

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

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

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

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:
«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА ДО ПОРТІВ ЧОРНОГО МОРЯ»**

Виконав: студент групи **Т23-1м**
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Шмітько Євген Євгенович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Кузьменко Альбіна Ігорівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник
Шаповалов Олексій Вікторович

Дніпро
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

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

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

А. І. Кузьменко

(підпис)

«01» листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
з підготовки кваліфікаційної роботи магістра
студентки групи Т23-1м
ШМІТЬКА ЄВГЕНА ЄВГЕНОВИЧА

1. Тема роботи: Удосконалення транспортно-логістичної схеми перевезення зерна до портів Чорного моря

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Кузьменко Альбіна Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент.

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

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

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані перевезення зернових вантажів у Вінницькій області

3.2 Розташування агропідприємств, опорних зерносховищ, портів призначення.

3.3 Дані для розрахунку системи масового обслуговування

Прибуття автомобілів на елеватор носить випадковий характер і описується законом Пуассона з інтенсивністю $\lambda_a = 2$ авто/год. Коливання тривалості обслуговування автомобіля на елеваторі описується нормальним законом розподілу з параметрами: математичне очікування $t_0 = 32$ хв., середнє квадратичне відхилення $\sigma_0 = 5$ хв.

Капітальні вкладення, необхідні для впровадження системи регулювання, 5000 у.г.о., додаткові річні експлуатаційні витрати, зв'язані з її експлуатацією, 4000 у.г.о.

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

4.1 Аналіз статистичних даних та наукових праць з регіональних перевезень продовольчих вантажів

4.2 Побудова математичної моделі регіональних перевезень зернових вантажів

4.3 Розробка маршрутів перевезення зернових вантажів

4.4 Визначення техніко-економічних показників доставки вантажу

4.5 Узагальнити результати та зробити висновки.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Статистика перевезень сільськогосподарської продукції у Вінницькій області

5.2 Статистика перевезень сільськогосподарської продукції у Вінницькій області

5.3 Побудова фізичної та математичної моделі регіональних перевезень зернових вантажів

5.4 Моделювання оптимальних маршрутів на основі задач лінійного програмування

5.5 Отримані маршрути на основі задач лінійного програмування

5.6 Визначення параметрів вхідного потоку автомобілів, що прибувають на елеватор

5.7 Розрахунок параметрів простою автомобілів під вантажними операціями методом імітаційного моделювання

5.8 Техніко-економічні показники доставки зернових вантажів

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

Студента

(підпис)

(Шмітько Є. Є.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Кузьменко А. І.)

АНОТАЦІЯ

Шмітько Є.Є. Удосконалення транспортно-логістичної схеми перевезення зерна до портів Чорного моря

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

У даній роботі виконано аналіз статистичних даних та наукових праць з регіональних перевезень продовольчих вантажів. Побудовано математичну модель регіональних перевезень зернових вантажів на основі Вінницької області з подальшою відправкою до портів Чорного моря. Розроблено маршрути перевезення зернових вантажів на основі задач лінійного програмування. Визначено техніко-економічних показників доставки вантажу.

SUMMARY

Shmitko E.E. Improvement of the transport and logistics scheme for grain transportation to the ports of the Black Sea

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

This work analyzes statistical data and scientific works on regional transportation of food cargo. A mathematical model of regional transportation of grain cargo based on Vinnytsia region with subsequent shipment to the ports of the Black Sea has been built. Grain cargo transportation routes have been developed based on linear programming problems. Technical and economic indicators of cargo delivery have been determined.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Удосконалення транспортно-логістичної схеми перевезення зерна до портів Чорного моря» 92 с., 30 рис., 13 табл., 30 джерел, 2 додатки 10 стор.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності перевезень зернових вантажів у регіоні на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – регіональні перевезення вантажів

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування, транспортна задача, імітаційне моделювання

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано статистичні дані та наукові праці з регіональних перевезень зернових вантажів, побудовано математичну модель регіональних перевезень зернових вантажів, розроблено маршрути перевезення зернових вантажів, визначено техніко-економічні показники доставки вантажу.

Ключові слова: РЕГІОНАЛЬНІ ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ	10
1.1 Статистичні дані перевезення сільськогосподарських вантажів у Вінницькій області	10
1.2 Аналіз публікацій, присвячених удосконаленню сільськогосподарських регіональних перевезень	27
2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	33
2.1 Постановка задачі	33
2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу перевезення продовольчих товарів у внутрішньому сполученні	33
2.3 Побудова математичної моделі перевезення продовольчих товарів у внутрішньому сполученні	36
3 РОЗРОБКА МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	42
3.1 Розробка маршрутів перевезення	42
3.2 Моделювання оптимальних маршрутів на основі задач лінійного програмування	52
3.3 Визначення параметрів вхідного потоку автомобілів, що прибувають на елеватор	56
3.4 Параметри вхідного потоку аналізуючи кількість автомобілів, які прибувають на елеватор за годину	62
3.5 Розрахунок параметрів простою автомобілів під вантажними операціями методом імітаційного моделювання	64

					КРМ 275 29 ПЗ			
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Удосконалення транспортно- логістичної схеми перевезення зерна до	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шмітько Є.Є.		30.12.			7	96
Перевір.		Кузьменко А.І.		24		УМСФ, гр. Т23-1м		
Реценз.		Шаповалов О.В.		31.12.				
Н. контр.		Кузьменко А.І.		24				
Затверд.		Кузьменко А.І.		08.01.				

4	ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ	69
	ВИСНОВКИ	77
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80
	ДОДАТОК А. МОДЕЛЮВАННЯ ПРИБУТТІВ АВТОМОБІЛІВ НА ЕЛЕВАТОР	84
	ДОДАТОК Б. ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ	85

Виконав	Шмітько Є.Є.			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

В умовах глобальних перетворень, у наступні десятиліття світ чекає небувале зростання населення і, як наслідок – дефіцит продовольства. Відповідно, зацікавленість до аграрної галузі України збільшується з кожним роком. Ставши сьогодні одним з найбільшим експортерів зерна і кукурудзи, а також володіючи значними процями сільськогосподарських земель, Україна зможе забезпечити істотну частку світового попиту на продовольство.

Зерновий сектор України є одним із ключових елементів аграрної економіки країни та відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки як на національному, так і на міжнародному рівнях. Враховуючи стратегічне розташування України та її значний аграрний потенціал, ефективна транспортно-логістична схема перевезення зерна є необхідною умовою для збереження конкурентоспроможності українських аграрних підприємств на світових ринках.

Сучасні виклики, зокрема, нестабільна політична ситуація, зміни у регуляторному середовищі та технічний стан транспортної інфраструктури, зумовлюють потребу в удосконаленні існуючих логістичних маршрутів. Особливо актуальним це питання є для перевезення зерна до портів Чорного моря, які виступають головними експортними вузлами для української зернової продукції.

Таким чином, потрібне і транспортне забезпечення для найбільш ефективної доставки вантажів до будь-якого куточку світу задля недопущення продовольчих криз у світі.

Україна, як країна, проводить активні заходи для забезпечення своєї безпеки та захисту національних інтересів. Ці заходи включають у себе військову діяльність, яка здійснює важливу роль у забезпеченні національної безпеки та територіальної цілісності країни. Проте, військовий стан може суттєво вплинути на логістику як всередині країни так і закордоном, що може призвести до складнощів у забезпеченні потреб населення та розвитку економіки.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM</i> 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Один з основних аспектів, на який впливає військовий стан - це транспортна інфраструктура країни. Військовий стан передбачає введення ряду обмежень на рух транспорту, зокрема вантажного. Це може призвести до труднощів у перевезенні товарів та розвитку логістичної інфраструктури. Завдяки цьому зменшується обсяг вантажоперевезень та збільшуються терміни доставки товарів. Також, можуть виникнути проблеми з доставкою вантажів до військових частин, що може призвести до нестачі продуктів харчування та забезпечення матеріально-технічної бази.

Вдосконалення транспортно-логістичної схеми перевезення зерна сприятиме підвищенню ефективності аграрного сектору, зміцненню позицій України на світовому ринку зерна та забезпеченню сталого розвитку національної економіки в умовах глобалізації.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності перевезень зернових вантажів у регіоні на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – регіональні перевезення вантажів

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування, транспортна задача, імітаційне моделювання.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Статистичні дані перевезення сільськогосподарських вантажів у Вінницькій області

Аграрний сектор є однією з найважливіших галузей економіки України, яка забезпечує продовольчу, економічну, екологічну безпеку та продовольчу незалежність нашої держави, дає значній частині сільського населення робочі місця. Аграрний сектор формує 16-17% валового внутрішнього продукту (ВВП) України, а частка сільського господарства становить понад 10% ВВП. Аграрний сектор забезпечує близько 60% фонду споживання населення, займає перше місце серед секторів економіки у товарній структурі експорту (близько 41% за рік) і залишається практично єдиною галуззю, яка багато років поспіль забезпечує позитивне зовнішньо-торгівельне сальдо. В цілому, агросектор відіграє ключову роль у забезпеченні добробуту понад 13 мільйонів сільських жителів.

Аграрний сектор України пройшов довгий і дуже важкий шлях. Ключовою подією в його історії є реформа, яка відбулася у 1999 році. Після неї українське сільське господарство значно посилило свою ефективність і прибутковість. Україна почала стабільно входити в рейтинги найкращих виробників зернових культур, поступово збільшуючи обсяги. Проте, незважаючи на певні досягнення в розвитку аграрної сфери, в Україні, у тому числі і в регіонах, ще багато питань чекають на вирішення.

Разом з тим, сьогодні війна внесла свої корективи, агропродовольча система країни стала однією з мішеней агресора. Цей період змушує нас по новому цінувати роботу фермерів, а також переосмислити, як ми виробляємо сільськогосподарську продукцію, як ми будемо відновлювати наше сільське господарство та створювати насправді сталі продовольчі системи [1].

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Вінниччина має один із найпотужніших серед регіонів України агропромисловий комплекс, основу якого складають 825 сільськогосподарських підприємств, 1910 фермерських господарств, 264 600 особистих селянських господарств. В області функціонують 4 науково-дослідні станції, Інститут кормів та сільського господарства Поділля УААН, Вінницький національний аграрний університет. Область є лідером у виробництві такої продукції, як зерно, цукровий буряк, картопля, гречка, плодово-ягідні культури, м'ясо, молоко.

В свою чергу, з економічної точки зору, Вінниця була та залишається центром потужного аграрного регіону, адже одна з переваг Вінниці – це її вигідне економіко-географічне розташування.

З утворенням Вінницької міської територіальної громади, до складу якої увійшли прилеглі територіальні громади семи сіл та селища, громада отримала, як нові виклики, так і нові можливості, одними з яких є розвиток смарт-спеціалізації в агропромисловому секторі (інновації, створення кластерів із залученням науковців, розвиток аграрного підприємництва, зростання експортного потенціалу тощо).

Вінницька міська територіальна громада це громада розвитку, здатна стимулювати співпрацю і взаємодію, створювати нові можливості для бізнесу та використовувати свої сильні позиції в агросекторі.

Аграрний сектор громади має значний потенціал для розвитку, обумовлений сприятливими кліматичними умовами, якісними земельними та трудовими ресурсами.

Проте, ситуація, що склалася у сільському господарстві громади створює ряд не вирішених питань. Виникає нагальна потреба у злагодженій співпраці влади, громади, сільгосптоваровиробників, особистих селянських господарств, створення сільськогосподарських кооперативів, громадських організацій, кластерів, асоціацій із залученням науковців задля виконання комплексу робіт щодо розвитку аграрного сектору та забезпечення потреб громадян.

Загальна площа Вінницької міської територіальної громади становить 25545,00 га (255,45 км²), у тому числі площа м. Вінниці становить 11316,97 га

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

(113,1697 км²) та площа населених пунктів, що увійшли до складу ВМТГ 14228,03 га (142,2803 км²). Чисельність наявного населення ВМТГ станом на 01.01.2022р. складає 387,439 тис. осіб, у тому числі міського населення 371,004 тис. осіб та сільського – 16,435 тис. осіб.

До складу громади входять: місто Вінниця, селище Десна, села Вінницькі Хутори, Писарівка, Щітки, Великі Крушлинці, Гавришівка, Малі Крушлинці, Стадниця.

Загальна площа сільськогосподарських угідь Вінницької міської територіальної громади за межами м. Вінниці складає 10 944,7 га: ріллі – 9 243,2 га, багаторічних насаджень – 571,5 га, сіножаті – 334,8 га, пасовищ – 639,3 га, перелоги – 0,4 га, землі під сільськогосподарськими та іншими господарськими будівлями і дворами – 155,5 га.

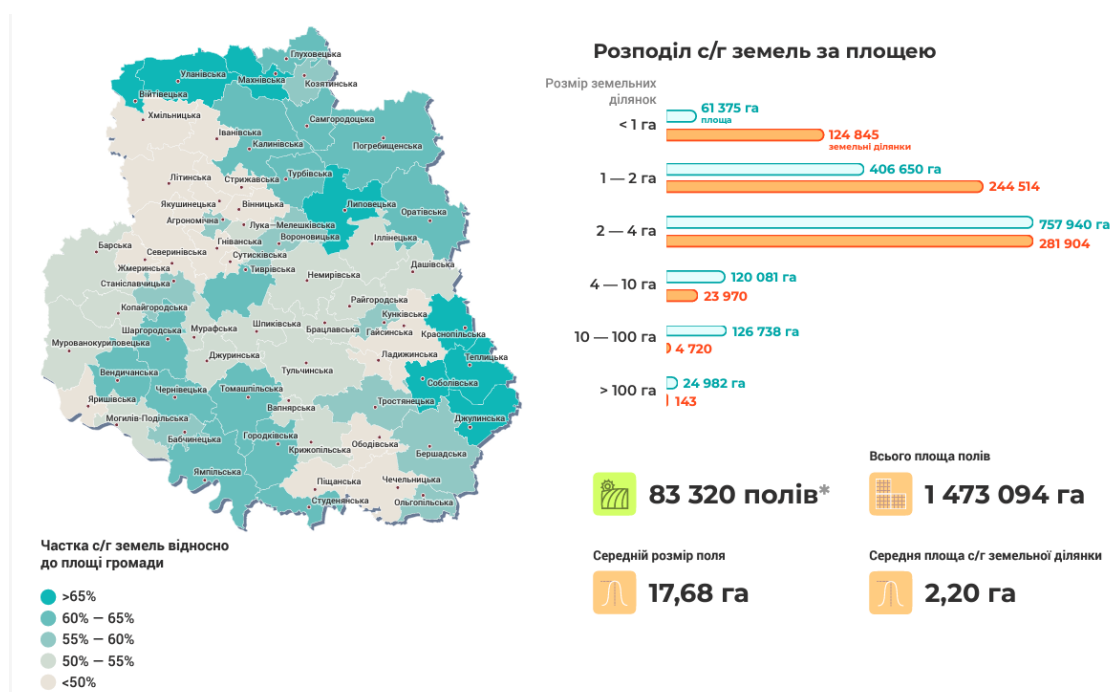


Рисунок 1.1 – Концентрація сільськогосподарських земель у громадах [1]

Аграрний сектор Вінницької міської територіальної громади представлений агропідприємствами, фермерськими та особистими селянськими господарствами, які займаються вирощуванням зернових, технічних та олійних культур, овочівництвом, садівництвом, скотарством, свинарством, вівчарством,

Виконав	Шмітько Є.Є								Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.								12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

птахівництвом, рибництвом та бджолярством. Господарська діяльність здебільшого здійснюється на землях, наданих у власність та/або у користування, у тому числі в оренду, для ведення фермерського господарства, товарного сільськогосподарського виробництва або особистого селянського господарства.

В усіх регіонах України в аграрному секторі рослинництво посідає перше місце, на другому - тваринництво. Така ж ситуація складається і на території Вінницької міської територіальної громади.



Рисунок 1.2 – Посіви основних культур у Вінницькій області [1]

Таким чином маємо наступні обсяги перевезень сільськогосподарських вантажів у 2022 році (рис. 1.3).

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

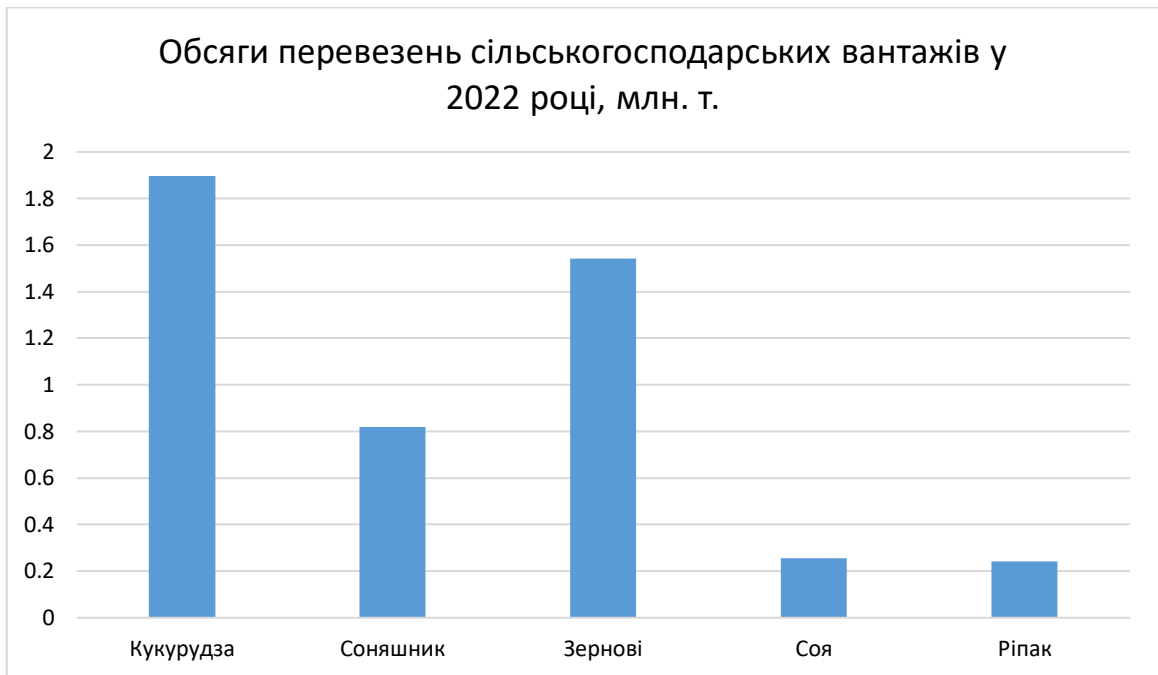


Рисунок 1.3 – Обсяги перевезень с/г вантажів у 2022 році, млн. т.

Землеробство – це галузь господарської діяльності, де людина найбільш активно впливає на навколишнє середовище. Від цього залежить не тільки якість виробленої продукції та здоров'я людини, але й життя всього живого на землі.

Завданням землеробства як галузі виробництва є підвищення родючості ґрунту, забезпечення неухильного зростання виробництва зерна, овочів, кормів та іншої продукції рослинництва на базі удосконалення структури посівних площ, впровадження науково обґрунтованих сівозмін, високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, а також ефективного використання сучасної техніки, добрив, меліоративних та інших агротехнічних заходів.

У Вінницькій міській територіальній громаді зерно було і залишається найпотужнішою складовою галузі рослинництва.

Рослинництво є основною галуззю сільського господарства, яке забезпечує населення продуктами харчування, тваринництво - кормами, промисловість - сировиною, зовнішню торгівлю - експортними товарами.

Основними видами культур, вирощуванням яких займаються аграрії громади є: кукурудза (2088 га посівних площ), пшениця (1780 га), соняшник

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

(1405 га), соя (764 га), ріпак (140 га) та ячмінь (120 га). На картоплю та овочівництво аграрії виділяють лише 31 га посівних площ (табл. 1.1, рис. 1.3)

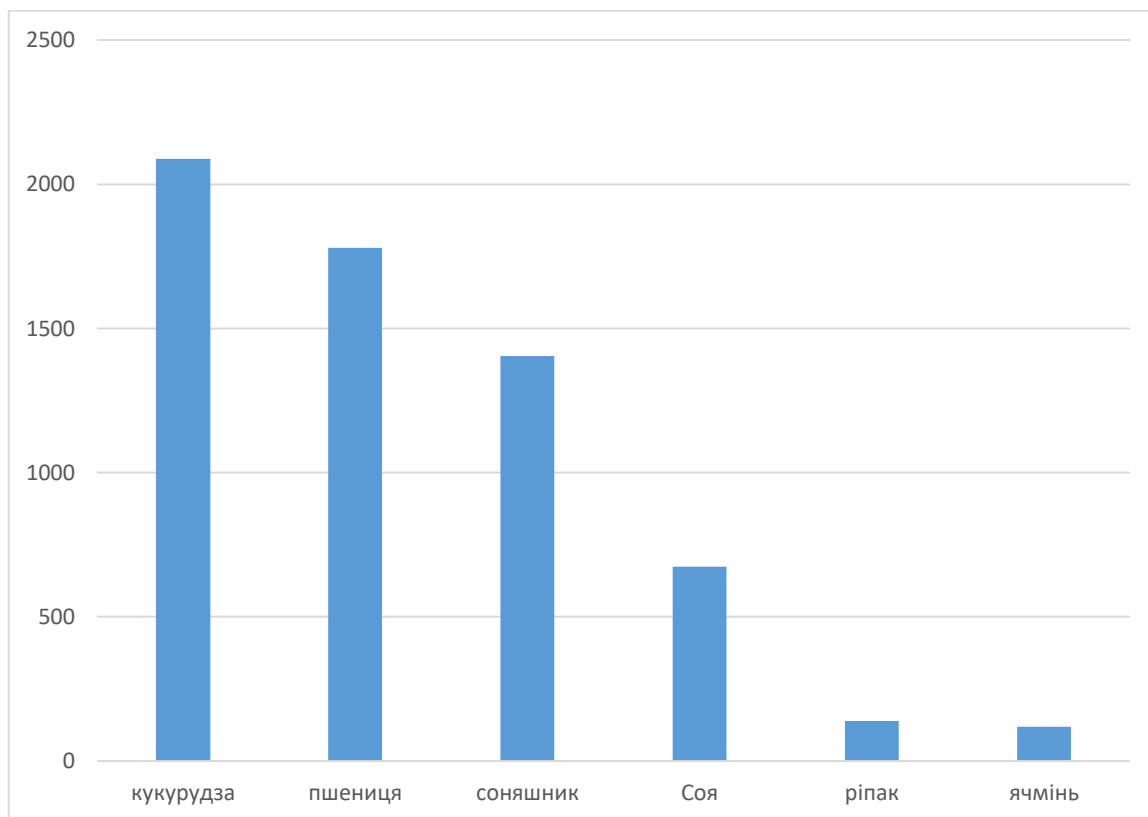


Рисунок 1.3 – Основні види культур за площею, га

У 2023 році зібрано та перевезено урожаю на Вінниччині становить понад 5,1 млн. тонн зернових і зернобобових культур, що на 10% більше, ніж у 2022 році.

Крім того, аграрії області зібрали понад 870 тис. тонн сояшнику, 345 тис. тонн сої та 420 тис. тонн ріпаку. Це також є рекордними показниками.

Завершене й збирання цукрових буряків. В області накопали понад 2,5 млн. тонн коренеплодів, з яких вже виробили понад 340 тис. тонн цукру. Цього сезону на Вінниччині на повну потужність працюють п'ять цукрових заводів.

Виконав		Шмітько Є.Є		КРМ 275 29 ПЗ				Арк.
Перевіри		Кузьменко А.І.						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

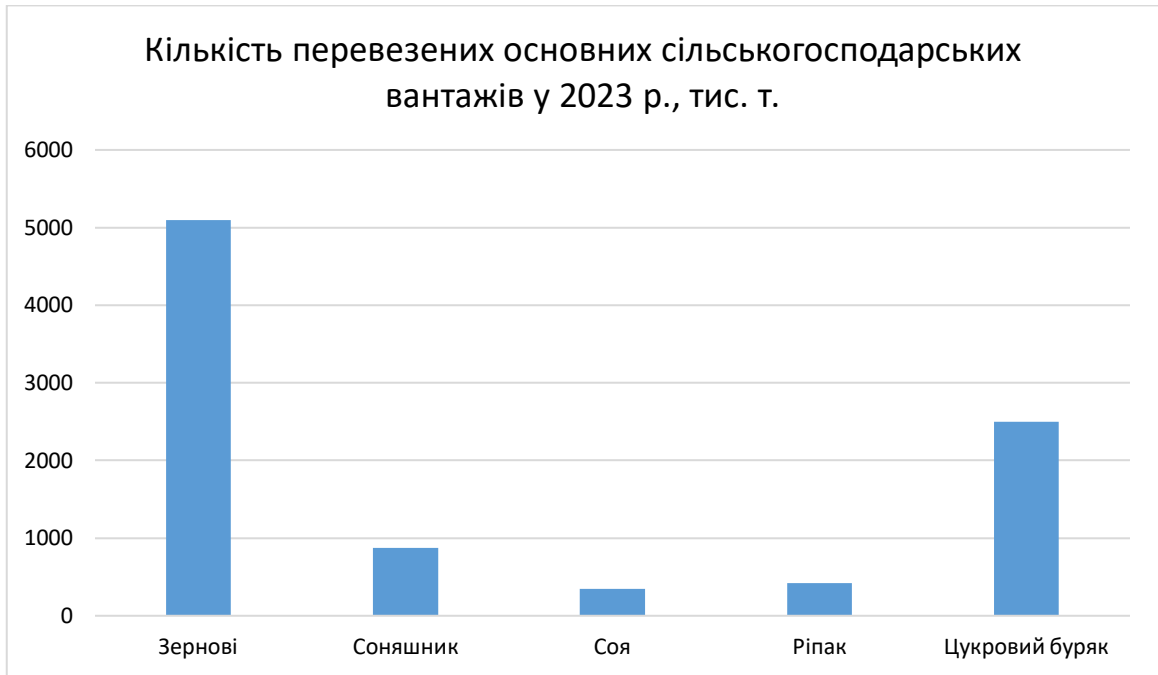


Рисунок 1.4 - Кількість перевезених основних сільськогосподарських вантажів у 2023 р., тис. т.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ сільськогосподарських культур суб'єктів господарювання аграрної сфери на території ВМТГ, у %

Посівна площа	Роки, %			
	2022		2023	
	Площа посіву, га	%	Площа посіву, га	%
1	2	3	4	5
Посівна площа, всього, у т. ч.:	5083,0	100	6328,0	100
зернові культури, всього, у т. ч.:	1111,0	21,85	2040,0	32,23
озима пшениця	669,0	13,16	1730,0	27,34
озимий ріпак	280,0	5,50	140,0	2,21
озимий ячмінь	50,0	0,98	115,0	1,81
яра пшениця	103,0	2,03	50,0	0,79
ярий ячмінь	9,0	0,18	5,0	0,08

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5
технічні культури, у т. ч.:	3951,0	77,7	4257,0	67,27
кукурудза	2268,0	44,62	2088,0	33,00
соя	617,0	12,14	764,0	12,07
соняшник	1066,0	20,97	1405,0	22,20
картопля та овочеві культури, у т. ч.:	21,0	0,42	31,0	0,50
картопля	4,0	0,08	14,0	0,22
капуста	10,0	0,20	10,0	0,16
морква	2,0	0,04	2,0	0,03
буряк	1,0	0,02	1,0	0,02
цибуля	1,0	0,02	1,0	0,02
томати	1,0	0,02	1,0	0,02
перець	1,0	0,02	1,0	0,02
баклажани	1	0,02	1,0	0,02

Інформаційною базою аналізу є статистична звітність суб'єктів господарювання аграрного сектору ВМТГ форма №4-сг «Звіт про посівні площі сільськогосподарських культур» (річна).

Із загальної площі земель сільськогосподарського призначення на території громади (10 944,7 га, в т. ч. ріллі – 9 243,2 га.) сільськогосподарські підприємства мають в обробітку 5 147,0 га, що складає 55,7% від усієї площі ріллі, фермерські господарства 1 181,0 га, або 12,8% ріллі, особисті селянські господарства 2 915,2 га, або 31,5% ріллі. У результаті проведеного аналізу спостерігаємо, найбільша частка площі сільськогосподарських угідь в обробітку належить сільськогосподарським підприємствам, найменша - фермерським господарствам (табл. 1.2, рис. 1.4).

Виконав	Шмітько Є.Є								Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.								17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 29 ПЗ

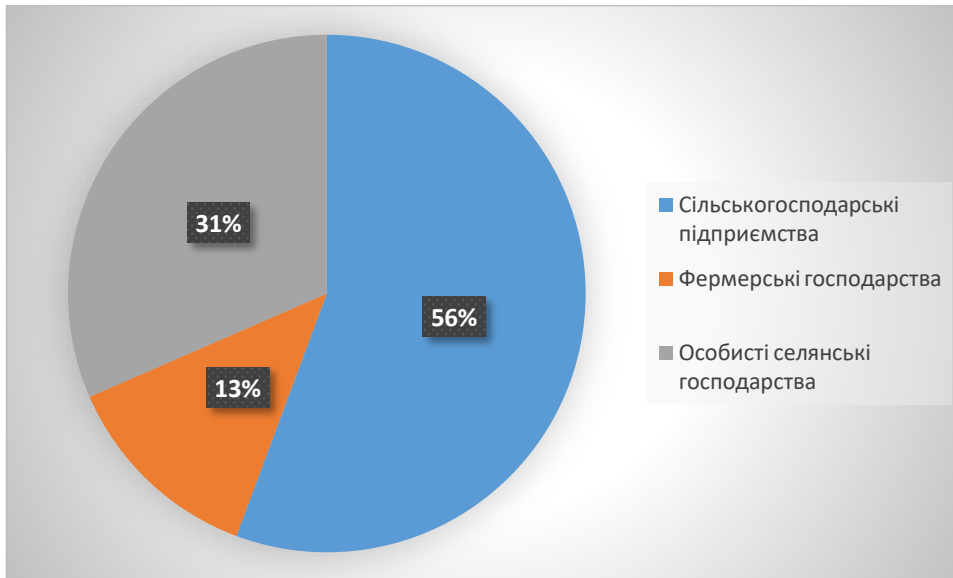


Рисунок 1.4 – Структура обсягу перевезень с/г вантажів від суб'єктів господарювання аграрної сфери

Таблиця 1.2 – Аналіз використання посівних площ суб'єктами господарювання аграрної сфери на території ВМТГ

№ з/п	Показник	Площа ріллі в обробітку, га	%
1	Сільськогосподарські підприємства	5147,0	55,7
2	Фермерські господарства	1181,0	12,8
3	Особисті селянські господарства	2915,2	31,5
Усього:		9243,2	100

Хоч і провідне місце по посівних площах у місцевих сільгоспвиробників займає кукурудза, проте, основною зерною культурою, що використовується у виробництві борошна, є пшениця, питома вага якої у структурі посівних площ складає 28,1%.

Не менш затребуваною зерною культурою для виробництва борошна є жито, посівні площі якого на території громади взагалі відсутні і з метою повного забезпечення потреб борошномельної промисловості ця культура завозиться з інших регіонів.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Вирішення питання забезпеченості необхідними обсягами жита можливе за умови виділення коштів для виплати бюджетних субсидій суб'єктам господарювання, які займаються вирощуванням цієї культури, що передбачено постановою Кабінету Міністрів України від 11.08.2021 №886 «Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для державної підтримки сільськогосподарських товаровиробників шляхом виділення бюджетних субсидій з розрахунку на одиницю оброблюваних угідь».

Зазначеним Порядком передбачено виплату субсидій у розмірі 5,0 тисяч гривень з розрахунку на один гектар для суб'єктів господарювання, які займаються вирощуванням жита, гречки, вівса та проса.

Аналогічна ситуація складається з вирощуванням гречки, яка користується попитом на споживчому ринку, проте її валове виробництво є нестабільним. Крім того, на території громади відсутні суб'єкти господарювання, які мають посіви цієї культури, а також і відсутні підприємства з переробки насіння гречки.

Всього на території Вінницької міської територіальної громади господарську діяльність здійснюють 13 сільськогосподарських підприємств, 14 фермерських господарств та біля 9 500 особистих селянських господарств (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 - Аналіз співвідношень кількості суб'єктів господарювання Вінницької області за 2019-2021 роки та 9 місяців 2022 року

Показник	2019 рік	2020 рік	2021 рік	9 місяців 2022 року
1	2	3	4	5
Кількість фізичних осіб та суб'єктів господарювання аграрного сектору Вінницької області, усього, у т. ч.:	277 165	276 251	274 915	267 335
сільськогосподарські підприємства	846	831	820	825

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4	5
фермерські господарства	1919	1920	1895	1910
особисті селянські господарства	274 400	273 500	272 200	264 600
Кількість фізичних осіб та суб'єктів господарювання аграрного сектору, усього, у т. ч.:	-	-	9 526	9 527
сільськогосподарські підприємства	-	-	13	13
фермерські господарства	-	-	13	14
особисті селянські господарства	-	-	9 500	9 500
% в загальній кількості фізичних осіб та суб'єктів господарювання ВМТГ до кількості фізичних осіб та суб'єктів Вінницької області	-	-	3,5	3,6

Найбільшими агровиробниками за кількістю оброблювальних земель на території Вінницької міської територіальної громади є: ТОВ «Ольга» (с. Стадниця), СТОВ «Малі Крушлинці» (с. Малі Крушлинці), ФГ «Родина В» (с. Стадниця), ТОВ «Ольгопіль - К» (с. Щітки), ПП «Агро-Крушлинці» (с. Стадниця), «ПП «Відродження 2009» (с. Великі Крушлинці), ТОВ «Наші лани» (с. Гавришівка), ФГ «Юрченко –Н» (с. Великі Крушлинці).

За даними моніторингу сільгоспвиробники у 2022 році засіяли 6297 га площ відведених під зернові та технічні культури, у тому числі: 1730 га озимої пшениці, 115 га озимого ячменю, 140 га озимого ріпаку, 55 га ярої пшениці, 2088 га кукурудзи на зерно, 764 га сої та 1405 га соняшнику. Середня урожайність озимої пшениця склала 49,7 ц/га, озимого ячменю -50 ц/га, озимого ріпаку - 37,9 ц/га, ярої пшениці - 42 ц/га та ярого ячменю - 36 ц/га, сої – 28,1 ц/га, соняшнику- 29,8 ц/га. Проводиться збирання кукурудзи на зерно.

Аграрії громади здійснювали посів озимих зернових культур під урожай 2023 року. Площа посіву склала 2249 га, що становить 100% до прогнозованого

Виконав	Шмітько Є.Є				КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показника, в тому числі озимого ріпаку – 1310 га, озимої пшениці – 889 га, озимого ячменю – 50 га.

За інформацією суб'єктів господарювання аграрного сектору орієнтовно половина вирощеної ними продукції реалізується на внутрішньому ринку України. Вирощений соняшник вони реалізують ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат», який є виробником широкого асортименту високоякісної продукції та входить в основне коло промислових підприємств ВМТГ. З Вінницьким комбінатом хлібопродуктів №2, який є одним з найбільших зернопереробних підприємств України, аграрії працюють по постачанню пшениці. Кукурудзу вони пропонують компанії «КЕРНЕЛ», яка є найбільшим у світі виробником і експортером соняшnikової олії, провідним виробником і постачальником сільськогосподарської продукції на світові ринки. А також, реалізують вирощену ними сою, соняшник та пшеницю ДП «Сантрейд», який спеціалізується на виробництві соняшnikової олії та є великим експортером зернових та олійних культур.

Варто відмітити, що аграрії Вінницької міської територіальної громади до початку воєнного стану в Україні, реалізовували вирощену продукцію не тільки в Україні, а й експортували за укладеними контрактами в Китай, Єгипет, Швейцарію тощо.

За статистичними даними у 2021 році обсяги експорту товарів по місту Вінниці становили 765,4 млн. дол. США, а обсяги імпорту - 502,9 млн. дол. Баланс зовнішньої торгівлі стабільно продовжує залишатись позитивним і становить 262,5 млн. дол., що засвідчує перевагу експортних операцій над імпортними.

Зовнішньоторговельні операції з товарами суб'єкти господарювання міста здійснювали з партнерами із 124 країн світу.

Аналізуючи географічну структуру зовнішньої торгівлі міста, слід відмітити, що найбільшу питому вагу в обсягах експортних поставок займають Польща (18,7%), Румунія (10,6%), Китай (10,0%), Білорусь (6,1%), Єгипет (3,2%), Литва (3,1%) та Німеччина (3,0%).

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Основними статтями експорту до країн ЄС є деревина і вироби з деревини (94,2 млн. дол. або 26,2% загального обсягу експорту до країн ЄС), машини, обладнання та механізми, електротехнічне обладнання (77,7 млн. дол. або 21,6%), жири та олія тваринного або рослинного походження (69,3 млн. дол. або 19,3%), продукти рослинного походження (53,3 млн. дол. або 14,8%) і готові харчові продукти (28,9 млн. дол. або 8,1%).

Виробництво картоплі в основному зосереджено у особистих селянських господарствах. Вирощуванням цієї культури на сільських полях, що увійшли до ВМТГ займаються три фермерських господарства: ФГ «Січ Кравчука Івана Тарасовича» (с. Стадниця), ФГ «Сольський Василь Дмитрович» (с. Вінницькі Хутори) та ФОП «Гаврилюк (с. Малі Крушлинці). Картопля у фермерів вирощується на 14 га, врожайність у 2022 році склала 25 т/га. Різноманіття сортів картоплі налічує понад 5 видів. Найпоширенішим сортом, що вирощують фермери є «Біла Роса».

З метою підтримки малого фермера у вирощуванні картоплі, фермерське господарство, що здійснює свою діяльність на території с. Стадниця отримало позику на пільгових умовах в МКП «Вінницький фонд муніципальних інвестицій» терміном на два роки. Це дало можливість фермеру придбати насіння картоплі, мінеральні добрива, паливно-мастильні матеріали, здійснити відповідний обробіток ґрунту та збільшити площу посадки картоплі на 30%. За рахунок чого додатково вирощено 260 т картоплі, яка реалізується на місцевих ринках.

Овочі - необхідні людському організму. У харчуванні людини овочам і баштанним культурам належить особлива імуномодельюча роль, оскільки при низькій калорійності вони містять багато вітамінів, солей, кислот та інших речовин, що сприяють правильній роботі органів травлення, підвищують стійкість організму до інфекційних хвороб.

Овочівництвом займаються майже в усіх країнах світу та нараховують близько 120 видів овочевих рослин, в Україні понад 50.

Виконав		Шмітько Є.Є		<i>КРМ 275 29 ПЗ</i>			Арк.
Перевіри		Кузьменко А.І.					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Вирощуванням овочевих рослин на території Вінницької міської територіальної громади займаються три фермери: ФГ «Сольський Василь Дмитрович», ФОП «Гаврилук», ФГ «Січ Кравчука Івана Тарасовича», в яких площа посадки склала лише 17 га, зокрема: 2 га моркви, 1 га буряку, 1 га цибулі, 1 га томатів, 1 га перцю, 1 га баклажанів та 10 га капусти.

Водночас овочівництвом займаються і особисті селянські господарства громади, які вирощують близько 20 видів різних овочевих культур в основному для власних потреб. Найбільше значення мають: капуста, томати, огірки, морква, буряк, цибуля, часник тощо (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 - Аналіз перевезення овочів для населення громади, вирощеними фермерами, що здійснюють діяльність на території ВМТГ

№ з/п	Найменування овочів	Норма споживання на 1 людину на рік, кг	Потреба на умовних 387 439 осіб населення, т	Об'єми виробництва, т	Додаткова потреба в овочах		
					т	га	% до т
1	Морква	9	3 487	120	3 367	56	3,56
2	Буряк	9	3 487	60	3 427	57	1,72
3	Цибуля	10	3 874	27	3 847	142	0,70
4	Томати	15	5 811	60	5 751	95	1,03
5	Огірки	15	5 811	-	5 811	96	0,0
7	Капуста	28	10 848	650	10 198	156	5,99
Усього							~2,2

Враховуючи невелике власне виробництво овочевої продукції фермерами громади, яка забезпечує лише 2,2% до потреби, виникає необхідність завезення цієї продукції з інших регіонів та імпорту з інших країн, що у результаті впливає на збільшення цінової політики та незадоволення споживачів.

Виконав	Шмітько Є.Є					Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.					23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КРМ 275 29 ПЗ

Збільшити обсяги виробництва овочівництва можливе шляхом збільшення кількості малих фермерів та площ посіву, які займатимуться вирощуванням різних видів овочів з впровадження нових сортів, нових інтенсивних технологій, що в свою чергу стовідсотково забезпечить споживачів високоякісною овочевою продукцією за доступними цінами.

Садівництво є окремою галуззю сільського господарства і має свої особливості до якої належить вирощування плодових, ягідних і горіхоплідних культур для одержання плодів, ягід і горіхів.

В с. Вінницькі Хутори на 10 га землі ФГ «Сольський Василь Дмитрович» здійснює діяльність із вирощування яблук п'яти сортів та груш двох сортів, які реалізуються на території громади через мережу магазинів та супермаркетів. Фермер у 2023 році збільшив насадження фруктових дерев, посадивши 500 штук абрикос.

Коноплярство це галузь рослинництва, що займається вирощуванням конопель. Найбільшу господарську цінність мають стебло та насіння конопель. Коноплі - одна з найдавніших сільськогосподарських рослин, яку людство використовує для власних потреб. Сьогодні коноплі застосовують у промисловості, будівництві, сільському господарстві та харчуванні.

Медичний канабіс (Cannabis) - це сорти конопель, які за допомогою хімічних сполук (окремих видів канабіноїдів) можуть позитивно впливати на нервову систему людини, але не мають наркотичної дії. Канабіс здатен запобігати стражданням пацієнтів та покращити їхнє лікування. Зокрема, він полегшує перебіг понад 50 патологічних станів, а саме:

- ✓ посттравматичних стресових розладів, у т. ч. отриманих внаслідок воєнних дій;
- ✓ неврологічних захворювань;
- ✓ захворювань травного тракту.

Варто зазначити, що вирощування конопель є високо рентабельним, так як це універсальна сільськогосподарська рослина, у насінні якої міститься збалансований вміст ненасичених жирних кислот омега-3 та омега-6, що

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

позитивно впливають на серцево-судинну систему і здоров'я організму загалом, і таких рослин у світі всього кілька. Крім того, коноплі – це волокно, целюлоза, альтернатива бавовні, а також різновиди панелей для будівництва. Цілі еко-будинки зводять із суміші конопляної костриці й вапна.

А також з коноплі виготовляють одноразовий посуд, який розчиняється у ґрунті за 3 місяці, папір, будівельні матеріали, хутро, паливо, косметику, продукти харчування (олія, молоко, мука), які містять вітаміни В12, А, D, Е і фолієву кислоту, а також інші вітаміни групи В.

З одного гектара посівів можна отримати 12-15т сухої біомаси, такого приросту не дає жодна порода дерев, навіть енергетична верба. А теплотворна здатність – на рівні бурого вугілля, практично без залишків золи.

Разом з тим, коноплі добре очищують ґрунти. Вже реалізовано кілька проєктів очищення у зоні ЧАЕС на дослідних ділянках. Переробка кілограма насіння конопель дає продукції на 1000 гривень і більше (вартість 1 кг товарного насіння у роздріб – 40-60 грн), виробництво майже безвідходне.

В Україні законодавчо дозволено вирощувати технічну коноплю з вмістом психоактивного компоненту ТГК - тетрагідроканабінолу до 0,08%. Для порівняння: у ЄС дозволений рівень ТГК у промислових коноплях становить 0,2% у США, Канаді та Китаї – 0,3%. Через занадто низький дозволений вміст ТГК українські аграрні виробники не можуть повноцінно конкурувати на міжнародному ринку, оскільки не мають права використовувати більшість сортів технічної коноплі, зареєстрованих у світі.

Середня врожайність дозволених культур технічної коноплі в Україні становить 1,5т з га, а дозволених культур у Франції та Нідерландах – 8т з га. В Україні площа під посівами технічної коноплі становить 2-4 тис га, у Франції – 14,5 тис га, у Канаді – 37 тис га, У США – 60 тис га, тобто в 30 разів більше, ніж в Україні.

Крім рівня ТГК, маємо низку інших регуляторних навантажень на бізнес, що лякають потенційних виробників та унеможливають вирощування технічної коноплі. Ринок контролюють одночасно Міністерство внутрішніх

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>КРМ 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

справ України, Державна служба України з лікарських засобів та контролю за наркотиками та Міністерство охорони здоров'я.

Кабінетом Міністрів України підтримано законопроект, що регулюватиме обіг рослин роду коноплі (*Cannabis*) в медичних, промислових цілях, науковій та науково-технічній діяльності. Цей законопроект не вводить вільний обіг канабісу.

Документом передбачено встановлення жорсткого контролю над вирощуванням, виробництвом та реалізацією препаратів, зокрема:

✓ ліцензування господарської діяльності з культивування сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей;

✓ дозвіл діяльності з культивування сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних, промислових цілей, в науковій та науково-технічній діяльності;

✓ простежуваність обігу сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей, продуктів їх переробки чи вироблених (виготовлених) із них лікарських засобів шляхом:

-маркування кожної партії та одиниці фасованої продукції унікальним штрих-кодом;

-ведення електронного реєстру обліку переміщення сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей чи вироблених (виготовлених) із них лікарських засобів на всіх етапах обігу;

✓ забезпечення відпуску особам лікарських засобів, виготовлених із сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей, виключно за призначенням лікаря відповідно до медичних показань за електронним рецептом.

Разом з тим, законопроектом визначено, що вирощувати «медичний» канабіс можна лише в парниках і теплицях, з насіння від постачальників, внесених до Державного реєстру виробників насіння і садивного матеріалу.

З метою покращення екологічного стану в Україні, що негативно впливає на здоров'я людини та створення високопродуктивних сортів конопель, попри надмірне регулювання та наявність застарілих законодавчих актів, аграрні виробники в Україні продовжують залучати мільйонні інвестиції в розвиток

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

конопляної галузі. Деякі з них створюють дослідні інститути, проводять власну селекційну роботу та наукові дослідження.

Саме тому варто спростити регулювання, особливо в частині процедури одержання дозволів на діяльність та рівня ТГК у технічних коноплях, а також впровадити механізми стимулювання виробників – державну підтримку та аграрне страхування [2].

Враховуючи, що найбільш розповсюджений є вирощення зернових культур, також зернові вантажі є одним із найбільш експортних товарів, тому саме їх перевезення буде розглядатися у даній кваліфікаційній роботі магістра.

1.2 Аналіз публікацій, присвячених удосконаленню сільськогосподарських регіональних перевезень

Багато вчених вивчали міжнародні перевезення зернових вантажів. У роботі [5] було розглянуто, як різні країни порівнюють ефективність своїх логістичних систем і визначено місце України за індексом ефективності логістики (LPI). Охарактеризовано регіональні логістичні системи у зернопродуктовому секторі України та описано їх структуру і функції. Також були проаналізовані різні показники, і вибрано рентабельність операційної діяльності як інтегральний показник ефективності логістичної системи для агропідприємств України. Вивчено, як рентабельність змінюється від різних факторів розвитку зернового ринку, та проведено розрахунок загальної ефективності логістичної системи. Встановлено, що ринкова кон'юнктура дуже чутлива до цінових коливань.

У статті [6] проаналізовано ключові ланки інфраструктури зернового ринку України та їх вплив на експорт. Відзначено, що управління зерновою політикою позбавило ринок стимулів до модернізації інфраструктури. Для стабільності ринку потрібно розробити комплекс заходів з покращення існуючої інфраструктури.

У роботі [7] вивчали сучасний стан зернової логістики в Україні, аналізували проблеми та пропонували шляхи їх вирішення. Розглянуто вплив

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

держави на розвиток логістики та пошуки шляхів підвищення ефективності державної політики в агропромисловому секторі. Відзначено необхідність модернізації логістичної інфраструктури та залучення інвестицій.

У статті [8] визначено тенденції розвитку ринку перевезень зернових вантажів. Встановлено, що залізничний транспорт перебуває у важкому стані через зношеність та конкуренцію з іншими видами транспорту. Зниження витрат на перевезення зерна можливо через створення системи елеваторів та оптимізацію залізничних перевезень. Розглянуто також можливість використання контейнерів та бімодальних технологій.

У роботі [9] представлені моделі внутрішніх ланцюжків поставок зерна, які включають автомобільні та залізничні перевезення, а також зберігання на елеваторах. Виявлено, що використання човникових перевезень значно підвищує пропускну здатність залізничних шляхів.

Відомі наукові праці [8,9,10], в яких запропоновано перелік основних функцій, які повинні виконувати логістичні центри: складські послуги; експедиторське обслуговування; навантажувально-розвантажувальні операції; сортування; пакування; комплектація; оренда, лізинг транспортних засобів; скорочення термінів доставки; оперативне планування перевезень; оптимізація транспортних витрат; організація експортних, імпортних та транзитних перевезень; організація інтермодальних перевезень усіх видів вантажу; організація перевезень у переставному сполученні; авіація та інформаційне обслуговування упродовж усього шляху переміщення; безперервне спостереження за проходженням вантажів; організація страхування та охорони вантажів; доставка «від дверей до дверей»; контроль якості; сертифікація; маркування; митні послуги; дослідження ринку; ремонтні послуги. Також, дослідники наводять класифікацію логістичних центрів за функціональним призначенням:

-міжнародні логістичні центри дистрибуції (площа господарювання: 100-150 га; радіус дії: 500-800 км);

Виконав		Шмітько Є.Є		<i>KPM 275 29 ПЗ</i>				Арк.
Перевіри		Кузьменко А.І.						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

-регіональні логістичні центри дистрибуції (площа господарювання: 20-50 га; радіус дії: 50-80 км);

-локальні логістичні центри дистрибуції (основне завдання: завершення формування сучасної системи дистрибуційної мережі);

-галузеві логістичні центри дистрибуції (призначені для обслуговування певної галузі чи підприємців); -центри логістичних послуг [11].

Виходячи з тих обставин, що склалися в Україні, найбільш ефективними, на нашу думку, можуть стати регіональні логістичні центри дистрибуції (площа господарювання 20–50 га, радіус дії 50–80 км). Окреслений центр може максимально охопити 3-4 райони області. І це дасть можливість покращувати роботу малого і середнього бізнесу на місцях.

У статті [12] запропоновано підхід по удосконаленню управління якістю доставки зерна автомобільним транспортом на території України з урахуванням впливу параметрів: загальний обсяг зерна, зібраного та перевезеного, собівартість транспортування зерна, коефіцієнт просипання зерна, вартість зерна за визначеним оціночним показником – втрати зерна. Розроблено план експерименту за чотирма параметрами впливу, визначені значення втрат зерна та побудована регресійна модель лінійного типу.

У роботі [13] ефективність перевезень сільськогосподарської продукції полягає у врахуванні специфічних особливостей процесу перевезень цих вантажів, що дає можливість здійснювати ефективне обслуговування сільськогосподарських підприємств. Оскільки ефективність визначається відношенням результату (ефекту) до витрат, що забезпечили його отримання, то особливо важливо оптимізувати технологічний процес перевезення сільськогосподарської продукції, як основний показник, що значно впливає на її кінцеву вартість. Також суттєво на ефективність здійснення таких перевезень впливає підбір рухомого складу, який повинен відповідати особливостям вантажу, який транспортується.

Метою дослідження [13] є теоретичне узагальнення проблем формування оптимальних логістичних систем підприємств АПК, розробка наукового

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

обґрунтування та рекомендацій щодо удосконалення управління транспортно-логістичними системами підприємств АПК. Теоретико-методологічною основою дослідження є базові положення економічної теорії, праці вітчизняних та зарубіжних вчених з проблем транспортної логістики та транспортного забезпечення підприємств АПК.

Основними резервами удосконалення транспортнологістичних процесів сільськогосподарських підприємств є підвищення ефективності використання транспортних засобів. Без залучення значних коштів для поповнення парку транспортних засобів можливо збільшити їх продуктивність за рахунок застосування причепів. Досліджуючи найбільш поширений та найважливіший процес транспортування врожаю з поля, встановлено синергію ефективностей при використанні причепів-перевантажувачів на основі тракторного транспорту. Синергетичний ефект полягає в зменшенні витрат на експлуатацію автотранспорту, скороченні енерговитрат та зменшенні техногенного навантаження на агроєкосистеми. Причому, зазначена ефективність підсилюється зі зміною логістичної складової – групи полів за довжиною гону та рельєфом і відстаней транспортування врожаю. В перспективі розвитку даного дослідження авторами планується вивчення процесів використання залученого автотранспорту на масових перевезеннях сільськогосподарських вантажів та формування методичних підходів і практичних рекомендацій щодо управління комплексом транспортно-складських робіт в найбільш напружені виробничі періоди.

В роботі [14] досліджено основні тенденції розвитку агрологістики України та її вплив на підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції. Досліджено особливості формування витрат в агрологістичних ланцюгах, на основі яких оцінено зміни та сезонні коливання індексу витрат виробництва сільськогосподарської продукції України. З позиції оптимізації повної вартості продукції визначено, що значна частка витрат зосереджена у вартості матеріально-технічних ресурсів та послугах перевезення. Проведено аналіз витрат на купівлю матеріально-технічних ресурсів для

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM</i> 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

виробничих потреб сільськогосподарських підприємств Вінницької області в агроланцюгах поставок. Встановлено особливості та проблеми агрологістики, що заважають динамічному розвитку інфраструктурної складової аграрних ринків. Визначено ключову роль агрологістики в оптимізації витрат при управлінні наскрізними ресурсними потоками. Сформульовано її основні завдання в системі конкурентних аграрних ринків. Виявлено основні причинні фактори, що впливають на зниження ефективності агрологістики. Обґрунтовано ключові причинні фактори зниження ефективності агрологістики, такий, як брак капітальних вкладень та недостатній рівень залучених інноваційних ресурсів.

Питання концептуальних засад агрологістики досліджені у працях А. Сумця [15], О. Павленко [16], Н. Потапової [17], де підкреслено особливості та специфіку використання логістичного підходу. Проте, залишається ряд питань, що потребують подальших досліджень, серед яких формування теоретичних положень агрологістики з урахуванням економічного рівня господарювання, структурні зв'язки в агрологістичних ланцюгах, транспортні мережі доставки сільськогосподарської продукції, логістика земельних ресурсів, управління запасами та складуванням з урахуванням сезонних коливань цін та ін.

Аналіз останніх публікацій показує, що використання транспортно-технологічних схем доставки зернових культур за участю декількох видів транспорту має специфічні особливості, які породжують ряд проблем в логістиці транспортного та складського комплексів. Для України до визначальних особливостей технології доставки зернових відносяться наступні:

- обмежені можливості великих морських портів України в умовах воєнного стану;
- переорієнтація частини вантажопотоків на контейнерні перевезення залізничним транспортом;
- використання на більшій частині ланцюга постачань в середині країни автомобільного транспорту;
- стохастичність процесу прибуття автомобілів на термінали внаслідок значної децентралізації перевезень, що сприяє наднормативним простоям

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

транспортних засобів в очікуванні своєї черги на розвантаження та погіршенню фізико-хімічних властивостей вантажу.

–збільшення собівартості перевезень та термінів доставки внаслідок відсутності ефективної взаємодії між різними видами транспорту.

Формалізація критерію ефективності транспортного комплексу розглядається у вигляді питомих витрат на перевезення [31] і представлений у вигляді кібернетичної моделі. Однак в даній моделі часовий параметр має випадковий характер.

Оціночний критерій у виборі раціональної транспортно-технологічної схеми доставки вантажу з урахуванням часу і витрат враховується в роботі [32]. Залежно від обраного критерію надається два варіанти, які визначаються обсягом вантажу і не враховують сукупність інших факторів.

Доцільний підхід до планування і підбору технологічних схем доставки сільськогосподарських вантажів з урахуванням витрат на доставку і термінів проведення збиральних робіт. Комплексний облік цих факторів дозволяє виявити середнє значення одиниць збирально-транспортного комплексу [33], але не розглядає логістичний підхід в класифікації рухомого складу по ряду технічних і експлуатаційних ознак.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>КРМ 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

2.1 Постановка задачі

Необхідно розробити оптимальні маршрути перевезення зерна з агропромислових підприємств у Вінницькій області через опорні елеватори в м. Вінниця та Жмеринка до портів Чорного моря (Одеса, Чорноморськ та Ізмаїл).

Для розв'язку даного завдання необхідно виконати такі задачі:

1. Побудувати фізичну модель перевезення та процесу обслуговування автомобілів на зерновому елеваторі у м. Вінниця (якому)
2. Побудувати математичну модель перевезення. Сформулювати задачу лінійного програмування для розрахунку маршрутів перевезення.
3. Розробити модель роботи елеватора як системи масового обслуговування
4. Дослідити перевезення зерна від малих агропромислових підприємств до портів Чорного моря
5. Розрахувати техніко-економічні показники перевезення вантажу.

2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу перевезення продовольчих товарів у внутрішньому сполученні

На першому етапі перевезення здійснюється від 5 агропромислових Вінницької області у таких населених пунктах як: Хмільник, Калинівка, Немирів, Погребище, Вороновиця; до великих зернових сховищ у містах Вінниця та Жмеринка (Рис 2.2). Таким чином маємо двоетапну транспортну задачу.

В багатоетапних транспортних задачах продукція від постачальників спочатку надходить на проміжні пункти (вузли транспортної мережі, розподільчі центри, склади), де, у разі потреби, вона перевантажується або ж розвантажується та певний час зберігається. Тобто до кінцевих споживачів продукція надходить не від постачальників, а з зазначених проміжних пунктів транспортних мереж.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Двохетапні транспортні задачі, коли перевезення продукції здійснюється у два етапи: спочатку від постачальника на проміжний пункт, далі – з цього проміжного пункту до споживача (рис. 2.1),

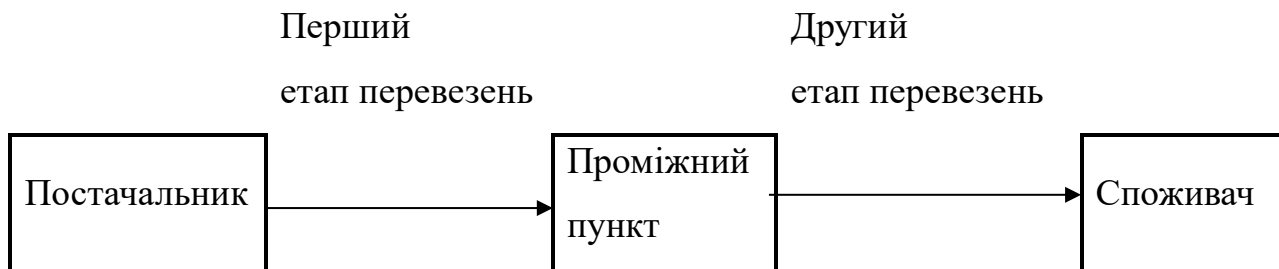


Рисунок 2.1 – Рух продукції у двоетапній транспортній задачі

Розглянемо складові перевезення на першому етапі перевезення.

1.Завантаження зерна на транспортні засоби: Зерно завантажується на транспортні засоби (вантажівки) для доставки до елеваторів.

2.Доставка до зернових елеваторів: Основні транспортні засоби доставляють зерно до одного з двох елеваторів.

3.Розвантаження зерна на елеваторах: Зерно розвантажується на елеваторах.

4.Очищення та сушка зерна на елеваторах: Елеватори проводять повторне очищення та сушку зерна для подальшого зберігання.

5.Зберігання зерна: Зерно зберігається в елеваторах до подальшого використання або транспортування до кінцевих споживачів.

Цей ланцюжок операцій допомагає забезпечити ефективну та якісну доставку зерна від агровиробників до зернових елеваторів, де воно буде зберігатися для подальшого використання.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

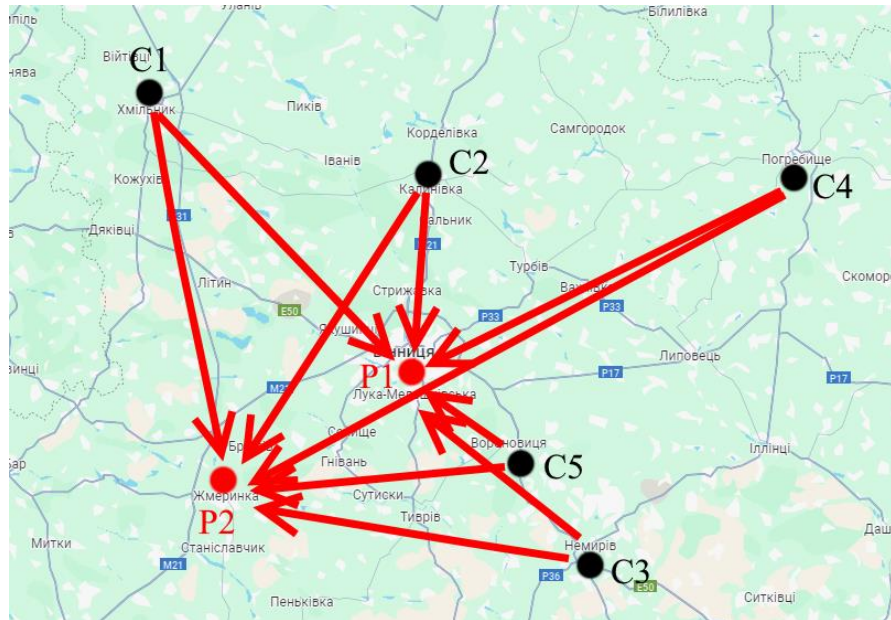


Рисунок 2.2 – Напрямки перевезення на 1 етапі

На другому етапі від 2 проміжних складів у Вінниці і Жмеринці вантаж прямує до Одеси, Чорноморська та Ізмаїла. Ланцюжок операцій для доставки зерна від 2 зернових елеваторів до 3 портів на Чорному морі:

1.Завантаження зерна на основні транспортні засоби: зерно перевантажується на основні транспортні засоби для подальшої доставки до портів (великі вантажівки).

2.Транспортування до портів: Основні транспортні засоби доставляють зерно до трьох портів на Чорному морі (порти Одеса, Чорноморськ, Ізмаїл).

3.Розвантаження зерна в портах: Зерно розвантажується в портах.

4.Зберігання зерна в портових складах: У разі потреби, зерно зберігається в портових складах до моменту відправлення на експорт.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

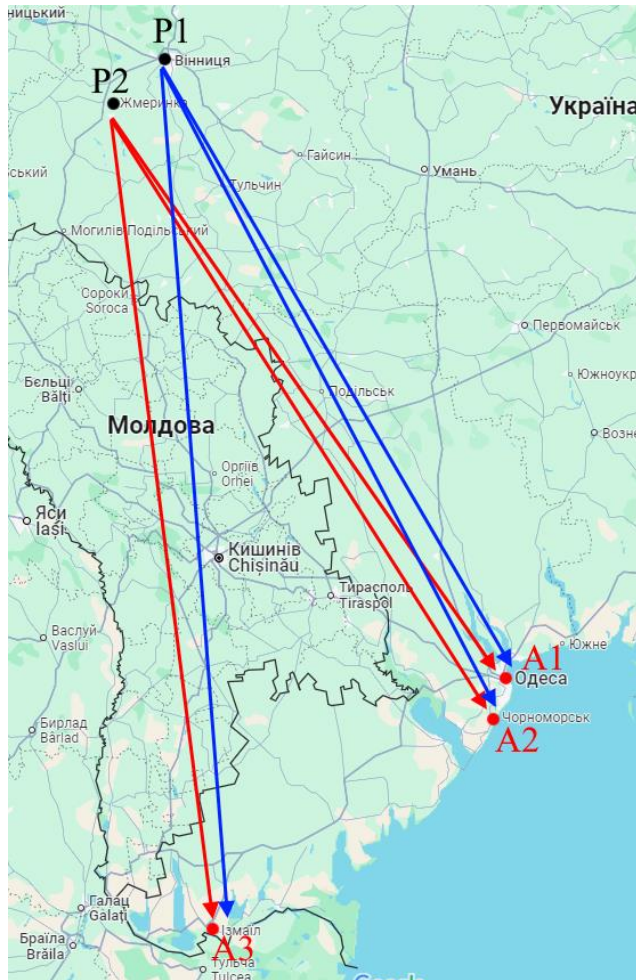


Рисунок 2.3 – Напрямки перевезення на другому етапі

2.3 Побудова математичної моделі перевезення продовольчих товарів у внутрішньому сполученні

Нехай в m пунктах постачання $A_1, \dots, A_m \in a_1, \dots, a_m$ одиниць продукції, яку потрібно перевезти до n споживачів B_1, \dots, B_n , задовольнивши їх потреби b_1, \dots, b_n . Для транспортування продукції можна задіяти l проміжних пунктів D_1, \dots, D_l з мінімальними $d_1^{low}, \dots, d_l^{low}$ та максимальними $d_1^{up}, \dots, d_l^{up}$ пропускними спроможностями ($d_k^{low} \leq d_k^{up}, k=1, \dots, l$). Потрібно знайти оптимальний план перевезень, який використовує D проміжних пунктів, де c_{ik} та c_{kj} – витрати на перевезення одиниці продукції від постачальника A_i до пункту D_k та від пункту D_k до споживача B_j .

Відповідна двоетапна транспортна задача має такий вигляд:

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$F^* = \min_{x,y} \left\{ f(x,y) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^l c_{ik} x_{ik} + \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^n c_{kj} x_{kj} \right\}, \quad (2.1)$$

за обмежень

$$\sum_{k=1}^l x_{ik} = a_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (2.2)$$

$$\sum_{k=1}^l y_{kj} = b_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} - \sum_{j=1}^n y_{kj} = 0, \quad k = 1, \dots, l \quad (2.4)$$

$$d_k^{low} z_k \leq \sum_{i=1}^m x_{ik} \leq d_k^{up} z_k, \quad k = 1, \dots, l \quad (2.5)$$

$$\sum_{k=1}^l z_k = D \quad (2.6)$$

$$x_{ik} \geq 0, y_{kj} \geq 0, z_k = 0 \vee 1 \quad (2.7)$$

Тут x_{ik} – кількість продукції, яка перевозиться від постачальника A_i до пункту D_k , y_{kj} – кількість продукції від пункту D_k до споживача B_j , z_k – булева змінна, яка дорівнює одиниці, якщо проміжний пункт D_k використовується, та дорівнює нулю в протилежному випадку.

Задача (2.1)–(2.7) є задачею булевого лінійного програмування, яка містить $(m \cdot n) \cdot l$ змінних x_{ik} , y_{kj} , z_k та обмежень. Цільова функція (2.1) задає сумарні витрати на транспортування продукції від постачальників до споживачів. Обмеження (2.2) означають транспортування усієї продукції a_1, \dots, a_m із пунктів постачання до проміжних пунктів, а обмеження (2.3) – що споживачам потрібно доставити необхідну продукцію b_1, \dots, b_n з проміжних пунктів. Обмеження (2.4) задають умови на те, щоб вся продукція, яка приходить від постачальників до кожного проміжного пункту, була обов'язково відправлена споживачам. Обмеження (2.6) означає, що задіяними повинні бути рівно D проміжних

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

пунктів, а обмеження (2.5) визначає для них нижні та верхні границі пропускних спроможностей.

Якщо в задачі (2.1)–(2.7) прибрати обмеження (2.5) та (2.6), то отримаємо класичну двоетапну транспортну задачу [18], опис якої на мові моделювання AMPL (A Mathematical Programming Language) наведено в [19]. Незначна модифікація цього коду дозволить використовувати для розв'язання задачі (2.1)–(2.7) сучасне програмне забезпечення.

Задача є актуальною для агропідприємств при розподіленні та доставці вирощеної продукції для продажу або переробки на власних потужностях. В якості проміжних пунктів тут виступають власні та орендовані елеватори (зернохосовища). Вона може знайти застосування для пошуку раціонального розташування заданої кількості складів з урахуванням визначеного положення отримувачів матеріально-технічних засобів на території, де вони виконують свої завдання [20].

Також одним важливим елементом моделювання є моделювання роботи елеватора у м. Вінниці.

Моделювання роботи елеватора як системи масового обслуговування є вкрай важливим для оптимізації його функціонування та підвищення ефективності.

Моделювання допомагає визначити оптимальну кількість працівників, обладнання та іншого необхідного ресурсу для ефективного обслуговування великих обсягів зерна. Це дозволяє знизити витрати та підвищити продуктивність.

Елеватор працює з великими обсягами зерна, що потребує швидкого та ефективного обслуговування. Моделювання допомагає передбачити та управляти чергами, мінімізуючи час очікування для вантажівок та інших транспортних засобів.

За допомогою моделей можна передбачити пікові періоди завантаженості, що дозволяє краще планувати роботу елеватора та уникати заторів. Це також сприяє ефективному плануванню робочих змін та ресурсів.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Моделювання допомагає виявити вузькі місця в процесі обробки зерна та визначити способи їх усунення. Це сприяє підвищенню якості обслуговування та зниженню ризиків псування зерна.

За допомогою моделювання можна визначити найбільш економічно вигідні методи роботи елеватора. Це включає оптимізацію процесів навантаження та розвантаження, використання енергоефективних технологій та зниження витрат на утримання обладнання.

Система моделювання дозволяє швидко реагувати на зміни в обсягах поставок зерна, що є особливо важливим у періоди врожаю або при виникненні непередбачених обставин. Це забезпечує гнучкість роботи елеватора та його здатність адаптуватися до змін.

Для розрахунку параметрів вхідного потоку автомобілів використовують такі параметри:

1. Математичне очікування величини I:

$$M(I) = \sum I_i P_i \quad (2.8)$$

2. Дисперсія величини I:

$$D(I) = \sum (I_i - M(I))^2 P_i = M(I^2) - (M(I))^2 \quad (2.9)$$

3. Середньоквадратичне відхилення величини I:

$$\sigma(I) = \sqrt{D(I)} \quad (2.10)$$

4. Коефіцієнт варіації величини χ

$$K_B = \frac{\sigma(I)}{M(I)} \quad (2.11)$$

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM</i> 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

5. Інтенсивність вхідного потоку:

$$\lambda = \frac{1}{M(I)} \quad (2.12)$$

Визначити параметри вхідного потоку можна аналізуючи інтервали прибуття автомобілів, що прибувають на елеватор за якийсь час t .

Встановимо спочатку випадковий характер потоку автомобілів, що надходить на елеватор.

Якщо інтенсивність потоку описується розподілом Пуассона, то інтервали між прибуваючими автомобілями описуються залежністю

$$P(I > I_a) = e^{-\lambda_a I_a} \text{ або } P(I \leq I_a) = 1 - e^{-\lambda_a I_a}, I_i = -\frac{1}{\lambda_a} \ln R_i \quad (2.13)$$

де R_i — випадкові числа з рівномірним їхнім розподілом в інтервалі від 0 до 1 ; I_i - інтервал між послідовно прибуваючими автомобілями.

Тепер моделювання інтервалів між автомобілями здійснимо в наступній послідовності.

1.Витягнемо довільно з додатка R рівномірно розподілених на інтервалі 0—1 випадкових чисел. Кількість імітацій інтервалів

$$R \geq \frac{x^2}{4\varepsilon^2} \quad (2.14)$$

де x — величина, що береться з таблиці значень інтеграла імовірностей у залежності від значення P : $x = 1,96$ -при $P = 0,95$;

ε — припустима помилка.

2. Використовуючи вираження і витягнуті випадкові числа, установимо інтервали між автомобілями.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Тривалість вантажної операції установимо, використовуючи нормальні випадкові відхилення.

В умовах задачі відзначалося, що водій вибирає секцію складу випадково. Моделювання процесу вибору секції елеватора здійснюється за допомогою випадкових чисел. Якщо на елеваторі дві секції і випадкове число попадає в інтервал від 0 до 0,5, то автомобіль направляється до першої секції, якщо в інтервал від 0,5 до 1,0, те — до другого.

Аналогічно моделюється і структура парку автомобілів, що здійснюють вивіз (завезення) вантажів з елеватора.

При регульованому підведенні автомобілів кожен наступний автомобіль надходить до того розвантажувача, що вільний від обслуговування, або до тому, де обслуговування автомобіля закінчиться раніш інших.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3 РОЗРОБКА МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Розробка маршрутів перевезення

Для побудови задачі лінійного програмування необхідно сформувати матрицю відстаней (табл. 3.1, 3.2), для цього розробимо маршрути перевезення для всіх етапів перевезення за допомогою Google Maps.

Маршрути представлені на рис 3.1-3.14.

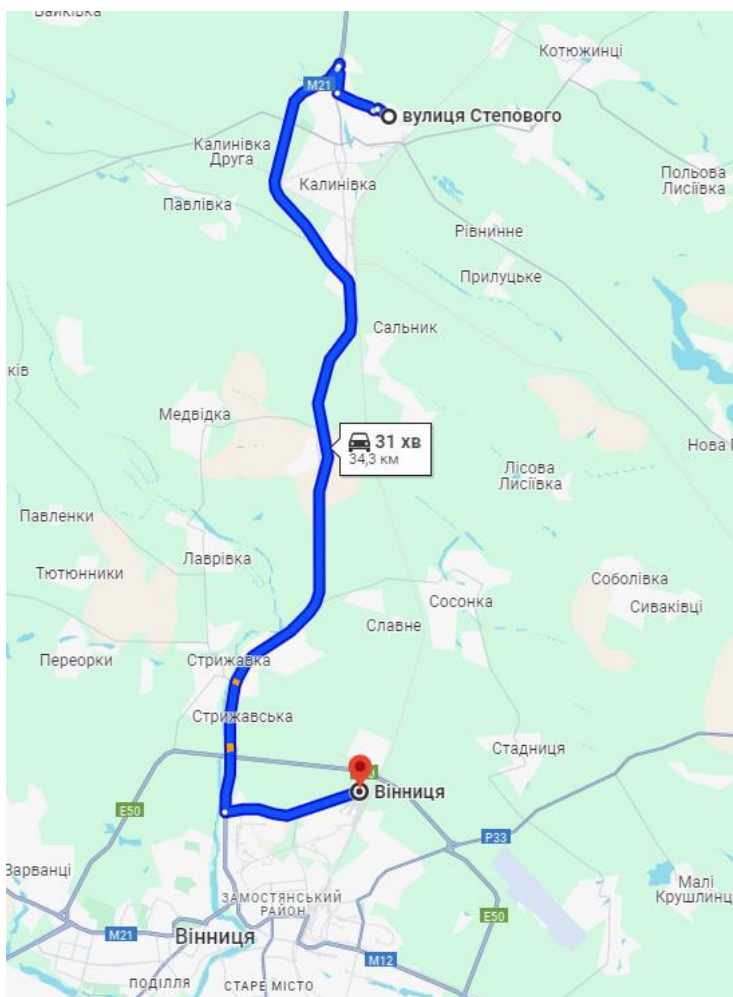


Рисунок 3.1 – Маршрут Калинівка-Вінниця

Маршрут Калинівка-Вінниця має відстань 34,3 км і час їздки 31 хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

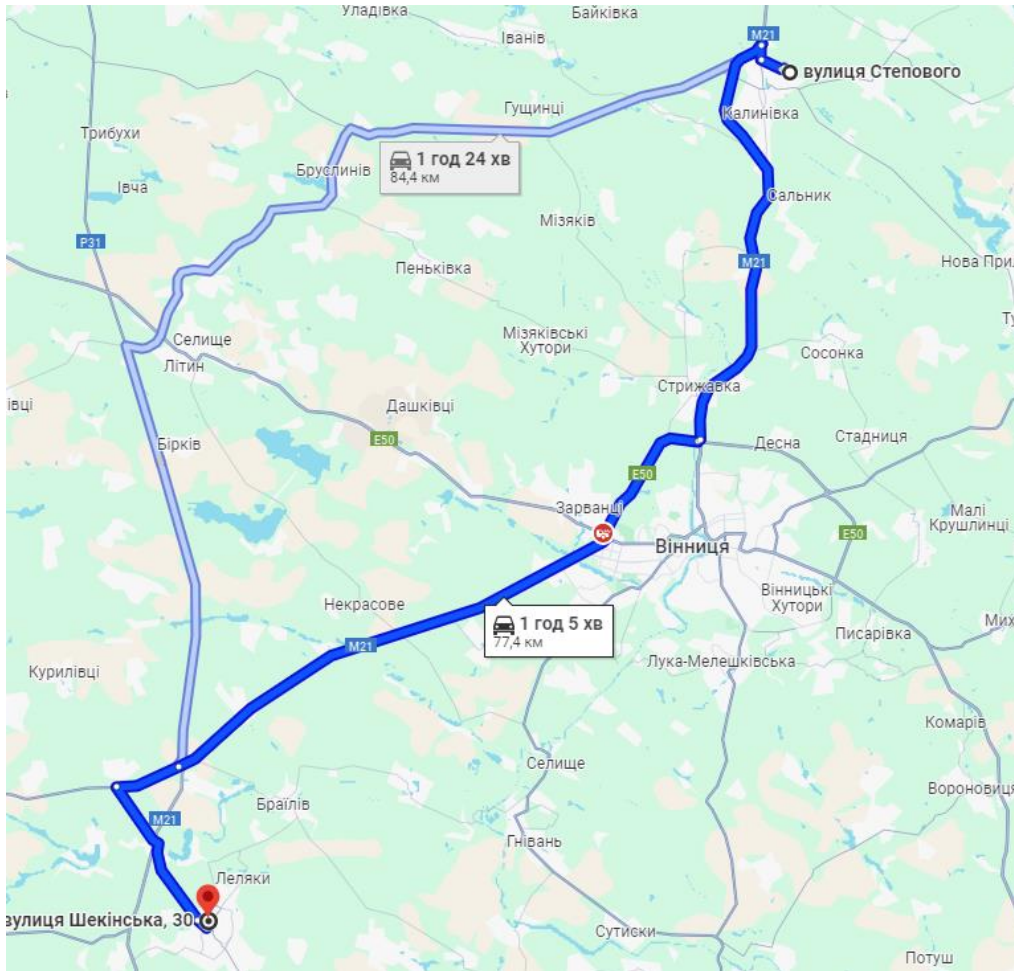


Рисунок 3.2 – Калинівка-Жмеринка

Маршрут Калинівка-Жмеринка має відстань 77,4 км, час доставки 1 год 5 хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

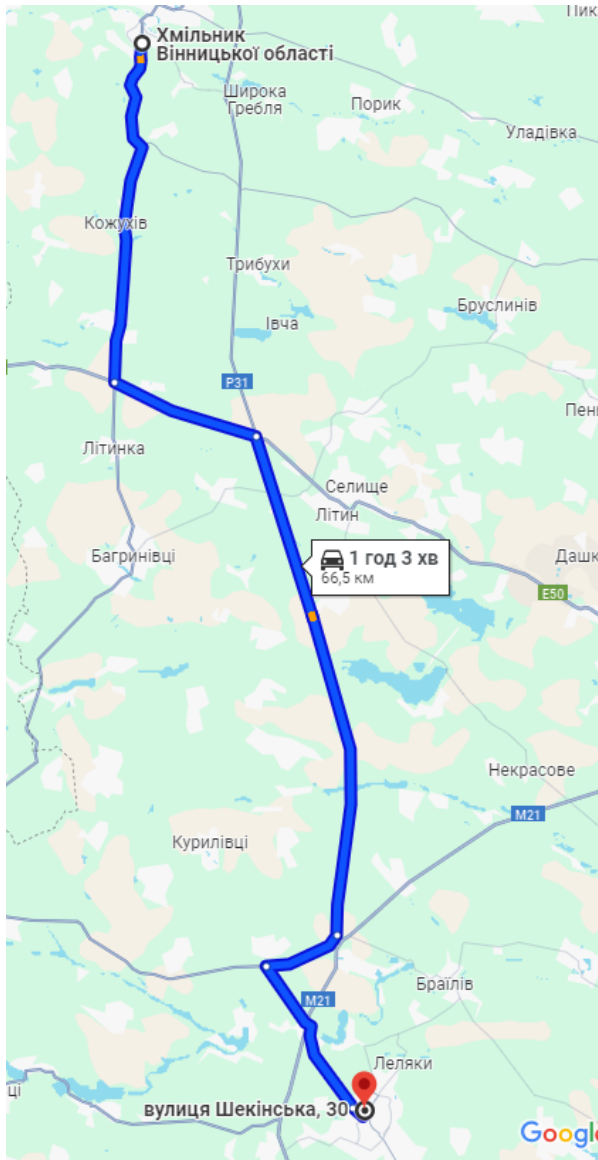


Рисунок 3.3 – Хмельник-Жмеринка

Маршрут Хмельник-Жмеринка маж відстань 66,5 км та необхідний час доставки 1 год 3 хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

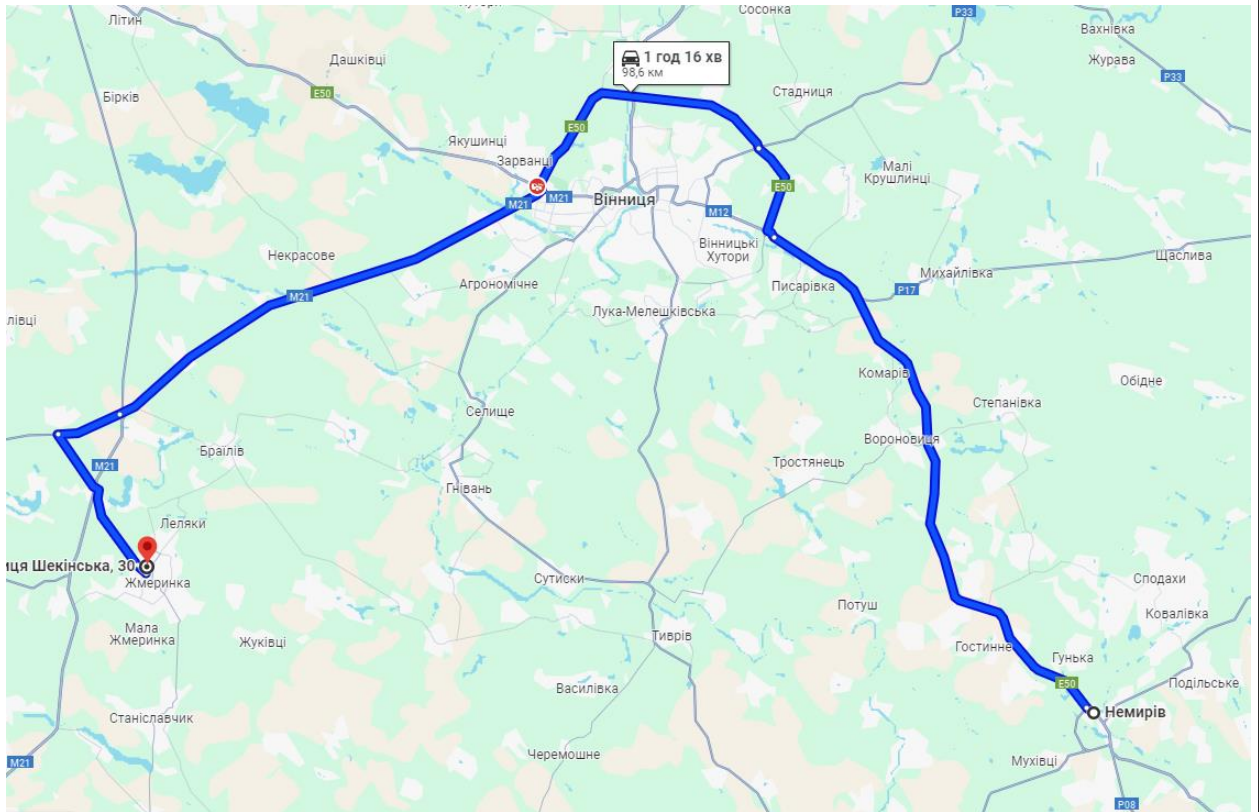


Рисунок 3.4 – Маршрут Немирів-Жмеринка

Маршрут Немирів-Жмеринка має довжину 98,6 км та час доставки 1 год 16 хв.

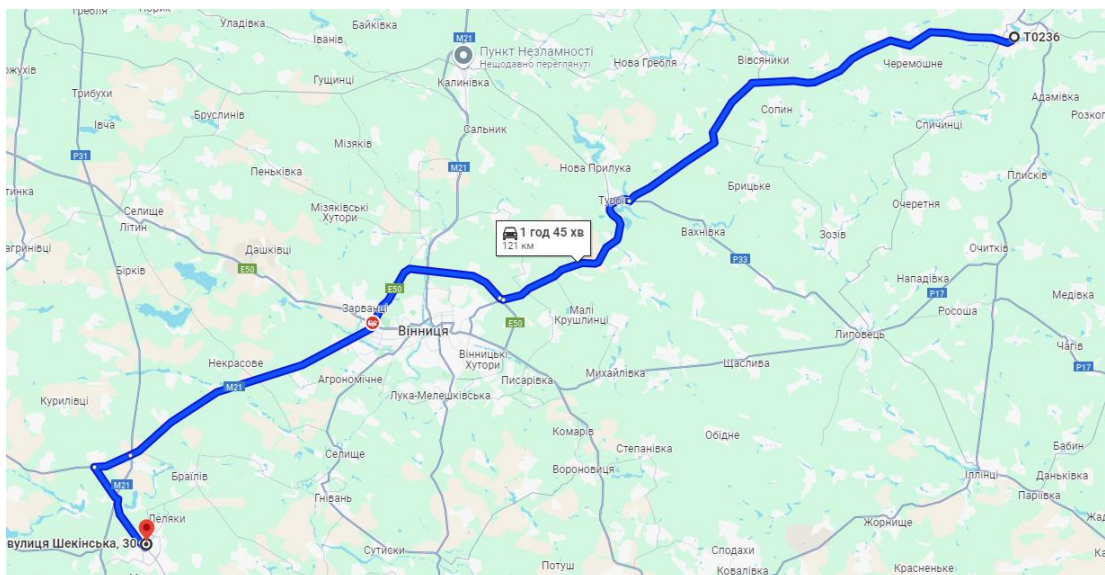


Рисунок 3.4 – Погребище-Жмеринка

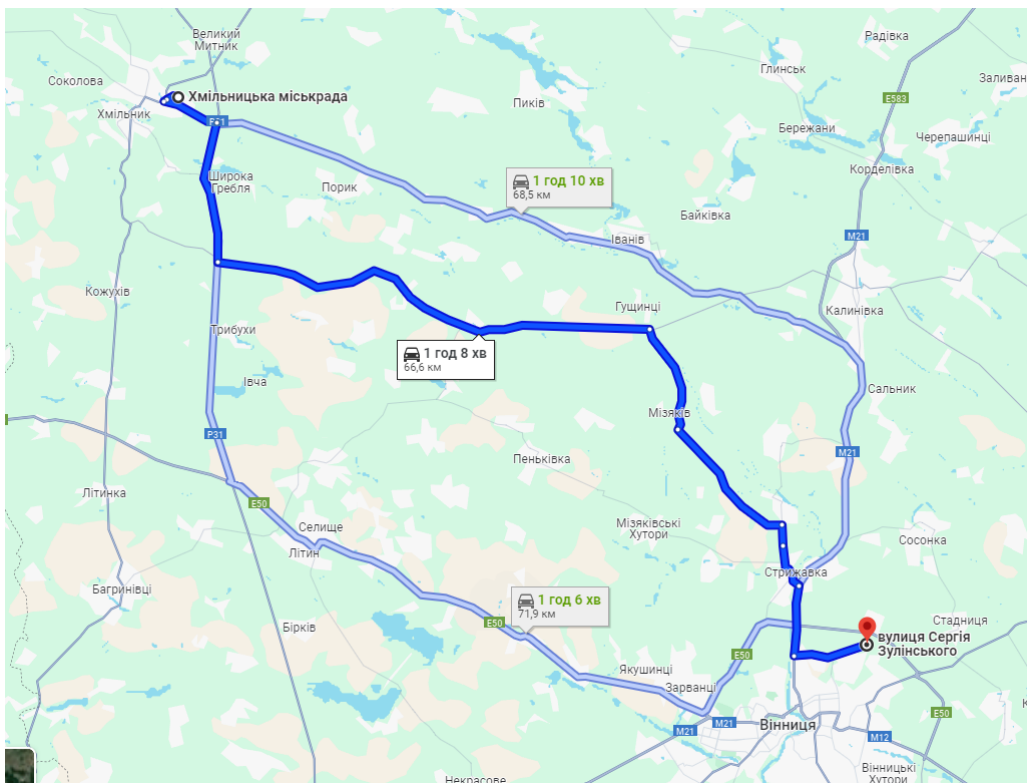
Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Маршрут Погребище-Жмеринка довжиною 121 км та часом їздки 1 год 45хв.



Рисунок 3.5 – Маршрут Вороновиця-Жмеринка

Маршрут Вороновиця-Жмеринка відстань 65 км, час 1 год 8 хв.



Маршрут 3.6 – Хмельник -Вінниця

Маршрут Хмельник -Вінниця відстань 66,6 км, час 1 год 8 хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

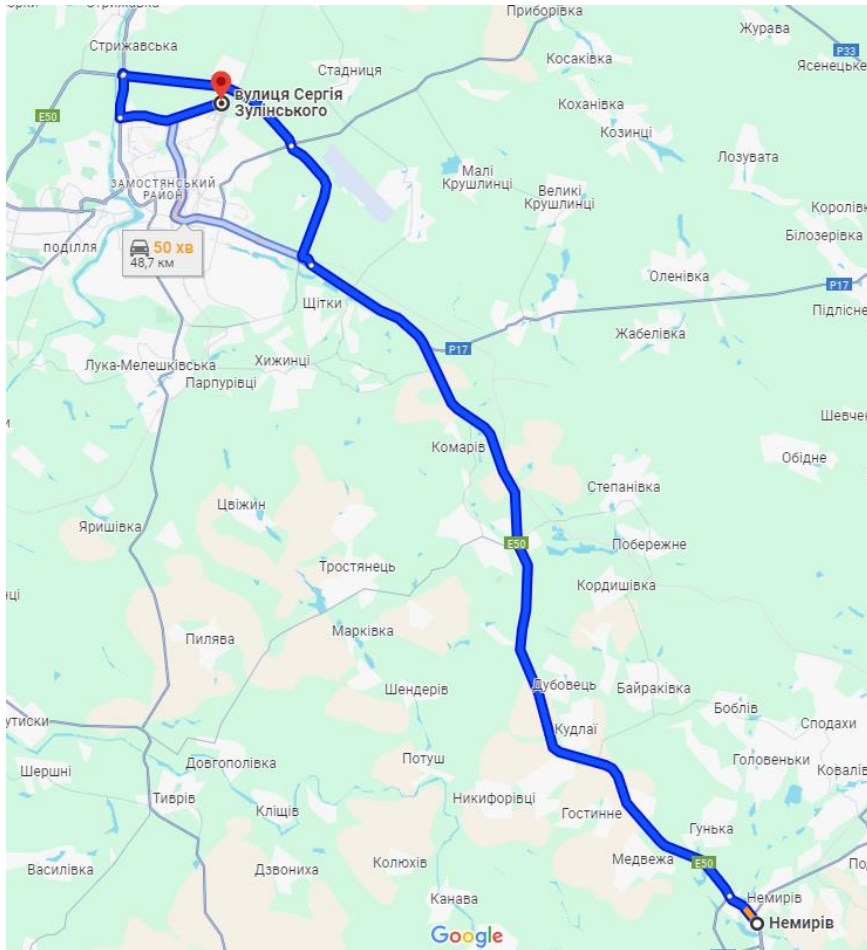


Рисунок 3.7 – Маршрут Немирів-Вінниця

Маршрут Немирів-Вінниця 47.8 км, час 50 хв.

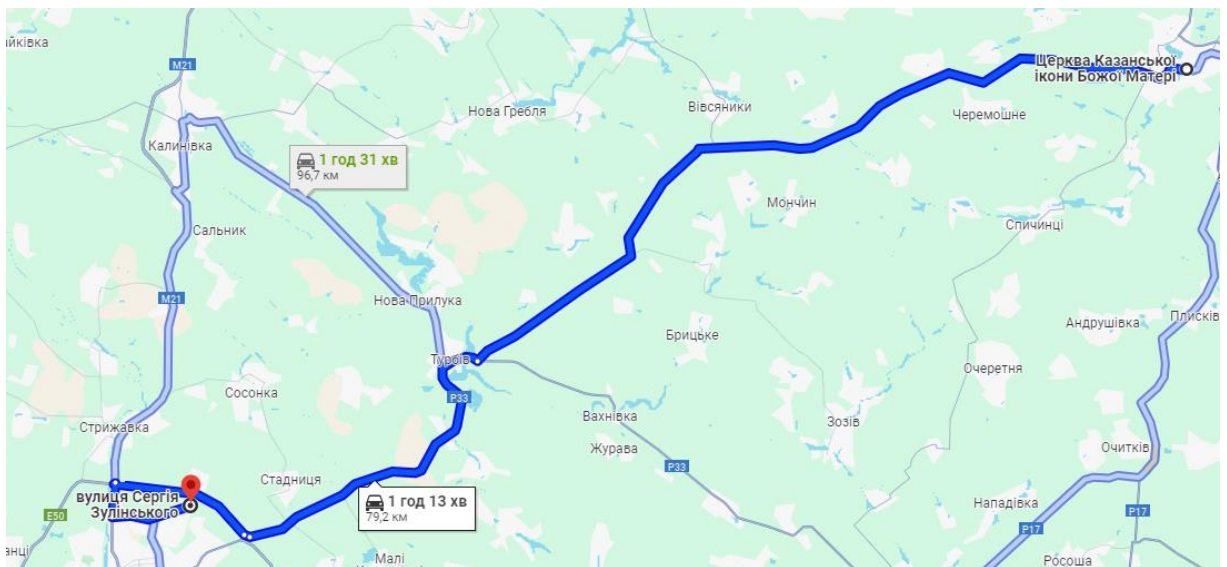
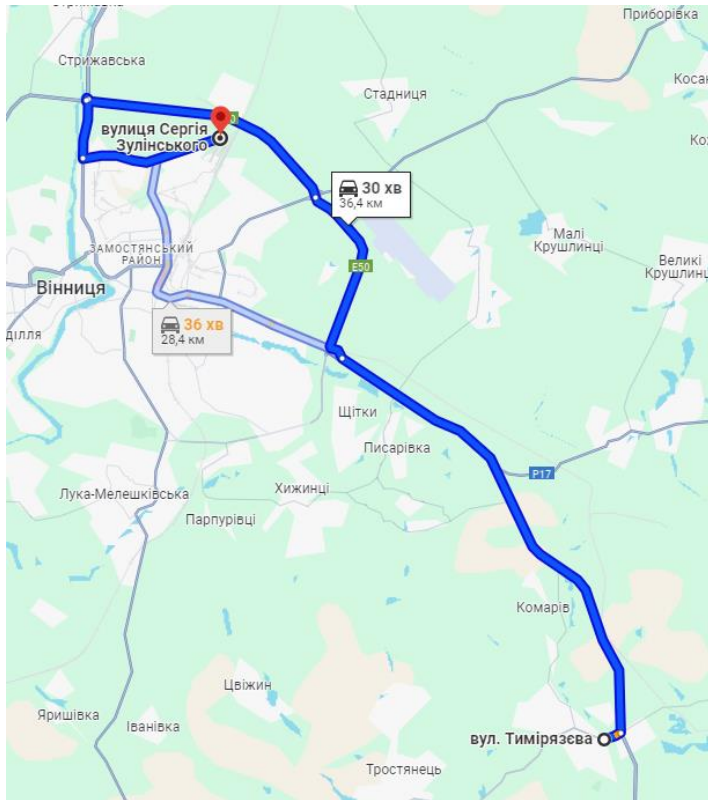


Рисунок 3.8 – Маршрут Погребище-Вінниця

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Маршрут Погребище-Вінниця має довжину 79,2 км та час у дорозі 1 год 13

хв.



Малюнок 3.10 - Маршрут Вороновиця-Вінниця

Маршрут Вороновиця-Вінниця 36,4 км, час 30 хв. Таким чином сформуємо матрицю відстаней від агропідприємств до опорних елеваторів.

Таблиця 3.1 - Матриця відстаней від агропідприємств до опорних елеваторів

Відстань перевезення		
Агропідприємство	Опорний елеватор	
	Р-1 (Вінниця)	Р-2 (Жмеринка)
С-1 (Хмільник)	66.6	66.5
С-2 (Калинівка)	35	77.4
С-3 (Немирів)	48.7	98.6
С-4 (Погребище)	79.2	121
С-5 (Вороновиця)	36.4	65

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Побудуємо маршрути для другого етапу перевезення від опорних елеваторів до портів Чорного моря.

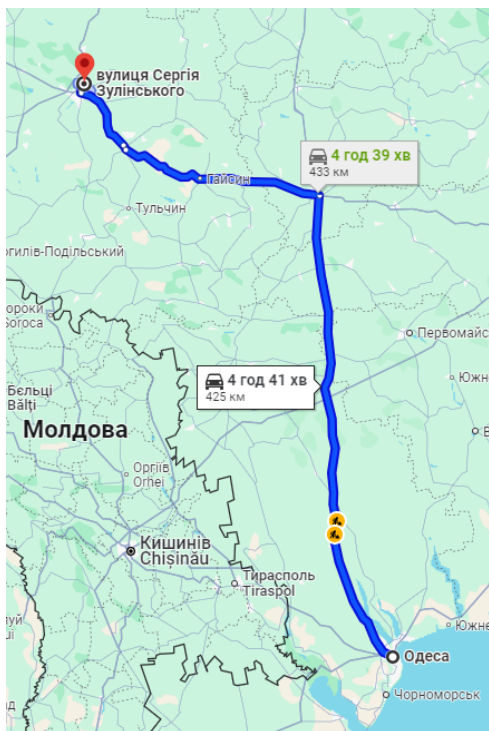
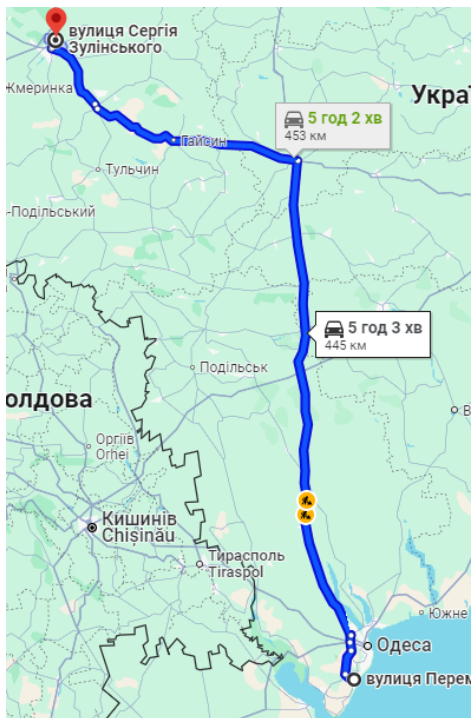


Рисунок 3.11- Маршрут Вінниця-Одеса

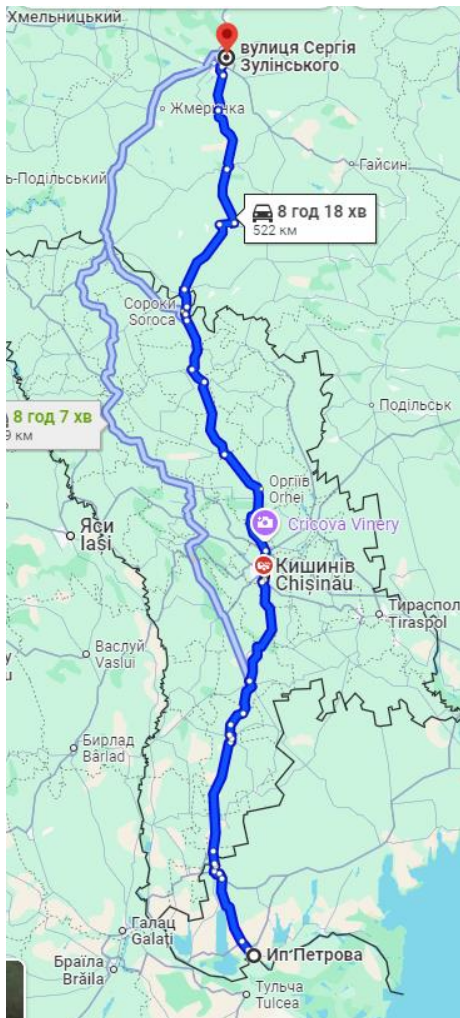
Маршрут Вінниця-Одеса відстань 425 км, час у дорозі 4 год 41 хв.



Маршрут 3.12 – Маршрут Вінниця-Чорномоськ

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Маршрут Вінниця-Чорномоськ 445 км і час у дорозі склав 5 год 3 хв.



Рисунк 3.13 – Маршрут Вінниця- Ізмаїл

Маршрут Вінниця- Ізмаїл довжина 522 км, час у дорозі 8 год 18 хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

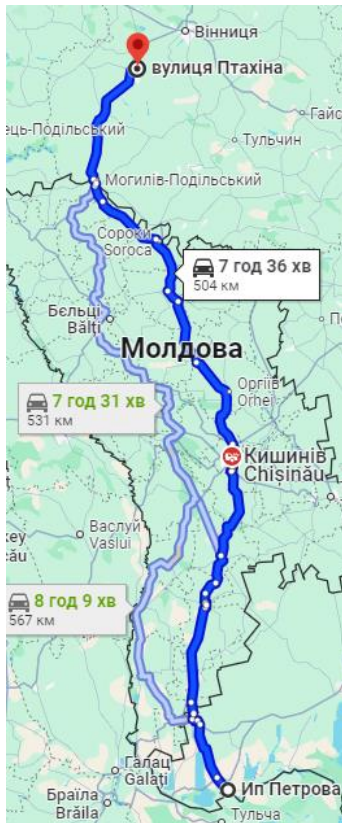


Рисунок 3.14 – Маршрут Жмеринка – Ізмаїл

Маршрут Жмеринка – Ізмаїл має відстань 567 км, та час 8 год 9 хв.

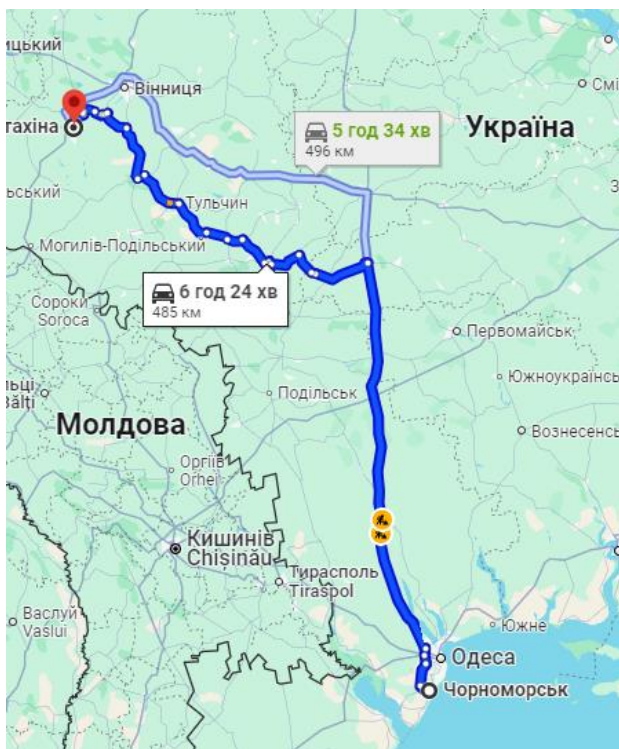


Рисунок 3.15 – Маршрут Жмеринка-Чорноморськ

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Маршрут Жмеринка-Чорноморськ 485 км та час у дорозі 6 год 24 хв.

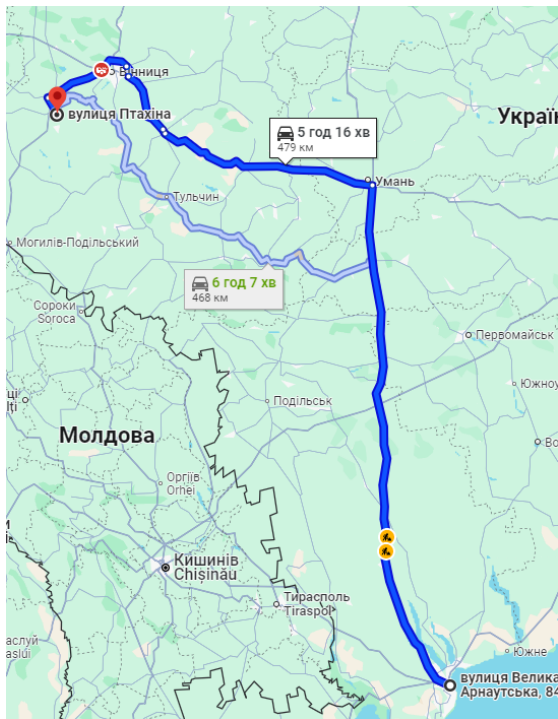


Рисунок 3.14 – Маршрут Жмеринка-Одеса

Маршрут Жмеринка-Одеса 479 км та 5 год 16 хв часу у дорозі.

Таблиця 3.2 – Матриця відстаней від опорних елеваторів до портів Чорного моря

Опорний елеватор	Порт		
	А-1 (Одеса)	А-2 (Чорноморськ)	А-3 (Ізмаїл)
Р-1 (Вінниця)	425	445	522
Р-2 (Жмеринка)	468	485	504

3.2 Моделювання оптимальних маршрутів на основі задач лінійного програмування

Сформуємо лист у середовищі Excel для розрахунку оптимальних маршрутів перевезення. Внесемо дані про обсяги перевезення з агропідприємств Вінницької області до сховищ, пропускну здатність сховищ, на потреби на зерно у морських портах. Також внесемо відстані перевезення, розраховані у попередньому підрозділі.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Маємо функцію мети, яка вказує на мінімальну транспортну роботу:

$$\begin{aligned}
 F(x) = & 66.6x_{11} + 66.5x_{12} + 35x_{21} + 77.4x_{22} + 48.7x_{31} + \\
 & + 98.6x_{32} + 79.2x_{41} + 121x_{42} + 36.4x_{51} + 65x_{52} + \\
 & + 425x_{11} + 445x_{12} + 522x_{13} + 468x_{21} + 485x_{22} + \\
 & + 504x_{23} \rightarrow \min
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Відкриємо нову робочу книгу Excel, в клітинках A3:B7 побудуємо таблицю з інформацією про запаси зерна в агропідприємствах, у тому числі у клітинку B7 введемо формулу підсумовування (=СУММ(B4:B6)), щоб автоматично знаходити загальний запас зерна на усіх трьох підприємствах. У клітинках D3:E6 побудуємо таблицю з інформацією про пропускні спроможності опорних елеваторів, причому в клітинку E6 вставимо формулу підсумовування (=СУММ(E4:E5)) для визначення загальної пропускної спроможності усіх опорних елеваторів. В клітинках G3:H8 побудуємо таблицю з інформацією про потреби портів, у тому числі для заходження загальних потреб портів в клітинку H8 вставимо формулу підсумовування (=СУММ(E4:E5)), результатом використання якої буде число. Пересвідчуємося у тому, що умови (2.7) – (2.8) існування розв'язку для нашої задачі про оптимізацію плану перевезень зерна справджуються. Продовжимо підготовку робочого аркушу для подальшого пошуку цього розв'язку.

У масиві клітинок E10:I14 побудуємо таблицю з інформацією про витрати на перевезення однієї тони зерна за кожним з маршрутів від опорних елеваторів до морських портів. На рисунку 3.16 показано, як виглядатиме робочий аркуш Excel після заповнення таблиць з показниками питомих витрат на перевезення за усіма маршрутами. В клітинках A17:C22 побудуємо таблицю, призначену для інформації про обсяги перевезень зерна за кожним з маршрутів від агропідприємств до опорних елеваторів, а в клітинках E17:I21 – таблицю для інформації про обсяги перевезень зерна за кожним з маршрутів від опорних елеваторів до портів. Причому для основних змінних задачі про обсяги

Виконав	Шмітько Є.Є			KPM 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

перевезень відведемо у цих таблицях масиви клітинок B20:C22 та F20:I21. Проміжні результати про обсяги вивезеного із кожного агропідприємства зерна розміщатимемо в клітинках D20:D22; про обсяги ввезеного на кожний опорний елеватор зерна – в клітинках B23:C23, про обсяги вивезеного з кожного опорного елеватора зерна – в клітинках J20:J21, а про обсяги зерна, ввезеного на кожний порт, – у клітинках F22:I22. Для цього у зазначені клітинки введемо потрібні формули підсумовування. Таблицю з інформацією про транспортні витрати (на кожному з етапів перевезень та загальні) побудуємо у масиві клітинок A24:C27.

Для цього занесемо формули:

у клітинку C24: =СУММПРОИЗВ(B13:C15;B20:C22)

у клітинку C25: =СУММПРОИЗВ(F13:I14;F20:I21)

у клітинку C26: =СУММ(C25:C26)

Обмеження представимо у вигляді вінка «Розв’язувач» (рис. 3.15).

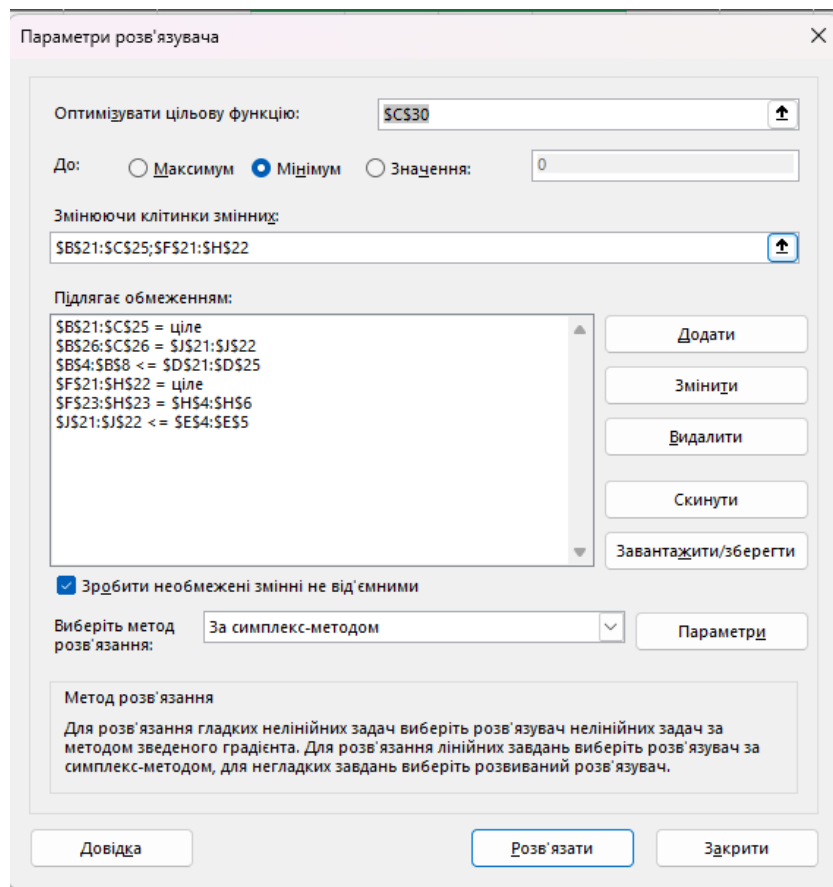


Рисунок 3.15 – Вікно розв’язувач

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Розрахуємо оптимальний план розвезення Рис 3.16

Оптимізація плану перевезень пального							
Сховище	Запас	Розподільчий пункт	Пропуск на спроможність	Порт	Потреба		
С-1	45	Р-1	480	А-1	320		
С-2	240	Р-2	365	А-2	300		
С-3	130	Разом:	845	А-3	225		
С-4	176			Разом:	0		
С-5	254						
Разом:	845						
Відстань перевезення				Відстань перевезення			
Сховище	Розподільчий пункт		Розподільчий пункт	Порт			
	Р-1	Р-2		А-1	А-2	А-3	
С-1	66.6	66.5	Р-1	425	445	522	
С-2	35	77.4	Р-2	468	485	504	
С-3	48.7	98.6					
С-4	79.2	121					
С-5	36.4	65					

Рисунок 3.16 - Вихідні дані розрахунку

Обсяг перевезень зерна, тон			Обсяг перевезень зерна, тон					
Сховище	Розподільчий пункт		Всього	Розподільчий пункт	Порт			Всього
	Р-1	Р-2			А-1	А-2	А-3	
С-1	0	45	45	Р-1	320	160	0	480
С-2	240	0	240	Р-2	0	140	225	365
С-3	130	0	130	Всього	320	300	225	0
С-4	110	66	176					
С-5	0	254	254					
Всього	480	365						
Витрати на перевезення								
На першому етапі		50932						
На другому етапі		388500						
Загальні		439432						

Рисунок 3.17 – Результат розрахунку

Маємо наступний результат:

На першому етапі маємо такі маршрути і кількість вантажу:

Виконав	Шмітько Є.Є		КРМ 275 29 ПЗ				Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- 1.Хмільник-Жмеринка 45 тон
- 2.Калинівка-Вінниця 240 т
- 3.Немирів-Вінниця 130 т
- 4.Погребище-Вінниця 110 т
- 5.Погребище-Жмеринка 66 т
- 6.Вороновиця-Жмеринка 254 т

При цих маршрутах мінімальна транспортна робота складає 50932 т-км.

На другому етапі маємо відповідно:

- 1.Вінниця-Одеса 320 т
- 2.Вінниця-Чорноморськ 160 т
- 3.Жмеринка-Чорноморськ 140т
- 4.Жмеринка-Ізмаїл 225т

При цих маршрутах мінімальна транспортна робота складає 388500 т-км.

Загалом на двох етапах мінімальна робота складає 439432 т-км.

3.3 Визначення параметрів вхідного потоку автомобілів, що прибувають на елеватор

Оскільки одним із проміжним пунктом є опорні елеватори, то необхідно виконати моделювання їх роботи для підвищення ефективності всього перевезення, адже мінімальні затримки на проміжних пунктах можуть позитивно впливати на перевезення загалом. Потрібно визначити параметри вхідного потоку автомобілів, що прибувають на елеватор у м. Вінниця. Побудувати графіки щільності розподілення інтервалів прибуття.

Для розрахунку параметрів вхідного потоку автомобілів використовують такі параметри:

6. Математичне очікування величини I:

$$M(I) = \sum I_i P_i \quad (3.2)$$

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

7. Дисперсія величини I:

$$D(I) = \sum(I_i - M(I))^2 P_i = M(I^2) - (M(I))^2 \quad (3.3)$$

8. Середньоквадратичне відхилення величини I:

$$\sigma(I) = \sqrt{D(I)} \quad (3.4)$$

9. Коефіцієнт варіації величини χ

$$K_B = \frac{\sigma(I)}{M(I)} \quad (3.5)$$

10.Інтенсивність вхідного потоку:

$$\lambda = \frac{1}{M(I)} \quad (3.6)$$

Визначити параметри вхідного потоку можна аналізуючи інтервали прибуття автомобілів, що прибувають на елеватор за якийсь час t (t= 1год.).

Інтервали (I) прибуття автомобілів мають різні значення, тому треба розглядати їх як випадкові величини.

Визначення інтервалів прибуття і кількості автомобілів, що прибувають на елеватор (а) за одну годину представлено у вигляді таблиці (табл. 3.1).

Треба скласти статистичний ряд інтервалів прибуття автомобілів. Для групування інтервалів треба визначити крок (інтервал) групування спостережень. Крок групування визначається за формулою:

$$\Delta I = \frac{I_{max} - I_{min}}{1 + 3.2 \lg n} \quad (3.7)$$

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Де I_{max}, I_{min} – відповідно максимальний і мінімальний інтервал прибуття автомобілів;

n - кількість інтервалів (n = 50).

Таблиця 3.1 – Інтервали прибуття та кількість автомобілів, що прибули в ці інтервали

№ потяг у	Момент прибуття		Інтерва л часу		№ потяг у	Момент прибуття		Інтерва л часу	
	годин и	хвилин и				годин и	хвилин и		
1	0	17	17	2	27	13	10	17	4
2	0	33	16		28	13	15	5	
3	1	29	56	3	29	13	19	4	
4	1	33	4		30	13	43	24	
5	1	52	19		31	14	22	39	3
6	2	26	34	3	32	14	30	8	
7	2	39	13		33	14	49	19	
8	2	48	9		34	15	12	23	3
9	3	32	44	1	15	15	21	9	
10	4	38	66	1 1 0	15	15	43	22	
11	6	16	98	2	15	16	14	31	2
12	6	22	6		16	16	26	12	
13	7	9	47	2	16	17	29	63	1
14	7	36	27		17	18	7	38	4
15	8	16	40	2	17	18	19	12	
16	8	26	10		18	18	40	21	
17	9	5	39	1	18	18	58	18	
18	10	52	107	2	44	19	13	15	5
19	10	58	6		45	19	25	12	

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

20	11	17	19	2	46	19	33	8	
21	11	39	22		47	19	38	5	
22	12	23	44	5	48	19	52	14	
23	12	32	9		49	20	8	16	3
24	12	37	5		50	20	19	11	
25	12	43	6		51	20	25	6	
26	12	53	10						

Для нашого випадку: $I_{max} = 116$ хв, $I_{min} = 4$ хв

$$\Delta I = \frac{166 - 4}{1 + 3.2 \lg 50} = 16 \text{ хв}$$

Виконуємо групування інтервалів, у статистичний ряд з кроком $\Delta I = 16$ хв.
(табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Статистичний ряд розподілення прибуття автомобілів

№ роз-ряду	Межі розряду		Середнє значення інтерва-лів, I	Кількість спостережень, n_i	P_i	$I_i P_i$	$I_i^2 P_i$	$h(I)$
	4	20						
1	4	20	11	31	0.60784314	6.68627451	73.54902	0.03799
2	20	36	26	8	0.15686275	4.07843137	106.03922	0.0098
3	36	52	46	7	0.1372549	6.31372549	290.43137	0.00858
4	52	68	62	3	0.05882353	3.64705882	226.11765	0.00368
5	68	84	0	0	0	0	0	0
6	84	100	98	1	0.01960784	1.92156863	188.31373	0.00123
7	100	116	107	1	0.01960784	2.09803922	224.4902	0.00123
				51	1	24.745098	1108.9412	

Далі проведемо розрахунок параметрів розподілення інтервалів прибуття:

$$M[I] = \sum_{i=1}^c I_i P_i = 24.74 \text{ хв}$$

1)

$$M[I^2] = 1108,94 \text{ хв}$$

2)

Виконав	Шмітько Є.Є				КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.					59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D(I) = M[I^2] - M[I]^2 = 1108,94 - 24,74^2 = 496,87$$

3)

$$\sigma(I) = \sqrt{D[I]} = 22,29 \text{ хв}$$

4)

$$K_B = \frac{\sigma(I)}{M[I]} = \frac{22,29}{24,74} = 0,9$$

5)

$$\lambda = \frac{1}{M[I]} = \frac{1}{24,74} = 0,04 \frac{\text{авто}}{\text{хв}}$$

6)

На засаді розрахованих параметрів можна розрахувати параметр Ерланга:

$$K = \frac{M(I)^2}{D(I)} \quad (3.8)$$

$$K = \frac{M[I]^2}{D(I)} = \frac{24,74^2}{496,87} = 1,23$$

Приймаємо $K = 1$.

Ордината гістограми визначається за формулою

$$h_i = P_i / \Delta I, \quad (3.9)$$

Припустимо, що розподілення інтервалів прибуття підпорядковується закону Ерланга. Диференційна функція закону Ерланга має вигляд:

$$f(I) = \frac{(k\lambda)^k}{(k-1)!} I^{k-1} e^{-k\lambda I}, \quad (3.10)$$

Для $k=1$ функція приймає вигляд:

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$f(I) = \frac{(1\lambda)^1}{(1-1)!} I^{1-1} e^{-1\lambda} = \frac{\lambda}{0!} e^{-\lambda}$$

Розрахунок $f(I)$ і h_i зручно представити у табличному вигляді (табл. 3.3).

На засаді розрахунку будуюмо гістограму і функцію розподілення інтервалів прибуття автомобілів на елеватор (Рис.3.18)

Таблиця 3.3 – Розрахунок диференційної функції закону Ерланга та ордината гістограми

№	Права межа розряду	P_i	h_i	Обчислення $f(I)$				
				I^{n-1}	$k\lambda I$	$e^{-k\lambda I}$	$f(I)$	
1	20	0.60784	0.0379902	При $k=1$	1	0.80824089	0.4456413	0.01801
2	36	0.15686	0.00980392		1	1.4548336	0.2334392	0.00943
3	52	0.13725	0.00857843		1	2.10142631	0.1222819	0.00494
4	68	0.05882	0.00367647		1	2.74801902	0.0640546	0.00259
5	84	0	0		1	3.39461173	0.0335536	0.00136
6	100	0.01961	0.00122549		1	4.04120444	0.0175763	0.00071
7	116	0.01961	0.00122549		1	4.68779715	0.0092069	0.00037

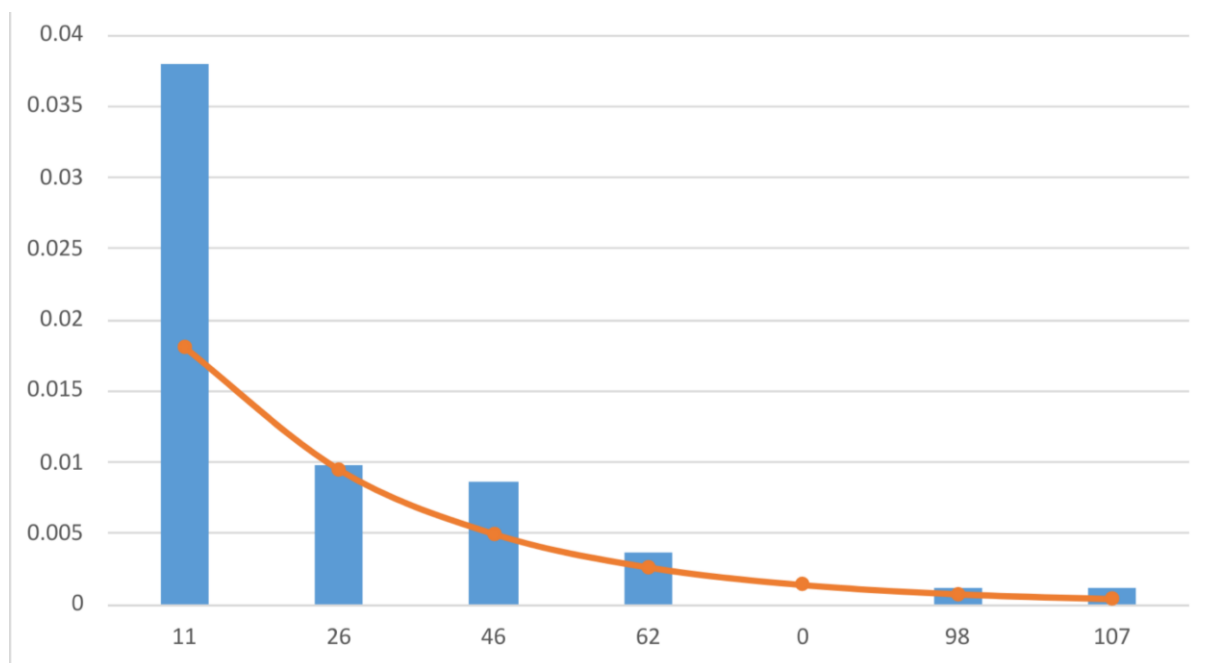


Рисунок 3.18 – Гістограма і функція розподілення інтервалів прибуття автомобілів на елеватор

3.4 Параметри вхідного потоку аналізуючи кількість автомобілів, які прибувають на елеватор за годину

Визначимо параметри розподілення кількості автомобілів, які прибувають на елеватор за годину для цього складаємо статистичний ряд розподілення величини **a** - кількості автомобілів за годину.

Величина **a** є випадковою до того ж дискретного типу:

$$M(a) = \sum a_i P_i \quad (3.15)$$

$$M(a^2) = \sum a_i^2 P_i \quad (3.16)$$

$$D(a) = \sum (a_i - M(a))^2 P_i = M(a^2) - (M(a))^2 \quad (3.17)$$

$$\sigma(a) = \sqrt{D(a)} \quad (3.18)$$

Параметри розподілення величини **a** такі:

1) $M(a) = \sum a_i P_i = 2,3$ авто

2) $M(a^2) = \sum a_i^2 P_i = 6,7$ авто

3) $D(a) = \sum (a_i - M(a))^2 P_i = M(a^2) - (M(a))^2 = 1,41$ авто

4) $\sigma(a) = \sqrt{D(a)} = 1,2$ авто

Розрахунок параметрів розподілення величини **a** приведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Обчислення параметрів **a** величини

№	a_i	n_i	P_i	$M(a)$	$M(a^2)$
1	0	1	0.05	0	0
2	1	4	0.2	0.2	0.2
3	2	7	0.35	0.7	1.4
4	3	5	0.25	0.75	2.25
5	4	2	0.1	0.4	1.6
6	5	1	0.05	0.25	1.25
	Σ	20	1	2.3	6.7

При аналізі багатьох випадкових дискретних процесів використовують розподіл Пуассона, і ми зробимо припущення, що потік автомобілів підпорядкований Пуассонівському розподілу. Імовірність того, що в одиницю часу (t) відбудеться рівно a випадків визначається за формулою:

$$P(a) = \frac{(\lambda t)^a}{a!} e^{-\lambda t} \quad (3.19)$$

Оскільки $t=1$ година, маємо:

$$P(a) = \frac{\lambda^a}{a!} e^{-\lambda} \quad (3.20)$$

де λ – середня кількість випадків за одиницю часу, $\lambda = M(a) = 2,02$ авто/год.

Визначимо по закону Пуассона розподіл ймовірностей. Розрахунок зведемо у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 - Розрахунок ймовірнісного розподілу величин a

№	a	λ^a	$a!$	$e^{-\lambda}$	$P(a)$
1	0	1	1	0.10025884	0.10025884
2	1	2.3	1	0.10025884	0.23059534
3	2	5.29	2	0.10025884	0.26518464
4	3	12.167	6	0.10025884	0.20330823
5	4	27.9841	24	0.10025884	0.11690223
6	5	64.3634	120	0.10025884	0.05377503

На підставі даних, розрахованих у табл. 3.5 і табл. 3.4 будемо імовірнісну за законом Пуасона($P(a)$) і статистичну (P_i) криву розподілення величини кількості автомобілів за годину. Таким чином, можна зробити висновок, що вхідний потік автомобілів на елеватор описуються законом Пуассона.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

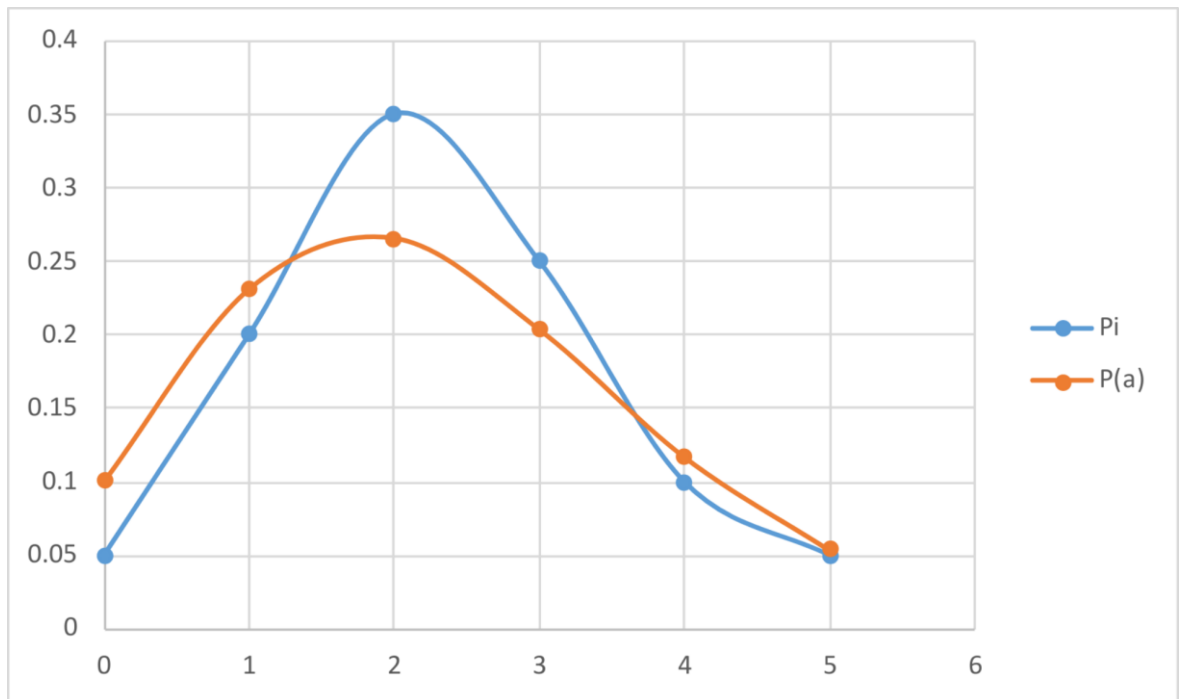


Рисунок 3.19 - Залежність ймовірнісних і статистичних кривих

3.5 Розрахунок параметрів простою автомобілів під вантажними операціями методом імітаційного моделювання

Визначити доцільність створення на елеваторі системи регулювання, що забезпечує збір і збереження інформації про місцезнаходження автомобілів на території елеватора, стану вантажно-розвантажувальних механізмів і прийняття рішень про їхнє використання та передачу команд водіям автомобілів з метою підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту під час перевезення зернових вантажів. Відвантаження вантажів здійснюється двома зерновентиляторами з двох секцій елеватора. Автомобільний транспорт працює протягом 4 год. У процесі статистичного дослідження було встановлено, що прибуття автомобілів на елеватор носить випадковий характер і описується законом Пуассона з інтенсивністю $\lambda_a = 2$ авто/год. Коливання тривалості обслуговування автомобіля на елеваторі описується нормальним законом розподілу з параметрами: математичне очікування $t_0 = 32$ хв., середнє квадратичне відхилення $\sigma_0 = 5$ хв.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Капітальні вкладення, необхідні для впровадження системи регулювання, 5000 у.г.о., додаткові річні експлуатаційні витрати, зв'язані з її експлуатацією, 4000 у.г.о.

Доцільність введення нової системи регулювання (рішення про адресування автомобіля до елеватора передається диспетчером за інформацією про стан елеватора)

$$E_a + E_k K_a \leq \Delta E + E_n \Delta K_a \quad (3.21)$$

Де E_a, K_a - експлуатаційні витрати і капітальні вкладення, необхідні для впровадження системи регулювання підведення автомобілів до елеватора; ΔK_a - капітальні вкладення в рухомий склад; ΔE - економія експлуатаційних витрат у системі

$$\Delta E = 365 e_{a-\Gamma} \Delta T_a \quad (3.22)$$

де $e_{a-\Gamma}$ - вартість 1 автомобіле-год;

ΔT_a - скорочення простою автомобілів за добу в результаті регулювання підведення автомобілів.

Для розрахунку параметрів, що входять у формулу (3.21), необхідно установити простої автомобілів під вантажними операціями при традиційній технології і впровадженні системи регулювання. При ймовірнісному характері транспортних процесів виконати це найбільше повно можливо методом імітаційного моделювання.

Встановимо спочатку випадковий характер потоку автомобілів, що надходить на елеватор.

Якщо інтенсивність потоку описується розподілом Пуассона, то інтервали між прибуваючими автомобілями описуються залежністю

Виконав	Шмітько Є.Є					Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	65

$$P(I > I_a) = e^{-\lambda_a I_a} \text{ або } P(I \leq I_a) = 1 - e^{-\lambda_a I_a}, I_i = -\frac{1}{\lambda_a} \ln R_i \quad (3.23)$$

де R_i — випадкові числа з рівномірним їхнім розподілом в інтервалі від 0 до 1 ; I_i - інтервал між послідовно прибуваючими автомобілями.

Тепер моделювання інтервалів між автомобілями здійснимо в наступній послідовності.

2.Витягнемо довільно з додатка R рівномірно розподілених на інтервалі 0—1 випадкових чисел. Кількість імітацій інтервалів

$$R \geq \frac{x^2}{4\varepsilon^2} \quad (3.24)$$

де x — величина, що береться з таблиці значень інтеграла імовірностей у залежності від значення P : $x = 1,96$ -при $P = 0,95$;

ε — припустима помилка.

2. Використовуючи вираження (3.24) і витягнуті випадкові числа, установеми інтервали між автомобілями.

Результати розрахунків приведені в додатку А.

Тривалість вантажної операції установеми, використовуючи нормальні випадкові відхилення.

В умовах задачі відзначалося, що водій вибирає секцію складу випадково. Моделювання процесу вибору секції елеватора здійснюється за допомогою випадкових чисел. Якщо на елеваторі дві секції і випадкове число попадає в інтервал від 0 до 0,5, то автомобіль направляється до першої секції, якщо в інтервал від 0,5 до 1,0, те — до другого.

Аналогічно моделюється і структура парку автомобілів, що здійснюють вивіз (завезення) вантажів з елеватора.

При регульованому підведенні автомобілів кожен наступний автомобіль надходить до того розвантажувача, що вільний від обслуговування, або до тому, де обслуговування автомобіля закінчиться раніш інших.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

При різній дисципліні вибору водієм елеватора і нормальному розподілі коливань тривалості вантажної операції за результатами моделювання отримані результати, що приведені в табл. 3.6.

Аналіз даних табл.3.6. дозволяє зробити наступні висновки:

1. Мінімальний простій автомобіля забезпечує випадкове регулювання їхнього підведення до вантажних фронтів.

2. Друга по ефективності процедура регулювання – почергове проходження прибуваючих автомобілів до секцій складу.

Використовуючи дані табл.3 і прийнявши собівартість 2 автомобіль-година рівної 4,5 у.г.о., річна економія експлуатаційних витрат при оптимальному регулюванні підведення автомобілів складе

$$\Delta E = 365 \cdot 4.5 \cdot 2,02 \cdot 8 \left(\frac{187 - 113}{60} \right) = 32736,12 \text{ (у.г.о.)}$$

У результаті скорочення простою автомобілів у вантажних фронтів віддаляються капітальні вкладення на придбання автомобілів:

$$\Delta K_a = \frac{\Delta \Sigma MN}{t_p} C_a \quad (3.25)$$

$\Delta \Sigma MN$ — добова економія, автомобиле-година;

t_p — середня тривалість роботи автомобіля протягом доби, год.;

C_a — вартість автомобіля, у.г.о. ; наприклад, для автомобіля ЗИЛ-130 $C_a=3328$ у.г.о.

Економія капітальних вкладень на придбання автомобілів

$$\Delta K_a = \frac{2,02 \cdot 8(187 - 113)3328}{60 \cdot 12} = 5527,44 \text{ у.г.о}$$

Підставляючи розрахункові дані у формулу (3.21), знаходимо :

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$4000 + 0,125 \cdot 5000 < 32736,12 + 0,125 \cdot 5527,44$$

$$4625 \text{ у. г. о. } < 33427,05 \text{ у. г. о.}$$

Таблиця 3.6 - Результати моделювання

Дисципліна вибору складу	Число обслужених автомобілів, шт.	Тривалість очікування обслуговування одного автомобіля, хв	Простій автомобілів у очікуванні обслуговування, автомобіле-хв.
Випадковий вибір	15	558	8370
Почерговий вибір	15	343	5145
Оптимальне регулювання	15	822	12230

Таким чином, організація почергової системи регулювання підведення автомобілів до елеватора дозволяє одержати річну економію в розмірі

$$\Delta E = 365 \cdot 8 \cdot 2,02 \left(\frac{187 - 118}{60} \right) + 0,125 \frac{2,02 \cdot 8(187 - 118)}{60 \cdot 12} = 6783,35 \text{ у. г. о.}$$

Також слід зазначити, що є необхідність викриття третього каналу обслуговування, що пришвидшить обслуговування.

Підводячи підсумки, відзначимо, що на сучасному економічному етапі транспортної логістики питання оптимізації потоків залишається актуальним. Використання оптимізаційних моделей повинно спиратися на особливості діяльності кожного конкретного підприємства. Розглянута модель має практичне використання на підприємстві.

Таким чином дане моделювання перевезення дало змогу сформувати оптимальні маршрути перевезення зерна до портів Чорного моря, а також скоротити час простою на елеваторі під час навантажувально-розвантажувальних робіт.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ

Для розрахунку техніко-економічних показників. у кваліфікаційній роботі магістра пропонується застосовувати погодинно-преміальну систему оплати праці.

Фонд заробітної плати одного водія складає:

$$\Phi ЗП = T \cdot C \cdot K_D, \quad (4.1)$$

де T – години роботи (згідно попередніх розрахунків);

C – погодинна тарифна ставка, грн (приймаємо 70 грн);

K_D – інтегральний коефіцієнт доплат і надбавок до основної заробітної плати ($K_D = 1,5$).

$$\Phi ЗП = 61.13 \cdot 70 \cdot 1,5 = 6418.65 \text{ грн}$$

1. Відрахування по оплаті праці.

$$C_{сз} = \Phi ЗП \cdot \frac{H_{сз}}{100}, \quad (4.2)$$

де $H_{сз}$ – норматив відрахувань по оплаті праці.

Збір на єдиний соціальний внесок складає 6%. Профспілкові внески – 1%. Прибутковий податок – 15%. Збір на обов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку – 14,5%. Військовий збір – 1,5%. Таким чином, норматив відрахувань по оплаті праці складатиме 38%.

$$C_{сз} = 6418.65 \cdot 0,38 = 2439.09 \text{ грн}$$

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2. Витрати на автомобільне пальне.

$$C_n = \left(\frac{H_{Lan}}{100} \cdot L + \frac{H_w}{100} \cdot W \right) \cdot C_l, \quad (4.3)$$

де C_l – ціна одного літра пального. Приймаємо 56 грн

L – загальний пробіг за період у км згідно визначеного маршруту;

H_{Lan} - лінійна базова норма витрат палива на 100 км пробігу автомобіля (л);

H_w – додаткова питома норма витрати палива на 100 ткм, (приймається 1,3 л/100км).

W – транспортна робота (т-км), яка визначається :

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_B, \quad (4.4)$$

де L_B – пробіг автомобіля з вантажем по даній країні, км;

q – вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт завантаження (0,5-0,9).

$$W = 28,75 \cdot 0,75 \cdot 2565 = 55308 \text{ т} - \text{км}$$

$$C_n = \left(\frac{30}{100} \cdot 2565 + \frac{1,3}{100} \cdot 55308 \right) 56 = 83356,22 \text{ грн}$$

При розрахунку витрат на автомобільне паливо враховувались існуючі обмеження на ввезення пального на територію країн при виконанні міжнародних автомобільних перевезень вантажів.

3. Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$C_{мас} = C_{П} \cdot \frac{У_{мас}}{100}, \quad (4.5)$$

де $У_{мас}$ – відсоток витрат на мастильні та інші експлуатаційні матеріали від витрат на автомобільне паливо, % (приймаємо 15%).

$$C_{мас} = 83356,22 \cdot 0,15 = 12503,43 \text{ грн}$$

4. Витрати на сервісне обслуговування.

$$C_{то} = \frac{C_{\$}}{100000} \cdot L_M, \quad (4.6)$$

де $C_{\$}$ – витрати на сервісне технічне обслуговування автомобіля, \$;
 L_M – довжина обігового рейсу, км.

$$C_{то} = \frac{1000}{100000} \cdot 2565 = 25,65 \$$$

Сервісне технічне обслуговування доцільно виконувати на спеціалізованих станціях. Окрім цього, однією з умов фірм-постачальників автомобільної техніки є забезпечення власника автомобіля фірмовим технічним обслуговуванням на вказаних постачальником станціях. Тільки при дотриманні даної умови, а також при суворому виконанні правил експлуатації техніки, постачальник надає певні гарантії. Тому витрати на сервісне обслуговування автомобілів європейського виробництва визначаються на основі розцінок спеціалізованих станцій. У більшості випадків вартість річного сервісного обслуговування складає 800-1300 \$ в залежності від марки автомобіля (відповідає пробігу 30-100 тис. км).

5. Витрати на автомобільні шини.

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$C_{ш} = \frac{L_M}{1000} \cdot \frac{H_{ш}}{100} \cdot C_{ш} \cdot n_{ш}, \quad (4.7)$$

де $H_{ш}$ – норматив відрахувань на відновлення шин, у відсотках від балансової вартості шин (1,89%);

$C_{ш}$ – ціна однієї шини, (12000 грн);

$n_{ш}$ – кількість шин (без запасної), встановлених на одиниці рухомого складу.

$$C_{ш} = \frac{2565}{1000} \cdot \frac{1,89}{100} \cdot 12000 \cdot 12 = 6132,6 \text{ грн}$$

б. Амортизація рухомого складу.

Розраховується амортизація за допомогою прямолінійного методу. За таким методом річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується на строк корисного використання об'єкта основних засобів. Прийнято строк корисного використання – 10 років.

$$A = \frac{C_{авт}}{T}, \quad (4.8)$$

де $C_{авт}$ – ціна одного автомобіля (приймається 672000 тис. грн.);

T – строк корисного використання (10 років).

За формулами 3.9-3.10 знайдемо спочатку амортизацію за рік, потім за добу, а вже тоді – за один оберт. Час оберту беремо з урахування часу простоїв на кордоні.

$$A = \frac{672000}{10} = 67200 \text{ грн}$$

Добова амортизація:

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$A_{\text{доб}} = \frac{A}{365}, \quad (4.9)$$

$$A_{\text{доб}} = \frac{67200}{365} = 184,11 \text{ грн}$$

де 365 – кількість календарних днів у році.

Амортизація на один оберт:

$$A_{\text{оберт}} = A_{\text{доб}} \cdot T_{\text{об}}, \quad (4.10)$$

де $T_{\text{об}}$ – час обігового рейсу (згідно попередніх розрахунків – 2,55 доби).

$$A_{\text{оберт}} = 184,11 \cdot 2,55 = 469,48 \text{ грн}$$

7. Загальногосподарські витрати.

Суму загальногосподарських витрат визначають як відсоток від прямих витрат:

$$C_{\text{госп}} = \frac{(\Phi ЗП + C_{\text{сз}} + C_n + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{то}} + A + C_p) \cdot Y_{\text{госп}}}{100}, \quad (4.11)$$

де $Y_{\text{госп}}$ – відсоток загальногосподарських витрат від прямих витрат, % (приймаємо $Y_{\text{госп}} = 15\%$).

$$C_{\text{госп}} = (6418,65 + 2439,09 + 83356,22 + 12503,43 + 6132,6 + 1026 + 469,48 + 7560) \cdot 0,15 = 16935,82 \text{ грн}$$

Усі перераховані статті витрат зводяться в таблицю (значення округлюються до цілого числа). При чому враховується, що одночасно

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

працювали два водія. За підсумками табл. 4.1 визначаються загальні витрати на виконання одного обігового рейсу C .

Таблиця 4.1 – Витрати на виконання рейсу

№ з/п	Статті витрат	Значення, грн.
1	Оплата праці водіїв	1310.4
2	Відрахування по оплаті праці	497.952
3	Витрати на автомобільне паливо	8927.0208
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	1339.05312
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	263.088
6	Витрати на автомобільні шини	1333.584
7	Амортизація рухомого складу	369.863014
9	Загальногосподарські витрати	2106.14
	Загальні витрати	16147.11

8. Собівартість 1 км пробігу.

$$S_{1км} = \frac{C}{L_m}, \quad (4.12)$$

де C – загальні витрати на експлуатацію.

$$S_{1км} = \frac{16147,11}{504} = 32,04 \text{ грн}$$

9. Собівартість 1 т-км пробігу.

$$S_{1т-км} = \frac{S_{1км}}{q \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (4.13)$$

Виконав	Шмітько Є.Є						Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

KPM 275 29 ПЗ

$$S_{1\text{т-км}} = \frac{32,04}{28 \cdot 0,75 \cdot 0,99} = 1,54 \text{ грн}$$

10. Розрахункові тарифи на 1 км та 1 т-км транспортної роботи визначаються відповідно за формулами:

$$T_{\text{км}} = S_{1\text{км}} \cdot \left(1 + \frac{H_{\Pi}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{\PiДВ}}{100}\right), \quad (4.14)$$

$$T_{\text{т-км}} = S_{1\text{т-км}} \cdot \left(1 + \frac{H_{\Pi}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{\PiДВ}}{100}\right), \quad (4.15)$$

$$T_{\text{км}} = 32,04 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 44,21 \text{ грн}$$

$$T_{\text{т-км}} = 1,54 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 2,13 \text{ грн}$$

де H_n , $H_{\text{ндв}}$ – відповідно норма витрат та ставка податку на додану вартість, % (приймається відповідно 15 и 20 %).

Відповідно до сформованих маршрутів перевезення у п. 3.2 сформуємо діаграми вартості за кожним маршрутом на кожному етапі (рис. 4.1, 4.2).

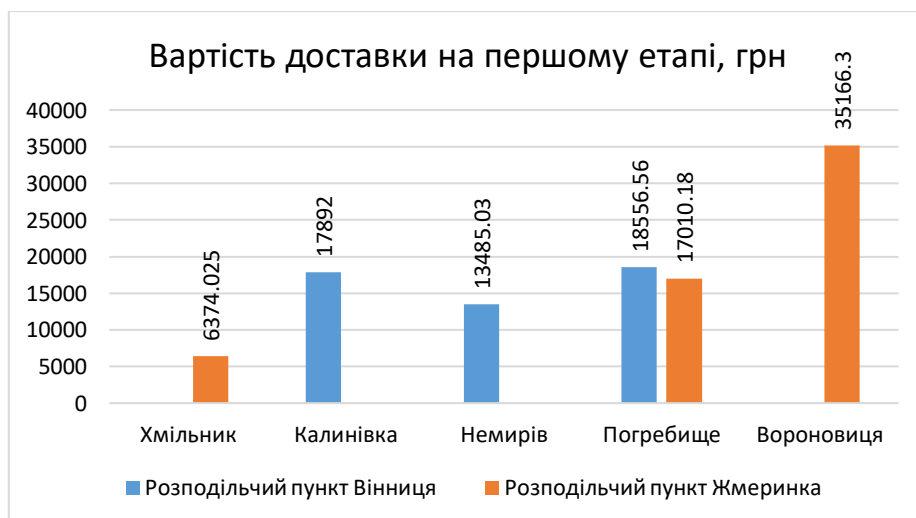


Рисунок 4.1 – Вартість доставки за маршрутами на першому етапі

Виконав	Шмітько Є.Є			КРМ	275	29	ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

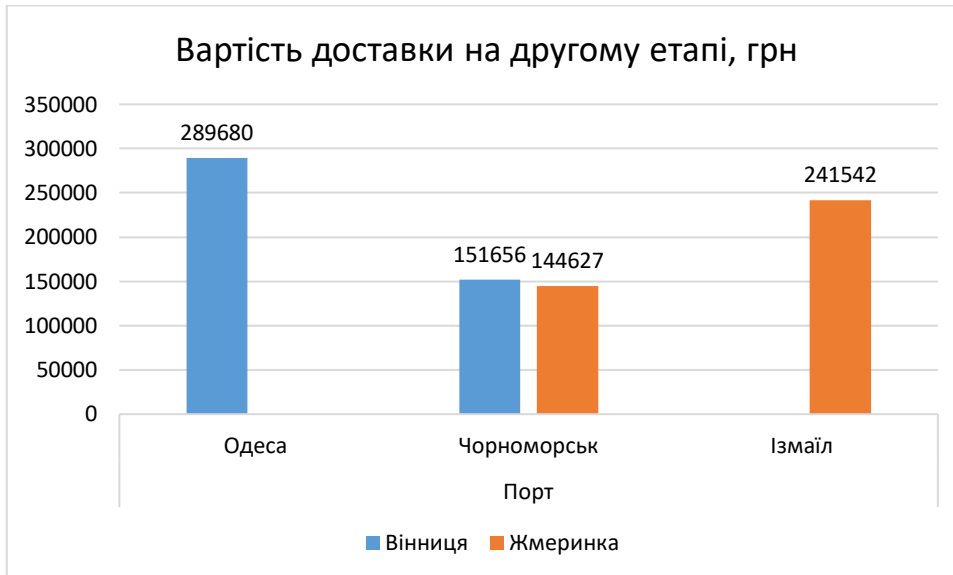


Рисунок 4.2 – Вартість доставки зерна на другому етапі

Таким чином, маючи з попереднього розділу розрахунки щодо транспортної роботи, загальна вартість доставки складає 935990,16 грн. за оптимальним маршрутом.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM 275 29 ПЗ</i>	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота магістра присвячена актуальному питанню удосконаленню транспортно-логістичної схеми перевезення зерна до портів Чорного моря.

У першому розділі розглянуто статистичні дані перевезення сільськогосподарських вантажів у Вінницькій області. Аграрний сектор України відіграє критичну роль у забезпеченні продовольчої, економічної та екологічної безпеки, а також у наданні робочих місць сільському населенню. Він складає значну частину валового внутрішнього продукту (ВВП) країни та займає провідне місце у товарній структурі експорту. Проте, незважаючи на досягнення, в аграрній сфері залишаються невирішені питання, які потребують уваги, особливо в умовах війни.

У другому розділі побудовано фізичну та математичну модель перевезення. Перевезення зерна у два етапи від агропромислових господарств Вінницької області до портів Чорного моря є важливою складовою логістичного ланцюга. На першому етапі зерно доставляється від агропромислових виробників у Хмільнику, Калинівці, Немирові, Погребищі та Вороновиці до зернових елеваторів у Вінниці та Жмеринці. Цей етап включає завантаження зерна на транспортні засоби, транспортування до елеваторів, розвантаження, очищення, сушку та зберігання зерна.

На другому етапі зерно транспортується від елеваторів у Вінниці та Жмеринці до портів в Одесі, Чорноморську та Ізмаїлі. Ланцюжок операцій на цьому етапі передбачає завантаження зерна на основні транспортні засоби, транспортування до портів, розвантаження та зберігання зерна в портових складах до моменту відправлення на експорт.

Ефективність цих етапів можна підвищити за допомогою математичних моделей, які дозволяють оптимізувати процес транспортування, знизити витрати на доставку. Застосування методів лінійного програмування та моделювання роботи елеватора як системи масового обслуговування сприятиме зниженню

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.	
Перевіри	Кузьменко А.І.							77	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
					<i>KPM</i>	<i>275</i>	<i>29</i>	<i>ПЗ</i>	

витрат, покращенню якості обслуговування, управлінню чергами та швидкій адаптації до змін.

У третьому розділі виконано моделювання перевезення. Для побудови задачі лінійного програмування була розроблена матриця відстаней, використовуючи маршрути перевезення, згенеровані за допомогою Google Maps. Маршрути включають відстані та час доставки між населеними пунктами Вінницької області і зерновими елеваторами у Вінниці та Жмеринці, а також між елеваторами та портами Чорного моря (Одеса, Чорноморськ, Ізмаїл).

Моделювання оптимальних маршрутів на основі задач лінійного програмування дозволило визначити найбільш ефективні та економічно вигідні шляхи перевезення зерна. На першому етапі були визначені маршрути від агропідприємств до елеваторів, які включають:

1. Хмільник-Жмеринка - 45 тонн
2. Калинівка-Вінниця - 240 тонн
3. Немирів-Вінниця - 130 тонн
4. Погребище-Вінниця - 110 тонн
5. Погребище-Жмеринка - 66 тонн
6. Вороновиця-Жмеринка - 254 тонн

Ці маршрути забезпечили мінімальну транспортну роботу в розмірі 50,932 т-км.

На другому етапі маршрути від елеваторів до портів включають:

1. Вінниця-Одеса - 320 тонн
2. Вінниця-Чорноморськ - 160 тонн
3. Жмеринка-Чорноморськ - 140 тонн
4. Жмеринка-Ізмаїл - 225 тонн

Ці маршрути забезпечили мінімальну транспортну роботу в розмірі 388,500 т-км.

Загальна мінімальна транспортна робота на обох етапах становить 439,432 т-км. Використання математичних моделей та задач лінійного програмування

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM</i> 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

дозволило оптимізувати процес перевезення зерна, знизити витрати та забезпечити ефективність логістичних операцій.

Також розглянута робота елеватора як системи масового обслуговування. Визначено, що є необхідність викриття третього каналу обслуговування, що пришвидшить обслуговування.

Для досягнення основної цілі транспортної логістики – зниження витрат на транспортування – необхідно орієнтуватися у методах та шляхах досягнення найменших витрат. Дана оптимізація є одним із прикладів як можна досягти зменшення витрат та простоїв під час перевезень.

У четвертому розділі розглянуто техніко-економічні показники доставки вантажу. Для розрахунку техніко-економічних показників у кваліфікаційній роботі магістра застосовується погодинно-преміальна система оплати праці. Вона враховує всі основні витрати, включаючи оплату праці водіїв, відрахування на соціальне страхування, витрати на автомобільне пальне, мастильні матеріали, сервісне обслуговування, автомобільні шини, амортизацію рухомого складу та загальногосподарські витрати.

Розрахунки показують, що фонд заробітної плати одного водія становить 1 310.4 грн, а відрахування на оплату праці — 497.95 грн. Витрати на автомобільне пальне досягають 89,270.208 грн, а на мастильні матеріали — 1,339.05312 грн. Сервісне обслуговування коштує 263.088 грн, витрати на автомобільні шини — 1,333.584 грн, амортизація рухомого складу — 369.863014 грн, а загальногосподарські витрати становлять 2 106.14 грн.

Загальні витрати на виконання одного обігового рейсу складають 16 147.11 грн. Собівартість 1 км пробігу становить 32.04 грн, а 1 т-км пробігу — 1.54 грн. Розрахункові тарифи на 1 км та 1 т-км транспортної роботи становлять відповідно 44.21 грн та 2.13 грн.

Загальна вартість доставки зерна, згідно сформованих маршрутів перевезення, складає 935 990.16 грн.

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Ukrinform. Торік понад 10% ВВП виробили у сільському господарстві - Лещенко. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3400937-torik-ponad-10-vvp-virobili-u-silskomu-gospodarstvi-lesenko.html> (дата звернення: 28.10.2024).

2.Програми розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки Вінницької міської територіальної громади на 2023-2025 роки, Порядку надання фінансової підтримки на безповоротній основі фізичним особам у галузі бджільництва та Положення про соціально-економічне партнерство та стимулювання залучення інвестицій на сільських територіях Вінницької міської територіальної громади : Рішення від 23.12.2022 № 1342.

3.Колодійчук, В. А. Ефективність логістичних систем у зернопродуктовому під комплексі АПК: дис. на здоб. наук. ступ. док. екон. Львівський нац. аграрний ун-т. Львів, 2015. 625 с.

4.Оносова, І.А. Проблеми експорту зерна в контексті недосконалості сучасної інфраструктури зернового ринку України. Праці Таврійського держ. агротехнолог. ун-ту 2013. Вип. 13Т.1 С. 187-195.

5.Столбуненко, Н. М., Церковна, А. В. Особливості та перспективи розвитку зернової логістики в Україні. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2017. Том 16. Вип. 2 (36). с. 188-198

6.Козаченко, Д. М. Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом. Транспортні системи та технології перевезень. 2013. Вип. 6. С. 56-60.

7.Hyland, M. Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. Transportation Research. 2016. Pt. E93. pp. 294-315.

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.	
Перевіри	Кузьменко А.І.							80	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
					<i>КРМ</i>	<i>275</i>	<i>29</i>	<i>ПЗ</i>	

8. Вишнеvsька О.М, Двойнісюк Т.В., Шигида С.В. Особливості логістичних систем сільськогосподарських підприємств. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського. Випуск 7. 2015, с.106-109.

9.Коблянська І.І. Регіональна логістика у контексті сталого розвитку регіонів: сутність та механізми реалізації. Детермінанти соціально-економічного розвитку підприємств : монографія. Вип. 3. за наук. ред. Строченко Н.І., Пилипенка В.В., Ковальової О.М. Суми: «Сумський національний аграрний університет», 2016. С. 295-304.

10.Машканцева С. О. Формування та особливості функціонування регіональних транспортно-логістичних центрів. Актуальні проблеми інноваційної економіки. 2019. № 3. С. 33-37. Mashkantseva S. Formation and features of functioning of regional transport and logistic centers. Actual problems of innovative economy. 2019. No. 3, pp. 33-37.

11.Комарницький І.М, Питуляк Н.С., Когут І.В.. Механізми формування логістичних центрів Львівський державний інститут новітніх технологій та управління ім. В.Чорновола, 2016.

12. Павленко О., Волкова Т. Удосконалення управління якістю доставки зерна автомобільним транспортом на території України. Комунальне господарство міст,, м. Харків. Харків, 2020. С. 216–220.

13. Корнієцький О. Проблеми формування оптимальних регіональних логістичних систем підприємств АПК. Проблеми матеріальної культури. Економічні науки. 2009.

14. Потапова Н. Перспективи розвитку агрологістики на ринках сільськогосподарських культур. Економіка. фінанси. менеджмент. 2017. № 1.

15. Сумець А.М. Проблемы повышения эффективности логистической деятельности АПК Украины. Логистика: проблемы и решения. 2013. № 6. С. 35-39.

16.Павленко О.П. На Україну чекає агрологістична революція. Електронний журнал "Аграрний тиждень. Україна"

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

URL: <http://a7d.com.ua/agromoney/23174-na-ukrayinu-chekaye-agrologstichna-revolyuca.html>.

17. Потапова Н.А. Системні характеристики логістики АПК. Вісник НУ «Львівська політехніка». Серія: Логістика. 2010. № 690. С. 694-702.

18. Карагодова О.О. Кігель В.Р., Рожок В.Д. Дослідження операцій: Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2007. 256 с. 2.

19. Стецюк П.І., Мазютинець Г.В., Мілешовський Б.І. АМPL-реалізація двоетапної транспортної задачі. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем: Тези доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції MPZIS–2017, 22-24 листопада 2017 р. Д.: ДНУ, 2017. С. 186–191.

20. Романченко І.С., Хазанович О.І., Трегубенко С.С. Моделювання системи матеріально-технічного забезпечення. Львів: НАСВ ЗС України, 2015. 156 с.

21. Topolšek, D., Čižiūnienė, K., & Cvahte Ojsteršek, T. (2018). Defining transport logistics: a literature review and practitioner opinion based approach. *Transport*, 33(5), 1196-1203. <https://doi.org/10.3846/transport.2018.6965>

22. Wong, C. W. Y.; Lai, K.-H.; Lun, Y. H. V.; Cheng, T. C. E. (2012). A study on the antecedents of supplier commitment in support of logistics operations, *International Journal of Shipping and Transport Logistics* 4(1): 5-16. <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2012.044132>.

23. Lun, Y. H. V.; Lai, K.-H.; Cheng, T. C. E. (2010). *Shipping and Logistics Management*. Springer. 238 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-997-8>.

24. EC. (2015). *Fact-Finding Studies in Support of the Development of an EU Strategy for Freight Transport Logistics Lot 1: Analysis of the EU Logistics Sector*. Final report. European Commission. 442 p.

25. URL: https://transport.ec.europa.eu/document/download/0ff9b058-54d3-4296-a560e93fd6355df3_en?filename=2015-01-freight-logistics-lot1-logistics-sector.pdf.

26. Міжнародна логістика. (2022). Електронний підручник за науковою редакцією професора Сохацької О. М. Тернопіль: ЗУНУ. 370 с.

Виконав	Шмітько Є.Є							Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.							82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

27.Організація та логістика перевезень: підручник. (2021). [М. С. Ізтелеуова, І. В. Грицук, П. М. Арімбекова, Л. А. Тарандушка]. Херсон : Олді-плюс. 264 с.

28.Kysh L. M. (2020). Current State and Prospects of Grain Transportation by Different Types of Transport. Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). #5(57). 18-24.

29.Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутья О.В., Музильов Д.О., Шраменко Н.Ю. (2019). Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. Харків: Міськдрук. 180 с.

30.Стельмащук А. М., Смоленюк Р. П., Чайківський І. А. (2015). Транспортно-логістична система підприємств сільських територій. Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького, 11. С. 203-215.

31. Шраменко Н. Ю. Вплив технологічних параметрів процесу функціонування транспортно-складського комплексу на собівартість переробки вантажу Восточно-Европейский журнал передових технологій. 2015. № 5(3)(77). С. 43-47.

32. Павленко О. В. Вибір раціональної транспортно-технологічної схеми доставки тарно-штучних вантажів у міжрегіональному сполученні. Західно.-Європ. журн. передових технологій. 2011. № 6/4. С. 55-58. Бібліогр. 5 назв. укр.

33. Музильов Д. Критерій вибору раціональної технології доставки сільськогосподарських вантажів. Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. Vol. 17, №7. Lublin Rzeszow, 2015. – С. 67-73.

Виконав	Шмітько Є.Є			<i>KPM</i> 275 29 ПЗ	Арк.
Перевіри	Кузьменко А.І.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

МОДЕЛЮВАННЯ ПРИБУТТІВ АВТОМОБІЛІВ НА ЕЛЕВАТОР

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число	Інтервал між прибуттям	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Регульований	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження автомобіля в секції, хв.						Кінець обслуговування		
											1			2			Випадковий	Черговий	Регульований
											Випадковий	Черговий	Регульований	Випадковий	Черговий	Регульований			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1			0:00	8:00	1	1	1	-0.202	30	0:30	0:00	0:00	0:00				8:30	8:30	8:30
2	0.4964	8	0:08	8:08	1	2	2	-1.303	25	0:25	0:22				0:00	0:00	8:55	8:33	8:33
3	0.30213	14	0:14	8:22	1	1	1	-0.671	28	0:28	0:33	0:08	0:08			0:11	9:23	8:58	8:58
4	0.6615	4	0:04	8:26	2	2	2	-0.14	31	0:31			0:07	0:00	0:07	0:11	8:57	9:04	9:04
5	0.08096	30	0:30	8:56	1	1	1	-0.018	31	0:31	0:27	0:02	0:02			0:32	9:54	9:29	9:29
6	0.12743	24	0:24	9:20	1	2	2	1.565	39	0:39	0:34		0:00		0:00	0:08	10:33	9:59	9:59
7	0.09712	27	0:27	9:47	1	1	1	-0.284	30	0:30	0:46	0:00	0:00			0:09	11:03	10:17	10:17
8	0.79923	2	0:02	9:49	2	2	2	-0.622	28	0:28			0:10	0:00	0:10	0:12	10:17	10:27	10:27
9	0.55105	7	0:07	9:56	2	1	1	2.073	42	0:42		0:21	0:21	0:21		0:28	10:59	10:59	10:59
10	0.61796	5	0:05	10:01	2	2	2	0.481	34	0:34			0:26	0:58	0:26	0:31	11:33	11:01	11:01
11	0.30131	14	0:14	10:15	1	1	1	0.018	32	0:32	0:48	0:44	0:44			0:58	11:35	11:31	11:31
12	0.29455	14	0:14	10:29	1	2	2	0.533	34	0:34	1:06		0:32		0:32	0:46	12:09	11:35	11:35
13	0.74523	3	0:03	10:32	2	1	1	0.666	35	0:35		0:59	0:59	1:01		1:02	12:08	12:06	12:06
14	0.82834	2	0:02	10:34	2	2	2	0.077	32	0:32			1:01	1:34	1:01	1:03	12:40	12:07	12:07
15	0.19567	19	0:19	10:53	1	1	1	-0.737	28	0:28	1:16	1:13	1:13			1:32	12:37	12:34	12:34

ДОДАТОК Б.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА ДО ПОРТІВ ЧОРНОГО МОРЯ»**

студентки групи Т23-1м

ШМІТЬКА ЄВГЕНА ЄВГЕНОВИЧА

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

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри транспортних технологій
та міжнародної логістики
А. І. Кузьменко

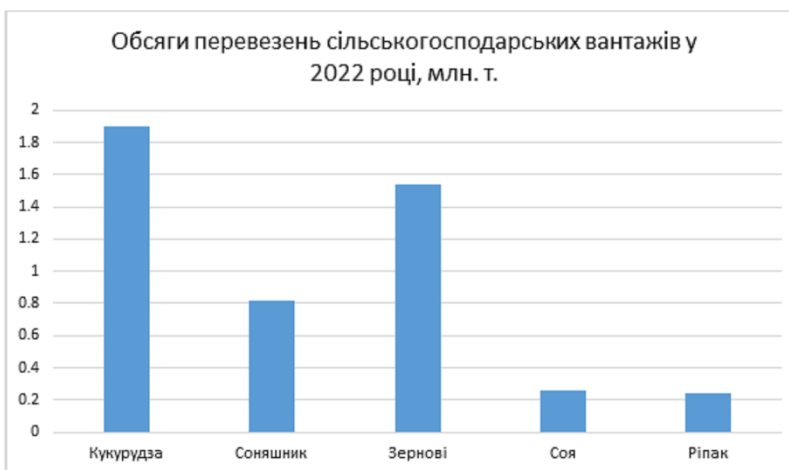
(підпис)

Дніпро
2025

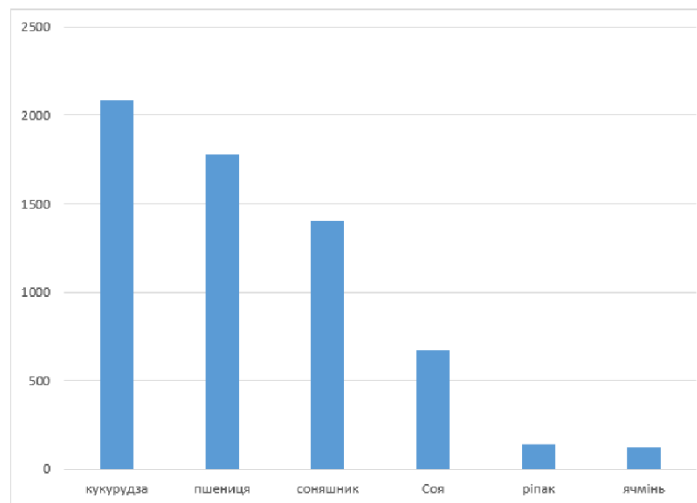
Графічний аркуш №1

СТАТИСТИКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

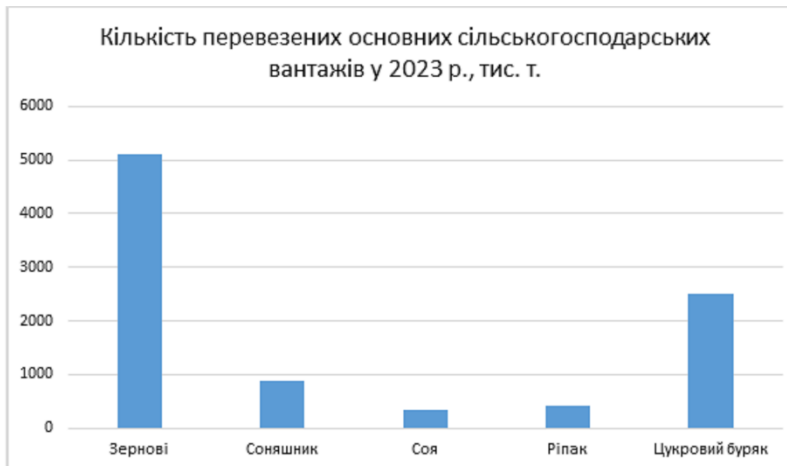
Обсяги перевезень с/г вантажів у 2022 році, млн. т.



Основні види культур за площею, га



Кількість перевезених основних сільськогосподарських вантажів у 2023 р., тис. т.



Посіви основних культур у Вінницькій області

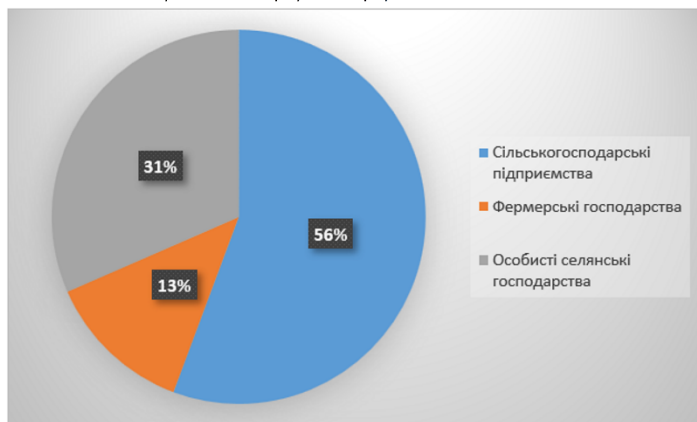


КРМ 275 29 ГЧ					
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.
№	Дат.	А.П.Забар.	Заб.	Заб.	Заб.

Графічний аркуш №2

СТАТИСТИКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Структура обсягу перевезень с/г вантажів від суб'єктів господарювання аграрної сфери



Аналіз співвідношень кількості суб'єктів господарювання аграрної сфери ВМТГ до кількості суб'єктів господарювання Вінницької області

Показник	2019 рік	2020 рік	2021 рік	9 місяців 2022 року
Кількість фізичних осіб та суб'єктів господарювання аграрного сектору Вінницької області, усього, у т. ч.:	277 165	276 251	274 915	267 335
сільськогосподарські підприємства	846	831	820	825
фермерські господарства	1919	1920	1895	1910
особисті селянські господарства	274 400	273 500	272 200	264 600
Кількість фізичних осіб та суб'єктів господарювання аграрного сектору, усього, у т. ч.:	-	-	9 526	9 527
сільськогосподарські підприємства	-	-	13	13
фермерські господарства	-	-	13	14
особисті селянські господарства	-	-	9 500	9 500
% в загальній кількості фізичних осіб та суб'єктів господарювання ВМТГ до кількості фізичних осіб та суб'єктів Вінницької області	-	-	3,5	3,6

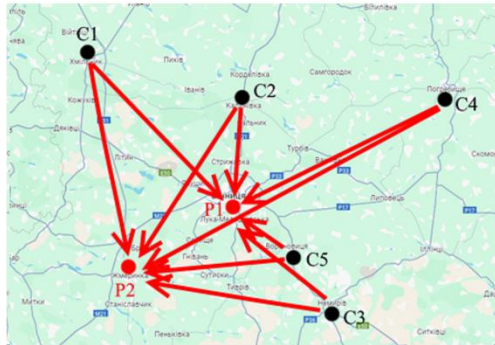
Аналіз забезпечення овочами населення громади, вирощеними фермерами

№ з/п	Найменування овочів	Норма споживання на 1 людину на рік, кг	Потреба на умовних осіб населення, т	Об'єм виробництва, т	Додаткова потреба в овочах		
					т	га	% до т
1	Морква	9	3 487	120	3 367	56	3,56
2	Буряк	9	3 487	60	3 427	57	1,72
3	Цибуля	10	3 874	27	3 847	142	0,70
4	Томати	15	5 811	60	5 751	95	1,03
5	Огірки	15	5 811	-	5 811	96	0,0
7	Капуста	28	10 848	650	10 198	156	5,99
Усього		X	X	X	X	X	~2,2

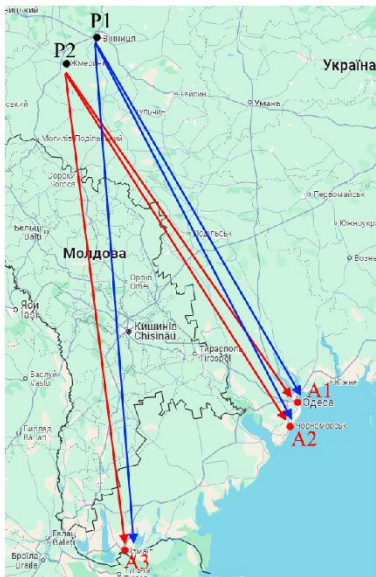
КРМ 275 29 ГЧ			
№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32

ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Напрямки перевезення на 1 етапі (від агропідприємств до опрних елеваторів)



Напрямки перевезення на другому етапі (від елеватора до морських портів)



Математична модель перевезення

Відповідна двоетапна транспортна задача має такий вигляд:

$$F^* = \min_{x,y} \left\{ f(x,y) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^l c_{ik} x_{ik} + \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^n c_{kj} y_{kj} \right\},$$

за обмежень

$$\sum_{k=1}^l x_{ik} = a_i, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{k=1}^l y_{kj} = b_j, \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} - \sum_{j=1}^n y_{kj} = 0, \quad k = 1, \dots, l$$

$$d_k^{low} z_k \leq \sum_{i=1}^m x_{ik} \leq d_k^{up} z_k, \quad k = 1, \dots, l$$

$$\sum_{k=1}^l z_k = D$$

$$x_{ik} \geq 0, y_{kj} \geq 0, z_k = 0 \vee 1$$

Де x_{ik} – кількість продукції, яка перевозиться від постачальника A_i до пункту D_k ,

y_{kj} – кількість продукції від пункту D_k до споживача B_j ,

z_k – дублева змінна, яка дорівнює одиниці, якщо проміжний пункт D_k використовується, та дорівнює нулю в протилежному випадку.

				КРМ 275 29 ГЧ		
№	Знак	Адреса	Ділячка	№	№	№
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50

Графічний аркуш №4

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МАРШРУТІВ НА ОСНОВІ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Вихідні дані розрахунку

Оптимізація плану перевезень пального						
Сховище	Запас	Розподільчий пункт	Пропуск на спроможність	Порт	Потреба	
C-1	45	P-1	480	A-1	320	
C-2	240	P-2	365	A-2	300	
C-3	130	Разом:	845	A-3	225	
C-4	176			Разом:	0	
C-5	254					
Разом:	845					

Відстань перевезення			Відстань перевезення			
Сховище	Розподільчий пункт		Розподільчий пункт	Порт		
	P-1	P-2		A-1	A-2	A-3
C-1	66.6	66.5	P-1	425	445	522
C-2	35	77.4	P-2	468	485	504
C-3	48.7	98.6				
C-4	79.2	121				
C-5	36.4	65				

Результат розрахунку задачі лінійного програмування

Сховище	Обсяг перевезень зерна, тон			Розподільчий пункт	Обсяг перевезень зерна, тон			
	Розподільчий пункт		Всього		Порт			Всього
	P-1	P-2			A-1	A-2	A-3	
C-1	0	45	45	P-1	320	160	0	480
C-2	240	0	240	P-2	0	140	225	365
C-3	130	0	130	Всього	320	300	225	0
C-4	110	66	176					
C-5	0	254	254					
Всього	480	365						

Витрати на перевезення	
На першому етапі	50932
На другому етапі	388500
Загальні	439432

Вікно "Розв'язувач"

Параметри розв'язувача

Оптимізувати цільову функцію:

До: Максимум Мінімум Значення:

Змінюючи клітинки змінних:

Підлягає обмеженням:

SBS21:SCS25 = ціль

SBS26:SCS26 = SJS21:SJS22

SBS4:SBS8 <= SDS21:SDS25

SFS21:SHS22 = ціль

SFS23:SHS23 = SHS4:SHS6

SJS21:SJS22 <= SES4:SES5

Зробити необмежені змінні не від'ємними

Виберіть метод розв'язання:

Метод розв'язання: Для розв'язання гладких нелінійних задач виберіть розв'язувач нелінійних задач за методом зведеного градієнта. Для розв'язання лінійних завдань виберіть розв'язувач за симплекс-методом, для негладких завдань виберіть розв'язувач.

Додати | Змінити | Видалити | Скинути | Завантажити/Зберегти

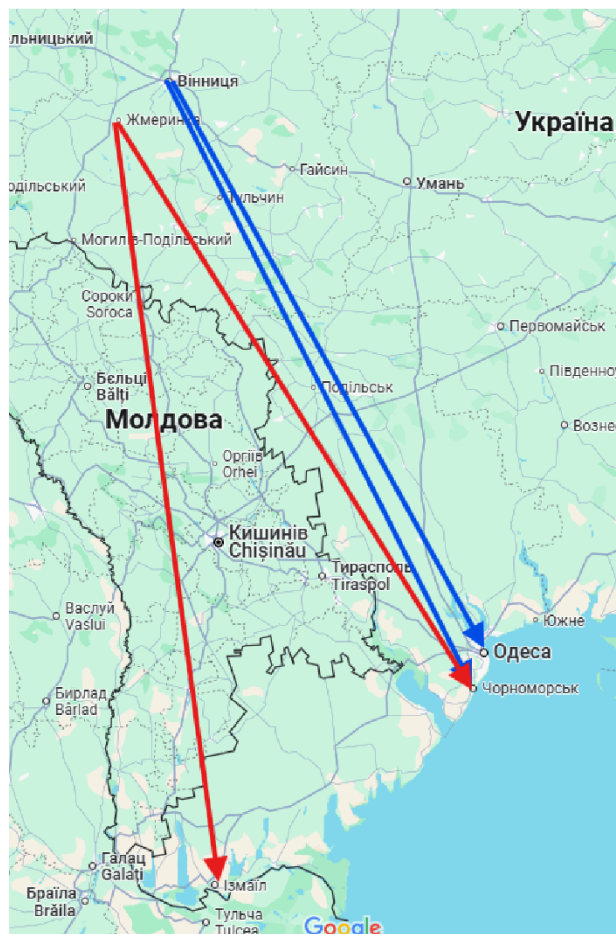
Довідка | Розв'язати | Закрити

				КРМ 275 29 ГЧ		
Вид	Зем	АР	Водоп	Вод	Всього	Всього
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??
Витрати						??

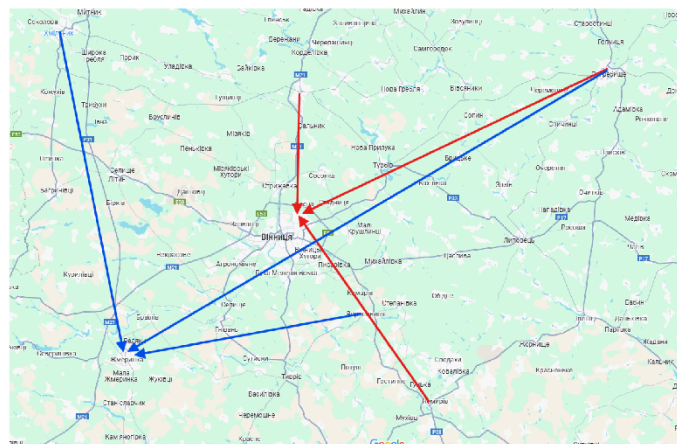
Графічний аркуш №5

ОТРИМАНІ МАРШРУТИ НА ОСНОВІ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Маршрути від опорних елеваторів до портів



Маршрути від агропідприємств до опорних елеваторів



Маємо наступний результат:

На першому етапі маємо такі маршрути і кількість вантажу:

1. Хмельник-Жмеринка 45 т
2. Калинівка-Вінниця 240 т
3. Немирів-Вінниця 130 т
4. Погребище-Вінниця 110 т
5. Погребище-Жмеринка 66 т
6. Вороньциця-Жмеринка 254 т

При цих маршрутах мінімальна транспортна робота складає 50932 т-км.

На другому етапі маємо відповідно:

1. Вінниця-Одеса 320 т
2. Вінниця-Чорноморськ 160 т
3. Жмеринка-Чорноморськ 140 т
4. Жмеринка-Ізмаїл 225 т

При цих маршрутах мінімальна транспортна робота складає 388500 т-км.
Загалом на двох етапах мінімальна робота складає 439432 т-км.

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

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

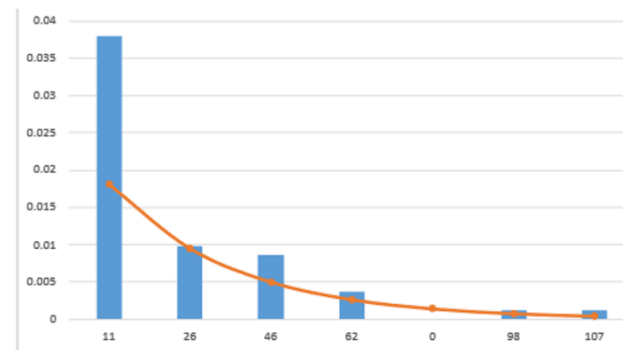
Графічний аркуш №6

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВХІДНОГО ПОТОКУ АВТОМОБІЛІВ, ЩО ПРИБУВАЮТЬ НА ЕЛЕВАТОР

Статистичний ряд розподілення придуття автомобілів

№ розряду	Межі розряду		Середнє значення інтервалів, \bar{I}	Кількість спостережень, n_i	P_i	$I_i P_i$	$I_i^2 P_i$	$h(I)$
1	4	20	11	31	0.60784314	6.68627451	73.54902	0.03799
2	20	36	26	8	0.15686275	4.07843137	106.03922	0.0098
3	36	52	46	7	0.1372549	6.31372549	290.43137	0.00858
4	52	68	62	3	0.05882353	3.64705882	226.11765	0.00368
5	68	84	0	0	0	0	0	0
6	84	100	98	1	0.01960784	1.92156863	188.31373	0.00123
7	100	116	107	1	0.01960784	2.09803922	224.4902	0.00123
				51	1	24.745098	1108.9412	

Гістограма і функція розподілення інтервалів придуття



Розрахунок диференційної функції закону Ерланга та ордината гістограми

№	Права межа розряду	P_i	h_i	Обчислення $f(I)$			
				$n \cdot I$	$k \cdot I$	$e^{-k \cdot I}$	$f(I)$
1	20	0.60784	0.0379902	1	0.80824089	0.4456413	0.01801
2	36	0.15686	0.00980392	1	1.4548336	0.2334392	0.00943
3	52	0.13725	0.00857843	1	2.10142631	0.1222819	0.00494
4	68	0.05882	0.00367647	1	2.74801902	0.0640546	0.00259
5	84	0	0	1	3.39461173	0.0335536	0.00136
6	100	0.01961	0.00122549	1	4.04120444	0.0175763	0.00071
7	116	0.01961	0.00122549	1	4.68779715	0.0092069	0.00037

При $k=1$

Параметри розподілення інтервалів придуття

$$M[I] = \sum_{i=1}^c I_i P_i = 24.74 \text{ хв}$$

$$1) M[I^2] = 1108.94 \text{ хв}$$

$$2) D(I) = M[I^2] - M[I]^2 = 1108.94 - 24.74^2 = 496.87$$

$$3) \sigma(I) = \sqrt{D[I]} = 22.29 \text{ хв}$$

$$4) K_B = \frac{\sigma(I)}{M[I]} = \frac{22.29}{24.74} = 0.9$$

$$5) \lambda = \frac{1}{M[I]} = \frac{1}{24.74} = 0.04 \frac{\text{авто}}{\text{хв}}$$

$$6)$$

				КРМ 275 29 ГЧ		
№	Дат	№	Дат	№	Дат	№

Графічний аркуш №7

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПРОСТОЮ АВТОМОБІЛІВ ПІД ВАНТАЖНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ МЕТОДОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Моделювання придуттів автомобіля на елеватор

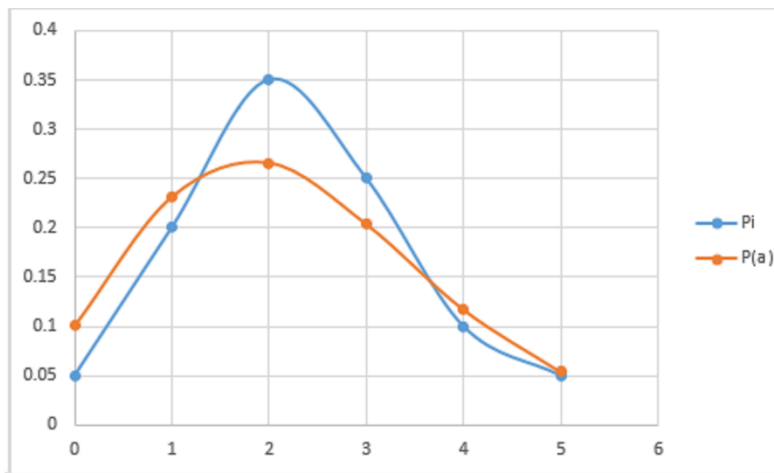
Результати моделювання

№ тіа	Вантажне розподілення випадкової зміни	Інтервал між придуттями	Інтервал між придуттями	Вис. придуття	Випадковий	Черговий	Регулюваний	Нормальні відхилення	Тривалість наявності жового	Тривалість наявності жового	Тривалість очікуваних замовлення автомобіля в год, за						Кількість обслуговування					
											1		2		3		Випадковий	Черговий	Регулюваний	Випадковий	Черговий	Регулюваний
											Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий						
1			0.00	8.00	1	1	1	-0.202	30	0.30	0.00	0.00	0.00					8.30	8.30	8.30		
2	0.4964	8	0.08	8.08	1	2	2	-1.303	25	0.25	0.22				0.00	0.00	8.55	8.33	8.33			
3	0.30213	14	0.14	8.22	1	1	1	-0.671	28	0.28	0.33	0.08	0.08			0.11	9.23	8.58	8.58			
4	0.6615	4	0.04	8.26	2	2	2	-0.14	31	0.31		0.07	0.07	0.00	0.07	0.11	8.57	9.04	9.04			
5	0.08096	30	0.30	8.56	1	1	1	-0.018	31	0.31	0.27	0.02	0.02			0.32	9.54	9.29	9.29			
6	0.12745	24	0.24	9.20	1	2	2	1.565	39	0.39	0.34				0.00	0.08	10.33	9.59	9.59			
7	0.09712	27	0.27	9.47	1	1	1	-0.284	30	0.30	0.48	0.00	0.00			0.09	11.03	10.17	10.17			
8	0.79823	2	0.02	9.49	2	2	2	-0.622	28	0.28				0.10	0.10	0.12	10.17	10.27	10.27			
9	0.55105	7	0.07	9.56	2	1	1	2.075	42	0.42				0.21	0.21		10.58	10.58	10.58			
10	0.61796	5	0.05	10.01	2	2	2	0.481	34	0.34			0.26	0.58	0.24	0.31	11.33	11.01	11.01			
11	0.80131	14	0.14	10.15	1	1	1	0.018	32	0.32	0.48	0.44				0.58	11.35	11.31	11.31			
12	0.29455	14	0.14	10.29	1	2	2	0.533	34	0.34	1.06		0.32		0.32	0.46	12.09	11.35	11.35			
13	0.74523	3	0.03	10.32	2	1	1	0.666	35	0.35		0.59	0.59	1.01		1.02	12.08	12.06	12.06			
14	0.82894	2	0.02	10.34	2	2	2	0.077	32	0.32				1.01	1.34	1.01	1.03	12.40	12.07	12.07		
15	0.19567	19	0.19	10.53	1	1	1	-0.737	28	0.28	1.16	1.18	1.19			1.32	12.57	12.34	12.34			

Дисципліна вибору складу	Число обслужених автомобілів, шт.	Тривалість очікування обслуговування одного автомобіля, хв	Простій автомобілів у очікуванні обслуговування, <u>автомобіле-хв.</u>
Випадковий вибір	15	558	8370
Почерговий вибір	15	343	5145
Оптимальне регулювання	15	822	12230

Залежність ймовірнісних і статистичних кривих

Розрахунок ймовірнісного розподілу величин a



№	a	λ^a	a!	$e^{-\lambda}$	P(a)
1	0	1	1	0.10025884	0.10025884
2	1	2.3	1	0.10025884	0.23059534
3	2	5.29	2	0.10025884	0.26518464
4	3	12.167	6	0.10025884	0.20330823
5	4	27.9841	24	0.10025884	0.11690223
6	5	64.3634	120	0.10025884	0.05377503

ймовірнісна крива за законом Пуассона (P(a))
статистична (Pi) крива розподілення величини кількості автомобілів за годину

КРМ 275 29 ГЧ			
№ п/п	А.П. Бондар	З.В. Білоус	І.В. Білоус
№ п/п	І.В. Білоус	З.В. Білоус	І.В. Білоус
№ п/п	І.В. Білоус	З.В. Білоус	І.В. Білоус
№ п/п	І.В. Білоус	З.В. Білоус	І.В. Білоус
№ п/п	І.В. Білоус	З.В. Білоус	І.В. Білоус

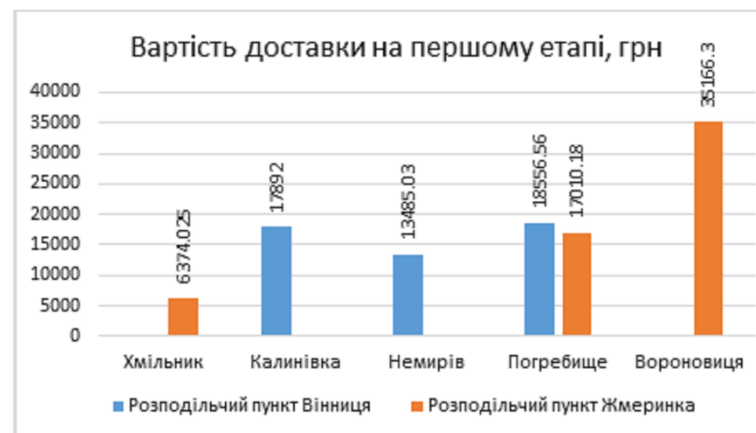
Графічний аркуш №8

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

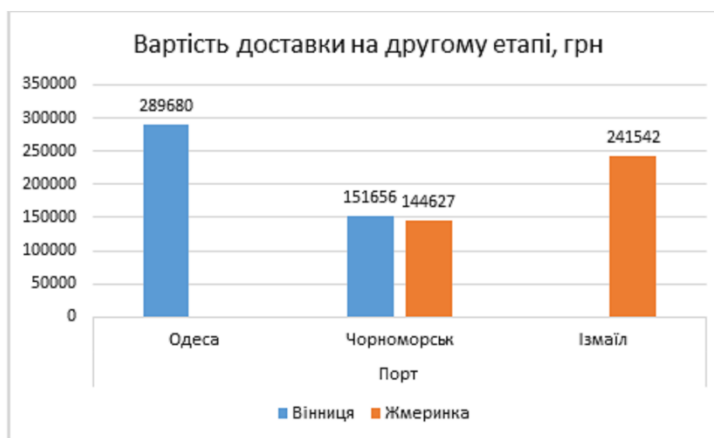
Витрати на виконання рейсу

№ з/п	Статті витрат	Значення, грн.
1	Оплата праці водіїв	1310.4
2	Відрахування по оплаті праці	497.952
3	Витрати на автомобільне паливо	8927.0208
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	1339.05312
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	263.088
6	Витрати на автомобільні шини	1333.584
7	Амортизація рухомого складу	369.863014
9	Загальногосподарські витрати	2106.14
	Загальні витрати	16147.11

Вартість доставки за маршрутами на першому етапі



Вартість доставки зерна на другому етапі



Таким чином маючи з попереднього розділу розрахунки щодо транспортної роботи маємо, що загальна вартість доставки складає 935990,16 грн.

				КРМ 275 ГЧ		
№ з/п	№ докум.	№ з/п	№ з/п	№ з/п	№ з/п	№ з/п
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50

