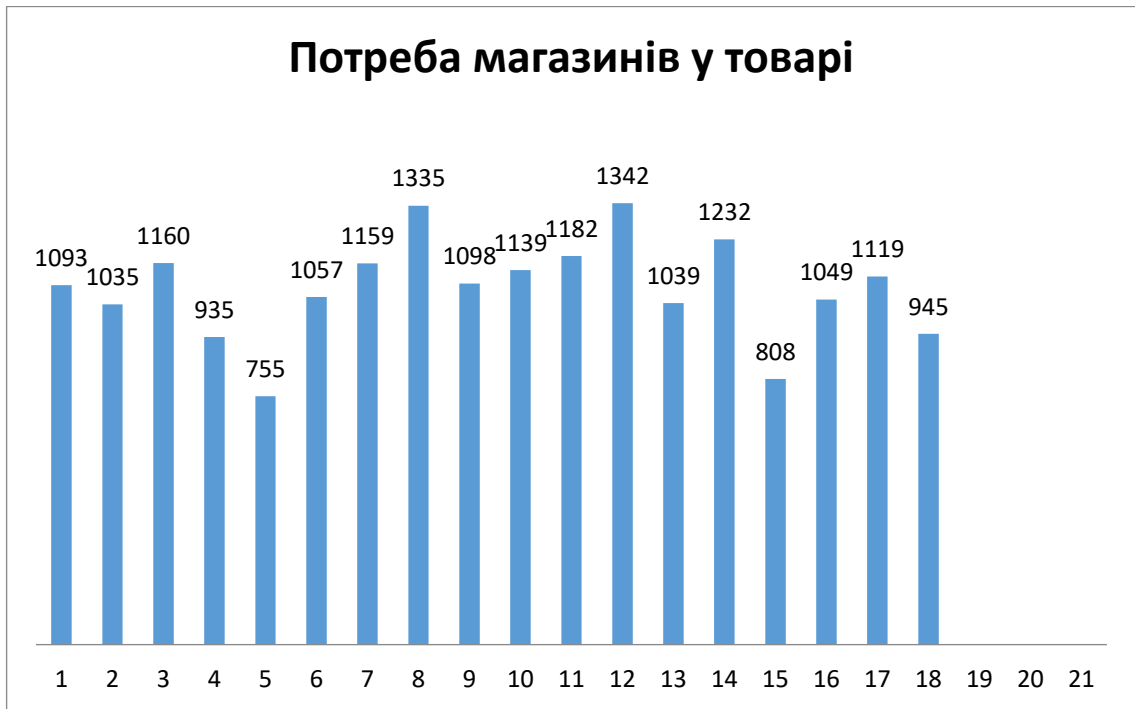


Рисунок 4.7 – Потреба магазинів у товарі

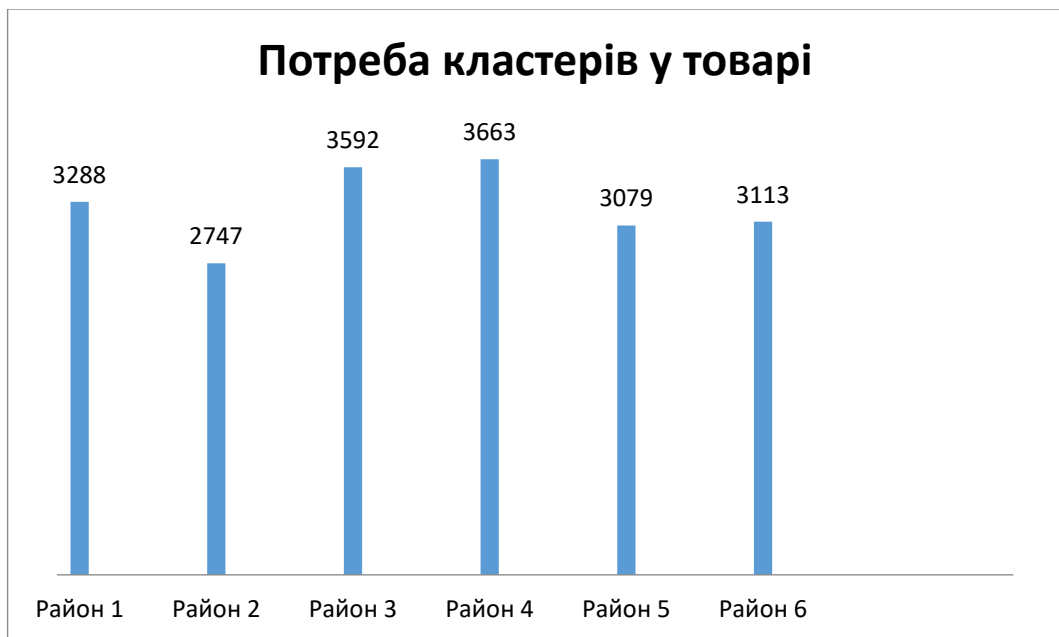


Рисунок 4.8 – Потреба кластерів у товарі

Автомобільний транспорт здійснює перевезення вантажів по безрейкових шляхах. Основні сфери усе більше поширеного доцільного застосування автомобільного транспорту — розвіз і підвіз вантажів до магістральних видів

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

транспорту, перевезення промислових і сільськогосподарських вантажів на короткі відстані, внутрішньо-міські перевезення, перевезення вантажів для торгівлі й будівництва, можливість доставки вантажів "від дверей до дверей". На далекі відстані автомобільний транспорт перевозить швидкопсувні, особливо коштовні, потребуючі швидкої доставки, незручні для перевантаження іншими видами транспорту вантажі. Нині без автомобільного транспорту неможлива діяльність жодної галузі господарства. Схема мережі автомобільних доріг Дніпропетровської області наведена на рис. 4.9.

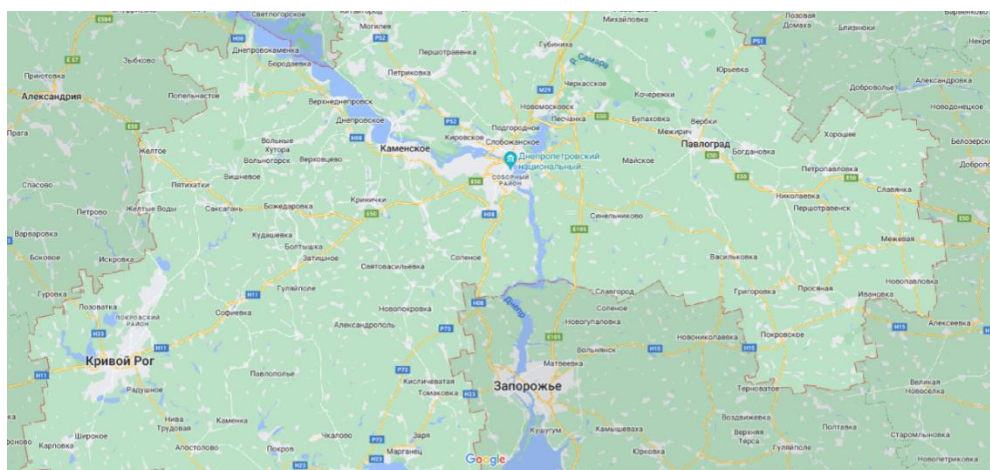


Рисунок 4.9 – Карта з автомобільними шляхами Дніпровської області [42]

Для доставки вантажу від пункту прибуття до магазинів використовуватимемо найманий автомобільний транспорт Volvo FH 13 (рис. 4.10 та рис 4.11) та Mercedes-Benz Sprinter (рис. 4.12, вантажопід'ємністю відповідно 22000 т та 2100 т. Основні технічні характеристики транспортних засобів наведено в табл. Б.3, Б.4 [38–41].

Приймаємо :

Вартість найму автомобіля — 300 грн/год +12 грн/км;

Час завантаження 1 т — 15 хв;

Швидкість руху автомобілів — 50 км/год.

Провівши розрахунки для прямої доставки вантажу від центрального складу до кожного споживача за маятниковими маршрутами, без планування доставки, з центрального складу в обласному центрі м. Дніпро маємо такі

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

результати. Результати розрахунку відстані від центрального складу до кожного пункту мережі, транспортна робота наведені у табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Результати розрахунків роботи автомобільного транспорту на маятникових маршрутах

Пункт доставки	Потреба магазинів в вантажі, кг	Координати		Відстань, км	Транспортна робота, т-км
		х	у		
Склад м. Дніпро	-	137	104	-	-
M1	1093	97	157	66.40	72.576
M2	1035	168	88	34.89	36.107
M3	1160	164	68	45.00	52.200
M4	935	70	95	67.60	63.208
M5	755	64	106	73.03	55.136
M6	1057	30	97	107.23	113.341
M7	1159	20	52	128.04	148.393
M8	1335	42	22	125.50	167.536
M9	1098	40	10	135.07	148.311
M10	1139	89	10	105.55	120.217
M11	1182	104	20	90.25	106.675
M12	1342	112	37	71.51	95.969
M13	1039	148	120	19.42	20.174
M14	1232	126	152	49.24	60.669
M15	808	128	173	69.58	56.224
M16	1049	190	111	53.46	56.080
M17	1119	204	108	67.12	75.106
M18	945	217	94	80.62	76.188
Всього:	19482.00			1389.50	1524.11

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 4.10 — Фото тягача Volvo FH 13 [38]

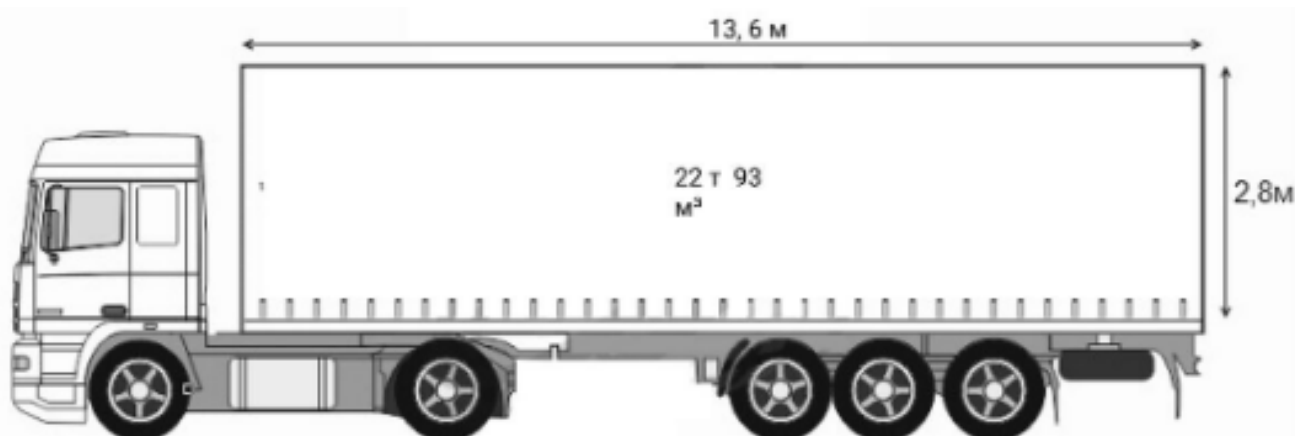
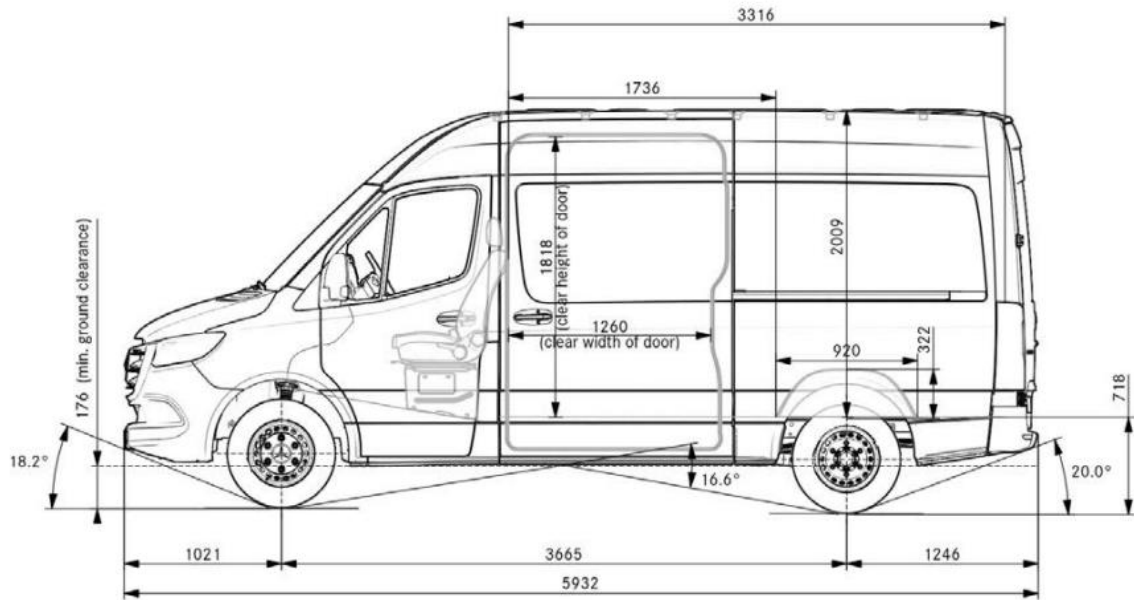


Рисунок 4.11 — Габаритні розміри причепа [39]

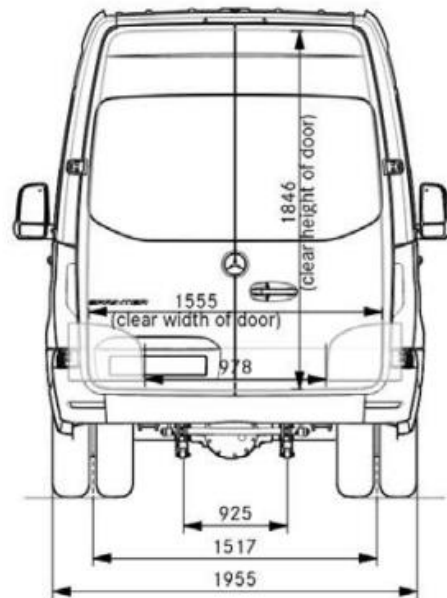
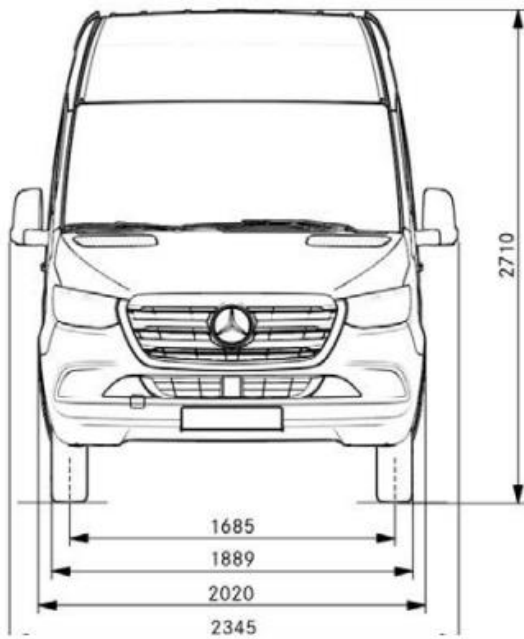
За результатами розрахунків маємо :

- загальний обсяг перевезення складає 19,5 т;
- загальний пробіг 2779 км, з яких 1389,5 складає холостий пробіг;
- загальна транспортна робота складає 1524,11 т-ка;
- загальний час складає близько 60 год, з них 5 год на вантаження;
- загальна вартість складає 51378 грн.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



АКТИЕ



Активация Windows

Рисунок 4.12— Габаритні розміри автомобіля Mercedes-Benz Sprinter [40, 41]

Такі показники свідчать про необхідність застосовувати планування роботи транспорту при обслуговуванні мережі.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4.3 Планування доставки промислових вантажів через розподільчий центр

4.3.1 Визначення місця розміщення двох розподільчих центрів за методом центру тяжіння вантажопотоків.

Для того щоб знайти місце розташування розподільчого центру треба розподілити 18 об'єктів за двома кластерами. Аналізуючи місця розташування пунктів доставки вантажів видно, що для їх обслуговування потрібно два розподільчі центри (рис. 4.13).

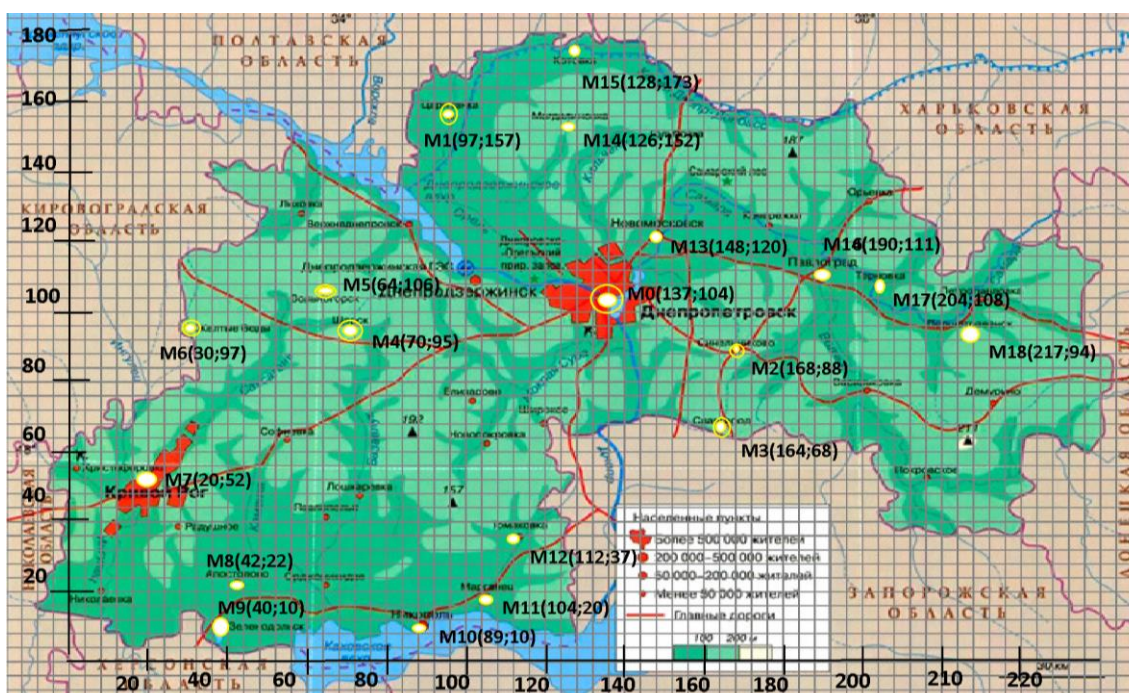


Рисунок 4.13 – Відображення на мапі точок доставки в декартовій системі координат

Перший регіональний склад обслуговуватиме Дніпровський, Новомосковський, Павлоградський район, другий – Криворізький, Нікопольський, Кам'янський

Метод центру тяжіння вантажопотоків розраховується за такими формулами:

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$X_{\text{СКЛ}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i};$$

$$Y_{\text{СКЛ}} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i};$$

де x_i та y_i – відповідні координати магазинів,

Q_i – вантажообіг магазинів.

Проведемо розрахунки для першого розподільчого центру. Вихідні дані представимо у таблиці 4.11. Усі розрахунки проводилися в середовищі електронних таблиць MSExcel.

Таблиця 4.11 – Вихідні дані для розрахунку координат першого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг
1.Котовка	128	173	808
2.Царичанка	97	157	1093
3.Магдалинівка	126	152	1232
4.Новомосковськ	148	120	1039
5.Павлоград	190	111	1049
6.Терновка	204	108	1119
7.Першотравенськ	217	94	945
8.Синельниково	168	88	1035
9.Славгород	164	68	1160

Отже, за першим методом координатами першого розподільчого центру є: $X = 160$ км, $Y = 119$ км.

Проведемо розрахунки другого розподільчого центру. Вихідні дані представимо у таблиці 4.12.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.12 – Вихідні дані для розрахунку координат другого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг
1.Вольногорськ	64	106	755
2.Жовті Води	30	97	1057
3. Щорськ	70	95	935
4. Кривой Рог	20	52	1159
5. Апостолово	42	22	1335
6. Зеленодольськ	40	10	1098
7. Нікополь	89	10	1139
8. Марганець	104	20	1182
9.Томаківка	112	37	1342

За першим методом координатами другого розподільчого центру є: $X = 63$ км, $Y = 50$ км.

4.3.2 Визначення місця розташування двох розподільчих центрів за методом пробної точки. Пробною точкою відрізка називається будь-яка точка, що перебуває в цьому відрізку і не належить його крайнім точкам.

Лівий вантажообіг пробної точки – вантажообіг споживання, розташований на всій ділянці обслуговування ліворуч від пробної точки.

Правий вантажообіг пробної точки – вантажообіг споживання, розташований на всій ділянці обслуговування праворуч від пробної точки.

Перевірка пробних точок триває доти, поки не з'явиться точка, для якої сума вантажообігів споживання з лівої сторони не перевищить суму вантажообігів споживання з правої сторони.

Схему знаходження пробної точки для першого розподільчого центру наведено на рис. 4.13.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

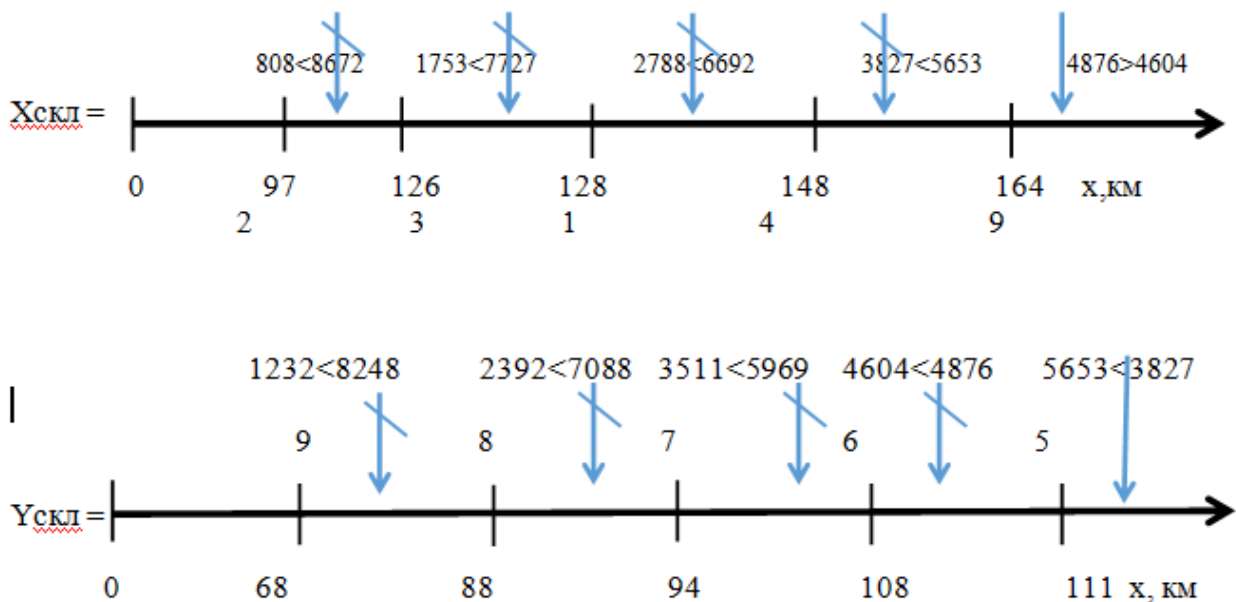


Рисунок 4.13 – Знаходження пробної точки для першого розподільчого центру

Отже, можна зробити висновок, що центром першого розподільчого центру за методом пробної точки є: $X=166$ км, $Y = 116$ км.

Схему знаходження пробної точки для другого розподільчого центру наведено на рис. 4.14.

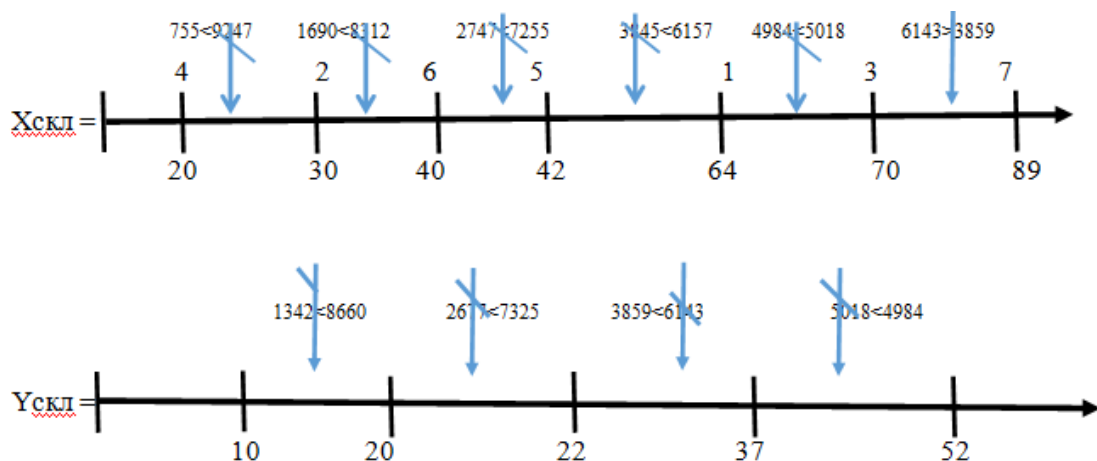


Рисунок 4.14 – Знаходження пробної точки для другого розподільчого центру

Отже, можна зробити висновок, що координатами другого розподільчого центру за методом пробної точки є: $X=79$ км, $Y = 44$ км.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4.3.3 Розрахунок транспортної роботи.

Остаточне ухвалення рішення про місце розташування розподільчого центру при наявності двох альтернатив можна приймати із розрахунків вибору варіанту, при якому транспортна робота буде мінімальною.

Транспортна робота – це пробіг транспорту, приведений за кількістю перевезеного вантажу, визначається як добуток пробігу транспорту на масу вантажу, який був перевезений. . Розрахунок наведений в табл. 4.13 та табл. 4.14.

Таблиця 4.13 – Розрахунок транспортної роботи для першого розподільчого центру

№ магазину	Вантажообіг	Відстань до РЦ1, км	Транспортна робота, кг-км
1.Котовка	808	63	50809,5
2.Царічанка	1093	74	80623,5
3.Магдалинівка	1232	48	58570,7
4. Новомосковськ	1039	12	12741,3
5,Павлоград	1049	31	32344,5
6. Терновка	1119	45	50510,1
7. Першотравенськ	945	62	58625,9
8.Синельниково	1035	32	33079,4
9. Славгород	1160	51	59322,1
Всього	9480	418	436627

Схематичне відображення розташування магазинів та розподільчих центрів першого кластеру наведено на рис. 4.15.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.14 – Розрахунок транспортної роботи для другого розподільчого центру

№ магазину	Вантажообіг	Відстань до РЦ2, км	Транспортна робота, кг-км
1. Вольногорськ	755	56	42365,96
2. Жовті Води	1057	58	61068,51
3. Щорськ	935	46	42621,92
4. Кривий Ріг	1159	43	50411,52
5. Апостолове	1335	35	46965,71
6. Зеленодольськ	1098	46	50802,71
7. Нікополь	1139	47	53957,95
8. Марганець	1182	50	59548,62
9. Томаківка	1342	50	67418,17
всього	10002	432,4082884	475161,11

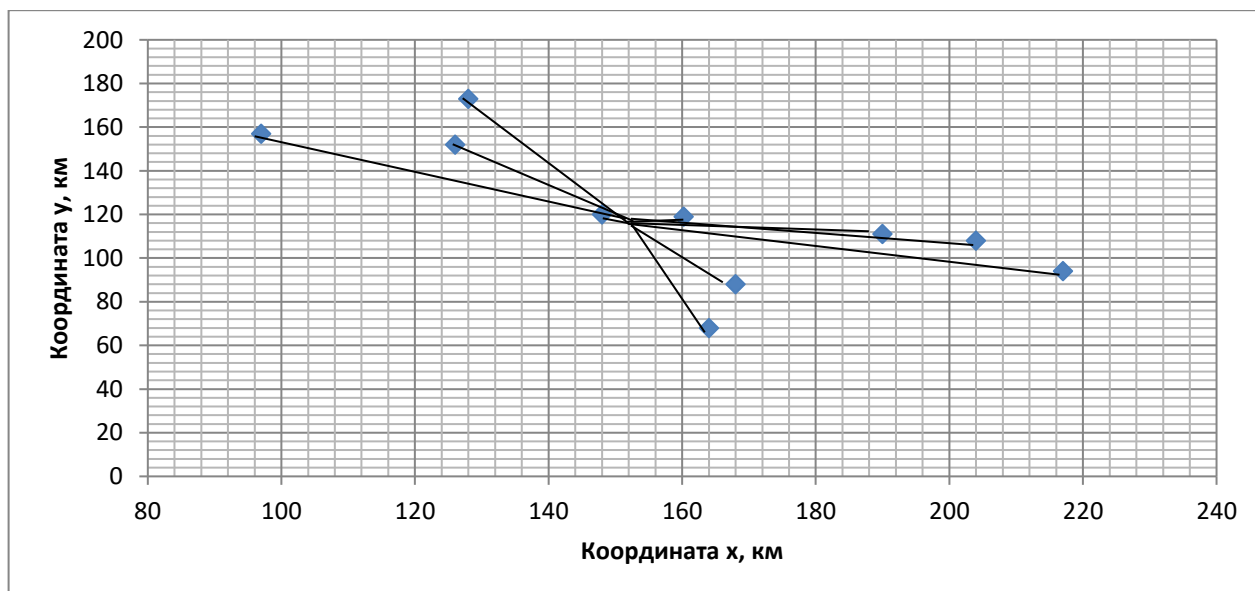


Рисунок 4.15 – Розташування магазинів та розподільчих центрів першого кластеру

Отже, завдяки розрахункам транспортної роботи видно, що потрібно розмістити розподільчий центр за координатами : $X = 160$ км, $Y = 119$ км.

Представимо графічно можливі місця розташування другого розподільчого центру (рис. 4.16).

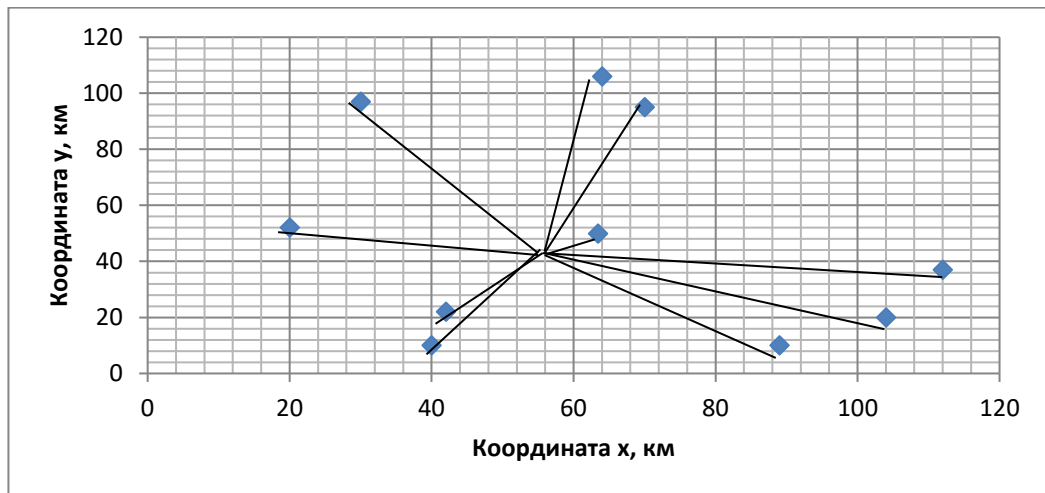


Рисунок 4.16 – Розташування магазинів та розподільчих центрів другого кластеру

Отже, завдяки розрахункам транспортної роботи видно, що потрібно розмістити розподільчий центр за координатами : $X = 63$ км, $Y = 50$ км.

Зобразимо графічно розташування розподільчих центрів на карті Дніпровської області (рис. 4.17).

4.3.4 Планування доставки промислових вантажів через розподільчий центр

1. Спочатку визначаємо відстані між розподільчими центрами та головним складом у місті Дніпро:

$$1) \text{РЦ1} = \sqrt{(160 - 137)^2 + (119 - 104)^2} = 27 \text{ км.}$$

$$2) \text{РЦ2} = \sqrt{(63 - 137)^2 + (50 - 104)^2} = 92 \text{ км.}$$

Виконав	Кулик І. М.			<i>KPM 275 17 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

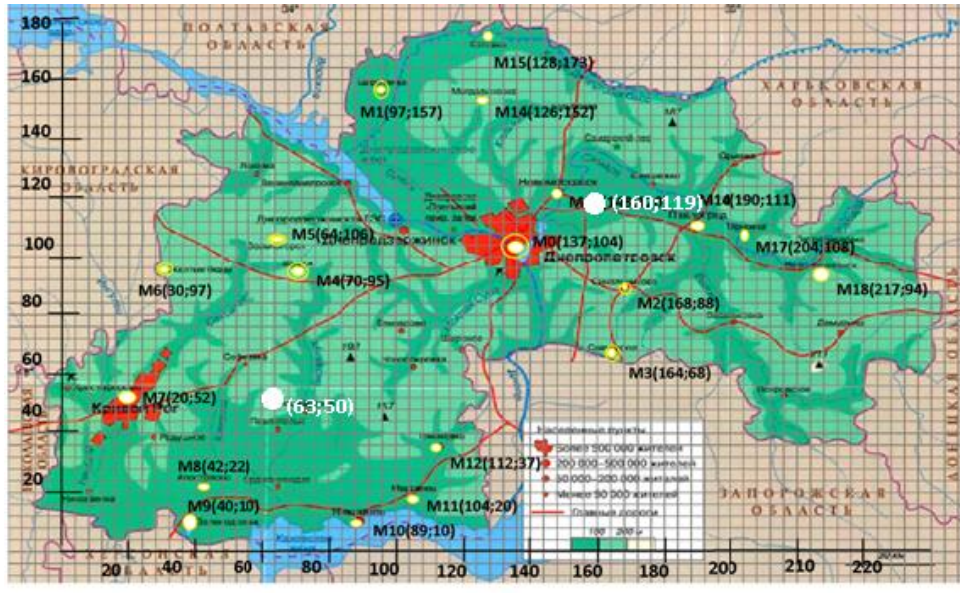


Рисунок 4.17 – Розподільчі центри на карті Дніпровської області

Маршрут доставки є таким: товари зі складу до розподільчих центрів доставляються власним автотранспортом, потім – транспортом розподільчого центру, який довантажує продукцію і обслуговує різні магазини району.

Доставка вантажу здійснюється автомобілем вантажопід'ємністю 6 т. Вартість доставки становить – 12 грн/км.

Вартість доставки транспортом розподільчого центру коштує 9 грн/км, також ми не платимо заробітну плату для водія.

2. Розрахуємо маршрут (К), вартість (В) та час (Ч) доставки для першого розподільчого центру (Дніпровський, Новомосковський (Самарський), Павлоградський райони). На рис. 4.18 наведені результати розрахунку маршруту та його показників в середовищі MSEXCEL.

3. Розрахуємо маршрут (К), вартість (В) та час (Ч) доставки для другого розподільчого центру (Кам'янський, Криворізький, Нікопольський райони). На рис. 4.19 наведені результати розрахунку маршруту та його показників в середовищі MSEXCEL.

4. Представимо розрахунки у таблиці 4.15 і розрахуємо сумарні значення.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

До РЦ1								
С	27	РЦ1	27	С				
9480 зав	0,54	9480 розв	0,54					
2,37	32,4	2,37	32,4					
142,2		142,2						
К	54							
В	948							3456
Ч	349,2	5 год 49 хв						
Від РЦ1 до Новомосковського району				Новомосковськ(М13) - Магдалинівка (М14) - Котовка(М15)				
Склад	12	1039 кг	46	1232	27	808		85
зав 3079 кг	14,4	15,585	55,2	18,48	32,4	12,12		102
46,185								
К	170							
В	1530							
Ч	296,37	4 год 56 хв						
Від РЦ 1 до Дніпровського району				Синельниково (М2) - Славгород (М3) - Царічанка (М1)				
Склад	32	1035	25	1160 кг	120	1093		177
зав 3288 кг	38,4	15,525	30	17,4	144	16,395		212,4
49,32								
К	354							
В	3186							
Ч	523,44	8 год 43 хв						
Від РЦ 1 до Павлоградського району				Павлоград (М16) - Терновка (М17) - Першотравенськ (М18)				
Склад	31	1049 кг	24	1119	46	945		101
зав 3113 кг	37,2	15,735	28,8	16,785	55,2	14,175		121,2
46,695								
К	202							
В	1818							
Ч	335,79	5 год 35 хв						

Рисунок 4.18 – Результати розрахунку показників доставки для першого розподільчого центру, скрін екрану MS Excel

Таблиця 4.15 – Розрахунок показників доставки

Назва маршруту	Кілометраж, км	Вартість, грн	Час, хв
Від Складу до РЦ1	54	948	5 год 49 хв
РЦ1 - Новомосковський	170	1530	4 год 56 хв
РЦ1 - Дніпровський	354	3186	8 год 43 хв
РЦ1 Павлоградський	202	1818	5 год 35 хв
Всього	780	7482	25 год 3 хв

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження табл. 4.15

Назва маршруту	Кілометраж, км	Вартість, грн	Час, хв
Від Складу до РЦ2	184	2508	8 год 40 хв
РЦ2 – Кам'янський	284	2556	7 год 3 хв
РЦ2 - Криворізький	206	1854	5 год 54 хв
РЦ2 - Нікопольський	198	1782	5 год 47 хв
Всього	872	8700	27 год 24 хв
Разом по обом РЦ	1652	16182	52 год 25 хв

До РЦ2								
С	92	РЦ 2	92	С				
10002								
150,03	110,4	150,03	110,4					
К	184							
В	2508							
Ч	520,86	8 год 40 хв						
Від РЦ2 до Кам'янського району				Щорськ(М4) - Вольногорськ (М5) - Жовті Води(М6)				
Склад	46	935	33	755	63	1057	142	
2747	55,2	14,025	39,6	11,325	75,6	15,855	170,4	
41,205								
К	284							
В	2556							
Ч	423,21	7 год 3 хв						
Від РЦ2 до Криворізький району				Кривий ріг(М7) - Апостоново (М8) - Зеленодольськ(М9)				
Склад	43	1159	46	1335	14	1098	103	
3592	51,6	17,385	55,2	20,025	16,8	16,47	123,6	
53,88								
К	206							
В	1854							
Ч	354,96	5 год 54 хв						
Від РЦ2 до Нікопольський району				Нікополь(М10) - Марганець (М11) - Томаківка (М12)				
Склад	47	1139	29	1182	23	1342	99	
3663	56,4	17,085	34,8	17,73	27,6	20,13	118,8	
54,945								
К	198							
В	1782							
Ч	347,49	5 год 47 хв						

Рисунок 4.19 – Результати розрахунку показників доставки для другого розподільчого центру, скрін екрану MS Excel

Виконав	Кулик І. М.							Арк.
Перевірів	Халіпава Н.В.							106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 17 ПЗ

Отже, провівши розрахунки видно, що використання розподільчих центрів є вигідним для доставки вантажів.

4.4 Ефективність рішень з планування доставки через розподільчий центр

Аналіз результатів планування доставки товарів до розподільчої регіональної мережі Дніпропетровської області відображено на рис. 4.21–4.23. На діаграмах представлено порівняльні діаграми для обслуговування за маятниковими маршрутами та результати планування доставки через розподільчий центр. На рис. 4.21 відображено ефективність за показником пробігу автомобілів. На рис. 4.22 – ефективність за показником вартості автомобілів. На рис. 4.23 відображено ефективність за показником часу роботи парку автомобілів.

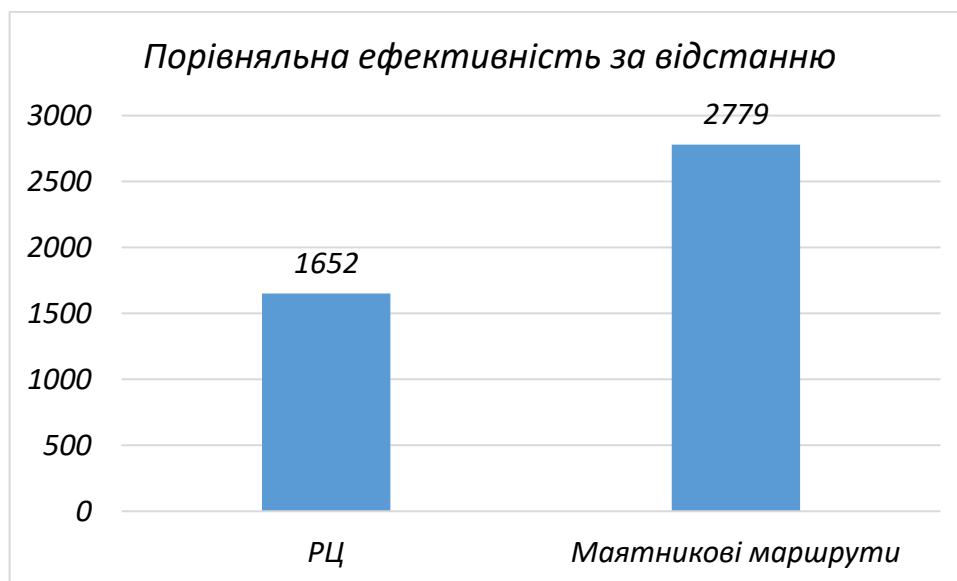


Рисунок 4.20 – Ефективність планування доставки за показником пробігу

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

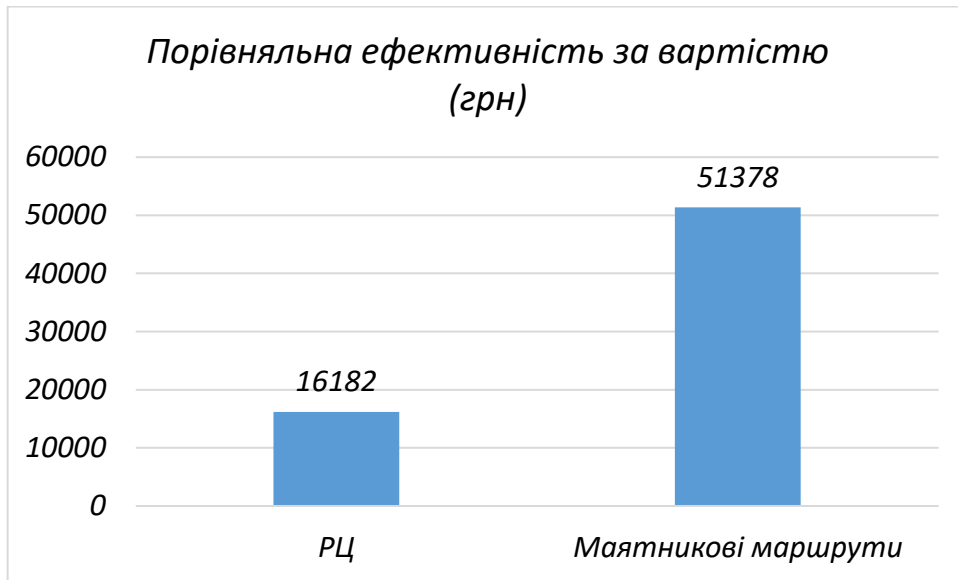


Рисунок 4.21 – Ефективність планування доставки за показником вартості

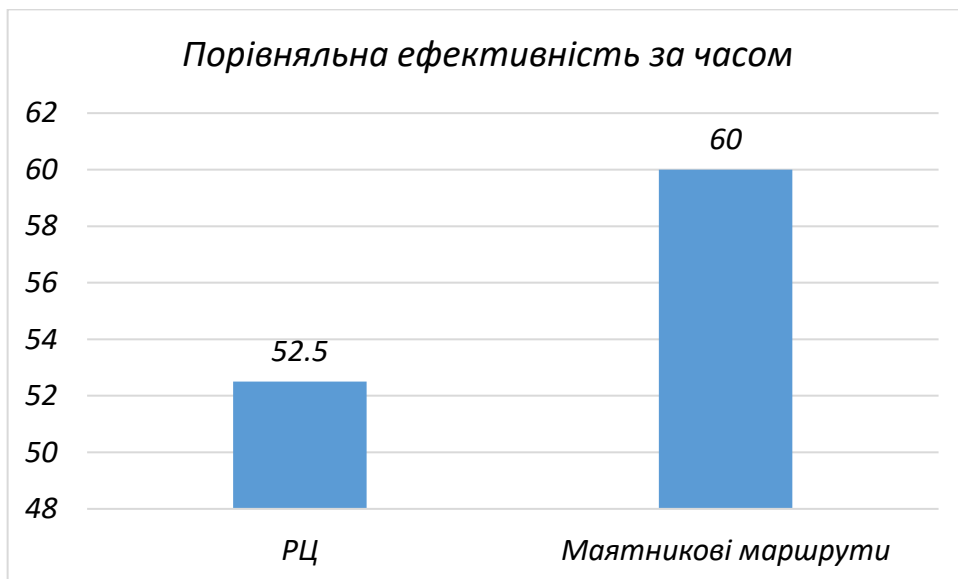


Рисунок 4.22 – Ефективність планування доставки за показником часу

В результаті планування маємо скорочення пробігу автомобілів майже на третину. За вартістю маємо зменшення витрат на 68 %. За часом – економія 12,5 %.

Отже, провівши розрахунки видно, що використання розподільчих центрів є вигідним для доставки вантажів.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.				108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи магістра було розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, полягає у формуванні ефективних транспортно-логістичних процесів розподілу товарів та забезпечення поставок торгівельної мережі регіону на основі використання наявної інфраструктури на підставі проведення досліджень, які характеризується невизначеністю умов і вимог. Товаропостачання роздрібною торгівельною мережі представляє складний комплекс діяльності, який інтегрує воедино оптові закупівлі товарів у постачальників, завезення та розміщення товарів на склади й у роздрібну торгівельну мережу, формування торгівельних асортиментів, зберігання товарів і підготовку їх до продажу. Завдання забезпечення ефективних транспортно-логістичних процесів постачань товарів в регіональних системах України вирішувалося з урахуванням умов сучасної логістики воєнного часу.

Основні висновки по роботі наступні.

1. У першому розділі було проведено аналітичний огляд сучасного стану та проблем галузі вантажних перевезень в сучасних умовах. У зв'язку зі значною конкуренцією АТП проблема продуктивності значно загострилась. Водночас, у нашій державі продовжує формуватись цивілізований ринок перевезень, відбувається певна стабілізація ринкових відносин, що дає автомобільним перевізникам можливість закріпити свої позиції і на міжнародному ринку, де існує ще жорсткіша конкуренція.

Дніпропетровська область має потужний промисловий потенціал, який характеризується високим рівнем розвитку важкої індустрії. У регіоні діють близько 500 великих та середніх промислових підприємств майже всіх основних видів економічної діяльності. За роки незалежності України відчутно зростає питома вага господарського комплексу області. Частка промислового виробництва збільшилась з 14,5% до 18,3%, іноземних інвестицій – з 5,4% до 10,6%, експорту – з 14,1% до 15,8%.

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Аналіз статистичних даних вказує на те, що Дніпропетровська область посідає високе місце в рейтингу (третє, після м. Київ та Львівської області, за вантажообігом з долею 7,58 % та перше за обсягом перевезень з долею 35.67 %) серед регіонів України. За 9 місяців 2024 р. експорт товарів становив 4613,9 млн.дол. США, або 128,4% порівняно із відповідним періодом 2023р., імпорт – 3996,6 млн.дол., або 126,2%. Позитивне сальдо склало 617,3 млн.дол. Коефіцієнт покриття експортом імпорту дорівнював 1,2.

В умовах ведення активних бойових дій рф на Сході та Півдні України Дніпропетровська прифронтна область стала стратегічно важливим регіоном для логістичного забезпечення фронту усім необхідним.

Аналіз наукових джерел свідчить, що актуальним є завдання розробки ефективних технологічних схем, транспортно-логістичних процесів доставки продукції в роздрібну торгівельну мережу. Запровадження логістичних підходів в технічній, технологічній, економічній, інформаційній та ін. сферах сприяє створенню надійного перевізного процесу, дотримання стандартів якості при організації вантажних перевезень автотранспортом.

2. У другому розділі виконано постановку завдання та розроблено фізичну та математичну моделі для проектування ефективних транспортно-логістичних процесів доставки вантажів, що враховують невизначеність умов і вимог. Сформовано регіональну мережу в Дніпропетровській області для постачання промислових товарів широкого вжитку. Також сформовано мережу магазинів у м. Дніпро. Наведено логістичну характеристику пакетованих та тарно-штучних вантажів.

В розділі надано також характеристику методологічної основи дослідження, описані математичні методи для вирішення поставлених завдань.

3. Третій розділ присвячено моделюванню оптимального варіанту організації поставок до торгівельної мережі м Дніпро. В результаті розв'язку транспортної задачі визначено два маршрути, що зв'язують початковий пункт (склад) А з вісьма пунктами, а саме – М1, М3, М5, М8, М9, М11, М12, М14 та склад Б з сімома пунктами – М2, М4, М6, М7, М10, М13, М15 . Об'єм перевезень

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

відповідно на першому маршруті складе 4,3 т і на другому маршруті 3,7 т. За результатами вирішення завдання комівояжера довжина першого маршруту склала 23,4 км, порядок об'їзду пунктів на маршруті наступний: А – М1 – М11 – М5 – М3 – М12 – М8 – М9 – М14 – А. Довжина другого маршруту : Б – М13 – М15 – М4 – М2 – М7 – М10 – М6 – Б, склала 20,8 км.

Планування процесів автомобільних вантажних перевезень було проведено на підставі моделювання системи масового обслуговування. Доставка вантажу на першому маршруті може бути здійснена до 17.00 з імовірністю 100% споживачам М1, М11, М5, М3. Імовірність обслуговування споживача М12 складає 90 %, М8 – 80 %, М9 – тільки 70 %.

Розглянута задача показала перспективність застосування єдиного підходу до планування автотранспортних перевезень в транспортній логістиці. Для активного використання в практичній діяльності потрібна додаткова інформація для прийняття рішень, в якій будуть відображені всі можливі коректування отриманого результату:

4. Четвертий розділ присвячено проектуванню регіональної мережі доставки вантажів до споживачів в Дніпропетровській області. Вирішено завдання кластеризації пунктів обслуговування регіональної мережі. Планування доставки вантажів автотранспортом показало, що використання розподільчих центрів є вигідним для доставки вантажів. В результаті планування маємо скорочення пробігу автомобілів майже на третину. За вартістю маємо зменшення витрат на 68 %. За часом – економія 12,5 %.

Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію :

– на Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд», УМСФ, 08 листопада 2024 р. [7];

– на III Міжнародній науково-практичній конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шлях і її розвиток», 01.11.2024. ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporative Management» (Відень, Австрія) [8].

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Тридід, О. М., Таньков К. М., Леонова Ю. О.* Логістика: Навчальний посібник. К.: «Видавничий дім “Професіонал”», 2008. 176 с.
2. *Денисенко М.П., Левковець П.Р., Михайлова Л.І.* [та ін.] Організація та проектування логістичних систем : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 336 с.
3. *Каленський О.* Україна на фоні Європи. *Дистрибуція та логістика.* 2013. № 9 (100). С. 28–29.
4. *Курочкін Д., Каленський О.* Тенденції міжнародного ринку логістичних послуг. *Дистрибуція та логістика.* 2013. № 9 (106). С.27–28.
5. EU Transport in Figures – Statistical Pocketbook 2014. URL: <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2014/pocketbook2014.pdf>
6. Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 275 Транспортні технології (за видами). Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України № 1448 від 20.11.2020 р. 16 с.
7. *Кирилюк М. О., Кулик І. М.* Організація ефективних транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень в транспортному вузлі. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд».* УМСФ, 08 листопада 2024 р.
8. *Халіпова Н. В., Леснікова І. Ю., Кулик І. М.* та ін. Формування техніко-економічних обмежень для оптимізаційної моделі розподілу автобусів на міських маршрутах. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки».* № 45 (листопад, 2024) : за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шляхи її розвитку», що проводилася 1 листопада 2024 року ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporative

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Management» (Відень, Австрія). С. 438-457. DOI 10.36074/grail-of-science.01.11.2024.37

9. Логістика під час війни. Як переформувати логістику, зробити її ефективнішою. URL: https://zaxid.net/logistika_pid_chas_viyeni_n1538608

10. Eurostat Data for short-term economic analysis. 2019 edition. 12/2019. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/>

11. Швець В. Я., Бойченко М. В. Аутсорсинг в логістиці автомобільних вантажоперевезень в Україні: стан, проблеми та перспективи. *Економічний вісник Донбасу*, 2019. № 3(57). С.103-108.

12. Шуліка О. О. Оцінка попиту на транспортні послуги в міжміському сполученні. *Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля*. Сєверодонецьк, 2015. №2(219). С. 53–57.

13. Болгар Т. М., Макоткіна О. В. Проблеми і перспективи розвитку вітчизняної транспортної галузі та сфери послуг в умовах невизначеності. *Європейський вектор економічного розвитку*, 2019. № 1 (26). С.19-26.

14. Шуліка О. О. Формування процесу доставки тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. / Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського. Київ, 2017.

15. Оліксевич М. С. Наукові основи організації транспортних процесів магістральної автомобільної доставки вантажів. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.01. / Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського. Київ, 2020.

16. Болгар Т. М., Макоткіна О. В. Проблеми і перспективи розвитку вітчизняної транспортної галузі та сфери послуг в умовах невизначеності. *Європейський вектор економічного розвитку*, 2019. № 1 (26). С.19-26.

17. Дніпропетровська область. Сайт «Вікіпедія». URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C>

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

[%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C](#)

18. «Про Стратегію регіонального розвитку Дніпропетровської області на період до 2027 року» від 07 липня 2020 року № 624-24/VII. URL : <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Stratehiia%20rozvytku/Stratehiia%20rozvytku%20Dnipropetrovskoi%20oblasti%20do%202027%20roku/ANALITYChNI%20ZAPYSKY/2022/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B0%202022.pdf>

19. Сайт Дніпропетровської обласної державної адміністрації. URL : <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/dnipropetrovshina/ekonomichnij-potencial>

20. Статистичний збірник «Регіони України», частина 2. Київ, 2023.

21. Вантажні та пасажирські перевезення автомобільним транспортом по регіонах. Сайт «Державна служба статистики України». URL : <https://www.ukrstat.gov.ua/>

22. Статистичний щорічник Дніпропетровської області 2022. Офіційний вебсайт : Головне управління статистики у Дніпропетровській області. URL : http://www.dneprstat.gov.ua/infografika/2024/Shorichnik_region_2022.pdf.

23. ВІ – Показники зовнішньої торгівлі України. Сайт : Державна митна служба. URL : <https://bi.customs.gov.ua/uk/trade/>

24. Бауерсокс Дональд Дж., Клосс Дейвід Дж. Логістика: інтегрований ланцюг поставок. 2-е вид. / Пер. з англ. М.: ЗАО «Олімп-Бізнес», 2008. 640 с.

25. Сток Дж. Р., Ламберт Д. М. Стратегічне управління логістикою. пер. з англ. 4-е вид. М. : ІНФРА-М, 2005, ХХХІІ. 797 с.

26. Уотерс Д. Логістика. Управління ланцюгом поставок. пер. з англ. – М. : ЮНІТІ-ДАНА, 2003. 503 с.

27. Черпаха О. С. Обґрунтування критерію ефективності для формування маршрутів доставки товарів народного споживання у великих містах. МІК «Наукова спільнота». 2014. URL : <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-1297/>

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 17 ПЗ

28. *Нефьодов В. М.* Модель системи доставки молочної продукції у міжміському сполученні. *Східн–Європейський журнал передових технологій*. №4/6 (48). 2010. С. 37–39.

29. *Нефьодов В. М.* Підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів із використанням розподільчих центрів : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: спец. 05.22.01. Харків: ХНАДУ, 2007. 20 с.

30. *Потаман Н. В.* Вибір раціональної кількості складів в ланцюгу постачань торгівельних вантажів автомобільним транспортом в міжрегіональному сполученні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01. Харків: ХНАДУ, 2010. 18 с.

31. *Нагорний Є. В., Черпаха А. С., Музильов Д. А.* Методика проектування віртуальних маршрутів при перевезенні товарів народного споживання. *Вістник ХНАДУ: сб. науч. тр.* 2012. Вип. 56. С. 151 – 156.

32. *Шраменко Н. Ю.* Аналіз теоретичних розробок у галузі організації дрібнопартійних перевезень та функціонування термінальних систем. *Вісник Харків : ХНАДУ: зб. наук. пр.* Вип. 49. 2010. С. 120–125.

33. *Заборський Л. О.* Методичні основи організації транспортно-технологічних процесів у системах доставки вантажів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 «Транспортні системи». –Одеса : Одеськ. нац. морськ. ун-т, 2008. 20 с.

34. *Lozhachevska O., Bashmakov M., Petchenko M., Orlova-Kurilova O., Bereza I., Krasnoshtan O., Miroshnichenko O.* Technological management of innovations in logistic. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*. 2023. Vol 46, P. 113-123. URL: <https://ejournals.vdu.lt/index.php/mtsrbid/article/view/4697>

35. *Лукінський В. С.* Моделі та методи теорії логістики: Навч.посіб.. 2-е вид. СПб.,2008. 448с.

36. *Воркут А.І.* Вантажні автомобільні перевезення / 2-е вид. перер. і доп. К.: Вища школа, 1986. - 447 с.

Виконав	Кулик І. М.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

37. Турченко М.О., Кірічок О. Г., Швець М.Д, Кристончук М. Є. [та ін.]
Проектування транспортно-складських комплексів : навчальний посібник. Рівне
: НУВГП.2014. 190 с.

38. Інтернет ресурс : *Perevozka.kiev.ua* URL: <http://perevozka.kiev.ua/vantagoperevezenna>

39. Інтернет ресурс : *Gruzovo.com*. URL: <https://gruzovo.com/volvo-fh13.html>

40. Інтернет ресурс : *Kovi-trans.com*. URL: <https://kovi-trans.com/tpost/ml3bbbc711-tentovannaya-evrofura-s-visotoi-28-m>

41. Інтернет ресурс : «Офіційний сайт Mercedes-Benz. *Sprinter Technical Data* ». URL: <https://biermanab.nl/files/page/sprinter-vs30-techdata-july2019-2.pdf>

42. Усі карти України. Карта Дніпропетровської області. URL:
<http://www.ua-maps.com/>

Виконав	Кулик І. М.			КРМ 275 17 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Додаток А
Сертифікат учасника міжнародної науково-практичної конференції

INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL CS 011124-218 dated 01.11.2024

CERTIFICATE OF PARTICIPATION AND PUBLICATION

Ihor Kulyk






participated in the III Correspondence International Scientific and Practical Conference
Open science nowadays: main mission, trends and instruments, path and its development
held on November 1st, 2024 by
NGO European Scientific Platform (Vinnytsia, Ukraine)
LLC International Centre Corporate Management (Vienna, Austria)

and published scientific paper
ФОРМУВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБМЕЖЕНЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ АВТОБУСІВ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ
in Periodical scientific journal «**GRAIL OF SCIENCE**»
№ 45. ISSN 2710-3056; Media identifier R30-02704;
DOI 10.36074/grail-of-science.01.11.2024

0.6 ECTS credits (18 hours)
Recommended by the Academic Council of the «Institute of Scientific and Technical Integration and Cooperation».
Protocol № 60 from October 31st, 2024.

Head of the
NGO «European Scientific Platform»
Chairman of the Organizing committee
GOLDENBLAT MIRIAM

Head of Community Outreach of the
LLC «International Centre
Corporate Management»
RACHAEL APARO



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

студентки групи Т23-1м
КУЛИКА ІГОРА МИКОЛАЙОВИЧА

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

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспортних технологій та
міжнародної логістики
Н. В. Халіпова

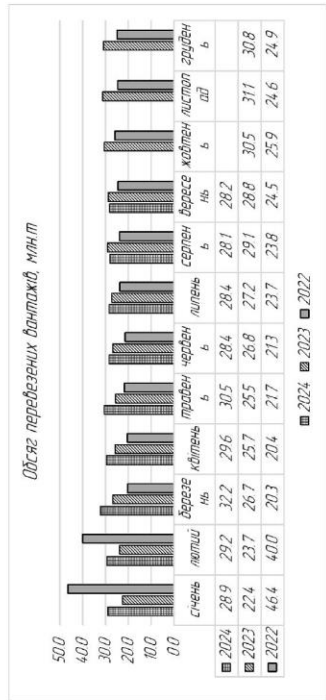
(підпис)

Дніпро
2025

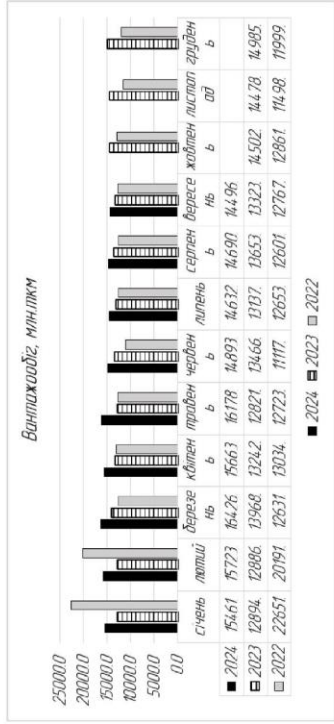
Графічний аркуш 1

Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні

ДИНАМІКА ЗМІНИ ОБ'ЄГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В УКРАЇНІ



ДИНАМІКА ЗМІНИ ВАНТАЖОБІГІВ В УКРАЇНІ



РОЗПОДІЛ ОБ'ЄГІВ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У 2021 РОЦІ

Регіон України	об'єм перевезених вантажів автомобільним транспортом тис. т	% до загальної об'єму по Україні	місяць в реалізації регіональ України
Україна	11212	100,00%	1
Дніпропетровська	3999	35,67%	2
Львівська	1132	10,10%	2
Львівська	711	6,34%	3
Дніпропетровська	638	5,69%	4
Київська	553	4,93%	5
Хмельницька	427	3,79%	6
Хмельницька	367	3,27%	7
Хмельницька	356	3,18%	8
Хмельницька	350	3,12%	9
Хмельницька	300	2,68%	10
Хмельницька	297	2,65%	11
Хмельницька	263	2,35%	12
Хмельницька	235	2,10%	13
Хмельницька	231	2,06%	14
Хмельницька	211	1,88%	15
Хмельницька	180	1,61%	16
Хмельницька	166	1,48%	17
Хмельницька	142	1,27%	18
Хмельницька	135	1,20%	19
Хмельницька	126	1,12%	20
Хмельницька	118	1,05%	21
Хмельницька	108	0,96%	22
Хмельницька	103	0,92%	23
Хмельницька	42	0,37%	24
Хмельницька	34	0,30%	25

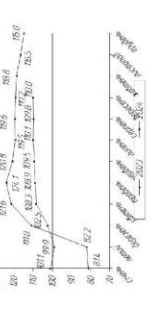
РОЗПОДІЛ ВАНТАЖОБІГІВ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У 2021 РОЦІ

Регіон України	об'єм перевезених вантажів автомобільним транспортом тис. т	% до загальної об'єму по Україні	місяць в реалізації регіональ України
Україна	618439	100,00%	1
Київська	87743	14,19%	2
Київська	54773	8,85%	2
Дніпропетровська	46653	7,54%	3
Закарпатська	4444	0,72%	4
Київська	41704	6,74%	5
Хмельницька	33614	5,44%	6
Хмельницька	31769	5,14%	6
Хмельницька	29852	4,83%	7
Хмельницька	23297	3,77%	8
Хмельницька	22811	3,69%	9
Хмельницька	21814	3,53%	10
Хмельницька	20994	3,39%	11
Хмельницька	19200	3,11%	12
Хмельницька	19275	3,12%	13
Хмельницька	15616	2,51%	15
Хмельницька	15509	2,51%	16
Хмельницька	14112	2,28%	17
Хмельницька	13668	2,21%	18
Хмельницька	13331	2,16%	19
Хмельницька	13216	2,14%	20
Хмельницька	10827	1,75%	21
Хмельницька	9285	1,50%	22
Хмельницька	7712	1,25%	23
Хмельницька	7690	1,24%	24
Хмельницька	4114	0,67%	25

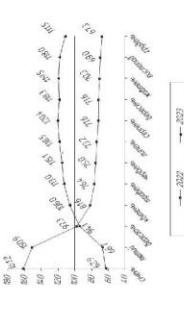
ТЕПЛИ ЗМІНИ ПОКАЗНИКА ЕКСПОРТУ ТОВАРІВ УКРАЇНИ ЗА 9 МІСЯЦІВ 2024 Р.



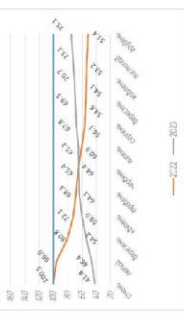
ТЕПЛИ ЗМІНИ ПОКАЗНИКА ІМОРТУ ТОВАРІВ УКРАЇНИ ЗА 9 МІСЯЦІВ 2024 Р.



ТЕПЛИ ЗМІНИ ПОКАЗНИКА ІМОРТУ ТОВАРІВ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ У 2023 Р.



ТЕПЛИ ЗМІНИ ПОКАЗНИКА ЕКСПОРТУ ТОВАРІВ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ У 2023 Р.

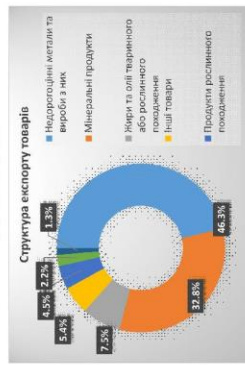


№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
КРМ 275-17-ГЧ			
Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні			
УМІСД 723-Ім			

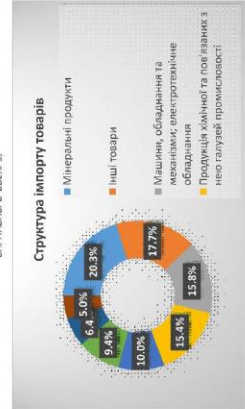
Графічний аркуш 2

Статистична характеристика вантажних перевезень Дніпропетровської області

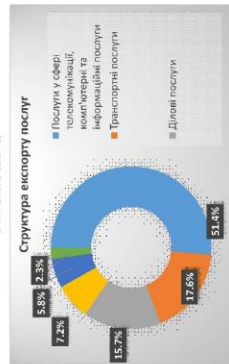
ТОВАРИ. СТРУКТУРА ЕКСПОРТУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2022 РІК 19 % ДО ЗАГЛЯНОГО ОБСЯГУ



ТОВАРИ. СТРУКТУРА ІМПОРТУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2022 РІК 19 % ДО ЗАГЛЯНОГО ОБСЯГУ



СТРУКТУРА ЕКСПОРТУ ПОСЛУГ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2022 РІК 19 % ДО ЗАГЛЯНОГО ОБСЯГУ



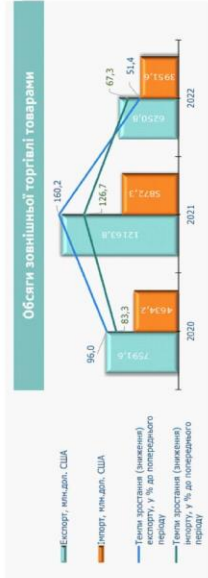
СТРУКТУРА ІМПОРТУ ПОСЛУГ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2022 РІК 19 % ДО ЗАГЛЯНОГО ОБСЯГУ



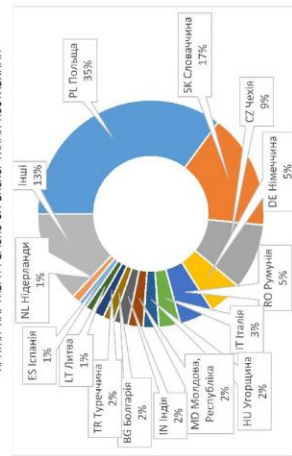
ОСНОВНІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Показник	Рік	2020	2021	2022
Експорт товарів, мільдол. США		7591,6	12163,8	6250,8
Експорт послуг, мільдол. США		189,3	250,6	156,2
Імпорт товарів, мільдол. США		4634,2	5872,3	3951,6
Імпорт послуг, мільдол. США		220,3	296,3	163,5

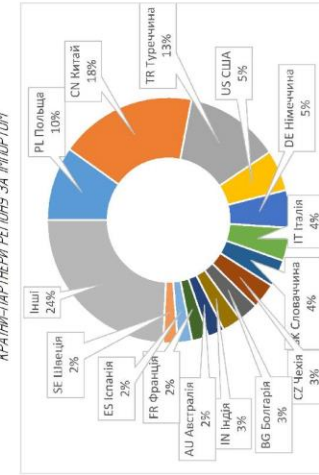
ОБСЯГИ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ ТОВАРАМИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2020–2022 РІК



КРАЇНИ-ПАРТНЕРИ РЕГІОНУ ЗА ЕКСПОРТНИМИ ПОСТАВКАМИ



КРАЇНИ-ПАРТНЕРИ РЕГІОНУ ЗА ІМПОРТОМ



ОБСЯГИ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ ПОСЛУГАМИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА 2020–2022 РІК



ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП
ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП	ЛП

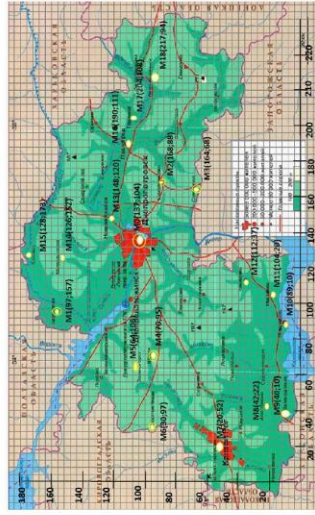
КІМ 275-17 Г4

Графічний аркуш 3

Розробка фізичної моделі дослідження

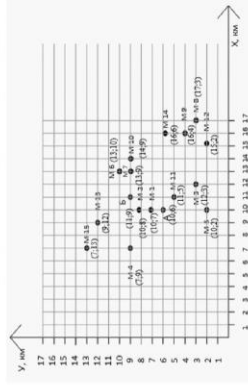
ВКЛОН ДАНІ ПУНКТІВ ДОСТАВИ ВАНТАЖІ

Номер пункту доставки	Код району	Координата по осі X, м	Координата по осі Y, м	Помічена пункту	Литеральна табличка
1. Ірпінська	09	87	87	М1	829
2. Дев'ятишанська	86	88	88	М2	826
3. Солов'янська	84	68	68	М3	160
4. Шаркавська	70	95	95	М4	525
5. Плавицька	64	86	86	М5	765
6. Житомирська	30	97	97	М6	827
7. Рубіжська	20	52	52	М7	189
8. Ілківська	42	22	22	М8	135
9. Звенигородська	40	10	10	М9	809
10. Нікопольська	89	10	10	М10	109
11. Маріупольська	84	20	20	М11	182
12. Тельманівська	12	37	37	М12	142
13. Ілківська (дальше)	14	20	20	М13	829
14. Новошанівська	26	62	62	М14	1232
15. Кам'янська	29	173	173	М15	808
16. Паламарківська	192	111	111	М16	849
17. Тернопільська	204	828	828	М17	119
18. Рівненська	217	94	94	М18	945

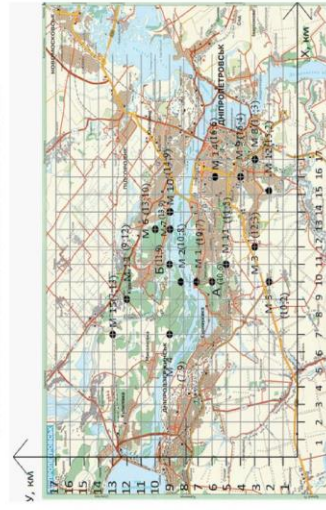


ВІДОБРАЖЕННЯ ПУНКТІВ ДОСТАВИ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В ДИПРОЕ ГРАВЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ

РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МЕРЕЖІ В ДЕКАРТОВІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ



СХЕМАТИЧНЕ РОЗТАШУВАННЯ МАГАЗИНІВ НА КАРТІ М. ДИПРО



Склад (А-В) та магазини	Координати			Площа в м ²
	X	Y	Z	
А	10	6	-	-
Б	11	9	-	-
М1	10	7	0,4	0,4
М2	10	8	0,27	0,27
М3	12	3	0,36	0,36
М4*	7	9	0,25	0,25
М5	10	2	0,66	0,66
М6	13	10	0,78	0,78
М7	13	9	0,95	0,95
М8	17	3	0,45	0,45
М9	16	4	0,68	0,68
М10	14	9	0,39	0,39
М11	11	5	0,67	0,67
М12	15	2	0,25	0,25
М13	9	12	0,23	0,23
М14	16	6	0,36	0,36
М15	7	13	0,3	0,3

ПАРАМЕТРИ ПАКЕТА ТАРИФНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ		
Розміри, мм, не більше	Маса дружка, тн, не більше	Серія застосування
Довжина	Висота	Передано для вивантаження вантажів з ліквідаційних перевезень
620	950	Г. ж
840	1150	10
1240	1550	1,25
1240	1550	1,25
1240	1550	1,25
1680	1700	3,2
1880	1700	3,2

СХЕМА ДЕРЕВ'ЯНИХ ПЛОЦІВ

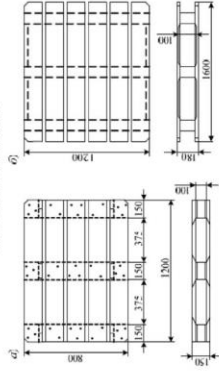
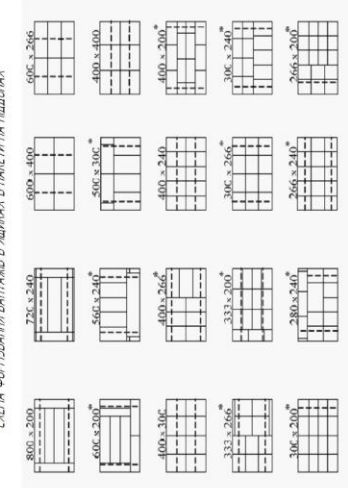


СХЕМА ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖІВ В ЯЩИКАХ В ПАКЕТИ НА ПЛОЦІВ



КРМ 275 17 ГЧ			
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Виконав	Відредаговано	Вибрано	Модифіковано
Перевірено інженером			Лист №
Лист №			Всього
Лист №			Всього
Лист №			Всього
Лист №			Всього
Лист №			Всього
Лист №			Всього
Лист №			Всього

Графічний аркуш 7

Планування доставки вантажів в регіональній мережі автотранспортом

ПІТРЕБА ОБСЛУГОВУВАТИ

Район	Пункт доставки	Потрібно доставити в автомобілі кг	Потрібно доставити вантажів класифікації кг
Район 1	171	893	3288
	172	835	
	173	1860	
Район 2	174	935	2747
	175	755	
Район 3	176	857	
	177	1159	
	178	1335	3592
Район 4	179	898	
	180	1159	2663
Район 5	181	1882	
	182	842	
Район 6	183	879	3079
	184	222	
Район 7	185	808	
	186	809	
	187	1119	318
Район 8	188	945	

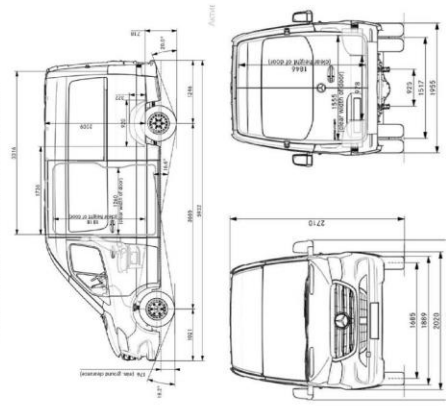
РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ РАБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ІНТЕРЬОВИХ ПАРЦІЯХ

Пункт доставки	Склад м. Дніпро	Потрібно завантажити в автомобілі, кг		Координати		Висливість, км	Склад-Магістраль (М)	Тр. роботи, т-км
		х	у	х	у			
M1	1093	97	157	66.40	72.576			
M2	1035	168	88	34.89	36.107			
M3	1160	164	68	45.00	52.200			
M4	915	70	95	67.60	63.208			
M5	755	64	106	73.03	55.136			
M6	1057	30	97	107.23	113.341			
M7	1159	20	52	128.04	148.393			
M8	1335	42	22	125.50	167.536			
M9	1098	40	10	135.07	148.311			
M10	1159	89	10	105.55	120.217			
M11	1182	104	20	90.25	106.675			
M12	1342	112	37	71.51	95.969			
M13	1039	148	120	19.42	20.174			
M14	1232	126	152	49.24	60.669			
M15	808	128	173	69.58	56.224			
M16	1049	190	111	53.46	56.080			
M17	1119	204	108	67.12	75.106			
M18	945	217	94	80.62	76.188			
Всього:	19482.00			1389.50	1524.11			

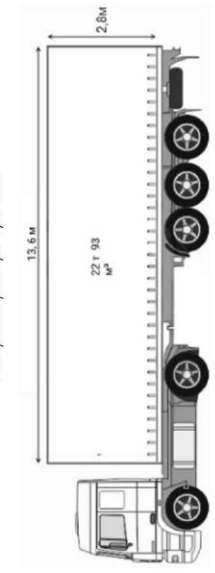
Об'єднані потреби розрахунок мережі

- загальний обсяг перевезення складає 1895 т.
- загальний пробіг 2779 км з яких 1389,5 складає поточний пробіг;
- загальна транспортна робота складає 1524,1 т-км.
- загальний час складів близько 60 год з них 5 год на доставлення;
- загальна вартість складає 5178 грн.

Габаритні розміри автомобіля Mercedes-Benz Sprinter



Габаритні розміри причепа



Виснаження координат розподільчих центрів за методом центрів гравітації

$$X_{сск} = \frac{\sum x_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}, Y_{сск} = \frac{\sum y_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}$$

де x_i та y_i – координати центрів гравітації;
 Q_i – вантажопоміщення

Вихідні дані для розрахунку координат пунктів розподільчої мережі

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажопоміщення
1	128	173	808
2	97	157	893
3	168	88	1035
4	164	68	1160
5	70	95	915
6	64	106	755
7	30	97	1057
8	42	22	1159
9	40	10	1098
10	89	10	1159
11	104	20	1182
12	112	37	1342
13	148	120	1039
14	126	152	1232
15	128	173	808
16	190	111	1049
17	204	108	1119
18	217	94	945
19	80	68	808
20	80	68	808

Вихідні дані для розрахунку координат вузлов розподільчої мережі

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажопоміщення
1	64	806	755
2	30	97	808
3	70	95	905
4	20	52	1159
5	42	22	835
6	40	80	808
7	89	80	1159
8	84	20	1182
9	112	37	842

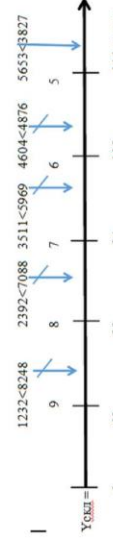
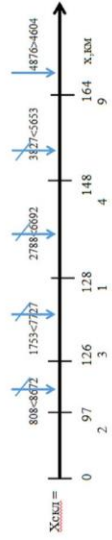
ЗАТВЕРДЖУЮТЬ ГОЛОВНИЙ КОДИРОВАЛІНГЕР ПІДРОЗДІЛКУ РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖИ Є.Х. – 63 КМ.У. – 50 КМ

Лист №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
№ документа	КРМ 275 17 ГЧ																																																	
Назва документа	Планування доставки вантажів в регіональній мережі автотранспортом																																																	
№ документа	УМФД 123-М																																																	

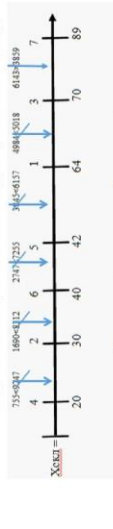
Графічний аркуш 8

Ефективність варіантів планування доставки вантажів через розподільчий центр

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ДВОХ РОЗПОДІЛЬЧИХ ЦЕНТРІВ ЗА МЕТОДОМ ПРОВІСНОЇ ТОЧКИ
 Схеми знаходження провідної точки для першого розподільчого центру



Схеми знаходження провідної точки для другого розподільчого центру

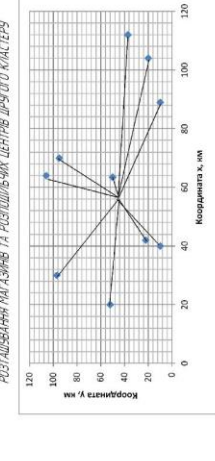
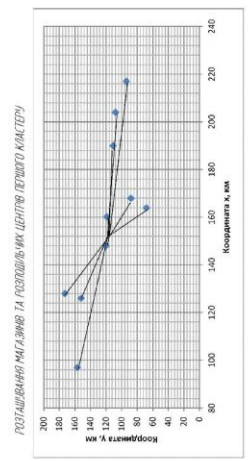


Розрахунок транспортної роботи для першого розподільчого центру

№ маршруту	Вантажооб'єм	Відстань до РЦ, км	Транспортна робота, к-т.км
1. Київ	608	63	50496
2. Львів	879	74	64936
3. Тернопіль	232	48	11136
4. Вінниця	879	47	41313
5. Житомир	249	31	7719
6. Черкаси	179	45	8055
7. Київ	945	62	58650
8. Львів	835	37	30894
9. Тернопіль	160	51	8220
Всього	6480	48	436627

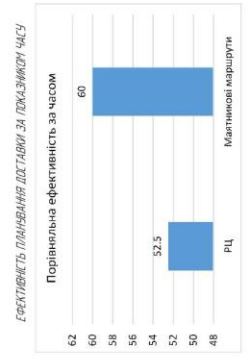
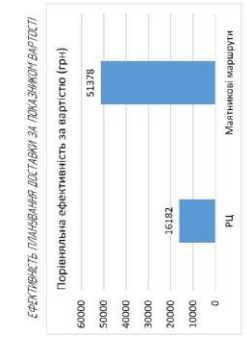
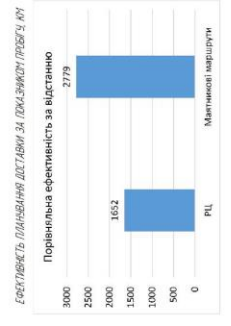
Розрахунок транспортної роботи для другого розподільчого центру

№ маршруту	Вантажооб'єм	Відстань до РЦ, км	Транспортна робота, к-т.км
1. Київ	795	58	46050
2. Львів	857	59	50463
3. Тернопіль	935	46	42930
4. Вінниця	159	43	6827
5. Житомир	135	35	4672
6. Черкаси	108	46	4968
7. Київ	182	50	9100
8. Львів	152	50	7600
Всього	3002	43,628884	475611



Розрахунок показників доставки

Назва маршруту	Кількість, км	Відстань, грн	Час, год
Всі маршрути до РЦ1	54	948	5 год 49 хв
РЦ1 - Київський	170	830	4 год 56 хв
РЦ1 - Львівський	354	386	8 год 43 хв
РЦ1 - Тернопільський	202	1818	5 год 35 хв
Всього	780	7482	25 год 3 хв
Всі маршрути до РЦ2	84	2508	8 год 40 хв
РЦ2 - Київський	284	2556	7 год 3 хв
РЦ2 - Львівський	206	854	5 год 54 хв
РЦ2 - Житомирський	89	1782	5 год 47 хв
Всього	672	6700	27 год 24 хв
Розниця по об'єму РЦ	152	1682	52 год 25 хв



№ проєкту	№ документа	Дата	Вид	Масштаб	Статус
КРМ 275 17 ГЧ					