

**Міністерство освіти і науки України
Університет митної справи та фінансів
Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

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

_____ А.І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:
«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ІМПОРТУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИХ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО
АНАЛІЗУ»**

Виконав: студент групи Т22-1м
Спеціальності 275 Транспортні
технології
(на автомобільному транспорті)
Лесніков Павло Володимирович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Кузьменко Альбіна Ігорівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент транспортних
технологій та міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Дніпро
2024

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

В.о. завідувача кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики

к.т.н., доц

А.І. Кузьменко

(підпис)

«07» листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
студента групи Т22-1м Леснікова Павла Володимировича

1. Тема роботи: Удосконалення транспортно-логістичної схеми імпорту мінеральних добрив на основі кластерного аналізу

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Кузьменко Альбіна Ігорівна, к.т.н., доцент

затверджено наказом ректора УМСФ від “22” грудня 2023 р. № 1006кс

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «01» лютого 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту:

3.1 Статистичні дані

3.2 Країна відправлення: Норвегія

Країна прибуття: Україна (м. Дніпро)

3.3 Вихідні дані пунктів доставки вантажу

Назва пункту доставки	Координата осі X, км	Координата осі Y, км	Потреба вантажу, кг
Склад Дніпро	275	165	-
Томаківський район:	215	70	543
1. Чумаки	240	50	485
2. Томаківка	250	20	610
3. Глухе			
Криворізький район:	75	90	385
4. Лозуватка	80	65	455
5. Кривий Ріг	120	45	507
6. Златоустівка			
Кам'янський район:	220	195	609
7. Куліші	230	170	785
8. Кам'янське	240	160	548
9. Світле			
Павлоградський район:	350	195	589
10. Всесвятське	365	170	632
11. Павлоград	385	160	792
12. Миколаївка			
Васильківський район:	375	135	489
13. Троїцьке	380	115	682
14. Васильківка	385	105	258
15. Просяна			
Новомосковський район:	280	215	499
16. Дмитрівка			
17. Новомосковськ			
18. Меліоративне			

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

4.1 Аналіз статистичних даних вантажних перевезень мінеральних добрив

4.2 Побудувати модель перевізного процесу

4.3 Виконати моделювання перевізного процесу

4.4 Побудувати маршрути доставки вантажу через розподільчий центр та розрахувати техніко-економічні показники доставки

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Статистичні показники виробництва мінеральних добрив у світі

5.2 Статистичні показники виробництва мінеральних добрив в Україні

5.3 Маршрути доставки мінеральних добрив з Норвегії в Україну

5.4 Транспортний засіб та схема розміщення вантажу у кузові

5.5 Сформовані кластери в Дніпропетровській області

5.6 Результат моделювання змішаних перевезень по Дніпропетровській області

5.7 Знаходження місця розташування розподільчого центру №1

5.8 Знаходження місця розташування розподільчого центру №2

6. Дата видачі завдання «22» вересня 2023 р.

Студент-магістрант _____ П. В. Лесніков
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра _____ А. І. Кузьменко
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Лесніков П. В. Удосконалення транспортно-логістичної схеми імпорту мінеральних добрив на основі кластерного аналізу

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

У даній роботі розроблено модель удосконалення транспортно-логістичної схеми імпорту мінеральних добрив на основі кластерного аналізу. Метою роботи є розробка маршруту доставки вантажу у міжнародному сполученні та оптимізація подальшого розвезення партій мінеральних добрив вантажоодержувачам на підставі методів математичного моделювання. Для цього визначено розташування розподільчих центрів у Дніпропетровській області. Розраховано техніко-економічні показники для технічних засобів. Визначено час та вартість доставки вантажу.

SUMMARY

Lesnikov P. V. Improvement of the transport and logistics scheme of the import of mineral fertilizers based on cluster analysis

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

In this work, a model for improving the transport and logistics scheme of mineral fertilizer import based on cluster analysis has been developed. The purpose of the work is to develop a route for the delivery of cargo in international traffic and to optimize the further delivery of batches of mineral fertilizers to consignees based on mathematical modeling methods. For this purpose, the location of distribution centers in the Dnipropetrovsk region has been determined. Technical and economic indicators for technical means are calculated. The time and cost of cargo delivery have been determined.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Удосконалення транспортно-логістичної схеми імпорту мінеральних добрив на основі кластерного аналізу» 99 с., 36 рис., 18 табл., 23 джерел, 3 додаток 12 стор.

Мета роботи: розробка транспортно-логістичної схеми доставки вантажу на основі кластерного аналізу.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення

Предмет дослідження – міжнародні вантажні автомобільні перевезення, розвізні маршрути у межах приміської зони.

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування, кластерний аналіз.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано статистичні дані вантажних перевезень мінеральних добрив, побудовано модель перевізного процесу, виконано моделювання перевізного процесу за допомогою методу кластерного аналізу, побудовано маршрути доставки вантажу через розподільчий центр та розраховано техніко-економічні показники доставки.

Ключові слова: МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, КЛАСТЕРИЗАЦІЯ, МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ РОБІТ ЩОДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ	11
1.1 Аналіз статистичних даних з виробництва та перевезення мінеральних добрив.....	11
1.2 Аналіз публікацій, присвячених удосконаленню перевезень вантажів сільськогосподарського призначення.....	27
2 ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ.....	31
2.1 Постановка задачі	31
2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу	31
2.3 Визначення розрахункових параметрів.....	35
3 МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	48
3.1 Загальний опис кластеризації.....	48
3.2 Формування кластерів та пошук найкоротших відстаней.....	51
3.3 Знаходження місця розташування розподільчого центру	71
4 ПОБУДОВА МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ЧЕРЕЗ РОЗПОДІЛЬЧИЙ ЦЕНТР ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	80
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
Додаток А.....	90
Додаток Б	91

					КРМ 275 15 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Лесніков П.В.			Удосконалення транспортно- логістичної схеми імпорту мінеральних	Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кузьменко А.І.					7	99
Реценз.		Халіпова Н.В.				УМСФ, гр. Т22-1м		
Н. контр.		Кузьменко А.І.						
Затверд.		Кузьменко А.І.						

Додаток В	92
Додаток Г	93
Додаток Д.....	94

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

Розвиток економіки держави на сьогодні неможливий без розвинутої транспортної системи. Вона відіграє вагомую роль у повноцінному функціонуванні різних галузей господарства та являє собою з'єднувальний майданчик між процесами постачання, виробництва і реалізації продукції. Навіть не приймаючи участі у виробництві продукції, транспорт відіграє ключову роль у зв'язках між галузями господарства, забезпечуючи виробництво, матеріалами, та сировиною, а споживачів - готовою продукцією.

Разом з тим, для ефективного функціонування транспортних систем, зокрема й роботи вантажного автотранспорту, необхідно більше уваги приділяти технічним та технологічним складовим транспортному процесу, а саме, раціональним маршрутним мережам доставки продукції до споживачів, технічному стану автомобілів, найбільш повному використанню вантажопідйомності транспортних засобів при правильному завантаженні; використанню сучасних підходів при організації розміщення товарів та запасів на складах та терміналах. Окрім необхідності підсилення названих позицій необхідно звертати увагу на конкурентні позиції інших автотранспортних підприємств з метою своєчасного та адекватного реагування і впровадження конкретних заходів щодо підвищення ефективності вантажних перевезень, зокрема, під час організації доставки мінеральних добрив.

До війни 75% зовнішнього українського товарообігу припадало на морські порти. З 24 лютого 2022 року всі вони заблоковані. Проте, це не стало вироком. Навпаки, компанії почали шукати альтернативні шляхи для налагодження логістичних ланцюгів. Не стало винятком і перевезення мінеральних добрив.

Оскільки перевезення вантажів морським і залізничним транспортом мають свої обмеження, вітчизняний ринок транспортних послуг почав надавати пріоритет автомобільному транспорту для перевезень вантажів, а вантажовідправники та перевізники були вимушені змінити логістику експортних перевезень і спрямувати вантажі на західні прикордонні переходи.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Організація перевезень автомобільним транспортом стала складним завданням через низьку пропускну спроможність прикордонних переходів на заході України, а вартість логістики значно зросла, адже відстань транспортування до портів ЄС збільшилась у рази.

Метою роботи є розробка транспортно-логістичної схеми доставки вантажу на основі кластерного аналізу.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення

Предмет дослідження – міжнародні вантажні автомобільні перевезення, розвізні маршрути у межах приміської зони.

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування, кластерний аналіз.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні завдання: проаналізовано статистичні дані вантажних перевезень мінеральних добрив, побудовано модель перевізного процесу, виконано моделювання перевізного процесу за допомогою методу кластерного аналізу, побудовано маршрути доставки вантажу через розподільчий центр та розраховано техніко-економічні показники доставки.

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

1. Лесніков П., Кучер А. Прогноз імпорту мінеральних добрив під час війни в Україну. *«Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд»* : МАТЕРІАЛИ МІЖНАР. НАУКОВО-ПРАКТ. КОНФ., м. Дніпро, 3 листоп. 2023 р. Наук. керівник І. Леснікова. Дніпро, 2023. С. 352–355.

2. Розробка методики розрахунку техніко-економічних показників роботи електротранспорту на маршруті / І. Ю. Леснікова, Н. В. Халіпова, П. В. Лесніков та ін. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». № 33 : за матеріалами II Міжнародної науково-практичної конференції «Scientific vector of various sphere' development: reality and future trends», 10 листопада 2023. С. 221-244.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ РОБІТ ЩОДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Аналіз статистичних даних з виробництва та перевезення мінеральних добрив

На початку війни в Україні ринок добрив зіткнувся з невизначеністю щодо здатності російського експорту взаємодіяти з міжнародним ринком через санкції проти російських фізичних, юридичних осіб та банківського сектору країни. Ситуація посилилася нестачею білоруського калію після санкцій, запроваджених у 2 півріччі 2021 року, експортними обмеженнями Китаю на азот і фосфати, а також безпрецедентним зростанням цін на природний газ у Європі, що вплинуло на витрати на виробництво азоту.

Загроза різкого скорочення глобальної пропозиції призвела до стрімкого зростання цін на добрива, пік яких припав на травень 2022 року, що збіглося з типовим сезонним підйомом попиту на весну в Північній півкулі. Такого рівня інфляції цін не було з 2008 року, але це не лише наслідок війни в Україні. Ринки добрив перебувають у напруженому стані з початку Covid-19, коли відновлення уваги до продовольчої безпеки в усьому світі та сильні основи сільського господарства призвели до рекордного використання добрив. У цей період також відбулися перебої з поставками, пов'язані з незапланованими відключеннями заводів, зростанням вартості сировини та санкціями проти Білорусі.

З травня міжнародні базові ціни на фосфорні та калійні добрива знизилися, і хоча ціни на азот були більш нестабільними, вони впали в цілому в період з травня по листопад 2022 року. У цей період спостерігалось послаблення цінових факторів, але ціни залишаються вищими за рівень до 2020 року через низку факторів ринку.

Фактори, що робили ринок нестабільним з травня 2022 року:

- Рекордно високий видобуток азоту та фосфатів у Росії, що перевищує початкові очікування.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Затримка та зниження інтересу до купівлі фосфатів і калію через їх доступність.

Фактори ринку залишаються в дії:

- Все ще високі європейські ціни на газ, що переходять до глобальної граничної вартості виробництва азоту.
- Китайські обмеження на експорт азотних і фосфорних добрив.
- Подвійний вплив санкцій на калій.

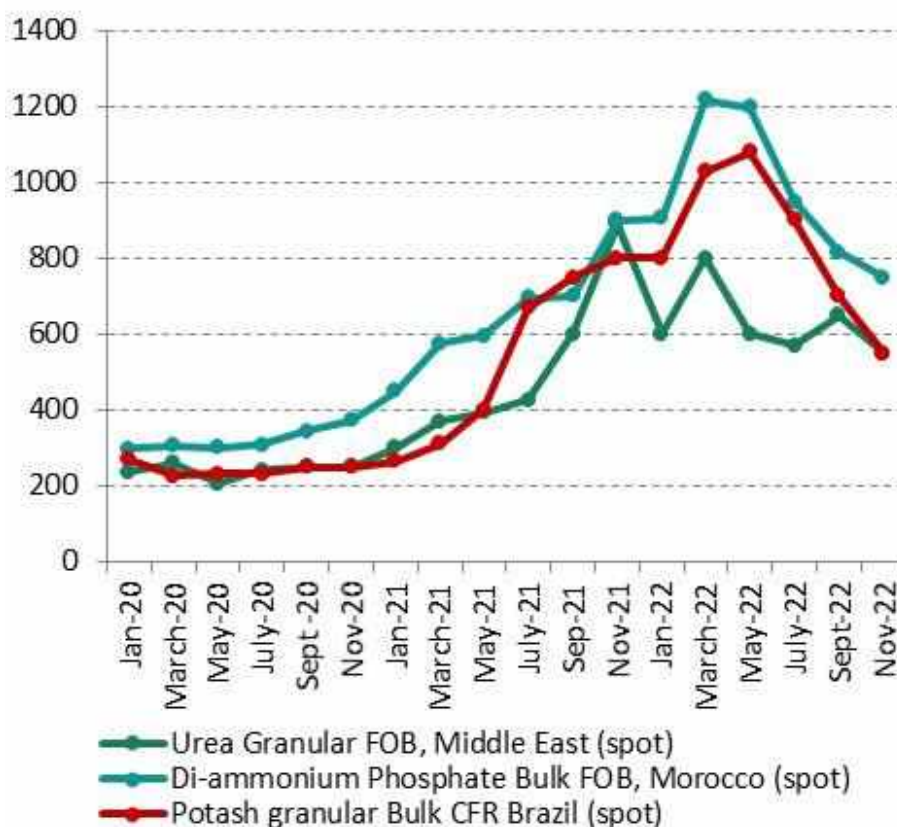


Рисунок 1.1 - Світові ціни на добрива, дол./т [1]

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

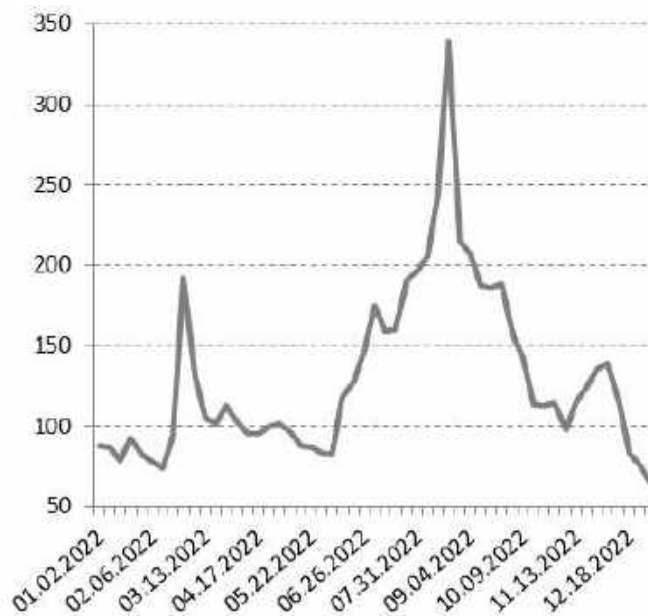


Рисунок 1.2 – Ціни на природний газ (євро/МВт·год) [1]

У 2022 році ринок азоту переживав різні часи. Виробництво аміаку, який можна прийняти як проміжний показник для всіх азотних продуктів як першої форми виробленого азоту, за прогнозами, знизиться на 3% у 2022 році порівняно з 2021 роком. Очікується, що це буде викликаний зниженням виробництва в Китаї, Росії та Західній і Центральній Європі (ЗЦЄ).

Навпаки, прогнозується, що світове виробництво сечовини (найпоширенішого азотного добрива) зросте на 2% у порівнянні з минулим роком. Це в першу чергу пов'язано з більш високим виробництвом сечовини в недорогих експортно-орієнтованих виробниках з новими потужностями в таких країнах, як Нігерія та Бруней, а також більшим виробництвом у країнах з потребою в імпорті, а саме в Індії та Бразилії.

На ринку фосфатів після зниження виробництва у 2022 році світове виробництво фосфорної кислоти, за прогнозами, зросте на 7% у 2023 році. Це пов'язано з відновленням виробництва в США та Бразилії після проблем із постачанням у 2022 році та вищим, ніж очікувалося, виробництвом у Росії цього року. Проте, прогнозується, що обсяги торгівлі амонійними фосфатами (MAP + DAP) у 2023 році впадуть на 5% порівняно з минулим роком, як прямий результат скорочення та затримки закупівель через низьку доступність.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Постачання калію залишається добривом, яке найбільше постраждало. Прогнозується, що світове виробництво у 2023 році буде на 14% нижчим порівняно з аналогічним періодом минулого року через значне зниження виробництва в Білорусі, за якою йде росія. Це було дещо компенсовано збільшенням виробництва в Канаді та Лаосі, але цього недостатньо, щоб повністю компенсувати втрату поставок із двох країн, під які потрапили санкції. Цього року на торгівлю калійними добривами вплинули доступність і перенесення запасів із 2022 року.

На 2024 рік і далі Служба аналізу ринку IFA прогнозує показник пропозиції, відомий як *availability*, який поєднує в собі оголошений розвиток потужності та скоригований ефективний рівень операцій на основі історичних тенденцій. Це призводить до прогнозу, розробленого для відображення потенційної пропозиції на основі фіксованих припущень.

Потужність азоту була скоригована в росії, Україні та Білорусі на основі спроможності цих країн експортувати в умовах міжнародних санкцій проти росії та Білорусі та проблем з логістикою з боку України. Можливості WCE також були скориговані на основі збоїв у постачанні природного газу з Росії.

Згідно з оптимістичним сценарієм, до 2024 року очікується збільшення обсягів виробництва азоту на 1,1 мільйона тонн (N), тоді як песимістичний сценарій передбачає зниження на 5,8 мільйона тонн (N). Середній сценарій передбачає зниження потужності азоту на 1,8 мільйона тонн (N). Песимістичний і проміжний сценарії відображають короткострокову ситуацію, коли газова економіка Європи та здатність російського експорту виходити на міжнародний ринок або залишаються незмінними, або погіршуються порівняно з ситуацією в 4 кварталі 2022 року.

Фосфатний потенціал був скоригований на основі спроможності росії експортувати, а в WCE – на основі вартості сировини для аміаку. За оптимістичним сценарієм прогнозується, що глобальні потужності з видобутку фосфатів зростуть на 1,5 мільйона тонн (P₂O₅), а за проміжним сценарієм – на 0,9 мільйона тонн (P₂O₅). Ці два сценарії відображають зростання ринку фосфатів

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

внаслідок розширення потужностей. За песимістичним сценарієм, який обумовлений високою вартістю сировини та погіршенням ситуації з експортом фосфатів, у 2024 році прогнозується зниження потужностей з виробництва фосфатів на 1,0 мільйона тонн (P₂O₅).

За оптимістичним сценарієм прогнозується збільшення калійних потужностей на 3,2 мільйона тонн (K₂O), порівняно зі збільшенням на 1,7 мільйона тонн (K₂O) у середньому сценарії та збільшенням на 0,6 мільйона тонн (K₂O) у песимістичному сценарії.

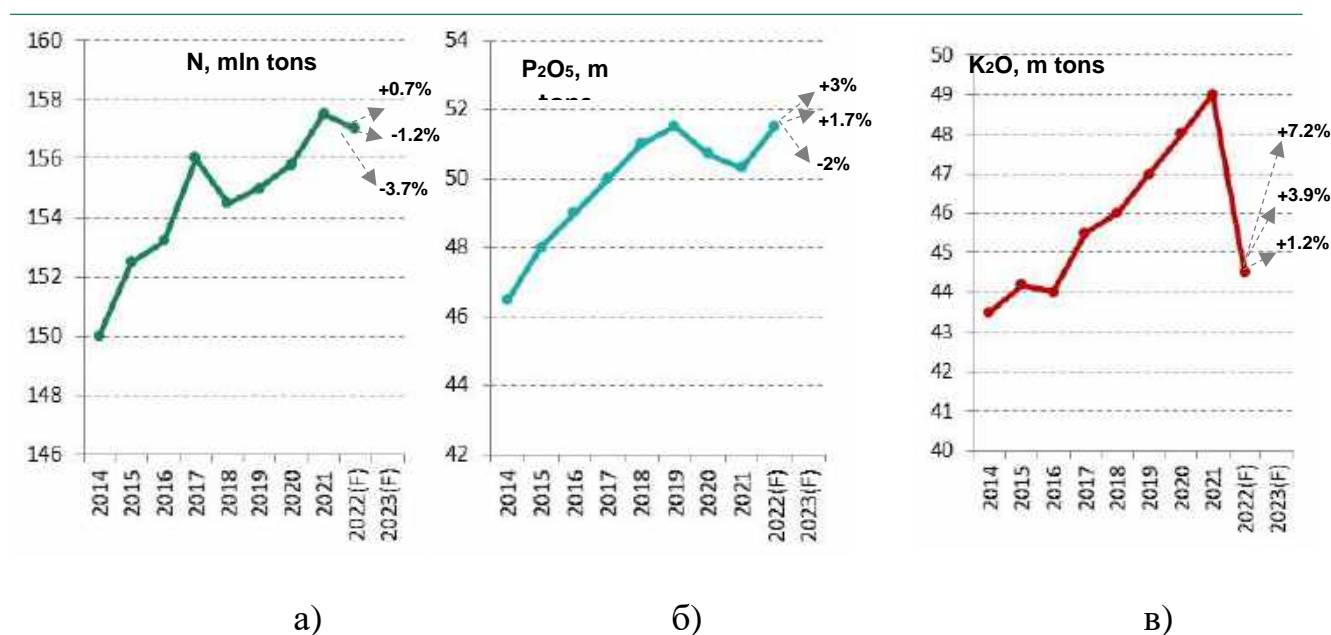


Рисунок 1.3 - Сценарії прогнозу щодо виробництва добрив на 2023 рік,

а) нітратних, б) фосфатних, в) калійних [1]

Ключові тренди: у 2022 році український ринок добрив оцінюється в ~ 2,1 млн тонн (1,29 млн тонн місцевого виробництва + 1,13 млн тонн імпорту - 0,29 млн тонн експорту), скорочення на 75% р/р. Ємність ринку впала через значне падіння виробництва (-77%), падіння імпорту на 71% та падіння експорту (-82%). До 22 березня на ринку спостерігався стабільно-позитивний тренд (зростання імпорту та стабільний тренд виробництва). Однак після початку війни як виробництво, так і імпорт почали падати.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

На початку повномасштабного вторгнення фермери призупинили закупівлі добрив. Частина складів з добривами була пошкоджена, частина – захоплена. Відбулося значне руйнування логістичних і збутових ланцюгів через блокування морських портів і введення заборони на поставки з Білорусі. З точки зору фермерів, ключовими факторами, що негативно впливають на попит, були: втрата частини ріллі внаслідок військових дій; підвищення відпускних цін на добрива (до 2-3 разів), значні обмеження експорту зерна через блокування портів і, відповідно, низькі ціни на врожай. У результаті загальне споживання добрив у 2022 році порівняно з 2021 роком зменшилось у 4 рази.

У 2022 році українські заводи суттєво скоротили виробництво добрив. Загальний обсяг виробництва склав близько 1,29 млн тонн (-77%), у тому числі азотних добрив – 1,2 млн т (-77%) і комплексних добрив – лише 90 тис. т (-77%). Виробництво фосфорних і калійних добрив не здійснювалося через відсутність відповідних потужностей в Україні.

Азотні добрива традиційно складають левову частку внутрішнього виробництва (93% у 2022 році). Найбільшим вітчизняним виробником цієї продукції є OSTCHEM Group. У 2022 році підприємства «Рівнеазот» та «Черкаський Азот», що входять до складу OSTCHEM (холдинг Group DF), виробили 1,754 млн тонн азотної продукції. Найбільше від загального обсягу видобув Черкаський Азот – 1,117 млн тонн, Рівнеазот – 592 тис тонн. До 27 лютого 2022 року «Севродонецький Азот», який також входить до групи, виготовив 50 тис. тонн азотних добрив, пізніше його діяльність була заблокована через бойові дії. Зараз завод знаходиться на окупованій території, більшість його виробничих потужностей зруйновано.

У 2022 році заводи OSTCHEM виробляє найпопулярніші на ринку добрива – аміачну селітру, карбамід, карбамідно-аміачну суміш та вапняково-аміачну суміш. У 2022 році підприємствами OSTCHEM вироблено: аміаку – 529,7 тис. тонн, аміачної селітри – 521,0 тис. тонн, карбамідно-аміачної суміші – 248,9 тис. тонн, карбаміду – 182,6 тис. тонн, вапняно-аміачної суміші – 204,2 тис. тонн, аміачної води – 68 тис. тонн. Без урахування аміаку та інших продуктів, що не є

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

добривами, обсяг виробництва добрив OSTCHEM становить 1,16 млн тонн, тобто майже 90% від загального обсягу добрив, вироблених в Україні у 2022 році.

Виробництво азотних добрив іншими підприємствами (Гроссдорф, Дніпроазот, УМЗ) у 2022 році було досить невеликим ~ близько 50-60 тис. тонн. Основними причинами стали перебої з логістикою, обмежений доступ до сировини, близькість до лінії фронту (Дніпроазот, УМЗ), слабкий попит з боку виробників сільгосппродукції. Перебої з електроенергією також дуже негативно впливають на виробничий процес. Одеський припортовий завод припинив виробництво карбаміду у вересні 2021 року.

Попередні дані щодо комплексних добрив також показують істотне падіння (90 тис. тонн, -77% р/р). Дніпровський завод хімічних добрив і Сумихімпром значно знижують навантаження на потужності. Останній постраждав від обстрілів під час вторгнення Росії з півночі. Наразі «Сумихімпром» працює з перебоями, а ДФКФ виробляє добрива лише на замовлення.

2022 рік також показав помітне падіння імпорту. Загальні поставки за рік досягли 1 125,3 тис. тонн, -71% р/р. Протягом січня-лютого імпорт зростав, однак початок війни призвів до помітного падіння в наступні місяці. Сильне зниження спостерігалось по всіх видах продукції. Зокрема, імпорт азотних добрив впав на 67% (515,2 тис. тонн), комплексних добрив – на 73% (519,2 тис. тонн). Разом на них припадало 92% загальних поставок. Імпорт фосфорних (38,5 тис. тонн) і калійних (52,5 тис. тонн) добрив скоротився на 64% і 82% відповідно. Літо 2022 року ознаменувалося надзвичайно стрімким трендом зростання українського ринку добрив. Незважаючи на значне падіння попиту, ціни на добрива досягли історичних максимумів. Це було спричинено значним зростанням витрат на логістику та виробництво та відповідало загальній тенденції на світовому ринку. Насправді найвищі значення по всіх типах були досягнуті в листопаді через відновлення попиту під час сівби озимих культур. У грудні 2022 року ціни трохи знизилися, але залишаються значно вищими, ніж рік тому.

Військові дії та проблеми з логістикою суттєво вплинули на імпорт мінеральних добрив в Україну. Обсяги поставок істотно скоротилися, деякі

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

великі імпортери були змушені піти з ринку. Вектор закупівель змінився зі сходу на захід, корабельні поставки майже зникли, а транспортувати неупакований товар бажали одиниці гравців ринку. Заборона на поставки з Білорусі призвела до великих збитків для тих імпортерів, які передплатили товари з Білорусі до початку вторгнення.

Перед початком війни, за останні 5 років, в Україні сформувалася нова група імпортерів добрив. Це компанії, які орієнтовані на поставки виключно з Євросоюзу. Вони наполегливо створювали власні торгові марки, намагалися забрати ексклюзивні права у виробників і сформували власну мережу менеджерів по всій Україні. Як правило, їхня продукція коштувала недешево, хоча за якісними та кількісними характеристиками більшість їхніх добрив не поступалися білоруським.

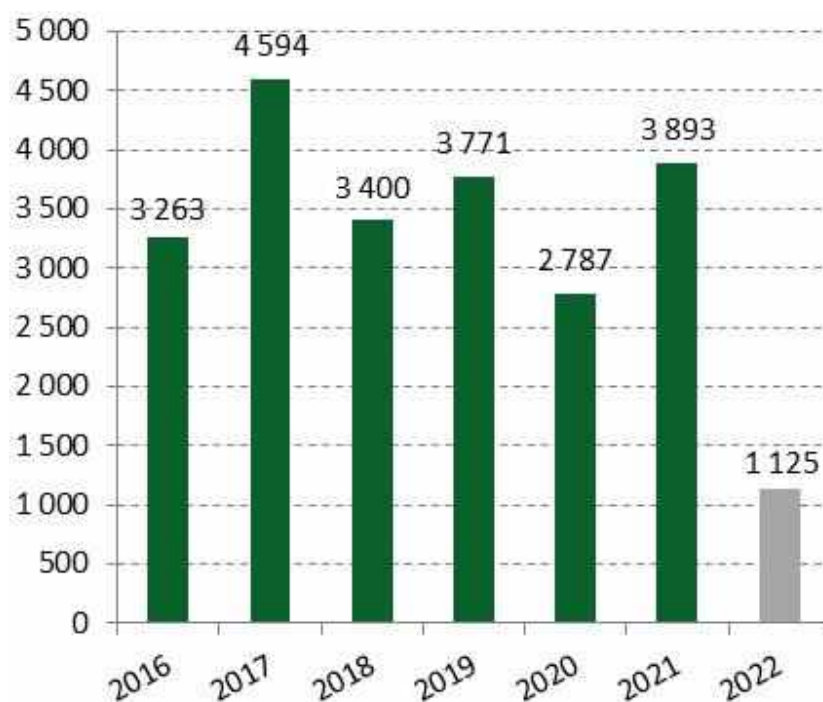


Рисунок 1.4 - Імпорт мінеральних добрив, тис. тонн [1]

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

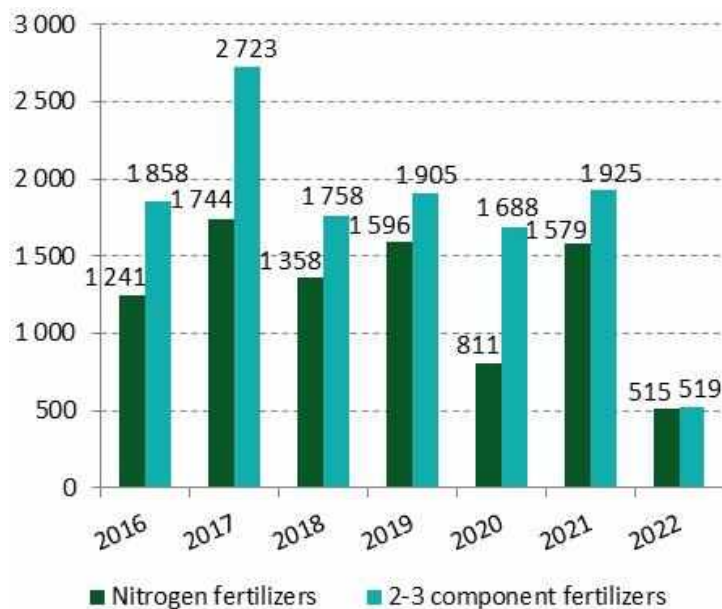


Рисунок 1.5 - Імпорт азотних та комплексних добрив, тис. тонн [1]

Після припинення поставок з Білорусі, а також значного скорочення імпорту з Казахстану та Узбекистану (через складну логістику) на ринку почали домінувати постачальники європейських (переважно польських) добрив. Подібні до українських виробників ціни на сировину мали виробники з Польщі та країн Балтії. Проте традиційно більш високі витрати на виробництво добрив у цих країнах покривалися повним завантаженням виробничих потужностей, тоді як українські заводи працювали менше ніж наполовину. Тому продукція з Європи у 2022 році була конкурентоспроможною українським добривам.

Після припинення імпорту в березні та на початку квітня імпортери почали налагоджувати нові логістичні маршрути та шукати нових клієнтів у центрі та на сході України, де раніше було багато білоруської продукції. Спочатку поставки були відновлені через прикордонні переходи з Польщею та Румунією, пізніше імпортерам вдалося налагодити нові маршрути поставок через дунайські порти. У результаті розпочався імпорт із більш віддалених країн (Туркменія, Іран, Корея, Китай, Йорданія та ін.), але обсяги поставок залишалися досить невеликими. Зараз чорноморські порти працюють виключно в рамках виконання Зернової угоди, добрива через них не імпортуються. За 2022 рік імпорт впав до 1 125,3 тис.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

тонн, -71% р/р. Основна частина цього обсягу (~500 тис. тонн або 44% від загального обсягу) була імпортована протягом січня-лютого до початку війни.

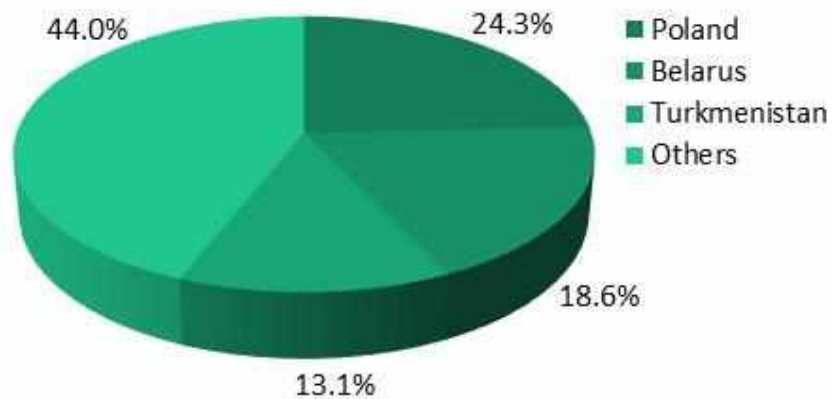


Рисунок 1.6 - Імпорт азотних добрив по країнах, 2022 [1]

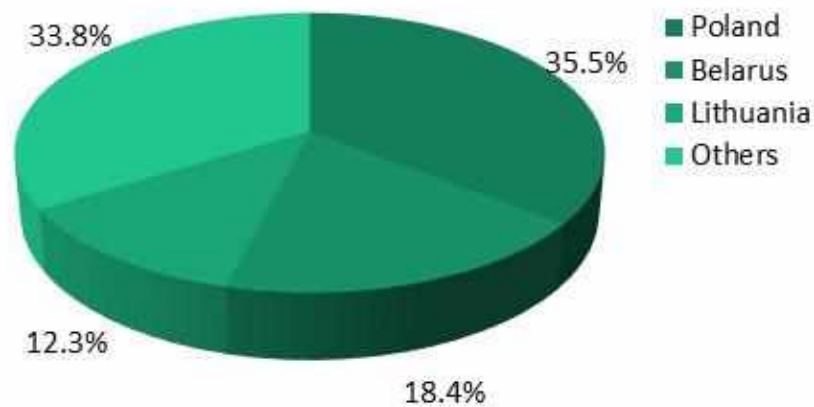


Рисунок 1.7 - Імпорт комплексних добрив по країнах, 2022 [1]

Значну частку імпортних поставок традиційно займали азотні добрива (46% від загального обсягу). У 2022 році їх імпорт впав на 67% і досяг 515,2 тис. тонн. Основними імпортними продуктами були аміачна селітра, карбамід, карбамідно-аміачна суміш та вапняно-аміачна суміш. Усі ці товари показали негативну динаміку у 2022 році. Найбільшими постачальниками були Польща (24% від загального обсягу), Білорусь (19%) та Туркменістан. Велику частку продукції з Білорусі та Туркменістану можна пояснити значними відвантаженнями в січні-лютому.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Імпорт комплексних (2-3 компонентних) добрив у 2022 році помітно скоротився і досяг 519,2 тис. тонн (-73% р/р). У загальній структурі імпорту вони становили таку ж частку, як нітро – 46%. У списку імпортерів домінувала Польща з часткою 36%, Білорусь (довоєнний імпорт) і Литва становили 18% і 12% відповідно.

Також значно впав імпорт фосфорних і калійних добрив. Поставки фосфорних добрив з-за кордону досягли 38,5 тис. тонн (-64% р/р). Основними постачальниками були Польща (63%) та Іспанія (25%). Імпорт калійних добрив продемонстрував найбільше падіння серед усіх товарних груп (-82%) і досяг 52 тис. тонн. Серед постачальників лідували експортери з Польщі (40%), Узбекистану (25%) та Німеччини (24%).

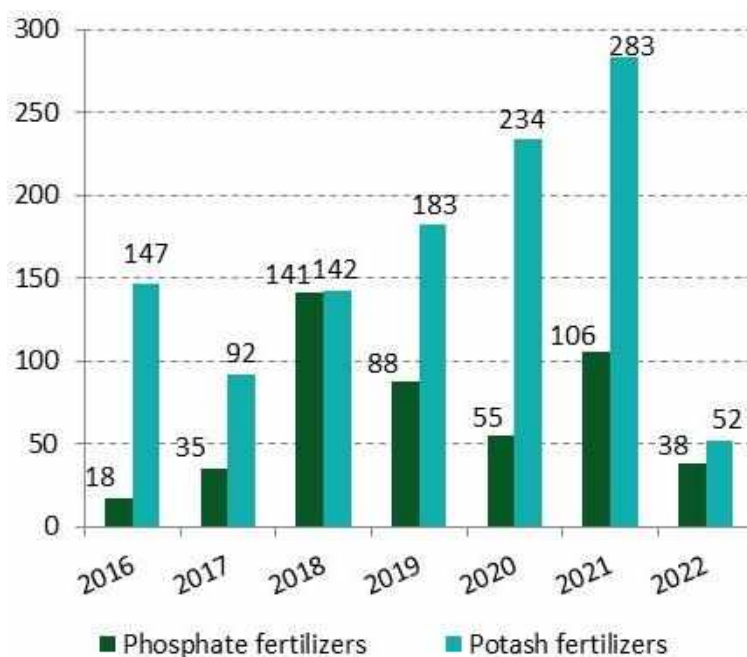


Рисунок 1.8 - Імпорт фосфорних і калійних добрив, тис. тон [1]

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 1.9 - Рейтинг ТОП імпортерів добрив у 2022 році [1]

Найбільшими імпортерами мінеральних добрив в Україну були Белферт Україна, Агросем, Бінфілд, ВВМ Трейдинг, Санагро Україна, Білор Україна та Макош Мінерал.

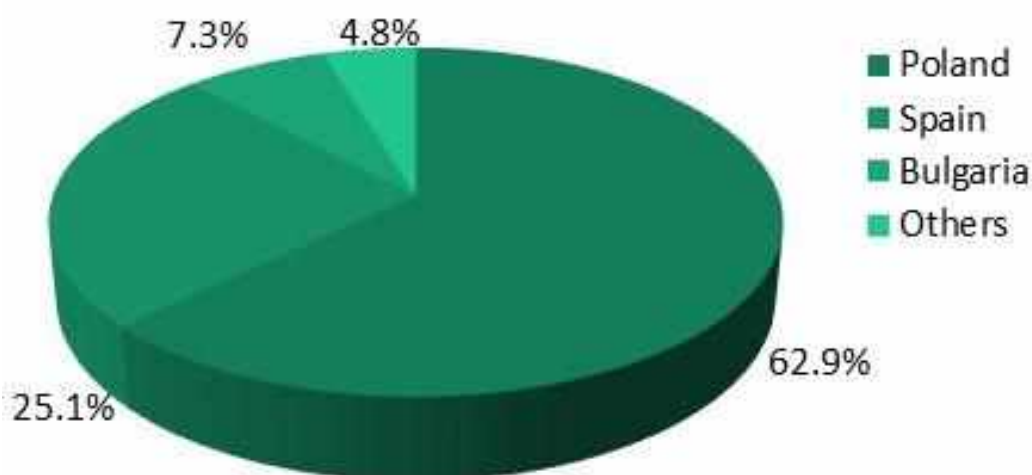


Рисунок 1.10 - Імпорт фосфорних добрив по країнах, 2022 [1]

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

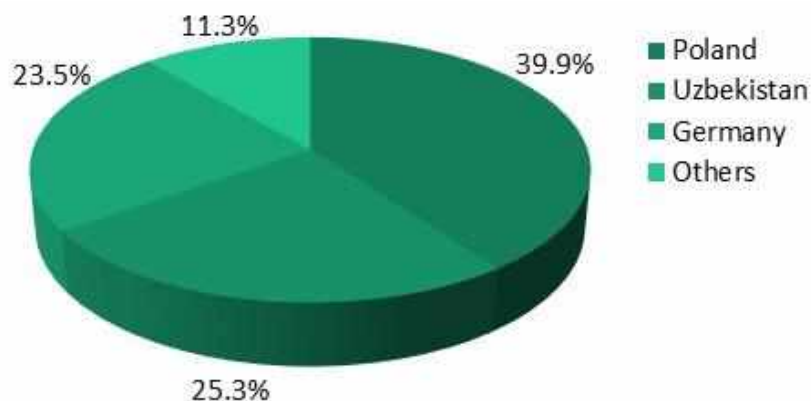


Рисунок 1.11 - Імпорт калійних добрив по країнах, 2022 [1]

Очікується, що імпорт добрив у 2024 році залишиться низьким порівняно з традиційними обсягами. За попередніми оцінками, восени 2022 року більше 60% аграріїв сіяли озимі культури зі значним скороченням внесення добрив. Очікується, що восени 2023 року не менше половини аграріїв будуть проводити посівні роботи без NPK-добрив. З іншого боку, азотних добрив буде вноситися не менше 40% від норми.

Протягом 2020-2021 років експорт мінеральних добрив з України помітно зріс. Насправді це зростання почалося в 2019 році і було спричинене величезним збільшенням виробництва карбаміду. У 2021 році загальний експорт добрив досяг 1 635 тис. тонн, що на 9% менше, ніж у 2017-2019 роках. З цього обсягу карбамід (сечовина) становив 70% загального обсягу. З вересня 2021 року відвантаження карбаміду почали падати через зупинку Одеського припортового заводу. Виробництво заводу ще не відновлено, тому експортні перспективи залишаються обмеженими. У 2022 році загальний обсяг експорту добрив сягнув лише 290 тис. тонн (-82% р/р). З цього обсягу ~80 тис. тонн (28%) було відвантажено до початку війни. У 2-му півріччі налагоджено експорт через дунайські порти, основним напрямком експорту стала Румунія (53% від загального обсягу). Друге місце посіла Угорщина (19%). Основними експортними продуктами були аміачна селітра та карбамід (карбамід).

Окрім зупинки Одеського припортового заводу, падіння експорту було спричинене значним падінням місцевого виробництва, збоями в логістиці через

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

війну, високою собівартістю виробництва та перебоями з електроенергією. Така ж тенденція, ймовірно, збережеться і в 2023 році.

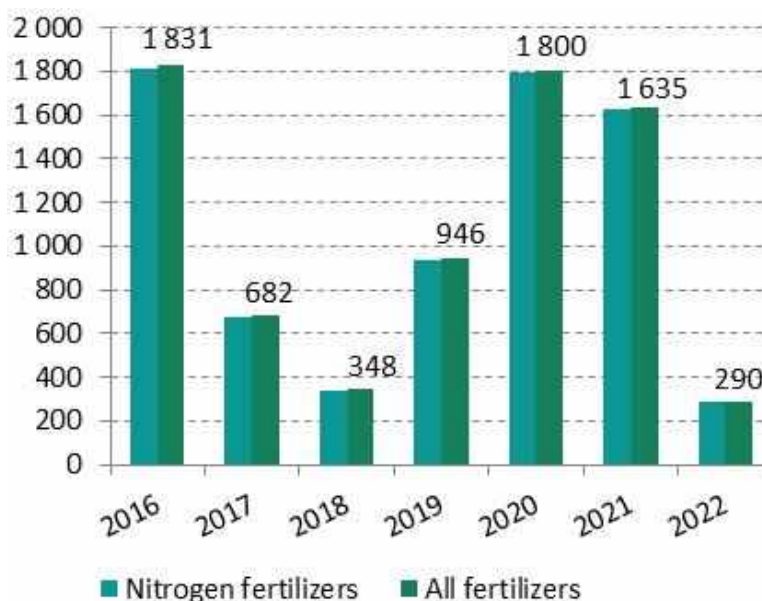


Рисунок 1.12 - Експорт мінеральних добрив, тис. тонн [1]

Літо 2022 року ознаменувалося надзвичайно стрімким трендом зростання українського ринку добрив. Після стабілізації в березні-квітні (попит сильно знизився внаслідок російського вторгнення) і виробники, і імпортери почали встановлювати вищі ціни на свою продукцію. Це підвищення цін було викликано значним зростанням витрат на логістику та виробництво та відповідало загальній тенденції на світовому ринку. Водночас шляхом підвищення цін імпортери та виробники намагалися залучити додатковий оборотний капітал для відновлення своєї діяльності після початку війни.

Найпомітніше подорожчали комплексні добрива, особливо це стосується тих позицій, які не виробляються в Україні. До середини листопада вартість NPK (10:26:26) зросла в 2,2 рази в порівнянні з ціною січня, NPK (16:16:16) додав у ціні 75%. Водночас ціни на аміачну селітру та карбамід росли меншими темпами: +37% та +31% відповідно. Насправді найвищі значення для всіх типів були досягнуті в листопаді через підвищення попиту під час сівби озимих культур.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

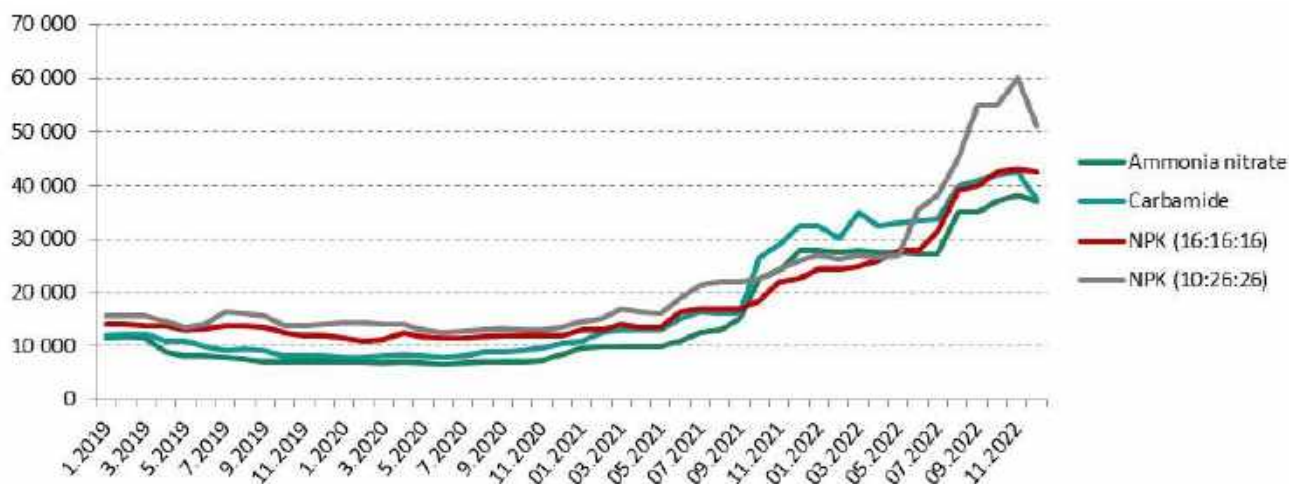


Рисунок 1.13 - Внутрішні оптові ціни на мінеральні добрива в Україні (грн./т) [1]

У грудні 2022 року ціни трохи знизилися, але все ще залишаються значно вищими, ніж рік тому (аміачна селітра – 37 000 грн, -2,6% м/м, +33% р/р, карбамід – 37 300 грн, -12% м/м, +15% р/р, NPK (16:16:16) – 42 400 грн, -1,2% м/м, +88% р/р, NPK (10:26:26) – 51 000 грн, -15% м/м, +96% р/р).

Прогноз цін на 1 півріччя 2024 року передбачає деякий відкат із подальшою стабілізацією. Зниження цін на світовому ринку та стабілізація вартості природного газу (~25 тис. грн. на 1 тис. м³ на кінець грудня 2022 року) змусить виробників та імпортерів коригувати відпускні ціни з метою збереження конкурентоспроможності на ринку. Водночас попит фермерів залишається слабким. Позитивний вплив на нього може мати очікуване зростання цін на зерно в січні-лютому, але це, ймовірно, нівелюватиметься зменшенням посівних площ і проблемами з доступністю.

Висновки та прогнози наступні: 2022 рік став найскладнішим за всю історію українського ринку мінеральних добрив. Загальна місткість ринку впала до 2,1 млн. тонн (1,29 млн. тонн місцевого виробництва + 1,13 млн. тонн імпорту - 0,29 млн. тонн експорту), що на 75% менше за аналогічний період минулого року. До 22 березня на ринку спостерігався стабільно-позитивний тренд (зростання імпорту та стабільний тренд виробництва). Однак після початку війни як виробництво, так і імпорт почали падати.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк. 25
Перевірив	Кузьменко А.І.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Війна призвела до руйнування логістичних і збутових мереж через блокування морських портів і введення заборони на поставки з Білорусі. Попит з боку фермерів впав через ряд факторів: втрата частини орних земель через військові дії; підвищення відпускних цін на добрива (до 2-3 разів), значні обмеження експорту зерна через блокування портів і, відповідно, низькі ціни на врожай. У результаті загальне споживання добрив у 2022 році порівняно з 2021 роком зменшилось у 4 рази.

У 2022 році українські заводи суттєво скоротили виробництво добрив. Загальний обсяг виробництва склав близько 1,29 млн тонн (-77% р/р), у тому числі азотних добрив – 1,2 млн т (-77% р/р) і комплексних добрив – лише 90 тис. т (-77% р/р). Виробництво добрив OSTCHEM («Рівнеазот» і «Черкаський Азот») скоротилося до 1,16 млн тонн, однак це майже 90% від загального обсягу виробництва добрив у 2022 році. «Суміхіпром» (ключовий виробник комплексних добрив) постраждав від обстрілів під час вторгнення Росії з півночі, але вдалося відновити виробництво з обмеженим завантаженням потужностей.

Також значно скоротився імпорт. Загальні поставки за рік досягли 1 125,3 тис. тонн, -71% р/р. Протягом січня-лютого імпорт зростав, однак у наступні місяці поставки знизилися. Сильне зниження спостерігалось по всіх видах продукції. Зокрема, імпорт азотних добрив впав на 67% (515,2 тис. тонн), комплексних добрив – на 73% (519,2 тис. тонн).

Після призупинення імпорту в березні та на початку квітня імпортери почали налагоджувати нові логістичні маршрути. Спочатку поставки були відновлені через прикордонні переходи з Польщею та Румунією, пізніше імпортерам вдалося налагодити нові маршрути поставок через дунайські порти. У результаті розпочався імпорт із більш віддалених країн (Туркменія, Іран, Корея, Китай, Йорданія та ін.), але обсяги поставок залишалися досить невеликими. Найбільшими постачальниками в Україну у 2022 році були Польща, Білорусь (довоєнний імпорт) і Литва.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Імпорт добрив у 2023 році залишився низьким порівняно з традиційними обсягами, оскільки спостерігається значне скорочення внесення добрив головним чином через проблеми з доступністю.

Ціни на мінеральні добрива досягли історичних максимумів у 2022 році зі значним зростанням з кінця весни. Це було спричинено значним зростанням витрат на логістику та виробництво та відповідало загальній тенденції на світовому ринку. Фактично найвищі значення по всіх видах були досягнуті в листопаді завдяки пошвавленню попиту під час сівби озимих культур: NPK (10:26:26) ціна NPK (10:26:26) зросла в 2,2 рази порівняно з ціною в січні, NPK (16:16:16) додала в ціні 75%; ціни на аміачну селітру та карбамід зросли на +37% та +31% відповідно. У грудні 2022 року ціни трохи знизилися, але залишаються значно вищими, ніж рік тому. Прогноз цін на 1 півріччя 2024 року передбачає деякий відкат із подальшою стабілізацією (зниження цін на світовому ринку та стабілізація вартості природного газу). Водночас попит фермерів залишається слабким. Позитивний вплив на нього може мати прогнозоване сезонне зростання цін на зернові культури в січні-лютому, але це, ймовірно, нівелюватиметься зменшенням посівних площ і все ще високою вартістю добрив [1].

1.2 Аналіз публікацій, присвячених удосконаленню перевезень вантажів сільськогосподарського призначення

Підвищення ефективності аграрного сектора вітчизняної економіки в значній мірі залежить від ефективності транспортного обслуговування безпосередніх виробників аграрної продукції, використання матеріальних ресурсів і удосконалення економічних відносин між господарськими діячами. Технологічний цикл виробництва продукції рослинництва передбачає транспортування насіння, органічних та мінеральних добрив, засобів захисту рослин і врожаю. Обсяги перевезень цих матеріалів зростають із збільшенням продуктивності аграрного виробництва. Тому кінцеві результати діяльності аграрного сектору значною мірою залежать від стану і рівня транспортного обслуговування. Такий ланцюг виконання кожного з технологічних процесів

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

передбачає безперервність переміщення вантажів, яка значною мірою забезпечується транспортом і має переважно сезонний характер. В умовах впровадження ринкових відносин, зважаючи на необхідність докорінного покращення роботи сільськогосподарської галузі, першочерговою задачею удосконалення транспортного обслуговування товаровиробників повинно бути створення правової основи зростання економічних показників, головним елементом в якій є механізм створення матеріально-технічної бази агрокомплексу [2, 3].

Така робота проводиться за умов обмеження матеріальних та фінансових ресурсів. З метою оновлення машинно-тракторного парку галузі відбувається поповнення існуючих та новостворених сільськогосподарських підприємств новою вітчизняною обробною, збиральною технікою і транспортними засобами [4, 5].

В таких системах суттєво зростає роль автомобільного транспорту, як основної пов'язуючої ланки ресурсного забезпечення між постачальниками та споживачами [6, 7]. Проведення відповідного аналізу обов'язково пов'язане із необхідністю врахування великої сукупності факторів, які позитивно або негативно впливають на поточні та кінцеві результати роботи транспортної системи [8, 9].

Основними заходами щодо суттєвого зниження сукупних витрат в процесі сільськогосподарського виробництва та підвищення продуктивності праці має бути впровадження нових технологій, які базуються, головним чином, на застосуванні методів логістичного управління [10].

А.Петрик, цілком справедливо обґрунтовує, що наукові дослідження формування інфраструктури транспортних систем в агропромисловому виробництві вимагає диференційованого підходу для створення математичних моделей сезонних перевізних процесів. Детальна розробка аналітичних моделей та їх узагальнення, вважає вчений, для більшості типових систем обов'язково будуть пов'язаними із необхідністю врахування великої кількості випадкових факторів та сезонну інтенсивність, що впливає на поточні та кінцеві результати

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

роботи усього комплексу. Ситуації, коли в очікуванні обслуговування утворюються черги, зустрічаються досить часто. Але, наголошує А.Петрик, існуючі математичні моделі можуть суттєво відрізнятись між собою. До розповсюджених систем відносяться такі, що характеризуються пуасонівським розподілом тривалості інтервалів часу між послідовними надходженнями вимог і експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Зазначені математичні моделі застосовуються у випадках, коли попередньо недостатньо досліджені характеристики обслуговування, або вони змінюються в досить широких межах. До таких розповсюджених технологічних процесів в агропромисловому комплексі відносяться перевезення зернових вантажів. Розрахунки основних технічних параметрів за такими моделями суттєво підвищують точність кінцевих результатів в транспортних системах. Розробка методології формування інфраструктури транспортних систем, за результатами досліджень А.Петрика, передбачає послідовне дослідження особливостей обслуговування зернових вантажопотоків в агропромисловому виробництві, розробку методики визначення складу збирально-транспортного комплексу та обґрунтування структури парку автотранспортних засобів [11].

При цьому якісне забезпечення технологічних перевезень вчений вважає можливим лише за умови надійного та економічного функціонування створених збирально-транспортних систем при раціональному управлінні процесами перевезення зернових вантажів. Вирішення таких наукових задач, на цілком справедливую думку А.Петрика вимагає детального аналізу наявних технологій проведення польових робіт, обґрунтування конструктивних параметрів рухомого складу по окремих моделях автотранспортних засобів та забезпечення ритмічної і безперебійної роботи збиральних агрегатів з дотриманням визначеного рівня економічності. Особливості виконання технологічних перевезень зернових вантажів від місць збирання до об'єктів зберігання передбачають диференційоване дослідження форм транспортного обслуговування в залежності від масштабів господарської діяльності в інтегрованих агропромислових системах з врахування їх сезонної інтенсивності.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Такий підхід дозволяє системно визначити засоби і методи покращення технологічних перевезень. Специфіка роботи автотранспортних організацій полягає в наданні послуг по перевезенню зернових вантажів на постійній основі протягом всього сезону, або за разовими замовленнями. Основним завданням транспорту в такому випадку за наявної в господарстві збиральної техніки та технології виконання польових робіт є локальне покращення показників роботи автотранспортної організації [11].

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2 ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ

2.1 Постановка задачі

У даній кваліфікаційній роботі магістра необхідно розробити транспортно-логістичну схему доставки мінеральних добрив з м. Ларвік (Норвегія) до складу у м. Дніпро та, у підсумку, до 18 кінцевих споживачів (сільськогосподарських підприємств) у Дніпропетровській області, що складається з двох частин:

1. Розробка маршруту імпортування з м. Ларвік до м. Дніпро. Після виконання митних формальностей, товар випускається у вільний обіг, що ставить завдання ефективного розвезення цих товарів до сільськогосподарських підприємств.

2. Моделювання оптимальних розвізних маршрутів у межах Дніпропетровської області на підставі формування кластерів та пошук найкоротших відстаней, з урахуванням невизначеності розподілу товарів у кластерах.

Більш доцільно розглядалася друга частина транспортно-логістичної схеми, яка передбачає розробку математичної моделі та проведення досліджень за наступних умов: склад зберігання мінеральних добрив, імпортованих з Норвегії, знаходиться у місті Дніпро. Даний склад обслуговує 18 сільськогосподарських підприємств, які знаходяться в Дніпропетровській області. Тож, маючи невизначеність кластерів та розподілу сільськогосподарських підприємств у кластери, необхідно сформувати 6 кластерів на території Дніпропетровської області та на їх основі сформувати оптимальні маршрути перевезення вантажу.

2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу

До повномасштабного вторгнення росії добрива прямували з Норвегії до України через Білорусь, використовуючи водний транспорт з Норвегії до

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Литовського порту Клайпеда (рис. 2.1) та далі прямував до м. Дніпро залізницею до складів призначення (рис. 2.2).

Проте через війну було порушено переміщення добрив зв таким маршрутом. Наразі мінеральні добрива прямують до Польщі (порт Гданськ) (рис. 2.3) водним транспортом після чого прямують автомобільним транспортом (рис. 2.4).

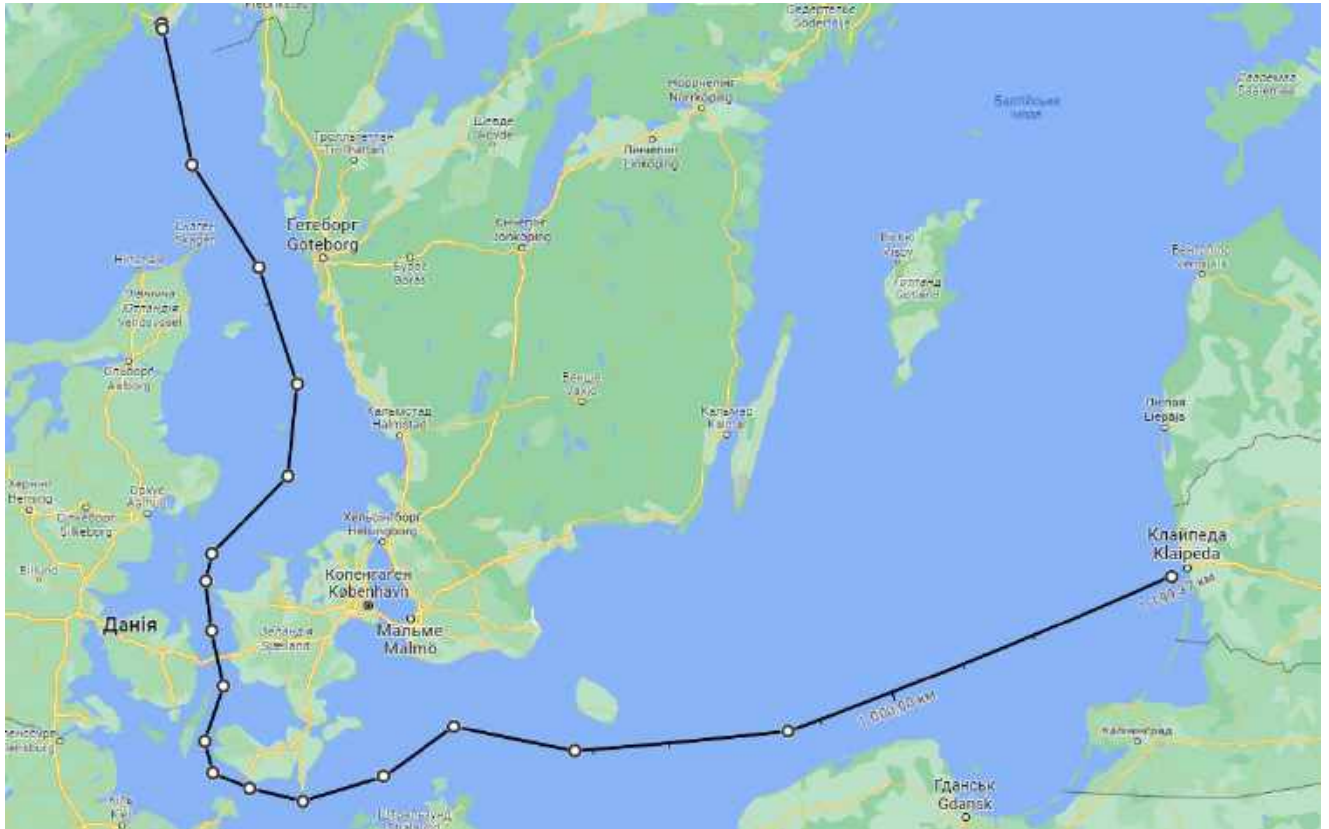


Рисунок 2.1 – Маршрут доставки добрив водним транспортом від Норвегії до Литви у довоєнний період

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

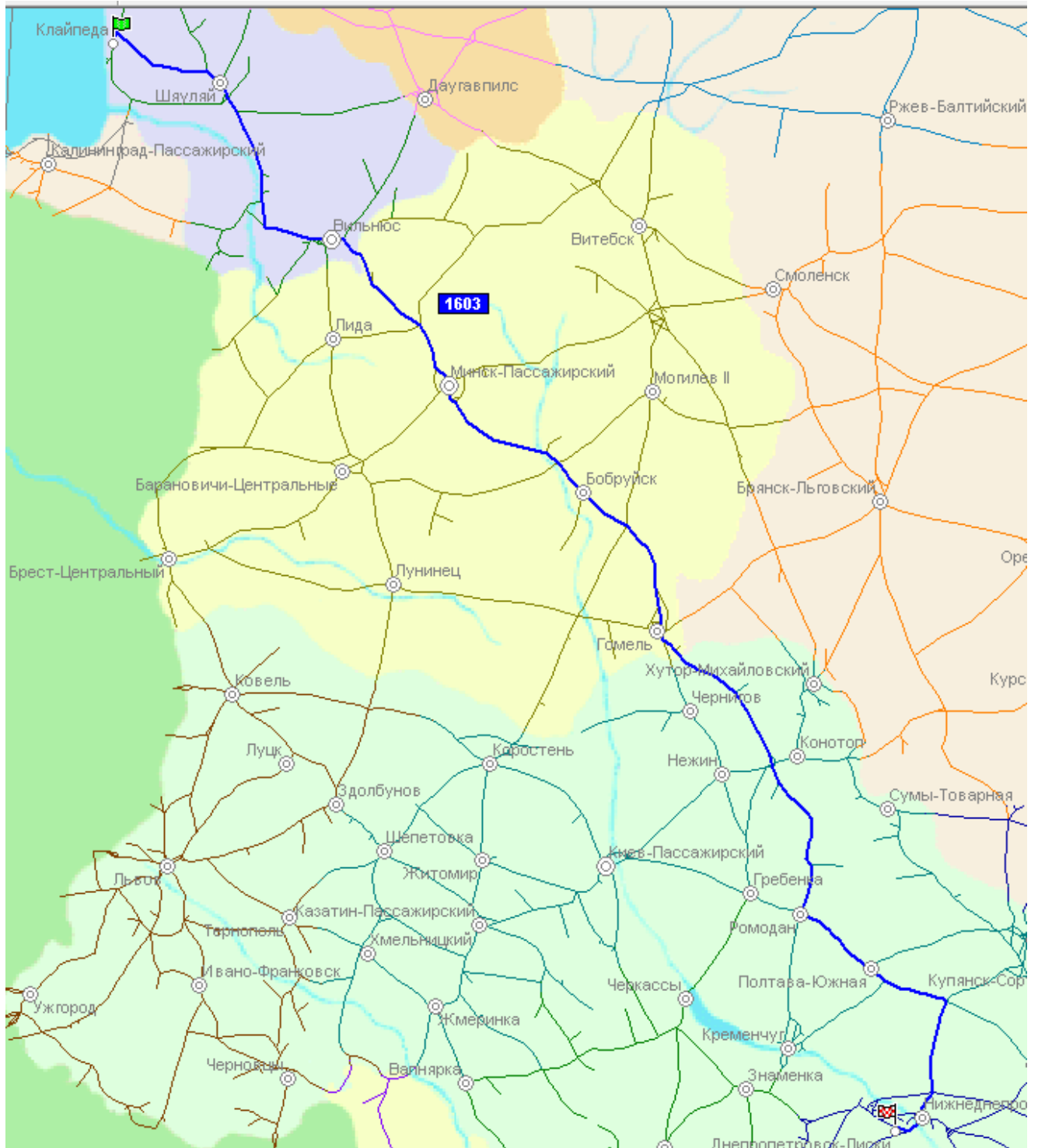


Рисунок 2.2 – Маршрут доставки добрив залізницею від Литви до України у довоєнний період

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

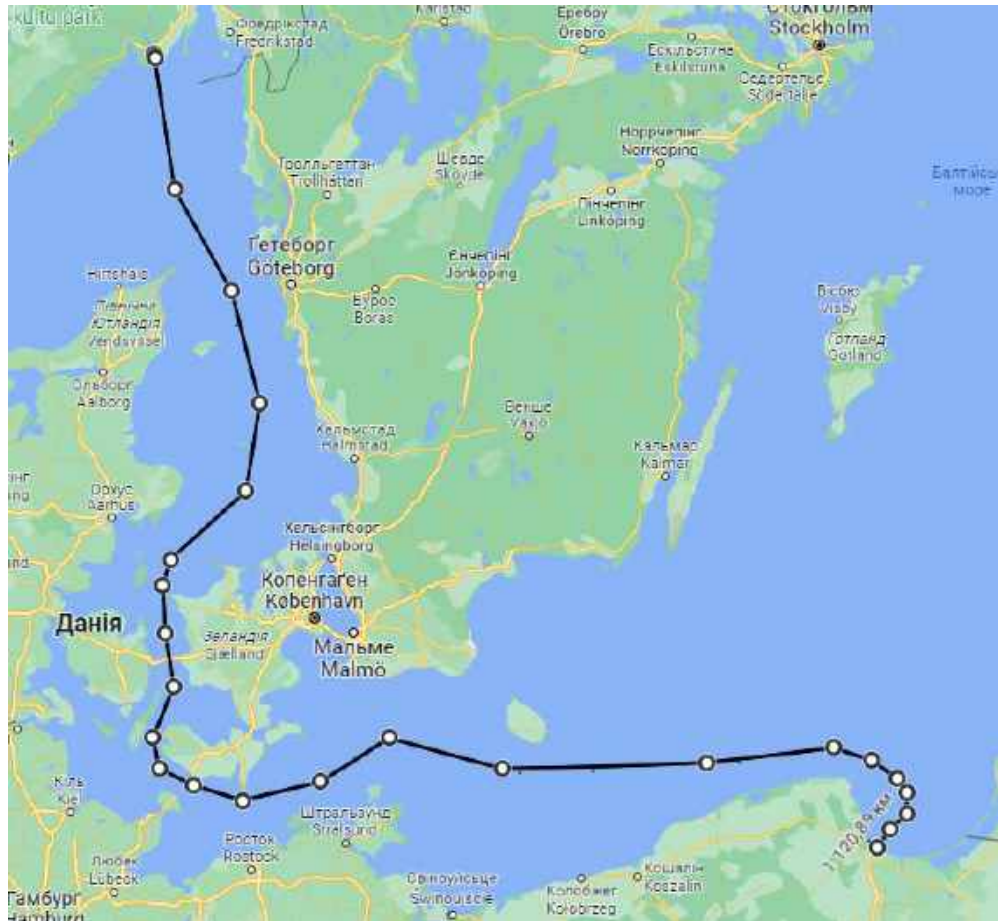


Рисунок 2.3 – Маршрут доставки добрив водним транспортом від Норвегії до Польщі під час війни

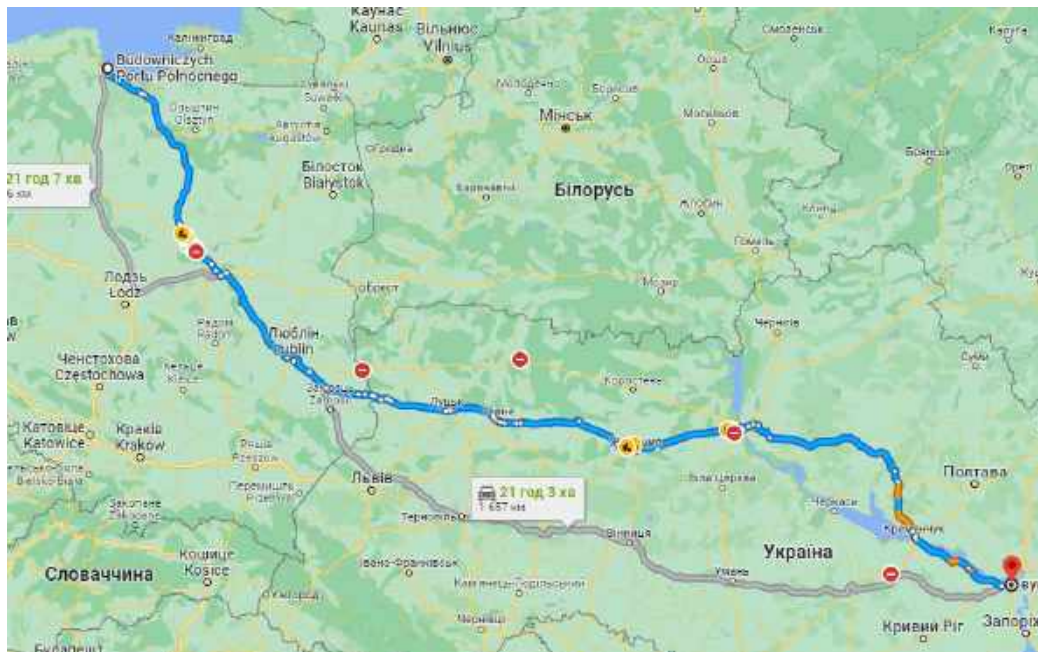


Рисунок 2.4 – Маршрут доставки добрив автомобільним транспортом з Польщі до України під час війни

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк. 34
Перевірів	Кузьменко А.І.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2.3 Визначення розрахункових параметрів

Будь-яке фермерське господарство передбачає використання мінеральних добрив для вирощування якісного врожаю. Найбільшим попитом агрохімікати користуються перед сезоном посіву, що в свою чергу підвищує потребу в транспортуванні цих речовин. Як правило, для перевезення мінеральних добрив використовуються вантажні автомобілі, проте можлива експлуатація і інших типів транспорту. Транспортування хімікатів вимагає дотримання спеціальних правил перевезення

Агрохімікати відносяться до категорії небезпечних вантажів, тому важливо дотримання запобіжних заходів: аварійні ситуації за участю транспорту, що займається вантажоперевезенням токсичних сполук, може призвести до непоправних наслідків. Викид мінеральних добрив під час аварії загрожує забрудненням навколишнього середовища, отруєнням водія, пасажирів та інших учасників дорожньо-транспортного руху, екологічною катастрофою в разі потрапляння мінеральних добрив у водойми. Саме тому так важлива грамотна організація транспортування агрохімії.

Вантажоперевезення агрохімікатів передбачає дотримання техніки безпеки і санітарних норм. До основних правил вантажоперевезення мінеральних добрив слід віднести: УА

1. Використання відповідної упаковки. Агрохімікати перед завантаженням у вантажний автомобіль повинні бути упаковані в герметичні полімерні мішки, паперові пакети або цистерни в залежності від агрегатного стану. При цьому на тарі повинна вказуватися інформація про речовину: назва, вага, концентрація і т.д., а вантажний автомобіль обладнується спеціальним маркуванням зі знаками безпеки.

2. Заборонено розміщення мінеральних добрив біля харчових продуктів і продовольчих товарів.

3. Отримання необхідної документації: оформлення відповідного дозволу на транспортування вантажу його власником. У водія, який здійснює

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

вантажоперевезення по Україні, повинен бути допуск для доставки небезпечних вантажів.

4. Ретельне опрацювання оптимального маршруту з урахуванням стану дороги і можливих пробок. Не рекомендується перевозити агрохімікати через густонаселені райони. Зовсім заборонено транспортування небезпечних речовин біля дитячих садків, навчальних і медичних установ, парків і скверів.

5. Надійна фіксація ємностей з мінеральними добривами в кузові вантажного автомобіля. Також досить важливим є створення необхідних кліматичних умов для транспортування агрохімікатів: температурного режиму, рівня вологості і т. д.

6. Транспортування пилоподібних мінеральних добрив здійснюється в цистернах з навантаженням за допомогою використання спеціалізованого обладнання.

7. Перед транспортуванням і навантаженням агрохімікатів ретельно перевіряється цілісність і придатність цистерн для зберігання і перевезення. Кузов вантажного автомобіля додатково накривається брезентом для запобігання впливу на вантаж негативних факторів навколишнього середовища.

8. Перед і після вантажоперевезення транспортний засіб піддається ретельному очищенню і технічному огляду на справність.

9. Транспортування мінеральних добрив можливе лише в світлий час доби.

Всі вантажно-розвантажувальні роботи здійснюються спеціалізованою технікою. При їх проведенні водій повинен покинути транспортний засіб і щільно закрити двері в салон для запобігання попадання в нього частинок агрохімії. До обов'язків одержувача вантажу відноситься очищення кузова вантажного автомобіля від залишків мінеральних добрив.

Транспортування агрохімікатів може здійснюватися автомобільним, залізничним і морським транспортом. Вся техніка піддається технічному огляду до відправки і після доставки, а також повного техобслуговування мінімум двічі на рік. Транспортні засоби повинні бути забезпечені всією необхідною

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

документацією, яка підтверджує можливість транспортування небезпечних вантажів.

Залізничний транспорт експлуатують для вантажоперевезення мінеральних добрив у великих обсягах на далекі відстані. Транспортування здійснюється у вагонах, які характеризуються вантажопідйомністю 50-120 тонн. Агрохімія доставляється в герметичних цистернах. Залізничним транспортом перевозиться приблизно 50% всіх мінеральних добрив. Це обумовлено тим, що транспортування є вигідним і дешевим. При цьому доставка від залізничного вузла до складу покупця здійснюється автомобільним транспортом.

При необхідності доставити мінеральні добрива на відстань до 1000 км перевага віддається вантажним автомобілям. Агрохімікати занурюються в кузов в мішках, бочках, пакетах або цистернах в залежності від агрегатного стану [22].

Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективного транспортного засобу, який найбільш повно відповідає заданим умовам перевезень. Дане сполучення вимагає використання моделі транспортного засобу, що могла б забезпечувати максимальну продуктивність, мінімальну собівартість перевезень, відносно малу витрату палива, можливість роботи з рефрижератором, екологічну відповідність європейським нормам, та комфортабельність водіїв. Для перевезення ми використовуємо сідловий тягач з напівпричепом. У даній кваліфікаційній роботі вантаж перевозиться, згідно обраного маршруту шляхом 1901 км.

Враховуючи усі фактори, вибір оптимальної моделі автомобіля буде заснований за допомогою джерела [12]. Було задано критерії до необхідного автомобіля і серед результатів пошуку обираємо той, що найбільш відповідає умовам перевезень, тобто DAF FX105. Його характеристика наведена в табл. 2.1.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 2.1 – Характеристика автомобіля

№ п/п	Технічна характеристика	Умовні позначення	DAF FX105
1	Вантажопідйомність, т	q_H	20
2	Технічна швидкість, км/год	V_m	75
3	Основна норма витрата палива, л/100 км	H_0	17,5
4	Додаткова норма витрати палива, л/100 км	H_3	1,5
5	Коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності	γ_c	0,8
6	Коефіцієнт використання пробігу	β_i	0,97
7	Норма на транспортну роботу, л/100 км	H_W	1,3
8	Середня вартість автомобіля, грн	Ц_A	600 000
9	Сумарний коригуючий коефіцієнт, %	КЕ	60
10	Норми викидів газів	-	EURO 5
11	Паливо	-	дизель

Для оптимального вибору авто необхідно зробити розрахунки. Оберемо транспортний засіб за годинною продуктивністю U_Γ , т та W_Γ , т*км що визначається за відповідними формулами [13]:

$$U_\Gamma = \frac{q_H \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_b + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{H-p}} \quad (2.1)$$

$$W_\Gamma = \frac{q_H \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_b}{l_b + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{H-p}} \quad (2.2)$$

де q_H – вантажопідйомність, т,

γ_c – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності,

β_i – коефіцієнт використання пробігу,

V_m – технічна швидкість, км/год,

l_b – відстань перевезень, км ($l_b = 1630$ км),

t_{H-p} – час простою під вантажними операціями, год (приймаємо 0,3 год).

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Придатна вантажопідйомність Δ визначається за формулою:

$$\Delta = \frac{l_{\text{відс}}^{\text{рівн}}}{\beta_i \cdot V_m \cdot t_{\text{н-р}}} > 1, \quad (2.3)$$

де $l_{\text{відс}}^{\text{рівн}}$ – рівноцінна відстань – це коли виробничість двох автомобілів буде однаковою рівноцінною відстанню. В даному випадку буде відстань між пунктом відправлення вантажу (м. Гданськ, Польща) і пунктом призначення (м. Дніпро, Україна), що дорівнює 1630 км.

Якщо межа вигоди для автомобіля перевищує одиницю, то він придатний для перевезення.

Питома витрата палива q_m , л/т * км визначається за формулою:

$$q_m = \frac{H_0}{100 \cdot q_n \cdot \gamma \cdot \beta_c} + \frac{H_3}{100} \quad (2.4)$$

де H_0 – основна норма витрати палива в літрах на 100 км,

H_3 – додаткова норма витрати палива в літрах на 100 км.

Далі необхідно розрахувати собівартість перевезення одного тонно-кілометра вантажу. Денний обсяг перевезень $Q_{\text{ден}}$, т обчислюється за формулою:

$$Q_{\text{ден}} = \frac{Q_p}{D_p} \quad (2.5)$$

де Q_p – річний обсяг перевезень, т (приймаємо 20 т),

D_p – кількість робочих днів (350 днів).

Загальна кількість їздок в день $N_{\text{заг}}$, їзд обчислюється за формулою:

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$N_{\text{заг}} = \frac{Q_{\text{ден}}}{q_{\text{н}}} \quad (2.6)$$

Час однієї їздки t_i , год обчислюється за формулою:

$$t_i = \frac{l_b}{V_T} + t_{\text{н-р}} \quad (2.7)$$

Кількість їздок за час в наряді, для одного автомобіля n_i , їзд. Обчислюється за формулою:

$$n_i = \frac{T_{\text{н}}}{t_i} \quad (2.8)$$

де $T_{\text{н}}$ – час перебування в наряді ($T_{\text{н}} = 8$ год).

Кількість автомобілів певної марки A_c , од обчислюється за формулою:

$$A_c = \frac{N_{\text{заг}}}{n_i} \quad (2.9)$$

Час перебування в наряді $T_{\text{н}}$ визначається кількістю годин з моменту виїзду рухомого складу з АТП до моменту його повернення за винятком годин, які відводяться водію на обід та відпочинок у відповідності з трудовим законодавством. Значення $T_{\text{н}}$ характеризує використання рухомого складу в часі протягом доби. Так як рухомий склад здійснює перевезення до закордонної території, а обмеження в русі, по закордонній території складає 8 годин на добу [14].

Для розрахунку собівартості необхідно знайти яка доля часу припадає на рух автомобіля (τ_p), та його простій ($\tau_{\text{пр}}$):

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Доля часу руху автомобіля τ_p обчислюється за формулою:

$$\tau_p = \frac{l_b \cdot T_H}{24 \cdot 365} \quad (2.10)$$

Доля часу простою автомобіля $\tau_{пр}$, обчислюється за формулою:

$$\tau_{пр} = 1 - \tau_p \quad (2.11)$$

Собівартість одного тонно-кілометра $S_{ткм}$, грн/т · км визначається за формулою:

$$S_{ткм} = \frac{(A_c \cdot C_i \cdot T_e)}{P} \quad (2.12)$$

де C_i – середня собівартість утримання автомобіля за одну годину, грн,
 T_e – період експлуатації (приймаємо 1 день),
 P – вантажооборот.

Вантажооборот P , т*км визначається за формулою:

$$P = l_b \cdot Q \quad (2.13)$$

де Q – обсяг перевезень, т ($Q=4,5$ т).

Середня собівартість утримання автомобіля за одну годину C_i , грн визначається за формулою:

$$C_i = C_p \cdot \tau_p + C_{пр} \cdot \tau_{пр} \quad (2.14)$$

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

де C_p – собівартість утримання автомобіля в русі, грн,

$C_{пр}$ – собівартість утримання автомобіля за годину простою, грн,

C_p – собівартість утримання автомобіля в русі включає в себе наступні витрати приведені за одну годину роботи автомобіля:

- витрати пального;
- витрати мастильних та інших експлуатаційних матеріалів;
- амортизаційні відрахування;
- витрати на ТО і ПР;
- накладні витрати.

$C_{пр}$ – собівартість утримання автомобіля за годину простою включає в себе слідуєчі статті витрат приведені за одну годину простою автомобіля:

- амортизаційні відрахування;
- накладні витрати.

Норми витрат палива на автомобільному транспорті призначені для планування потреби підприємств, організацій, установ у паливі і контролю за його витратами, ведення звітності, запровадження режиму економії та раціональної розробки питомих витрат палива.

Для сідельних тягачів у складі автопоїздів, які виконують роботу нормативні витрати палива Q_H , л розраховуються за формулою:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_0 \cdot l_b + H_W \cdot W_T) \cdot (1 + 0,01 \cdot KE) \quad (2.15)$$

Норми на виконання транспортної роботи залежно від виду палива становлять:

- бензин – 2,0 л/100 ткм,
- дизельне паливо – 1,3 л/100 ткм, що обліковується в тонно-кілометрах.

Норми амортизації для автомобільного транспорту згідно податкового законодавства встановлюються у відсотках до балансової вартості кожної з груп ОФ на початок звітного періоду в таких розмірах: $N_A = 25\%$.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Сума амортизаційних відрахувань розраховується А, грн за формулою:

$$A = \frac{(N_A \cdot C_A \cdot A_c)}{100\%} \quad (2.16)$$

де C_A – середня вартість автомобіля певної марки, грн.

Витрати на ТО і ПР рухомого складу $V_{\text{ТОіПР}}$, грн/рік розраховуються за формулою:

$$V_{\text{ТОіПР}} = \frac{L_p}{1000} \cdot \frac{L_{\text{ТОіПР}}}{100} \cdot k \quad (2.17)$$

де L_p – річний пробіг автомобіля, км (приймаємо 100 000 км),

$L_{\text{ТОіПР}}$ – середній пробіг до ТО і ПР, км (приймаємо 50 000 км),

k – поправочний коефіцієнт ($k = 0,1 \div 0,2$).

Далі складемо схему завантаження добрив у кузов автомобіля. Для перевезення використовуються Біг Беги розмірами 900*900*2400, який вміщує 1 тону добрив. Для перевезення задіюється напівпричіп шторний (рис. 2.5), загалом 20 біг бегів. Схема завантаження наведена на рис. 2.6.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

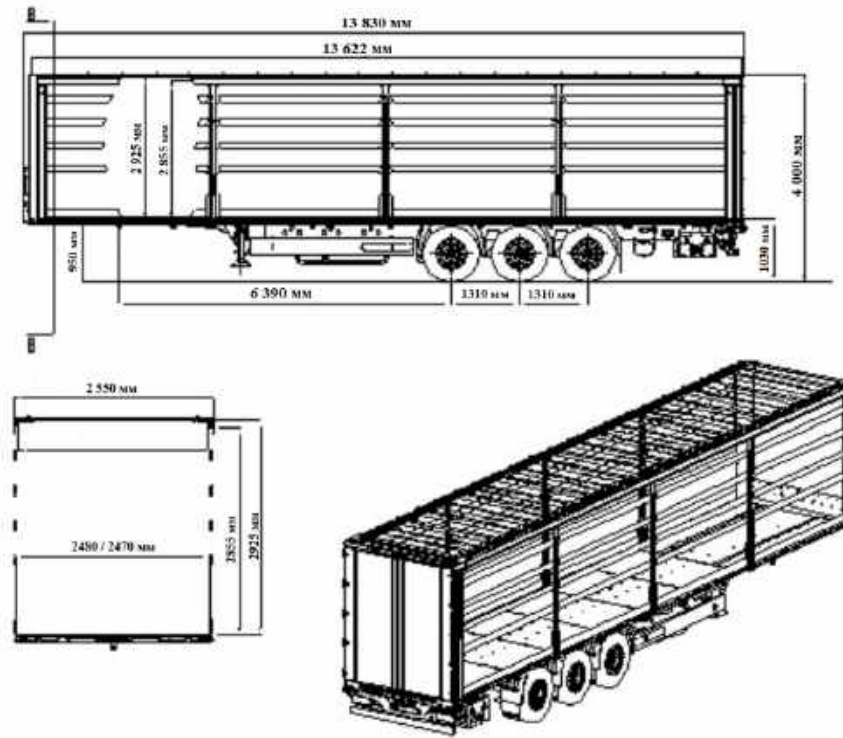


Рисунок 2.5 – Креслення напівпричепу [15]

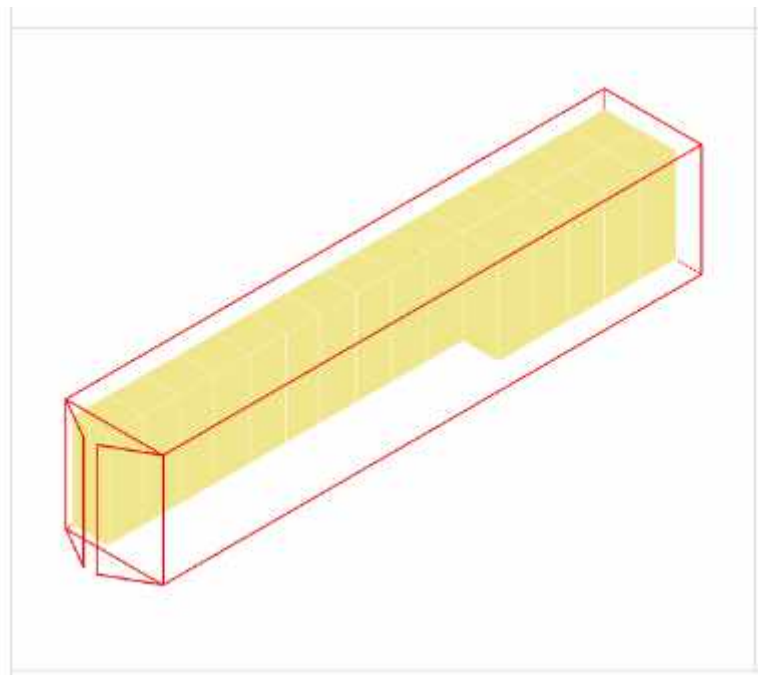


Рисунок 2.6 – Схема завантаження вантажу [16]

Маючи всі необхідні складові, розрахуємо межі вигоди для обраної вантажівки за формулами (2.1) – (2.4) відповідно.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$U_1 = \frac{32 \cdot 0,71 \cdot 0,97 \cdot 80}{1630 + 0,97 \cdot 80 \cdot 0,3} \approx 1,07 \text{ т.}$$

$$W_1 = \frac{32 \cdot 0,71 \cdot 0,97 \cdot 80 \cdot 1630}{1630 + 0,97 \cdot 80 \cdot 0,3} \approx 1738,24 \text{ ткм.}$$

$$\Delta = \frac{1630}{0,97 \cdot 80 \cdot 0,3} \approx 70,02 > 1.$$

$$q_m = \frac{17,5}{100 \cdot 32 \cdot 0,8 \cdot 0,97} + \frac{2,5}{100} = 0,032 \text{ л/ткм.}$$

Далі розраховуємо собівартість перевезення одного тонно-кілометра вантажу. Для початку, розрахуємо необхідну кількість автомобілів за формулами (2.5) – (2.9) відповідно:

$$Q_{\text{ден}} = \frac{20}{350} = 0,05 \text{ т.}$$

$$N_{\text{заг}} = \frac{0,05}{20} = 0,0028 \Rightarrow 1 \text{ їзд.}$$

$$t_i = \frac{1630}{80} + 0,3 = 20,67 \text{ год.}$$

$$n_i = \frac{8}{20,68} = 0,38 \Rightarrow 1 \text{ їзд.}$$

$$A_c = \frac{1}{1} = 1 \text{ од.}$$

Для розрахунку собівартості спочатку необхідно знайти яка доля часу припадає на рух автомобіля (τ_p), та його простій (τ_{np}) за формулами (2.10) – (2.11) відповідно:

$$\tau_p = \frac{1630 \cdot 8}{24 \cdot 365} = 1,49.$$

$$\tau_{np} = 1 - 1,49 = -0,49.$$

Визначимо витрати на паливо. Приймаємо ціну дизеля 52 грн/л. Наведемо розрахунок витрат палива для сідельного тягача у складі автопоїзда за формулою (2.15):

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$Q_H = 0,01 \cdot (17,5 \cdot 1630 + 1,3 \cdot 1738) \cdot (1 + 0,01 \cdot 0,6) = 541 \text{ л.}$$

Вартість 541 л дизелю буде становити $541 \cdot 52 = 28132$ грн.

Норми витрат на кожен вид мастильних матеріалів розроховано на 100 л палива. Приймаємо 30% від вартості розходу палива для автомобілів з дизельним двигуном.

Загалом: $17,5 \cdot 52 \cdot 0,3 = 273$ грн.

За 1 годину: $\frac{273}{24,06} = 11,34$ грн.

Норми амортизаційних відрахувань для автомобільного транспорту розрачуємо за формулою (2.16):

$$A = \frac{(25\% \cdot 600\,000)}{100\%} = 150\,000 \text{ грн.}$$

За 1 годину буде нараховуватись така амортизація для 1 тягача даної марки:

$$A_1 = \frac{150\,000}{365 \cdot 24} = 17,12 \text{ грн.}$$

Витрати на ТО і ПР рухомого складу розрачуємо за формулою (2.17).

$$V_{\text{ТОіПР}} = \frac{100\,000}{1\,000} \cdot \frac{50\,000}{100} \cdot 0,1 = 5\,000 \text{ грн/рік.}$$

За 1 годину буде нараховуватись така величина:

$$V_{\text{ТОіПР1}} = \frac{5\,000}{365 \cdot 24} = 0,57 \text{ грн.}$$

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Витрати на відновлення та ремонт зношених шин розраховуємо виходячи з вартості необхідних комплектів шин на пробіг автомобіля.

$$\text{За 1 годину: } \frac{112\,000}{365 * 24} = 12,78 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 10% від загальної вартості всіх попередніх витрат:

$$\text{За 1 годину руху: } \frac{(732,68 + 11,34 + 17,12 + 0,57 + 12,78)}{10} = 77,5 \text{ грн.}$$

$$\text{За 1 годину простою: } \frac{17,12}{10} = 1,71 \text{ грн.}$$

Собівартість одного тонно-кілометра та середня собівартість утримання автомобіля за одну годину визначається за формулами (2.12) і (2.14) відповідно

$$C_i = 851,95 \cdot 1,73 - 18,83 \cdot 0,73 = 1465,2 \text{ грн.}$$

$$S_{\text{ТКМ}} = \frac{1 * 959,4 * 1}{4,5 * 1630} = 2,64 \text{ грн/ТКМ.}$$

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3 МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Загальний опис кластеризації

Ключовим у питанні формування ефективної логістичної схеми стає вибір оптимального місця розташування логістичного центру з погляду логістичних витрат, прибутку та економічного енергоспоживання у процесі обслуговування вантажопотоку. Оптимальне місце розташування логістичного центру сприятиме енерго- і ресурсозбереженню в транспортній галузі за рахунок скорочення порожніх пробігів, витрат на паливо, підвищення рівня використання вантажопідйомності й вантажомісткості транспортного засобу, а також дозволить створити умови для застосування енергоефективних видів транспорту і транспортних засобів.

Відомі підходи до оптимізації розміщення логістичних об'єктів дозволяють визначати оптимальне місце розташування елементів транспортно-логістичної інфраструктури з урахуванням транспортних витрат, мінімізації відстані та вартості перевезень. У результаті зменшення відстані перевезення на 100 км під час доставки мінеральних добрив приводить до економії витрат палива на 12-15 л і дозволяє збільшити ресурс експлуатації транспортних засобів на 5–7 %.

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.

Кластер - це група, клас однорідних одиниць сукупності. Основне завдання кластерного аналізу - формування таких груп у багатовимірному просторі. Однорідність сукупності задається правилом обчислення певної метрики, що характеризує ступінь подібності (схожості) j -ої та k -ої одиниць сукупності.

Такою метрикою може бути відстань між ними d_{jk} або коефіцієнт подібності r_{jk} . Близькі, схожі за вибраними метриками одиниці вважаються належними до одного типу, однорідними. Вибір метрики є вузловим моментом

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

кластерного аналізу, від якого залежить кінцевий варіант поділу сукупності на класи. На ознаках x_i метричної шкали формується матриця відстаней розміром $n \cdot n$ з нульовими діагональними елементами. Використовують різні метрики відстані, серед яких найбільш уживаною є Евклідова відстань (довжина відрізка, що з'єднує точки-одиниці сукупності у багатовимірному просторі):

$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (z_{ij} - z_{ik})^2} \quad (3.1)$$

де z_{ij} і z_{ik} - стандартизовані значення x_i ознаки у j -ої та k -ої одиниць сукупності. У випадку різновагомості ознак x_i , розраховують зважені відстані. Наприклад, зважена Евклідова відстань з вагами ω_i :

$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \omega_i (z_{ij} - z_{ik})^2} \quad (3.2)$$

Інформаційною базою кластерного аналізу є матриця відстаней. За способом кластеризації розрізняють ієрархічні та ітераційні процедури. Серед ієрархічних найбільш відома і вживана агломеративна (об'єднувальна) процедура, суть якої - послідовне об'єднання двох найближчих одиниць сукупності. У матриці відстаней це одиниці, що мають мінімальну відстань d_{jk} . На першому кроці об'єднання всі одиниці сукупності розглядаються як окремі кластери; після кожного кроку розмірність матриці зменшується на одиницю. Повна кластеризація n одиниць відбувається за $(n - 1)$ кроків. Іноді кластерні процедури вводять обмеження зверху на максимальну відстань між об'єктами одного класу. Таке обмеження називають порогом. Якщо при формуванні кластерів відстань між об'єктами перевищує поріг c_0 , то ці об'єкти за певними правилами відносяться до різних кластерів. Порогове значення вибирається суб'єктивно або за певною схемою, може бути постійним або змінюватися,

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

скажімо, монотонно зростаючи на кожному кроці формування кластерів. Загальну схему агломеративної кластер-процедури із матрицею відстаней можна представити як повторення трьох операцій:

- 1) пошук мінімальної відстані між j -им і k -им кластерами;
- 2) об'єднання j та k в один кластер і надання останньому спільного індексу q ;
- 3) розрахунок відстаней від сформованого кластера q до інших одиниць сукупності d_{qs} за формулою:

$$d_{qs} = a_1 d_{js} + a_2 d_{ks} + a_3 d_{jk} + a_4 (d_{js} - d_{ks}) \quad (3.3)$$

Значення коефіцієнтів a_1, a_2, a_3, a_4 залежать від алгоритму формування кластерів. Так, наприклад, за алгоритмом одиничного зв'язку (ближнього сусіда) одиниця s приєднується до кластера q , якщо вона близька до хоча б одного представника цього кластера. В алгоритмі повного зв'язку (далекого сусіда) відстань між кластером q і s -ою одиницею визначається як відстань до найвіддаленішого представника кластера q . Алгоритм середнього зв'язку використовує середню відстань між кандидатом на включення в кластер q і представниками існуючого кластера

Кластеризація — це процес об'єднання відомих об'єктів у підмножини, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися [24].

Кластеризація — це загальна задача, для розв'язання якої використовуються різні підходи. Зокрема, алгоритми побудови кластерів можуть суттєво відрізнитись у розумінні того, що відносити в один кластер і як їх ефективно шукати. Серед популярних концепцій кластерів є групи з елементами, які утворюються ґрунтуючись на відстані між ними, на щільності ділянок у просторі даних, інтервалах або на конкретних статистичних розподілах. Тому кластеризація може бути сформульована як задача багатокритеріальної

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

оптимізації. Відповідний алгоритм кластеризації та вибору параметрів (включаючи такі параметри, як функція відстані, порогове значення щільності або кількість очікуваних кластерів) залежать від конкретного набору даних та мети використання результатів. Кластерний аналіз як такий є не автоматизованим завданням, а ітераційним процесом виявлення знань або інтерактивної багатокритеріальної оптимізації, який містить спроби та невдачі. Часто доводиться змінювати процес опрацювання даних та параметри моделі поки не буде отримано з результат з заданими властивостями.

3.2 Формування кластерів та пошук найкоротших відстаней

Склад розміщення товару – мінеральних добрив – знаходиться у місті Дніпро. Даний склад обслуговує 18 сільськогосподарських підприємств, які знаходяться в Дніпропетровській області. Вони знаходяться в 6 районах, таких як: Томаківський, Криворізький, Кам'янський, Павлоградський, Васильківський, Новомосковський, по 3 в кожному.

Кожне із сільськогосподарських підприємств має свої координати та певну потребу в товарі. В таблиці 3.1 представлено вихідні дані для кваліфікаційної роботи магістра.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані пунктів доставки вантажу

Назва пункту доставки	Координата осі X, км	Координата осі Y, км	Потреба вантажу, кг
1	2	3	4
Склад Дніпро	275	165	-
Томаківський район:	215	70	543
1. Чумаки	240	50	485
2. Томаківка	250	20	610
3. Глухе			

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Криворізький район:	75	90	385
4. Лозуватка	80	65	455
5. Кривий Ріг	120	45	507
6. Златоустівка			
Кам'янський район:	220	195	609
7. Куліші	230	170	785
8. Кам'янське	240	160	548
9. Світле			
Павлоградський район:	350	195	589
10. Всесвятське	365	170	632
11. Павлоград	385	160	792
12. Миколаївка			
Васильківський район:	375	135	489
13. Троїцьке	380	115	682
14. Васильківка	385	105	258
15. Присяна			
Новомосковський район:	280	215	499
16. Дмитрівка	290	190	569
17. Новомосковськ	320	185	395
18. Меліоративне			

Тепер представимо графічно точки розташування пунктів доставки на карті Дніпропетровської області (рис. 3.1).

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

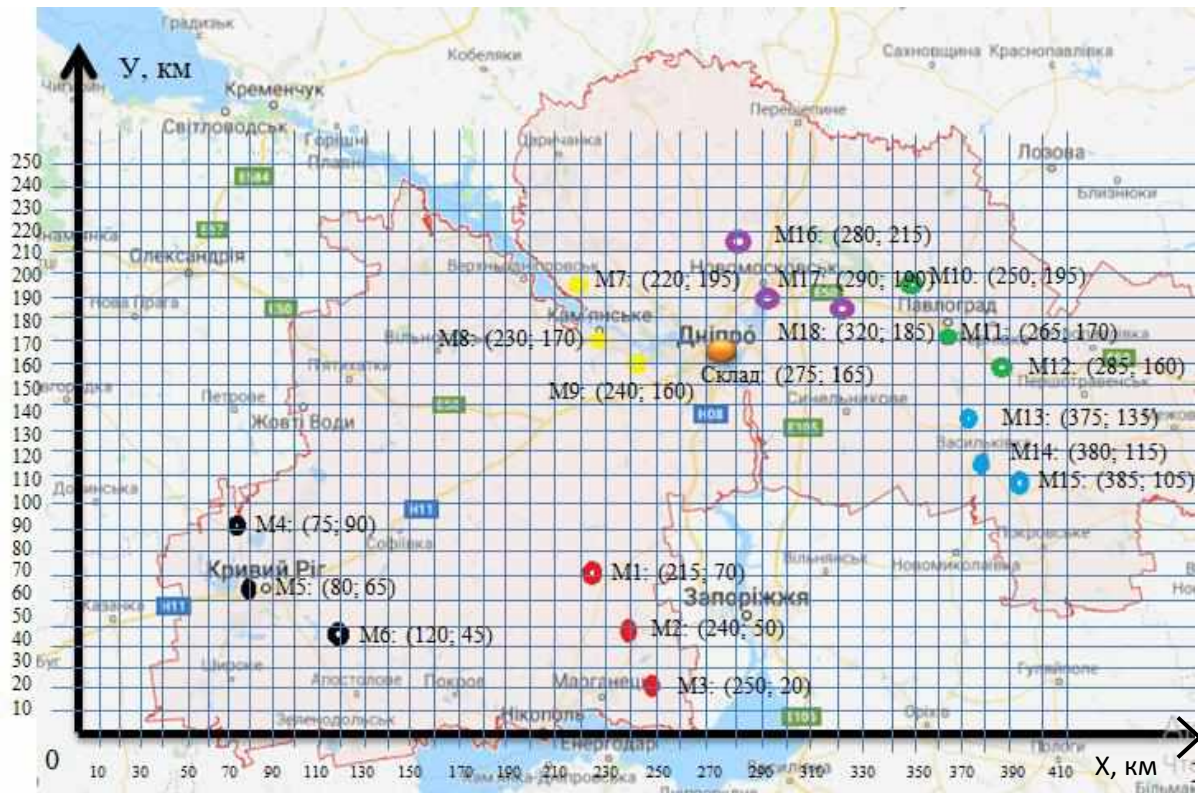


Рисунок 3.1 – Точки доставки в системі координат

Позначимо точки пунктів доставки вантажу у кластерах і представимо на рисунках.

Проведемо кластеризацію пунктів доставки за принципом “найближчого сусіда”.

Таблиця 3.2 – Вихідні дані

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	215	240	250	75	80	120	220	230	240
y	70	50	20	90	65	45	195	170	160
№ п/п	10	11	12	13	14	15	16	17	18
x	350	365	385	375	380	385	280	290	320
y	195	170	160	135	115	105	215	190	185

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1. Скористаємось агломеративним ієрархічним алгоритмом класифікації. В якості відстані між об'єктами візьмемо звичайну евклідову відстань. Тоді згідно формули (3.1).

$$p(x_{1,2}) = \sqrt{(215 - 240)^2 + (70 - 50)^2} = 32.02$$

$$p(x_{1,3}) = \sqrt{(215 - 250)^2 + (70 - 20)^2} = 61.03$$

$$p(x_{1,4}) = \sqrt{(215 - 75)^2 + (70 - 90)^2} = 141.42$$

2. Отримана матриця відстаней наведено в Додатку Б.

3. Пошук найкоротших відстаней.

З матриці відстаней випливає, що об'єкти 1, 2 і 3 найбільш близькі $P_{1,2,3} = 32$ та 61 і тому об'єднуємо їх в один кластер. Результат розрахунку наведено в Додатку В.

Представимо графічно Томаківський кластер (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Томаківський кластер

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Далі продовжуємо пошук найкоротших відстаней та формування кластерів.

З матриці відстаней випливає, що об'єкти 4, 5 і 6 найбільш близькі $P_{4;5;6} = 26, 64$ та 45, і тому об'єднуємо їх в один кластер.

Таблиця 3.3 - Кластер 2 - Криворізький

№ п/п	[1,2,3]	[4,5,6]	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
[1,2,3]	0	98	125	101	93	184	180	192	173	171	174	159	141	156
[4,5,6]	98	0	180	167	166	275	275	289	270	269	272	233	223	244
7	125	180	0	27	40	130	147	169	166	179	188	63	70	101
8	101	167	27	0	14	123	135	155	149	160	168	67	63	91
9	93	266	40	14	0	115	125	145	137	147	155	68	58	84
10	184	275	130	123	115	0	29	50	65	85	97	73	60	32
11	180	275	147	135	125	29	0	22	36	57	68	96	78	47
12	192	289	169	155	145	50	22	0	27	45	55	118	100	70
13	173	270	166	149	137	65	36	27	0	21	32	124	101	74
14	171	269	179	160	147	85	57	45	21	0	43	141	117	92
15	174	272	188	168	155	97	68	55	32	43	0	152	128	103
16	159	234	63	67	68	73	96	119	124	141	152	0	27	50
17	142	223	70	63	58	60	78	100	101	117	128	27	0	30
18	156	244	101	91	84	32	47	70	74	92	103	50	30	0

Представимо графічно Криворізький кластер (рис. 3.3).

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

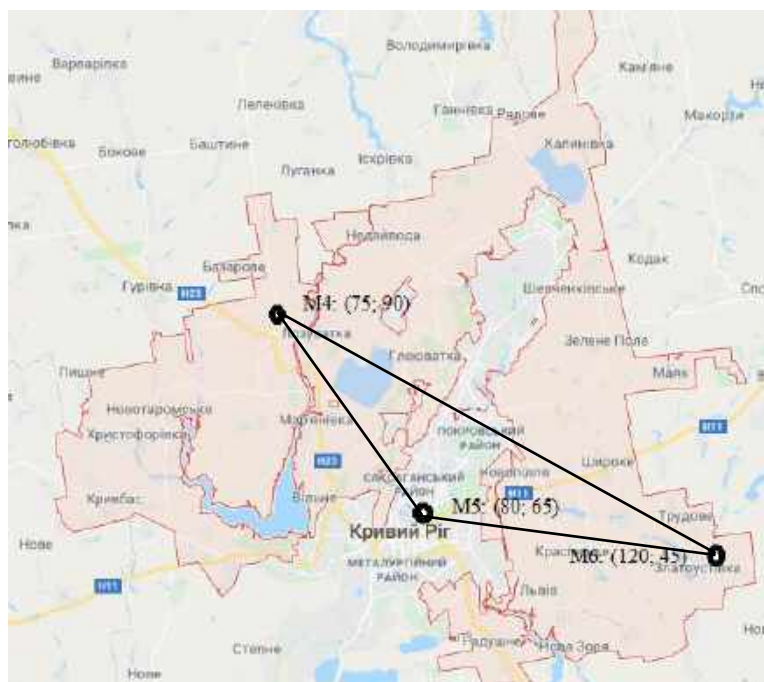


Рисунок 3.3 - Криворізький кластер

Далі продовжуємо пошук найкоротших відстаней та формування кластерів.

З матриці відстаней випливає, що об'єкти 7, 8 і 9 найбільш близькі $P_{7;8;9} = 27, 40$ та 14, і тому об'єднуємо їх в один кластер.

Таблиця 3.4 - Кластер 3 – Кам'янський

№ п/п	[1,2,3]	[4,5,6]	[7,8,9]	10	11	12	13	14	15	16	17	18
[1,2,3]	0	98	93	184	180	192	173	171	174	159	141	156
[4,5,6]	98	0	166	275	275	289	270	269	272	233	223	244
[7,8,9]	93	266	0	115	125	145	137	147	155	68	58	84
10	184	275	115	0	29	50	65	85	97	73	60	32
11	180	275	125	29	0	22	36	57	68	96	78	47
12	192	289	145	50	22	0	27	45	55	118	100	70
13	173	270	137	65	36	27	0	21	32	124	101	74
14	171	269	147	85	57	45	21	0	43	141	117	92
15	174	272	155	97	68	55	32	43	0	152	128	103
16	159	234	68	73	96	119	124	141	152	0	27	50
17	142	223	58	60	78	100	101	117	128	27	0	30
18	156	244	84	32	47	70	74	92	103	50	30	0

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк. 56
Перевірів	Кузьменко А.І.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Представимо графічно Кам'янський кластер (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Кам'янський кластер

Далі продовжуємо пошук найкоротших відстаней та формування кластерів.

З матриці відстаней випливає, що об'єкти 10, 11 і 12 найбільш близькі $P_{10;11;12} = 29, 50$ та 22 , і тому об'єднуємо їх в один кластер.

Таблиця 3.5 - Кластер 4 – Павлоградський

№ п/п	[1,2,3]	[4,5,6]	[7,8,9]	[10,11,12]	13	14	15	16	17	18
[1,2,3]	0	98	93	180	173	171	174	159	141	156
[4,5,6]	98	0	166	275	270	269	272	233	223	244
[7,8,9]	93	266	0	125	137	147	155	68	58	84
[10,11,12]	180	275	125	0	36	57	68	96	78	47
13	173	270	137	36	0	21	32	124	101	74
14	171	269	147	57	21	0	43	141	117	92
15	174	272	155	68	32	43	0	152	128	103
16	159	234	68	96	124	141	152	0	27	50
17	142	223	58	78	101	117	128	27	0	30
18	156	244	84	47	74	92	103	50	30	0

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Представимо графічно Павлоградський кластер (рис. 3.5).

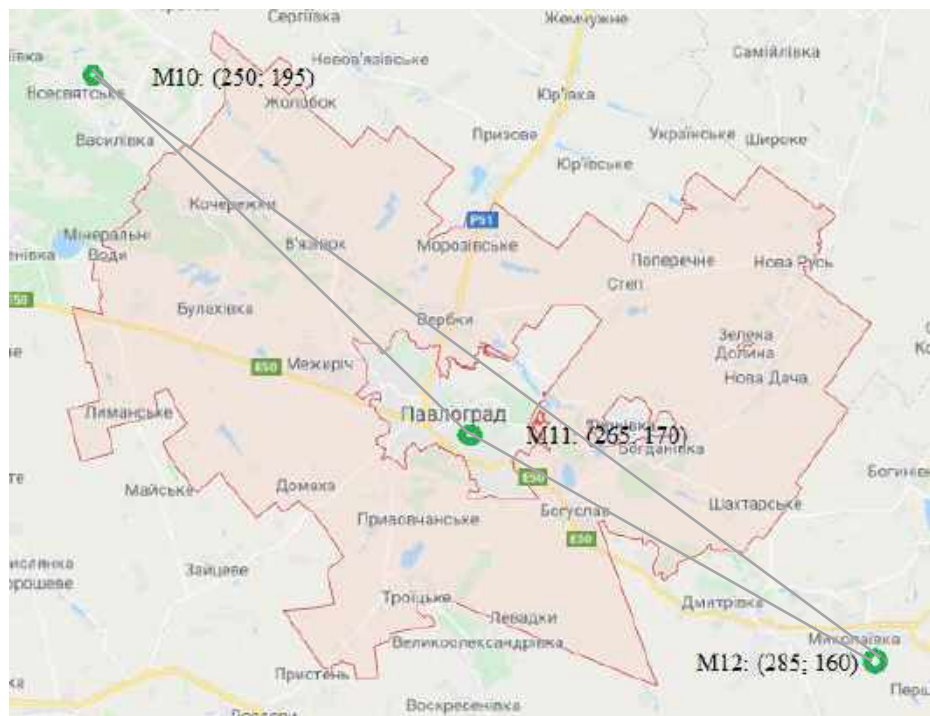


Рисунок 3.5 – Павлоградський кластер

Далі продовжуємо пошук найкоротших відстаней та формування кластерів.

З матриці відстаней впливає, що об'єкти 13, 14 і 15 найбільш близькі $R_{13;14;15} = 21, 32$ та 43 , і тому об'єднуємо їх в один кластер.

Таблиця 3.6 – Кластер 5 – Васильківський

№ п/п	[1,2,3]	[4,5,6]	[7,8,9]	[10,11,12]	[13,14,15]	16	17	18
[1,2,3]	0	98	93	180	173	159	141	156
[4,5,6]	98	0	166	275	270	233	223	244
[7,8,9]	93	266	0	125	137	68	58	84
[10,11,12]	180	275	125	0	36	96	78	47
[13,14,15]	173	270	137	36	0	124	101	74
16	159	234	68	96	124	0	27	50
17	142	223	58	78	101	27	0	30
18	156	244	84	47	74	50	30	0

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Представимо графічно Васильківський кластер (рис.3.6).

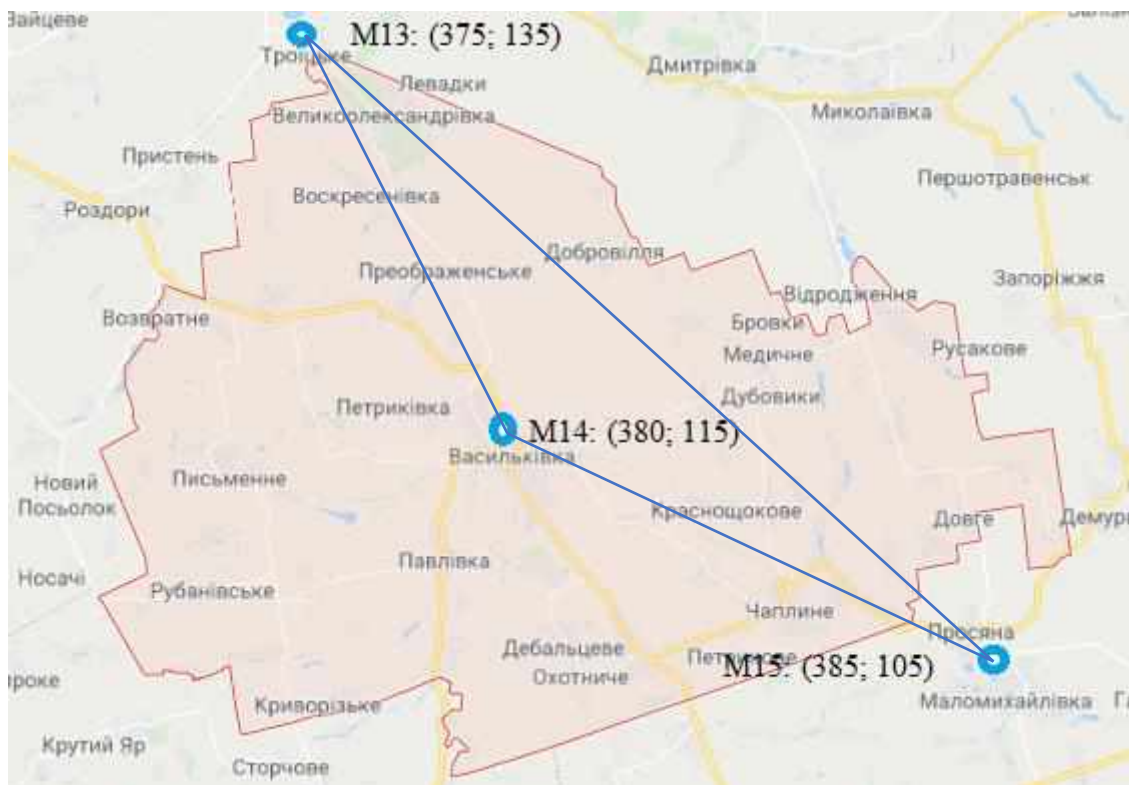


Рисунок 3.6 – Васильківський кластер

Далі продовжуємо пошук найкоротших відстаней та формування кластерів.

З матриці відстаней впливає, що об'єкти 16, 17 і 18 найбільш близькі $R_{16;17;18} = 27, 50$ та 30 , і тому об'єднуємо їх в один кластер.

Таблиця 3.7 - Кластер 6 – Новомосковський

№ п/п	[1,2,3]	[4,5,6]	[7,8,9]	[10,11,12]	[13,14,15]	[16,17,18]
[1,2,3]	0	98	93	180	173	141
[4,5,6]	98	0	166	275	270	223
[7,8,9]	93	266	0	125	137	58
[10,11,12]	180	275	125	0	36	78
[13,14,15]	173	270	137	36	0	101
[16,17,18]	142	223	58	78	101	0

Представимо графічно Новомосковський кластер (рис. 3.7).



Рисунок 3.7– Новомосковський кластер

Представимо потреби підприємств у добривах за допомогою графіка (рис. 3.8).

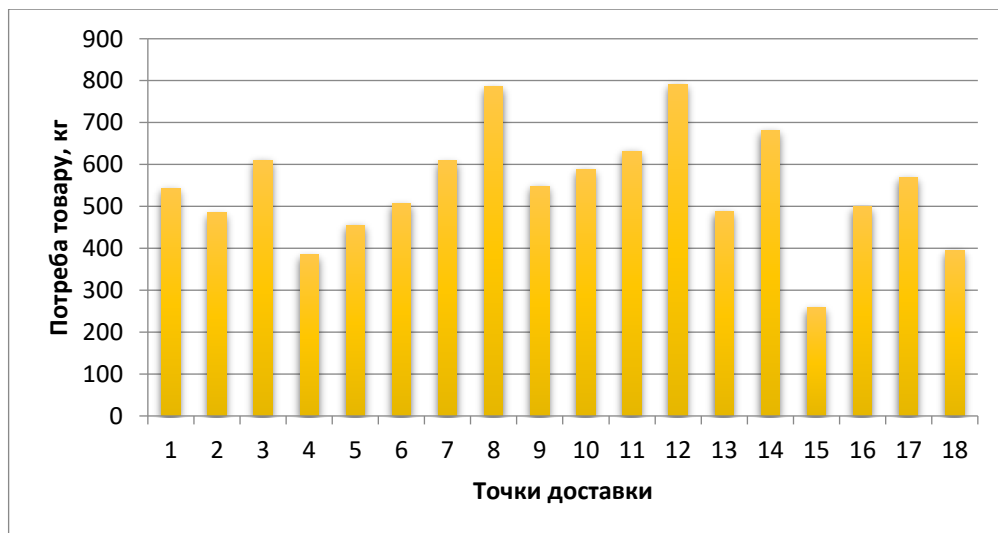


Рисунок 3.8 – Потреби у товарі

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Тепер знайдемо центри кластерів.

Порівнюємо відстань від першої точки до еталонної точки.

$$d(1) = \sqrt{(215 - 240)^2 + (70 - 50)^2} = 32,016$$

Порівнюємо відстань від другої точки до еталонної точки.

$$d(2) = \sqrt{(240 - 227,5)^2 + (50 - 60)^2} = 16,008$$

Порівнюємо відстань від третьої точки до еталонної точки.

$$d(4) = \sqrt{(250 - 233,75)^2 + (20 - 55)^2} = 38,588$$

Отже, центр першого Томаківського кластеру – друга точка – Томаківка.

Порівнюємо відстань від четвертої точки до еталонної точки.

$$d(4) = \sqrt{(75 - 80)^2 + (90 - 65)^2} = 25,495$$

Порівнюємо відстань від п'ятої точки до еталонної точки.

$$d(5) = \sqrt{(80 - 77,5)^2 + (65 - 77,5)^2} = 12,748$$

Порівнюємо відстань від шостої точки до еталонної точки.

$$d(6) = \sqrt{(120 - 78,75)^2 + (45 - 71,25)^2} = 48,894$$

Отже, центр другого Криворізького кластеру – п'ята точка – Кривий Ріг.

Порівнюємо відстань від сьомої точки до еталонної точки.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$d(7) = \sqrt{(220 - 230)^2 + (195 - 170)^2} = 26,926$$

Порівнюємо відстань від восьмої точки до еталонної точки.

$$d(8) = \sqrt{(230 - 225)^2 + (170 - 182,5)^2} = 13,463$$

Порівнюємо відстань від дев'ятої точки до еталонної точки.

$$d(9) = \sqrt{(1240 - 227,5)^2 + (160 - 176,25)^2} = 20,02$$

Отже, центр третього Кам'янського кластеру – восьма точка – Кам'янське.

Порівнюємо відстань від десятої точки до еталонної точки.

$$d(10) = \sqrt{(350 - 365)^2 + (195 - 170)^2} = 29,155$$

Порівнюємо відстань від одинадцятої точки до еталонної точки.

$$d(11) = \sqrt{(365 - 357,5)^2 + (170 - 182,5)^2} = 14,577$$

Порівнюємо відстань від дванадцятої точки до еталонної точки.

$$d(12) = \sqrt{(385 - 361,25)^2 + (160 - 176,25)^2} = 28,777$$

Отже, центр четвертого Павлоградського кластеру – одинадцята точка –

Павлоград.

Порівнюємо відстань від тринадцятої точки до еталонної точки.

$$d(13) = \sqrt{(375 - 380)^2 + (135 - 115)^2} = 20,616$$

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Порівнюємо відстань від чотирнадцятої точки до еталонної точки.

$$d(14) = \sqrt{(380 - 377,5)^2 + (115 - 125)^2} = 10,308$$

Порівнюємо відстань від п'ятнадцятої точки до еталонної точки.

$$d(15) = \sqrt{(385 - 378,75)^2 + (105 - 120)^2} = 16,25$$

Отже, центр п'ятого Васильківського кластеру – чотирнадцята точка – Васильківка.

Порівнюємо відстань від шістнадцятої точки до еталонної точки.

$$d(16) = \sqrt{(280 - 290)^2 + (215 - 190)^2} = 26,926$$

Порівнюємо відстань від сімнадцятої точки до еталонної точки.

$$d(17) = \sqrt{(290 - 285)^2 + (190 - 202,5)^2} = 13,463$$

Порівнюємо відстань від вісімнадцятої точки до еталонної точки.

$$d(18) = \sqrt{(320 - 287,5)^2 + (185 - 196,25)^2} = 34,392$$

Отже, центр шостого Новомосковського кластеру – сімнадцята точка – Новомосковськ.

Змішане перевезення – транспортування вантажної партії від пункту відправлення до пункту призначення, коли в процесі переміщення використовується більш за один вид транспорту. Змішане перевезення може здійснюватися як за участю підприємств транспортної інфраструктури, якщо такі підприємства є зв'язуючими ланками між перевізниками, так і без такого, коли

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

вантаж послідовно передається від перевізника до перевізника з одного виду транспорту на іншій. За допомогою такої системи доставки виконуються умови “точно в строк” і “від дверей до дверей”.

Можна виділити наступні додаткові особливості змішаних перевезень:

1. Узгоджене використання в перевезенні більш одного виду транспорту.
2. Перевезення організовується і здійснюється однією особою – оператором змішаного перевезення.
3. Відносини між замовником і виконавцем комплексної транспортної послуги (оператором змішаного перевезення) регулюються на основі одного договору.
4. Змішане перевезення може мати статус міжнародного. В цьому випадку місце прийому вантажу до перевезення і передбачуване місце його прибуття знаходиться на території двох різних держав [17].

Транспортний процес при змішаних перевезеннях складається з послідовної доставки вантажу різними видами транспорту і проміжного перевантаження. Планування змішаного перевезення вантажів можна представити як ряд сукупностей, що складаються з елементарних робіт, які повинні бути послідовно виконані.

Вибираючи спосіб доставки вантажу у змішаному сполученні по Дніпропетровській області потрібно враховувати вартість доставки та можливість.

У Дніпропетровській області широко розвинена залізниця (рис. 3.9) на відміну від річкового транспорту, тому виберемо тип доставки вантажу залізнично-автомобільний.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 3.9 – Транспортні шляхи Дніпропетровської області

Для кожного кластеру є можливість доставки залізничним транспортом, а далі – автомобільним.

Таблиця 3.8 - Схема доставки вантажу залізничним транспортом

Назва кластеру	Назва пункту прибуття	Об'єм вантажу, кг	Протяжність маршруту, км	Час руху, год
1	2	3	4	5
1. Томаківський	Томаківка	1638	138	2 год 52 хв
2. Криворізький	Кривий Ріг	1347	187	3 год 35 хв

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	65

1	2	3	4	5
3. Кам'янський	Кам'янське	1942	43	1 год 23 хв
4. Павлоградський	Павлоград	2013	86	2 год 08 хв
5. Васильківський	Васильківка	1429	96	2 год 06 хв
6. Новомосковський	Новомосковськ	1463	25	55 хв

Вартість доставки вантажу залізничним транспортом – 19 грн/км.

Час завантаження/розвантаження 1 т вантажу для залізниці – 10 хв.

Час руху потяга – 60 км/год.

Для доставки вантажу від пункту прибуття до магазинів використовуватимемо найманий автомобільний транспорт вантажопідйомністю 2100 кг.

Вартість найму автомобіля – 300 грн/год+5 грн/км.

Час завантаження 1 т – 15 хв.

Час руху автомобіля – 90 км/год.

Час роботи складу – цілодобово.

Тепер проведемо розрахунки по доставці вантажів по кластерах.

1. Томаківський кластер.

1) Час завантаження на потяг \approx 17 хв.

2) Час руху потяга – 138 хв \approx 2 год 18 хв.

3) Час перевантаження \approx 17 хв.

4) Час руху до точки доставки № 2 Томаківка 1 км \approx 2 хв.

5) Час розвантаження в точці № 2 \approx 8 хв.

6) Час руху до точки доставки № 3 Глухе 32 км \approx 48 хв.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

7) Час розвантаження в точці № 3 \approx 10 хв.

8) Час руху до точки доставки № 1 Чумаки 61 км – 92 хв \approx 1 год 32 хв.

9) Час розвантаження в точці № 1 \approx 9 хв.

Загальний час – 8 годин 11 хвилин.

Протяжність маршруту – 232 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 138 + 300 + 94 \cdot 5 = 3392$ грн.

2. Криворізький кластер.

1) Час завантаження на потяг \approx 14 хв.

2) Час руху потяга – 187 хв \approx 3 год 07 хв.

3) Час перевантаження \approx 14 хв.

4) Час руху до точки доставки № 5 Кривий Ріг 1 км \approx 2 хв.

5) Час розвантаження в точці № 5 \approx 7 хв.

6) Час руху до точки доставки № 6 Златоустівка 45 км \approx 68 хв.

7) Час розвантаження в точці № 6 \approx 8 хв.

8) Час руху до точки доставки № 4 Лозуватка 64 км – 95 хв \approx 1 год 35 хв.

9) Час розвантаження в точці № 4 \approx 6 хв.

Загальний час – 6 годин 41 хвилин.

Протяжність маршруту – 297 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 187 + 300 + 110 \cdot 5 = 4403$ грн.

3. Кам'янський кластер.

1) Час завантаження на потяг \approx 20 хв.

2) Час руху потяга – 43 хв \approx 43 хв.

3) Час перевантаження \approx 20 хв.

4) Час руху до точки доставки № 8 Кам'янське 1 км \approx 2 хв.

5) Час розвантаження в точці № 8 \approx 12 хв.

6) Час руху до точки доставки № 9 Світле 14 км \approx 21 хв.

7) Час розвантаження в точці № 9 \approx 9 хв.

8) Час руху до точки доставки № 7 Куліші 40 км – 60 хв \approx 1 год.

9) Час розвантаження в точці № 7 \approx 10 хв.

Загальний час – 3 годин 17 хвилин.

Виконав	Лесніков П.В.							Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	15	ПЗ
								67

Протяжність маршруту – 98 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 43 + 300 + 55 \cdot 5 = 1392$ грн.

4. Павлоградський кластер.

1) Час завантаження на потяг ≈ 21 хв.

2) Час руху потяга – 86 хв ≈ 1 год 26 хв.

3) Час перевантаження ≈ 21 хв.

4) Час руху до точки доставки № 11 Павлоград 1 км ≈ 2 хв.

5) Час розвантаження в точці № 11 ≈ 10 хв.

6) Час руху до точки доставки № 12 Миколаївка 22 км ≈ 33 хв.

7) Час розвантаження в точці № 12 ≈ 12 хв.

8) Час руху до точки доставки № 10 Всесвятське 55 км – 83 хв ≈ 1 год 23

хв.

9) Час розвантаження в точці № 10 ≈ 9 хв.

Загальний час – 4 годин 37 хвилин.

Протяжність маршруту – 164 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 86 + 300 + 78 \cdot 5 = 2324$ грн.

5. Васильківський кластер.

1) Час завантаження на потяг ≈ 15 хв.

2) Час руху потяга – 96 хв ≈ 1 год 36 хв.

3) Час перевантаження ≈ 15 хв.

4) Час руху до точки доставки № 14 Васильківка 1 км ≈ 2 хв.

5) Час розвантаження в точці № 14 ≈ 7 хв.

6) Час руху до точки доставки № 15 Просяна 43 км ≈ 65 хв.

7) Час розвантаження в точці № 15 ≈ 4 хв.

8) Час руху до точки доставки № 13 Троїцьке 32 км ≈ 48 хв.

9) Час розвантаження в точці № 13 ≈ 8 хв.

Загальний час – 4 годин 20 хвилин.

Протяжність маршруту – 172 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 96 + 300 + 76 \cdot 5 = 2504$ грн.

6. Новомосковський кластер.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- 1) Час завантаження на потяг ≈ 15 хв.
- 2) Час руху потяга ≈ 25 хв.
- 3) Час перевантаження ≈ 15 хв.
- 4) Час руху до точки доставки № 17 Новомосковськ 1 км ≈ 2 хв.
- 5) Час розвантаження в точці № 17 ≈ 9 хв.
- 6) Час руху до точки доставки № 18 Меліоративне 30 км ≈ 45 хв.
- 7) Час розвантаження в точці № 18 ≈ 6 хв.
- 8) Час руху до точки доставки № 16 Дмитрівка 50 км ≈ 75 хв = 1 год 15 хв.
- 9) Час розвантаження в точці № 16 ≈ 8 хв.

Загальний час – 3 годин 20 хвилин.

Протяжність маршруту – 106 км.

Вартість доставки = $19 \cdot 25 + 300 + 81 \cdot 5 = 1180$ грн.

Представимо розрахунки по доставці автомобільним транспортом у таблиці (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Результати розрахунку показників по доставці автомобільним транспортом

Назва району	Час доставки, хв	Протяжність маршруту, км	Вартість, грн
1. Томаківський	5 год 19 хв	94	770
2. Криворізький	3 год 06 хв	110	850
3. Кам'янський	1 год 54 хв	55	575
4. Павлоградський	2 год 29 хв	78	690
5. Васильківський	2 год 14 хв	76	680
6. Новомосковський	2 год 25 хв	81	705
Всього	17 год 27 хв	494	4270

Представимо загальні розрахунки у таблиці (табл. 3.10).

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 3.10 – Розрахунки для змішаних перевезень

Назва району	Час доставки, хв	Протяжність маршруту, км	Вартість, грн
1. Томаківський	8 год 11 хв	232	3392
2. Криворізький	6 год 41 хв	297	4403
3. Кам'янський	3 год 17 хв	98	1392
4. Павлоградський	4 год 37 хв	164	2324
5. Васильківський	4 год 20 хв	172	2504
6. Новомосковський	3 год 20 хв	106	1180
Всього	30 год 26 хв	1069	15195

Отже, виходячи з даних розрахунків видно, що змішана доставка залізничним транспортом та автомобільним буде коштувати 15 195 грн наймаючи при цьому 6 автомобілів для кожного району.

Мережа через яку здійснюється розподіл матеріального потоку, є значимим елементом логістичної системи. Побудова мережі розподільчих центрів суттєво впливає на витрати, які виникають у процесі доведення товарів до споживачів, а через них і на кінцеву вартість реалізованого продукту.

Розподільчий центр - це складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі (наприклад, які знаходяться в інших регіонах країни або за кордоном) і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібною торгівлі) через свою або їх товаропровідну мережу [18].

За традиційною класифікацією, розроблено Едгаром Гувером, існує три принципові стратегії розташування розподільчих складів: поблизу від ринків збуту, поблизу від виробництва або проміжне розташування.

Розташування складів поблизу ринків збуту полегшує поповнення запасів клієнтів. Географічні розміри ринку, який обслуговується таким складом,

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

залежать від бажаної швидкості постачань, від середнього розміру замовлення і від величини питомих витрат на місцеве транспортування.

Головними критеріями роботи таких складів є забезпечення належної якості обслуговування або мінімізація логістичних витрат. Такі склади часто зустрічаються в торгівлі харчовими продуктами або промисловими товарами масового користування [19].

3.3 Знаходження місця розташування розподільчого центру

Знайдемо місця розташування розподільчих центрів за допомогою методів центру тяжіння вантажопотоків та пробної точки.

Аналізуючи місця розташування пунктів доставки вантажів видно, що для їх обслуговування потрібно два розподільчі центри.

Перший обслуговуватиме Томаківський та Криворізький район, другий – Кам'янський, Павлоградський, Васильківський, Новомосковський.

1) Метод центру тяжіння вантажопотоків розраховується за такими формулами:

$$X_{\text{скл}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (3.4)$$

$$Y_{\text{скл}} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i * Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (3.5)$$

де x_i та y_i – відповідні координати магазинів,

Q_i – вантажообіг магазинів.

Проведемо розрахунки першого розподільчого центру. Вихідні дані представимо у таблиці 3.11.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 3.11 - Вихідні дані для розрахунку координатів першого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата У, км	Вантажообіг, кг/день
1. Чумаки	215	70	543
2. Томаківка	240	50	485
3. Глухе	250	20	610
4. Лозуватка	75	90	385
5. Кривий Ріг	80	65	455
6. Златоустівка	120	45	507

$$X_{скл} = (215*543+240*485+250*610+75*385+80*455+120*507)/$$

$$/(543+485+610+385+455+507) = (116745+116400+152500+28875+36400+$$

$$+60840)/2985=511760/2985=171 \text{ км.}$$

$$У_{скл} = (70*543+50*485+20*610+90*385+65*455+45*507)/$$

$$/(543+485+610+385+455+507) = (38010+24250+12200+34650+29575+$$

$$+22815)/2985 = 161500/2985 = 54 \text{ км.}$$

Отже, за першим методом координатами розподільчого центру є: $X = 171$,
 $У = 54$.

2) Метод 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.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

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 [20].

Знаходження пробної точки представимо на рисунку 3.10.

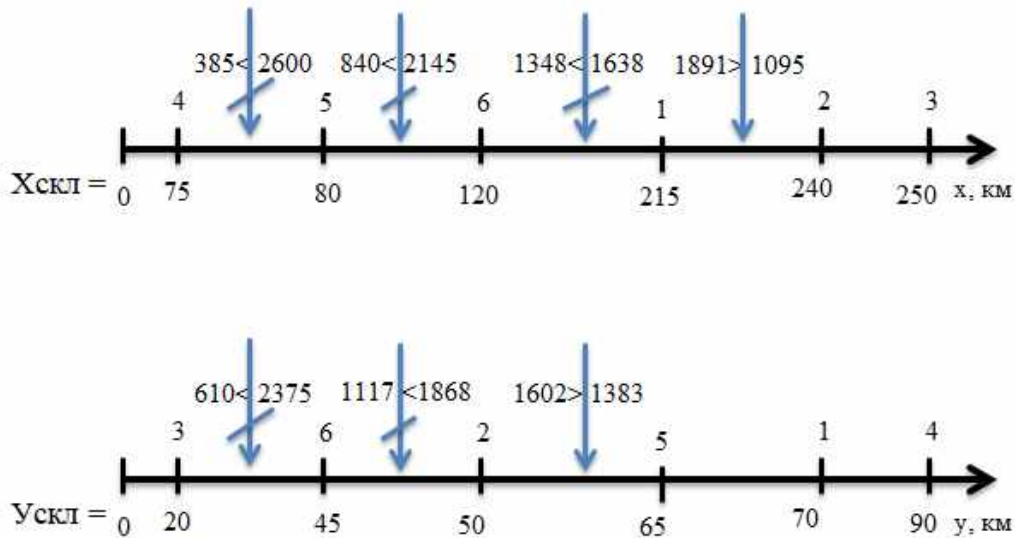


Рисунок 3.10 – Метод пробної точки

Отже, можна зробити висновок, що координатами першого розподільчого центру за методом пробної точки є: $X=227$, $Y = 57$.

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.

Представимо графічно можливі місця розташування розподільчого центру (рис. 3.11).

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

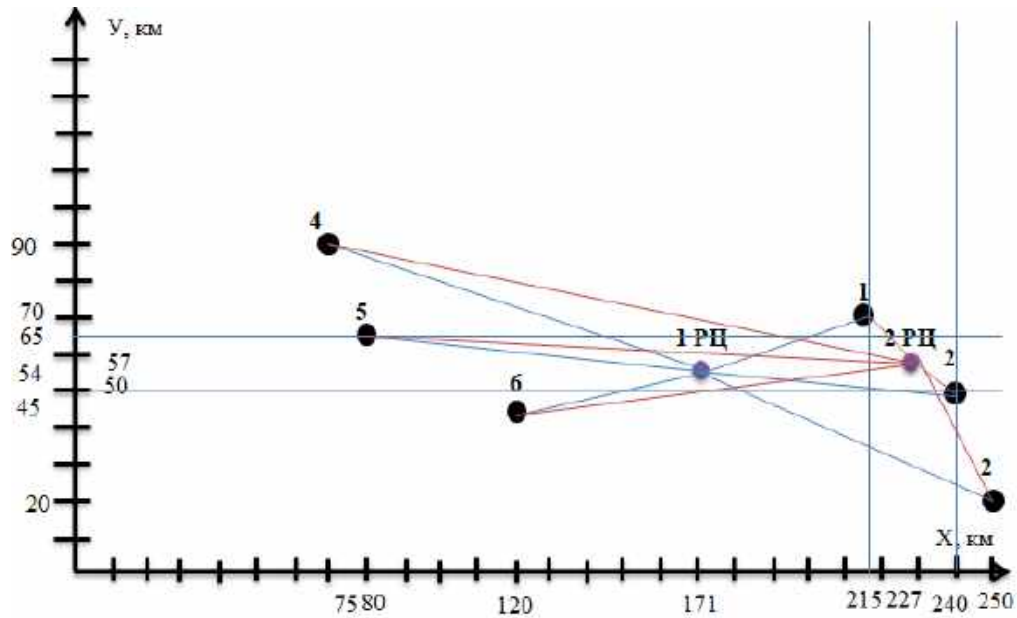


Рисунок 3.11 – Розташування фермерських господарств та розподільчих центрів

Розрахунки транспортної роботи зводимо до таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Розрахунок транспортної роботи для першого розподільчого центру

№ магазину	Вантажообіг	Відстань до РЦ1, км	Транспортна робота, ткм	Відстань до РЦ2, км	Транспортна робота, ткм
1	543	50	27150	20	10860
2	485	70	33950	20	9700
3	610	90	54900	40	24400
4	385	100	38500	160	61600
5	455	90	40950	150	68250
6	507	50	25350	110	55770
Всього	2985	450	220800	500	230580

Отже, завдяки розрахункам транспортної роботи видно, що потрібно розмістити розподільчий центр за координатами $X = 171$, $Y = 54$.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Зобразимо графічно розташування розподільчого центру на карті Дніпропетровської області (рис. 3.12).

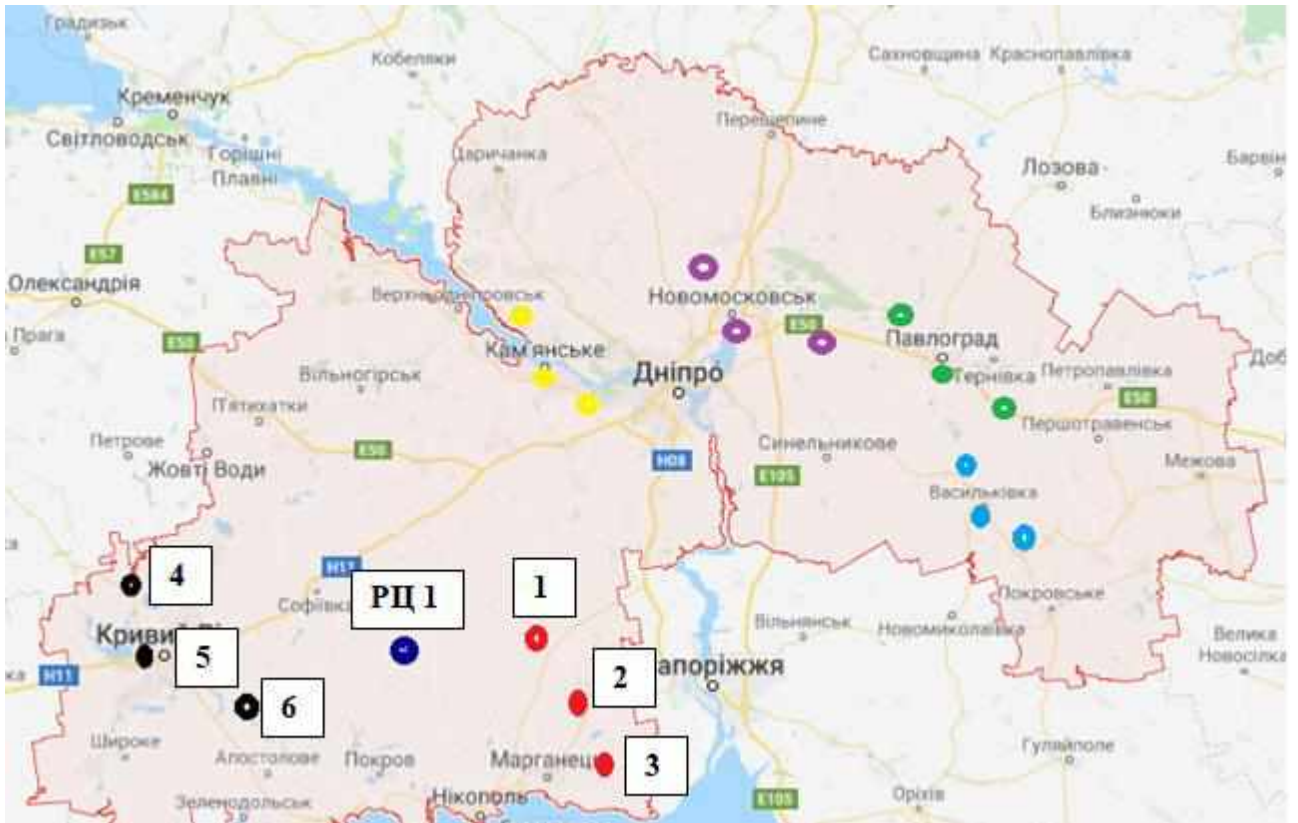


Рисунок 3.12 – Розташування розподільчого центру 1 на мапі Дніпропетровської області

Тепер знайдемо місце розташування другого розподільчого центру.

1) Для методу центру тяжіння вантажопотоків вихідні дані представимо в таблиці 3.13

Таблиця 3.13 - Вихідні дані для другого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг, кг/день
1	2	3	4
7. Куліші	220	195	609
8. Кам'янське	230	170	785

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1	2	3	4
9. Світле	240	160	548
10. Всесвятське	350	195	589
11. Павлоград	365	170	632
12. Миколаївка	385	160	792
13. Троїцьке	375	135	489
14. Васильківка	380	115	682
15. Просяна	385	105	258
16. Дмитрівка	280	215	499
17. Новомосковськ	290	190	569
18. Меліоративне	320	185	395

Розрахуємо координати розподільчого центру за формулами.

$$X_{скл} = (220*609+230*785+240*548+350*589+365*632+385*792+375*489+380*682+385*258+280*499+290*569+320*395)/(609+785+548+589+632+792+489+682+258+499+569+395) = (133980+180550+131520+206150+230680+304920+183375+259160+99330+139720+165010+126400)/6847 = 2160795/6847 = 315 \text{ км.}$$

$$Y_{скл} = (195*609+170*785+160*548+195*589+170*632+160*792+135*489+115*682+105*258+215*499+190*569+185*395)/(609+785+548+589+632+792+489+682+258+499+569+395) = (118755+133450+87680+114855+107440+126720+66015+78430+27090+107285+108110+73075)/6847 = 1148905/6847 = 167 \text{ км.}$$

Отже, за першим методом координатами розподільчого центру є: $X = 315$,
 $Y = 167$.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>KPM 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2) Метод пробної точки

Знаходження пробної точки представимо на рисунку 3.13.

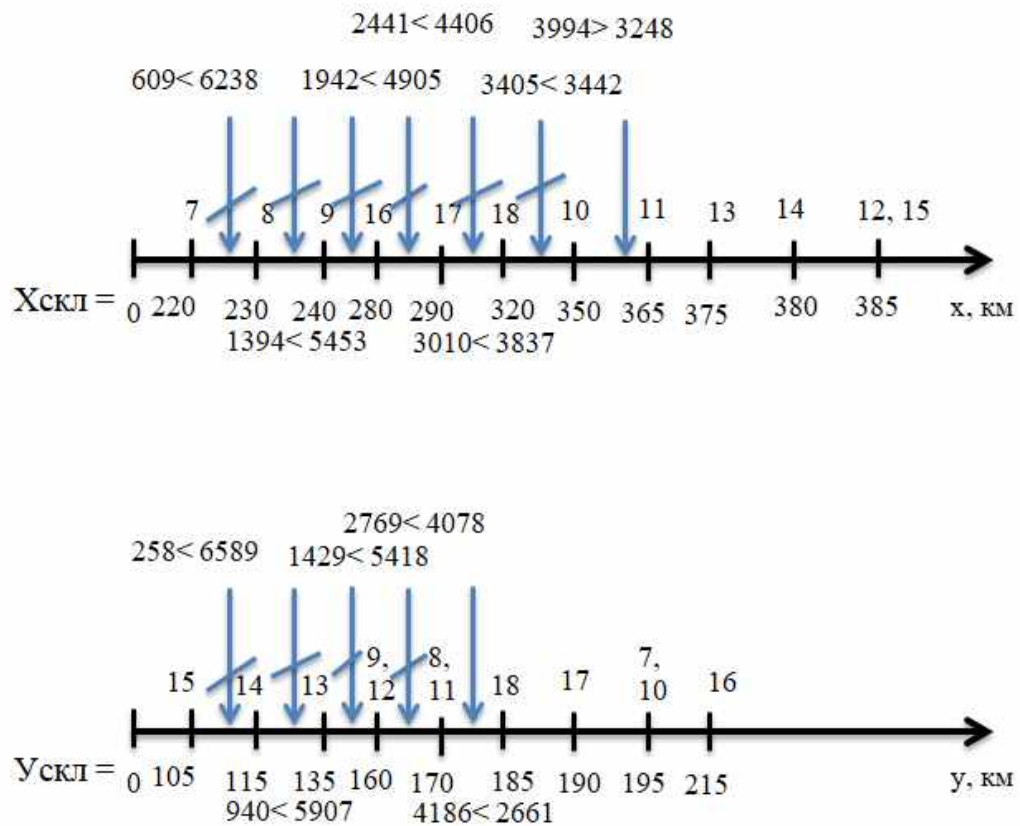


Рисунок 3.13 – Метод пробної точки для другого розподільчого центру

Отже, за другим методом координатами розподільчого центру є: $X = 357$, $Y = 175$.

Представимо графічно можливі місця розташування розподільчого центру (рис. 3.14).

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

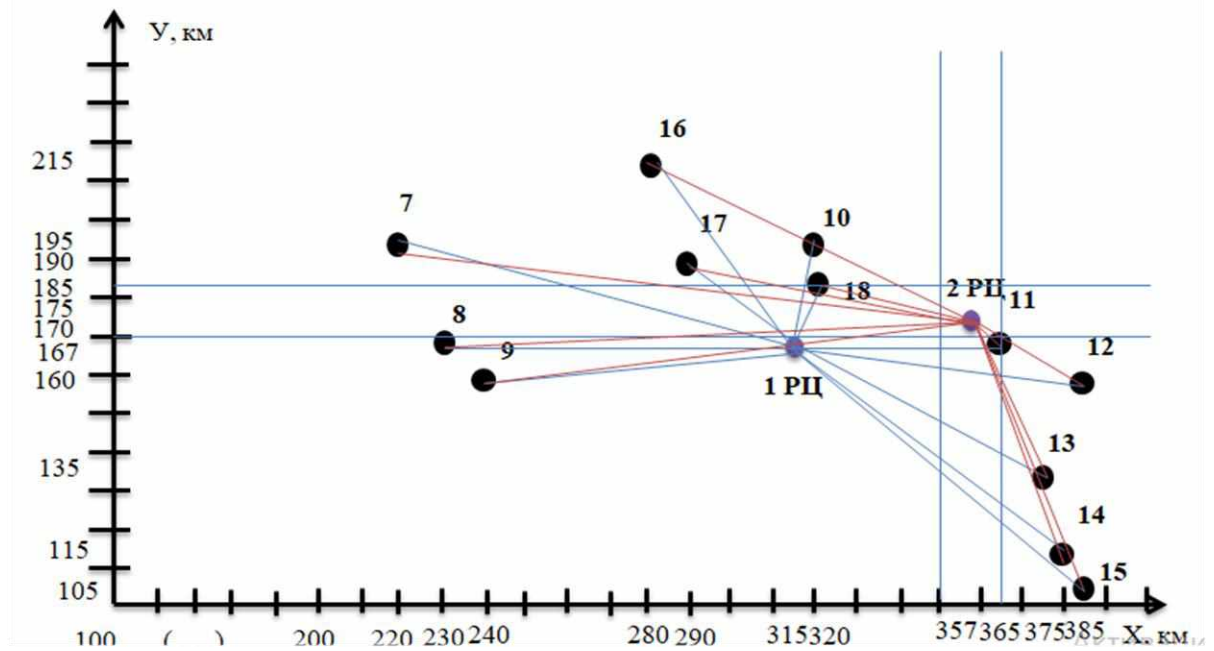


Рисунок 3.14 – Розташування с/г підприємств та розподільчих центрів

Розрахунки транспортної роботи зводимо до таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 - Розрахунок транспортної роботи для другого розподільчого центру

№ магазину	Вантажообіг	Відстань до РЦ1, км	Транспортна робота, ткм	Відстань до РЦ2, км	Транспортна робота, ткм
1	2	3	4	5	6
7	609	100	60900	140	85260
8	785	83	65155	130	102050
9	548	73	40004	120	65760
10	589	43	25327	20	11780
11	632	50	31600	10	6320
12	792	70	55440	20	15840
13	489	70	34230	43	21027
14	682	80	54560	63	42966
15	258	93	23994	73	18834

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2	3	4	5	6
16	499	33	16467	83	41417
17	569	60	34140	70	39830
18	395	20	7900	40	15800
Всього	6847	775	449717	812	466884

Отже, завдяки розрахункам транспортної роботи видно, що потрібно розмістити розподільчий центр за координатами $X = 315$, $Y = 167$.

Зобразимо графічно розташування розподільчого центру на карті Дніпропетровської області (рис. 3.15).

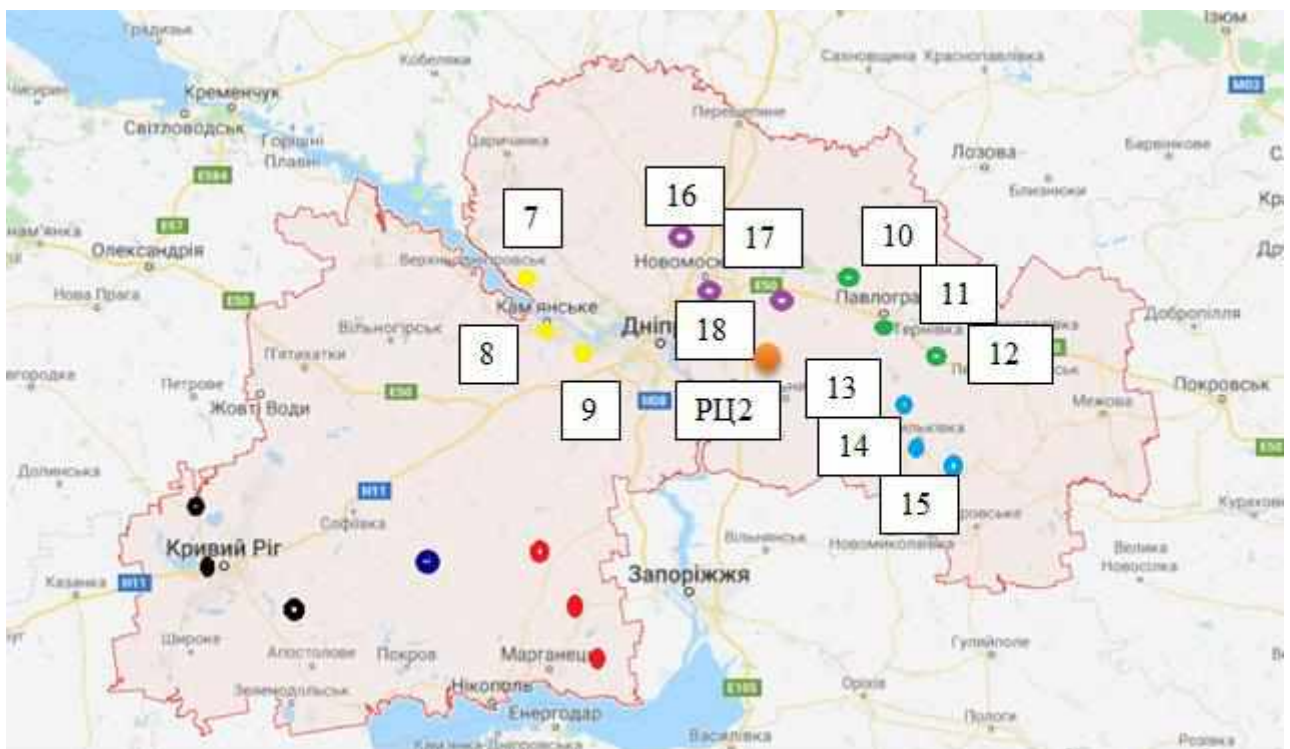


Рисунок 3.15 – Розташування розподільчого центру 2 на мапі Дніпропетровської області

Таким чином, знайдено координати розташування для розподільчих центрів на території Дніпропетровської області.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4 ПОБУДОВА МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ЧЕРЕЗ РОЗПОДІЛЬЧИЙ ЦЕНТР ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Спочатку знайдемо відстані між розподільчими центрами та головним складом у місті Дніпро:

$$1) \text{РЦ1} = \sqrt{(171 - 275)^2 + (54 - 165)^2} = \sqrt{10816 + 12321} = 152 \text{ км.}$$

$$2) \text{РЦ2} = \sqrt{(275 - 315)^2 + (165 - 167)^2} = \sqrt{1600 + 4} = 41 \text{ км.}$$

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

Доставка вантажу здійснюється автомобілем вантажопідйомністю 7 т. Вартість доставки становить в день – 300 грн + 2 грн/км.

Вартість доставки транспортом розподільчого центру коштує 1,5 грн/км, тому ми не платимо заробітну плату для водія.

Розрахуємо маршрут, вартість та час доставки для першого розподільчого центру.

1. Томаківський і Криворізький район.

1) Доставка до РЦ1:

Склад - - - - - 152 км - - - - - РЦ1 - - - - - 152 км - - - - - Склад

Зав. 2985 кг Розв. 2985 кг

45 хв 228 хв 45 хв 228 хв

Кілометраж: 304 км.

Вартість: 152 км*2*2+300=908 грн.

Час: 304*1,5 = 456 хв = 7 год 36 хв + 1 год 30 хв = 9 год 06 хв.

Виконав	Лесніков П.В.				Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Так як час роботи водія обмежений – 8 год – потрібно враховувати переробіток – 60 грн/год.

Отже, вартість буде 908 грн + 66 грн = 974 грн.

2.1) Доставка від РЦ1 до Томаківського району:

РЦ1 --- 50 км --- М 6 --- 45 --- М 5 --- 26 --- М 4 --- 100 км --- РЦ1

Зав. 1347 кг Роз. 507 кг Роз. 455 кг Роз. 385 кг

21 хв 75 хв 8 хв 68 хв 7 хв 39 хв 6 хв 150 хв

Кілометраж: 221 км.

Вартість: $1,5 \cdot (50+45+26+100) = 332$ грн.

Час: 374 хв = 6 год 14 хв.

2.2) Доставка від РЦ1 до Криворізького району:

РЦ1 --- 50 км --- М1 --- 32 --- М 2 --- 61 --- М 3 --- 90 км --- РЦ1

Зав. 1638 кг Роз. 543 кг Роз. 485 кг Роз. 610 кг

25 хв 75 хв 9 хв 48 хв 8 хв 92 хв 10 хв 135 хв

Кілометраж: 233 км.

Вартість: $1,5 \cdot (50+32+61+90) = 350$ грн.

Час: 402 хв = 6 год 42 хв.

2. Кам'янський, Павлоградський, Васильківський, Новомосковський район.

1) Доставка до РЦ2:

Склад ----- 41 км ----- РЦ2 ----- 41 км ----- Склад

Зав. 6847 кг Розв. 6847 кг

103 хв 62 хв 103 хв 62 хв

Кілометраж: 82 км.

Вартість $1,5 \cdot 82 + 300 = 423$ грн.

Час: 330 хв = 5 год 30 хв.

2.1) Доставка від РЦ2 до Кам'янського району:

РЦ2 --- 73 км --- М9 --- 14 --- М 8 --- 27 --- М 7 --- 100 км --- РЦ2

Зав. 1942 кг Роз. 548 кг Роз. 785 кг Роз. 609 кг

30 хв 110 хв 9 хв 21 хв 12 хв 41 хв 10 хв 150 хв

Кілометраж: 214 км.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Вартість: $1,5 \cdot 214 = 321$ грн.

Час: 383 хв = 6 год 23 хв.

2.2) Доставка від РЦ2 до Павлоградського району:

РЦ2 --- 43 км --- М10 --- 29 --- М11 --- 22 --- М12 --- 70 км --- РЦ2

Зав. 2013 кг Роз. 589 кг Роз. 632 кг Роз. 792 кг

31 хв 65 хв 9 хв 44 хв 10 хв 33 хв 12 хв 105 хв

Кілометраж: 164 км.

Вартість: $1,5 \cdot 164 = 246$ грн.

Час: 309 хв = 5 год 09 хв.

2.3) Доставка від РЦ2 до Васильківського району:

РЦ2 --- 70 км --- М13 --- 21 --- М14 --- 43 --- М15 --- 93 км --- РЦ2

Зав. 1429 кг Роз. 489 кг Роз. 682 кг Роз. 258 кг

22 хв 105 хв 8 хв 32 хв 11 хв 65 хв 4 хв 140 хв

Кілометраж: 227 км.

Вартість: $1,5 \cdot 227 = 341$ грн.

Час: 387 хв = 6 год 27 хв.

2.4) Доставка від РЦ2 до Новомосковського району:

РЦ2 --- 20 км --- М18 --- 30 --- М17 --- 27 --- М16 --- 33 км --- РЦ2

Зав. 1463 кг Роз. 395 кг Роз. 569 кг Роз. 499 кг

22 хв 30 хв 6 хв 45 хв 9 хв 41 хв 8 хв 50 хв

Кілометраж: 110 км.

Вартість: $1,5 \cdot 110 = 165$ грн.

Час: 211 хв = 3 год 31 хв.

Представимо наші розрахунки у таблиці 4.1 і розрахуємо сумарні значення.

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.1 - Розрахунок показників доставки

Назва маршруту	Кілометраж, км	Вартість, грн	Час, хв
Від Складу до РЦ1	304	908	9 год 06 хв
РЦ1 - Томаківський	221	332	6 год 14 хв
РЦ1 - Криворіжський	233	350	6 год 42 хв
Всього	758	1590	22 год 02 хв
Від Складу до РЦ2	82	423	5 год 30 хв
РЦ2 – Кам'янський	214	321	6 год 23 хв
РЦ2 - Павлоградський	164	246	5 год 09 хв
РЦ2 - Васильківський	227	341	6 год 27 хв
РЦ2 - Новомосковський	110	165	3 год 31 хв
Всього	797	1496	27 год 00 хв
Разом по обом РЦ	1555	3086	

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

Вартість доставки для першого розподільчого центру складає 1590 грн, вартість доставки для другого розподільчого центру складає 1496 грн.

Всього вартість доставки при використанні розподільчих центрів буде становити 3086 грн, що є в рази меншим ніж вартість доставки транспортом у змішаному сполученні.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВИСНОВКИ

У даній роботі виконано удосконалення транспортно-логістичну схему імпорту мінеральних добрив на основі кластерного аналізу.

У першому розділі проаналізовано статистичні дані світового та українського виробництва мінеральних добрив. На початку війни в Україні ринок добрив зіткнувся з невизначеністю щодо здатності російського експорту взаємодіяти з міжнародним ринком через санкції проти російських фізичних, юридичних осіб та банківського сектору країни. Ситуація посилилася нестачею білоруського калію після санкцій, запроваджених у 2 півріччі 2021 року, експортними обмеженнями Китаю на азот і фосфати, а також безпрецедентним зростанням цін на природний газ у Європі, що вплинуло на витрати на виробництво азоту. У 2022 році український ринок добрив оцінюється в ~2,1 млн тонн (1,29 млн тонн місцевого виробництва + 1,13 млн тонн імпорту - 0,29 млн тонн експорту), скорочення на 75% р/р. Ємність ринку впала через значне падіння виробництва (-77%), падіння імпорту на 71% та падіння експорту (-82%). До 22 березня на ринку спостерігався стабільно-позитивний тренд (зростання імпорту та стабільний тренд виробництва).

У другому розділі побудовано фізичну модель перевезення вантажу, розглянуто маршрути доставки, які використовувалися до повномасштабного вторгнення та ті, які можливі в даний час.

У третьому розділі була наведена характеристика маршруту і розрахована його схема, за яким буде перевозитися вантаж у імпортному сполученні. Було розглянуто методика визначення економічних показників транспортного засобу, обраного для перевезення вантажу. Через невизначеність перевезення до кінцевих споживачів після митних процедур для випуску у вільний обіг на території України, сформовано кластери для розрахунку оптимальних маршрутів. У Дніпропетровській області широко розвинена залізниця на відміну від річкового транспорту, тому виберемо тип доставки вантажу

Виконав	Лесніков П.В.			<i>КРМ 275 15 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

залізнично-автомобільний. Вартість доставки вантажу залізничним транспортом – 19 грн/км. Час завантаження/розвантаження 1 т вантажу для залізниці – 10 хв.

Для доставки вантажу від пункту прибуття до сільськогосподарських підприємств використовуватимемо найманий автомобільний транспорт вантажопід'ємністю 2100 кг.

Вартість найму автомобіля – 300 грн/год+5 грн/км.

Час завантаження 1 т – 15 хв.

Отже, виходячи з даних розрахунків видно, що змішана доставка залізничним транспортом та автомобільним буде коштувати 15 195 грн наймаючи при цьому 6 автомобілів для кожного району.

Розподільчий центр - це складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі (наприклад, які знаходяться в інших регіонах країни або за кордоном) і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібної торгівлі) через свою або їх товаропровідну мережу.

За традиційною класифікацією, розроблено Едгаром Гувером, існує три принципові стратегії розташування розподільчих складів: поблизу від ринків збуту, поблизу від виробництва або проміжне розташування.

Головними критеріями роботи таких складів є забезпечення належної якості обслуговування або мінімізація логістичних витрат. Такі склади часто зустрічаються в торгівлі харчовими продуктами або промисловими товарами масового користування.

Отже, за першим методом координатами першого розподільчого центру є:
 $X = 171, Y = 54.$

Завдяки розрахункам транспортної роботи видно, що потрібно розмістити другий розподільчий центр за координатами $X = 315, Y = 167.$

У четвертому розділі виконано розрахунок вартості доставки в кластерах. Отже, провівши розрахунки видно, що використання розподільчих центрів є вигідним для доставки вантажів.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Вартість доставки для першого розподільчого центру складає 1590 грн, вартість доставки для другого розподільчого центру складає 1496 грн.

Всього вартість доставки при використанні розподільчих центрів буде становити 3086 грн, що є в рази меншим ніж вартість доставки транспортом у змішаному сполученні.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Public summary short-term fertilizer outlook 2022 – 2023. IFA market intelligence service. 2022. A/22/112.
2. Формування і реалізація державної політики розвитку матеріальнотехнічної бази АПК в Україні. Матеріали до П'ятих річних зборів Всеукраїнського Конгресу вчених економістів-аграрників 28-29 січня 2003 року. К.: ІАЕ УААН. С. 45 – 47.
3. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник. За ред. П.Т. Саблука та ін. К.: ІАЕ УААН, 2002. 647 с.
4. Месель-Веселяк В.Я. Реформування сільськогосподарського виробництва в Україні. Вісник аграрної науки 1998. № 9. С. 62 – 67.
5. Білик Ю.Д. Державний захист вітчизняного сільськогосподарського виробника і протекціоністська політика в Україні. К.: Урожай, 2000. 192 с.
6. Новікова А.М. Шляхи розвитку транспортно-дорожнього комплексу України в освоєнні зовнішньоекономічних зв'язків. Автошляховик України. 2007. №1. С. 2 – 4.
7. Легенький Г.М. Інтеграційна політика України у сфері транспорту України. 2007. №5. С. 6 – 8.
8. Саблук П.Т. Основні положення нової економічної парадигми національної продовольчої безпеки в ХХІ ст.. Економіка України. 2002. № 5. С. 54 – 61.
9. Сомотов К.Б. Автотранспортной логистике – системный поход. Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2007. №9. С. 30 – 31.
10. Грицишин М.І. Концептуальні питання відтворення матеріальнотехнічної бази аграрного сектору економіки України. Вісник аграрної науки. 2007. №4. С. 49 – 53.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

11. Петрик А.В. Особливості формування матеріальних потоків в транспортних системах агропромислового виробництва. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. 2012. Вип. 10. С. 198-204.

12. Transportica.com – Платформа автомобільних перевозок. URL: <https://ua.transportica.com/transport-search/>

13. Кузьменко, А. І. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Вантажні перевезення» на тему «Організація міжнародних перевезень вантажів автомобільним транспортом»: метод. рек. Дніпропетровськ: Університет митної справи та фінансів, 2015. 11 с.

14. Кашаєв О. В. Технологія і організація вантажних перевезень фанери з м. Рівне в Італію рухомим складом ТЗОВ «Камаз-Транс-Сервіс», 2006. 145 с.

15. Шторний напівпричіп 100 м3 WIELTON NS 3 K M2 MEGA - купити в Києві, Україні за найкращою ціною | КиївСпецтех. Спецтехніка - купити спецтехніку в Києві, Україні, продаж нової і б/в спецтехніки за вигідними цінами від КиївСпецТех. URL: <https://kievspecteh.com/napivprichipi-tentovani/shtorniy-napivprichip-wielton-ns-3-k-m2-mega> (дата звернення: 13.11.2023).

16. Онлайн-калькулятор завантаження та наповнення контейнерів - searates.com. SeaRates. URL: <https://www.searates.com/ua/reference/stuffing/> (дата звернення: 13.11.2023).

17. Петренко О.І. Проблеми розвитку мультимодальних перевезень в Україні та шляхи їх розв’язання. Ефективна економіка №5 2017. Журнал «Ефективна економіка» - наукове фахове видання з питань економіки. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5582> (дата звернення: 13.11.2023).

18. Логістичні ланцюги: розподільчі центри. Реферат. Освіта.UA. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/management/14578/> (дата звернення: 13.11.2023).

19. Лиса С. Моделі ефективного управління логістикою в торговельній мережі. Вісник соціально-економічних досліджень. № 41 (2). С. 237–243.

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

20. Довгань Л.Є., Мохонько Г.А., Малик І.П. Управління проектами: навчальний посібник до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент міжнародних проєктів», «Менеджмент інновацій», «Логістика». К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 420 с

21. Учасники проєктів Вікімедіа. Метод найближчого сусіда – Вікіпедія. Вікіпедія.

URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_найближчого_сусіда (дата звернення: 13.11.2023).

22. Особливості перевезення мінеральних добрив автомобільним транспортом. *Just another WordPress site.*

URL: <https://logist.kiev.ua/uk/perevezennya-mineralnyh-dobryv-avtomobilnym-transportom/> (дата звернення: 13.11.2023).

23. БІГ-БЕГ чотиристоронній 90*90*240 купити в Україні - BIGBAGPAPA. *bigbagpapa.* URL: [https://www.bigbagpapa.com.ua/product/big-beg-](https://www.bigbagpapa.com.ua/product/big-beg-37/?gclid=Cj0KCQiAjMKqBhCgARIsAPDgWlzM8qmJUBvgnZsvmYkbXp23cQ27A2_tq70xtOIKmTp6KLW0r27Q8aEaAkyAEALw_wcB)

[37/?gclid=Cj0KCQiAjMKqBhCgARIsAPDgWlzM8qmJUBvgnZsvmYkbXp23cQ27A2_tq70xtOIKmTp6KLW0r27Q8aEaAkyAEALw_wcB](https://www.bigbagpapa.com.ua/product/big-beg-37/?gclid=Cj0KCQiAjMKqBhCgARIsAPDgWlzM8qmJUBvgnZsvmYkbXp23cQ27A2_tq70xtOIKmTp6KLW0r27Q8aEaAkyAEALw_wcB) (дата звернення: 13.11.2023).

24. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичні застосування. [текст] Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2017. 254 с. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Kozak_Yurii/Matematychni_metody_ta_modeli_dlia_mahistriv_z_ekonomiky_Praktychni_zastosuvannia.pdf?PHPSESSID=3eeh1u8an7s8tc5ag9h3c2an55

Виконав	Лесніков П.В.			КРМ 275 15 ПЗ	Арк.
Перевірів	Кузьменко А.І.				89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІЇ



Grail of
Science
Periodical scientific journal





INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

GS 101123-112
dated 10.11.2023

№ 33
November
2023

Certificate of state registration of the print media KB24638-145787P issued by the Ministry of Justice of Ukraine on 04.11.2020

DOI 10.36074/grail-of-science.10112023







CERTIFICATE OF PARTICIPATION AND PUBLICATION

Certificate provides at least a 0,3 ECTS credits to awarded participants for being involved.

Paulo Lesnikou

participated in the II Correspondence International Scientific and Practical Conference
 'SCIENTIFIC VECTOR OF VARIOUS SPHERE' DEVELOPMENT:
 REALITY AND FUTURE TRENDS

held on November 10th, 2023 by | NGO European Scientific Platform (Ninnytsa, Ukraine)
 LLC International Centre Corporate Management (Vienna, Austria)

and published scientific paper

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТІ

Euro Science Certificate № 22484 dated 08.10.2023

Head of the European Scientific Platform
 Chairman of the Organizing committee
HOLDENBLAT MARIIA




ISSN 2710-3056

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




UKRISTEI Certificate № 306 dated 16.06.2022.

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	32	61	141	135	98	125	101	93	184	180	192	173	171	174	159	141	156
2	32	0	32	170	161	120	146	120	110	182	173	182	160	154	155	170	149	157
3	61	32	0	189	176	132	178	151	140	202	189	195	170	161	160	197	175	179
4	141	170	188	0	26	64	179	174	179	294	301	318	303	306	310	240	237	263
5	135	161	176	26	0	45	191	183	186	300	304	320	303	304	308	250	244	268
6	98	120	132	64	45	0	180	167	166	275	275	289	270	269	272	233	223	244
7	125	146	178	179	191	180	0	27	40	130	147	169	166	179	188	63	70	101
8	101	120	151	174	183	167	27	0	14	123	135	155	149	160	168	67	63	91
9	93	110	140	179	186	266	40	14	0	115	125	145	137	147	155	68	58	84
10	184	182	202	294	300	275	130	123	115	0	29	50	65	85	97	73	60	32
11	180	173	189	301	304	275	147	135	125	29	0	22	36	57	68	96	78	47
12	192	182	195	318	320	289	169	155	145	50	22	0	27	45	55	118	100	70
13	173	160	170	303	303	270	166	149	137	65	36	27	0	21	32	124	101	74
14	171	154	161	306	304	269	179	160	147	85	57	45	21	0	43	141	117	92
15	174	155	160	310	308	272	188	168	155	97	68	55	32	43	0	152	128	103
16	159	170	180	240	250	234	63	67	68	73	96	119	124	141	152	0	27	50
17	142	149	175	237	244	223	70	63	58	60	78	100	101	117	128	27	0	30
18	156	157	179	263	268	244	101	91	84	32	47	70	74	92	103	50	30	0

РОЗРАХУНОК КЛАСТЕРУ 1 – ТОМАКІВСЬКИЙ КЛАСТЕР

№ п/п	[1,2,3]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
[1,2,3]	0	141	135	98	125	101	93	184	180	192	173	171	174	159	141	156
4	141	0	26	64	179	174	179	294	301	318	303	306	310	240	237	263
5	135	26	0	45	191	183	186	300	304	320	303	304	308	250	244	268
6	98	64	45	0	180	167	166	275	275	289	270	269	272	233	223	244
7	125	179	191	180	0	27	40	130	147	169	166	179	188	63	70	101
8	101	174	183	167	27	0	14	123	135	155	149	160	168	67	63	91
9	93	179	186	266	40	14	0	115	125	145	137	147	155	68	58	84
10	184	294	300	275	130	123	115	0	29	50	65	85	97	73	60	32
11	180	301	304	275	147	135	125	29	0	22	36	57	68	96	78	47
12	192	318	320	289	169	155	145	50	22	0	27	45	55	118	100	70
13	173	303	303	270	166	149	137	65	36	27	0	21	32	124	101	74
14	171	306	304	269	179	160	147	85	57	45	21	0	43	141	117	92
15	174	310	308	272	188	168	155	97	68	55	32	43	0	152	128	103
16	159	240	250	234	63	67	68	73	96	119	124	141	152	0	27	50
17	142	237	244	223	70	63	58	60	78	100	101	117	128	27	0	30
18	156	263	268	244	101	91	84	32	47	70	74	92	103	50	30	0

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБІЛЯ MERCEDES-BENZ

Тип транспорту - Легковий автомобіль.
Тип кузова – Мікроавтобус.
Марка - Mercedes-Benz.
Модель – Sprinter.
Покоління - Sprinter II Модифікація 2.2 CDI.
Країна марки – Німеччина.
Роки випуску - 2006 – 2016.
Кількість дверей – 4.
Кількість місць – 5.

Двигун:

Об'єм двигуна, см³ - 2.148.
Потужність к.с – 109.
Крутний момент – 280.
Розташування і кількість циліндрів - Рядне / 4.
Число клапанів на циліндр – 4.
Система живлення двигуна - Дизель Н.В.
Трансмісія - Коробка передач МКПП6.
Тип приводу – Задній.

Експлуатаційні показники:

Витрата палива, л - 11.5 / 7.4 / 8.8 місто / траса / змішаний.
Паливо - Дизельне паливо.
Об'єм і маса:
Споряджена маса, кг – 2040.
Повна маса, кг – 3190.

Розміри:

Довжина – 5245.
Ширина – 1993.
Висота – 2725.
Колісна база – 3250.

Кліренс - Підвіска і гальма.

Тип передньої підвіски – Незалежна.
Тип задньої підвіски – Незалежна.
Передні гальма - Дискові.
Задні гальма – Дискові.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ІМПОРТУ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІХ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ»

студента групи Т22-1м

Леснікова Павла Володимировича

Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

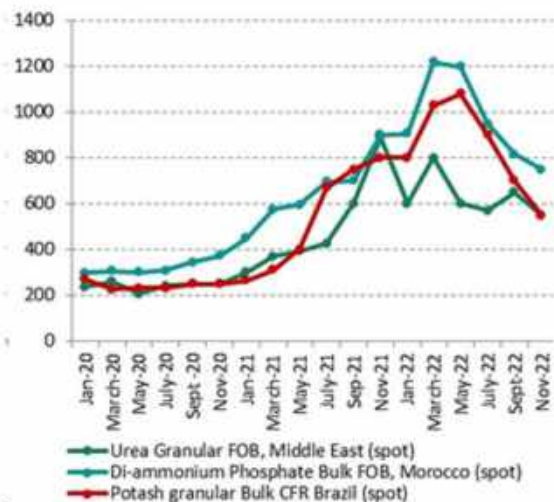
Керівник кваліфікаційної роботи магістра: в.о. зав.
кафедри транспортних технологій та міжнародної
логістики,
к.т.н., доц. Кузьменко А.І.

(підпис)

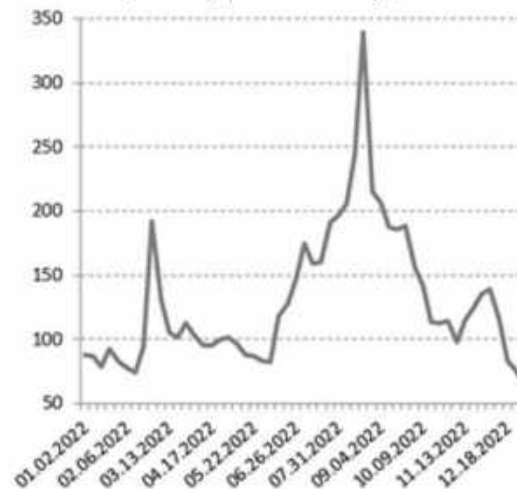
Дніпро
2024

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У СВІТІ

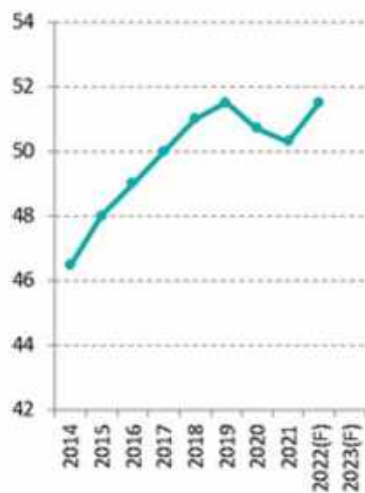
Світові ціни на добрива, дол./т



Ціни на природний газ (євро/МВт год)



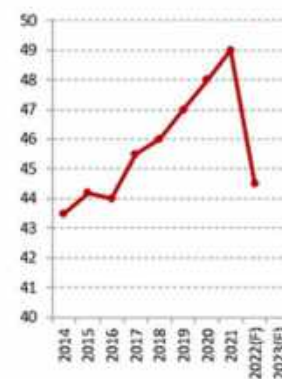
Виробництво фосфатних добрив у 2014–2022 рр, млн т.



Виробництво нітратних добрив у 2014–2022 рр, млн т.



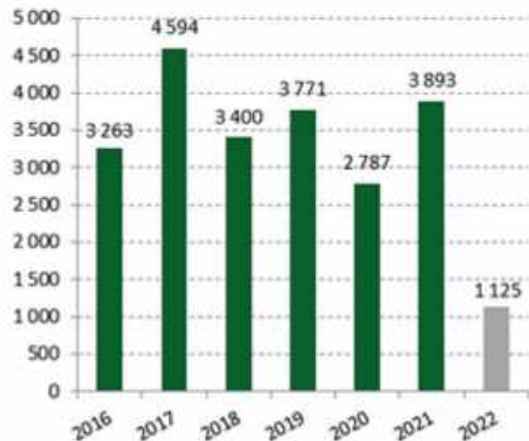
Виробництво калійних добрив у 2014–2022 рр, млн т.



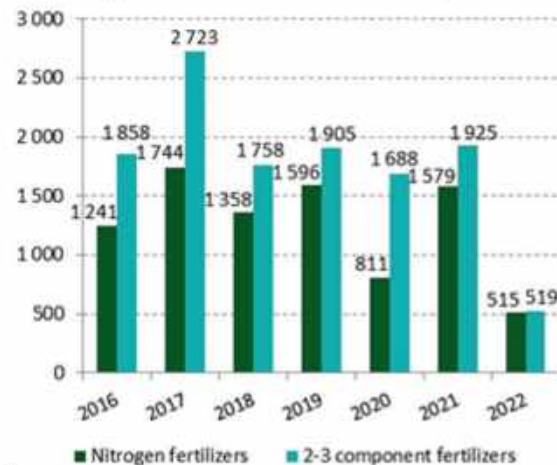
			КРМ 275 15 174	
№ док	№ док	№ док	№ док	№ док
№ док	№ док	№ док	№ док	№ док
№ док	№ док	№ док	№ док	№ док
№ док	№ док	№ док	№ док	№ док
№ док	№ док	№ док	№ док	№ док

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ЕКСПОРТУ-ІМПОРТУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В УКРАЇНІ

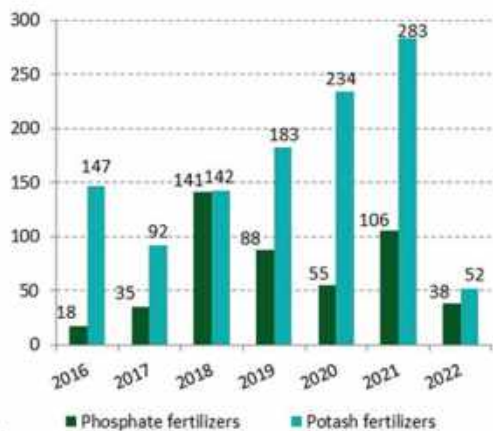
Імпорт мінеральних добрив, тис. тон



Імпорт азотних та комплексних добрив, тис. тон



Імпорт фосфорних і калійних добрив, тис. тон



Рейтинг ТОП імпортерів добрив у 2022 році



		КРМ 275 15 174	
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата
№ документа	№ документа	Дата	Дата

МАРШРУТИ ДОСТАВКИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ З НОРВЕГІЇ ДО УКРАЇНИ

Маршрут водного транспорту від Норвегії до Литви (до повномасштабного вторгнення)



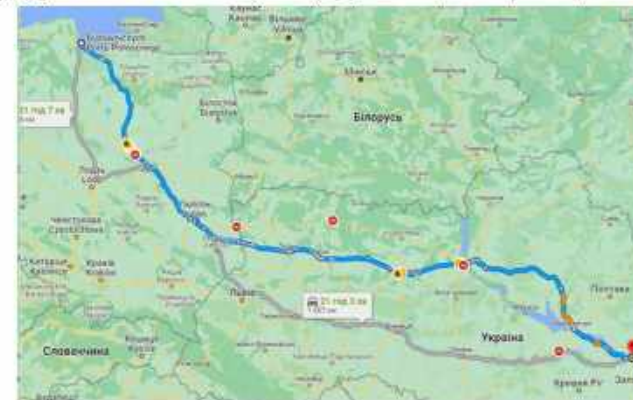
Маршрут водного транспорту від Норвегії до Польщі (під час війни)



Маршрут залізницею від Литви до України (до повномасштабного вторгнення)



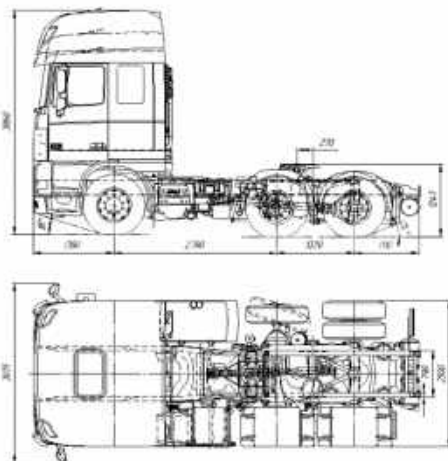
Маршрут автомобільного транспорту з Польщі до України (під час війни)



№ документа	№ аркуша	№ сторінки	№ документа	№ аркуша	№ сторінки	№ документа	№ аркуша	№ сторінки
1	1	1	1	1	1	1	1	1
КРМ 275 15 Г4						11		
СМД: ар. 722-14								

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ ТА СХЕМА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ У КУЗОВІ

Креслення тягача DAF FX105



Креслення напівпричепу

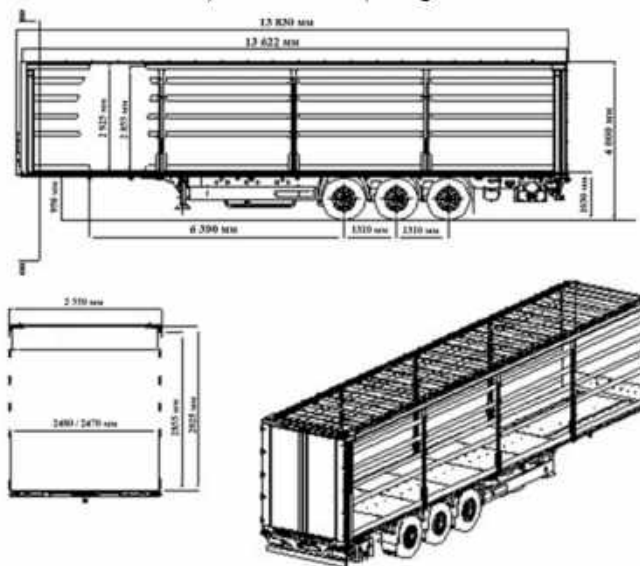
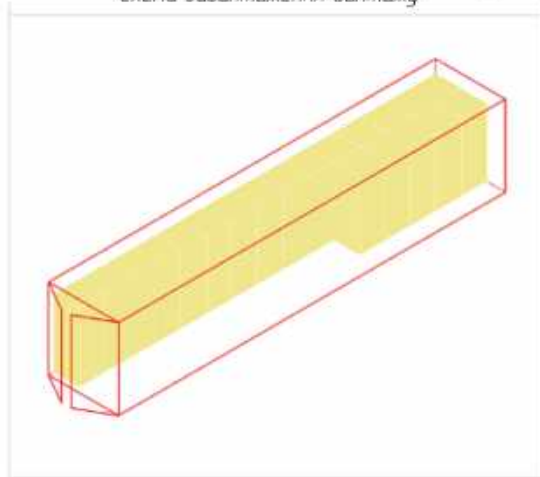


Схема завантаження вантажу



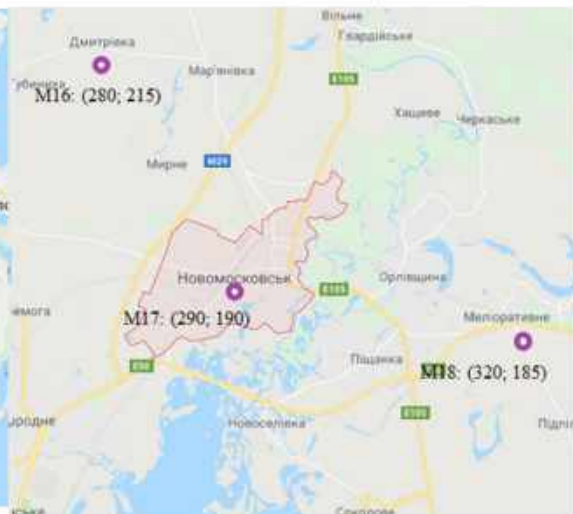
		КРМ 275 15 Г4	
№ документа	КРМ 275 15 Г4	№ документа	КРМ 275 15 Г4
Дата	15.05.2024	Дата	15.05.2024
Вид	Технічний	Вид	Технічний
Сторінка	1	Сторінка	1
Масштаб	1:1	Масштаб	1:1
Лист	1	Лист	1
		SVC 275 15 Г4	

СФОРМОВАНІ КЛАСТЕРИ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

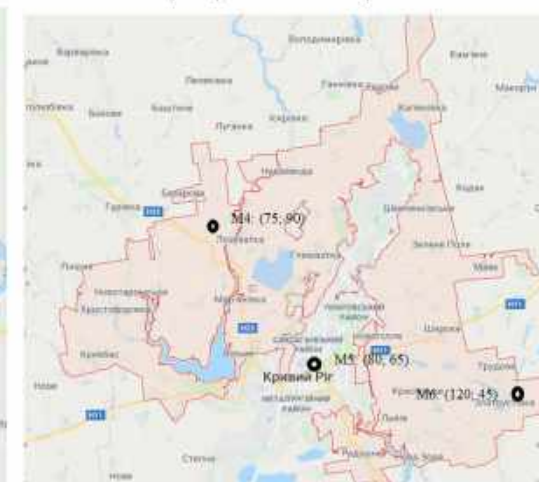
Томашівський кластер



Новомосковський кластер



Криворізький кластер



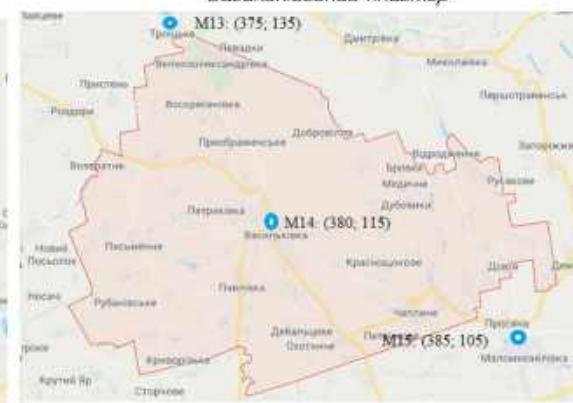
Кам'янський кластер



Павлоградський кластер



Васильківський кластер



		КРМ 275 15 Г4	
№	Вид	№	Вид
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІШАНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПО ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Транспортні шляхи Дніпропетровської області



Схема доставки вантажу залізничним транспортом

Назва кластеру	Назва пункту прибуття	Об'єм вантажу, кг	Протяжність маршруту, км	Час руху, год
1. Томаківський	Томаківка	1638	138	2 год 52 хв
2. Криворізький	Кривий Ріг	1347	187	3 год 35 хв
3. Кам'янський	Кам'янське	1942	43	1 год 23 хв
4. Павлоградський	Павлоград	2013	86	2 год 08 хв
5. Васпільківський	Васпільківка	1429	96	2 год 06 хв
6. Новомосковський	Новомосковськ	1463	25	55 хв

Результати розрахунку показників по доставці автомобільним транспортом

Назва району	Час доставки, хв	Протяжність маршруту, км	Вартість, грн
1. Томаківський	5 год 19 хв	94	770
2. Криворізький	3 год 06 хв	110	850
3. Кам'янський	1 год 54 хв	55	575
4. Павлоградський	2 год 29 хв	78	690
5. Васпільківський	2 год 14 хв	76	680
6. Новомосковський	2 год 25 хв	81	705
Всього	17 год 27 хв	494	4270

Розрахунки для змішаних перевезень

Назва району	Час доставки, хв	Протяжність маршруту, км	Вартість, грн
1. Томаківський	8 год 11 хв	232	3392
2. Криворізький	6 год 41 хв	297	4403
3. Кам'янський	3 год 17 хв	98	1392
4. Павлоградський	4 год 37 хв	164	2324
5. Васпільківський	4 год 20 хв	172	2504
6. Новомосковський	3 год 20 хв	106	1180
Всього	30 год 26 хв	1069	15195

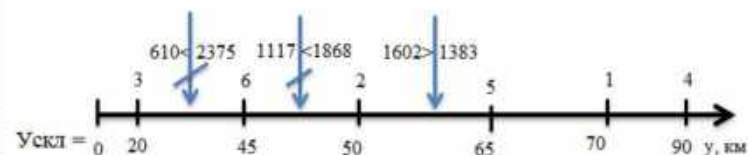
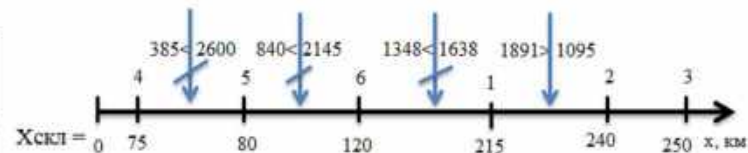
КРМ 275 15 174			
№ п/п	Код	Назва	Вартість
1	101	Транспортні послуги	11
Всього			11

ЗНАХОДЖЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНОГО ЦЕНТРУ №1

Вихідні дані для розрахунку координатів першого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг, кг/день
1. Чумаки	215	70	543
2. Томаківка	240	50	485
3. Глухе	250	20	610
4. Лозуватка	75	90	385
5. Кривий Ріг	80	65	455
6. Златоустівка	120	45	507

Метод пробної точки



Розташування магазинів та розподільчих центрів

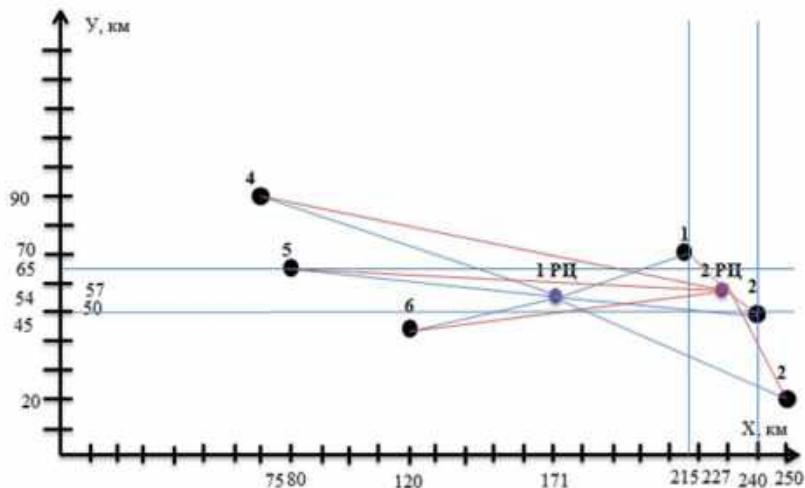


Схема розподільчого центру 1



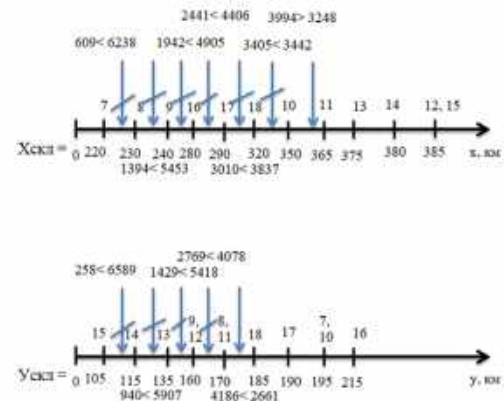
		КРМ 275 15 ГЧ	
№ документа	№ сторінки	№ документа	№ сторінки
11	11	11	11
		СМЧ № 722-14	

ЗНАХОДЖЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНОГО ЦЕНТРУ №2

Вихідні дані для розрахунку координатів першого розподільчого центру

№ точки доставки	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг, кг/день
7. Куліпи	220	195	609
8. Кам'янське	230	170	785
9. Світле	240	160	548
10. Воевиське	350	195	589
11. Павлоград	365	170	632
12. Миколаївка	385	160	792
13. Трійське	375	135	489
14. Васильківка	380	115	682
15. Проспект	385	105	258
16. Дмитрівка	280	215	499
17. Новомосковськ	290	190	569
18. Меліоративне	320	185	395

Метод пробної точки



Розташування с/г підприємств та розподільчих центрів

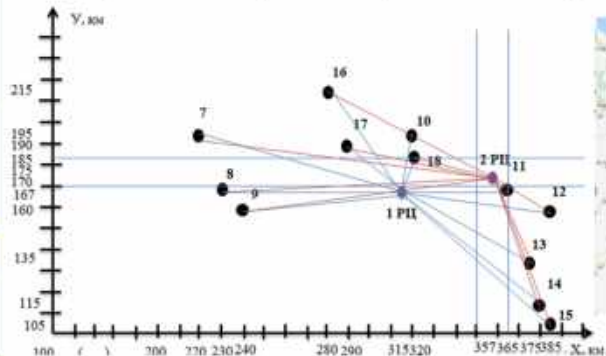


Схема розподільчого центру 2



Розрахунок показників доставки

Назва маршруту	Кілометраж, км	Вартість, грн	Час, хв
Від Складу до РЦ1	304	908	9 год 06 хв
РЦ1 - Томаківський	221	332	6 год 14 хв
РЦ1 - Криворізьський	233	350	6 год 42 хв
Всього	758	1590	22 год 02 хв
Від Складу до РЦ2	82	423	5 год 30 хв
РЦ2 - Кам'янський	214	321	6 год 23 хв
РЦ2 - Павлоградський	164	246	5 год 09 хв
РЦ2 - Васильківський	227	341	6 год 27 хв
РЦ2 - Новомосковський	110	165	3 год 31 хв
Всього	797	1496	27 год 00 хв
Разом по обом РЦ	1555	3086	

		КРМ 275 15 Г4	
Статус	Виконано	Датум	02.05.2024
Вид	Виконано	Відомості	11
Сторінка	Виконано	Відомості	2
Масштаб	Виконано	Відомості	1:50000
Інформація	Виконано	Відомості	1:50000
		СМЧ № 172-19	