

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему: ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ДОСТАВКИ ТА ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В
ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Виконала: студентка ІІ курсу, групи T-323м

Спеціальності 275 «Транспортні технології

(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

275.03 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)»

Євгеній ШПОР

(прізвище та ініціали)

Керівник Олександр ГАЙДАЧУК

(прізвище та ініціали)

Рецензент Ольга ДУДАРЕНКО

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ШПОРА Євгенія Вячеславовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та підвищення ефективності доставки та вантажопереробки будівельних матеріалів в Дніпропетровській області
керівник проєкту (роботи) д-р. техн. наук, проф. ГАЙДАЧУК Олександр Віталійович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2024 р.





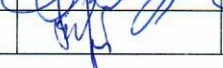
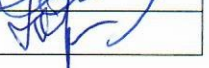


3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі вантажопотоки, схема транспортної мережі, відстань між вантажними пунктами, вантажопідйомність автомобілів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Дослідження статистичних параметрів перевезення будівельних матеріалів в Дніпропетровській області. 2.2 Організація перевезення будівельних матеріалів за допомогою транспортної задачі. 2.3 Розрахунок потрібної кількості тари для перевезення будівельних матеріалів. 2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів. 2.5 Визначення часу руху на маршрутах за варіантами. 2.6 Розрахунок пробігу автомобілів. 2.7 Визначення кількості транспортних засобів. 3. Економічна частина, 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ГАЙДАЧУК О.В., професор		
2	ГАЙДАЧУК О.В., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)


(підпис)

Євгеній ШПОР
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Олександр ГАЙДАЧУК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 87 с., 29 табл., 13 рис., 15 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖОПОТІК, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ОБЛАДНАННЯ, ПІДПРИЄМСТВО, РУХОМИЙ СКЛАД, ТРАНСПОРТ, БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ТАРА, ПІДДОН.

Об'єкт дослідження: транспортна система перевезення будівельних матеріалів автомобільним транспортом в Дніпропетровській області.

Мета роботи: удосконалення перевезення будівельних матеріалів до споживачів в Дніпропетровській області.

Методи дослідження: статистичний аналіз, аналітичний метод, метод потенціалів, графічний метод.

В магістерській роботі було досліджено, проаналізовано та удосконалено перевезення будівельних матеріалів автомобілями 12 та 23 тонни шляхом розробки більш ефективних маршрутів руху автомобілів. Розраховано потрібну кількість автомобілів. Економічні розрахунки, що були виконані, доводять ефективність проєктних рішень за рахунок економії експлуатаційних витрат.

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Аналіз існуючої системи перевезень.....	8
1.2 Характеристика відправників будівельних матеріалів.....	10
1.3 Характеристика будівельних матеріалів.....	13
1.4 Аналіз навантажувально-розвантажувальних робіт.....	19
1.5 Недоліки існуючої системи доставки будівельних матеріалів в Дніпропетровській області.....	20
2 Основна частина.....	22
2.1 Дослідження статистичних параметрів перевезення будівельних матеріалів в Дніпропетровській області.....	22
2.2 Організація перевезення будівельних матеріалів за допомогою транспортної задачі.....	31
2.3 Розрахунок потрібної кількості тари для перевезення будівельних матеріалів.....	49
2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів.....	51
2.5 Визначення часу руху на маршрутах за варіантами.....	56
2.6 Розрахунок пробігу автомобілів.....	59
2.7 Визначення кількості транспортних засобів.....	62
3 Економічна частина.....	65
3.1 Економічні розрахунки доставки будівельних матеріалів.....	65
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат при використанні орендованих автомобілів.....	73
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	71
Висновки.....	72
Перелік джерел посилання.....	73
Додаток А Аналіз потенційних небезпек.....	79

Додаток Б... Заходи по забезпеченню безпеки.....	80
Додаток В... Розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів.....	82

ВСТУП

Одним з ефективніших методів удосконалення організації перевізного процесу є розробка маршрутів доставки вантажів.

Існують різні методи, наприклад, транспортна задача методом потенціалів, наближений метод, шляхом складання шахової таблиці і визначення кількості оборотів та маршрутів, метод найкоротшої за'язуючої мережі, метод Кларка-Райта та інші.

Одним з критеріїв, які визначають ефективність, є мінімізація пробігу всіх транспортних засобів та зменшення їх кількості на маршрутах.

Для того, щоб вибрати найбільш раціональний вид транспорту або марку автомобіля необхідно враховувати наступні складові: кількість вантажу та періодичність доставки; відстань перевезення; вид вантажу та вибір тари для транспортування з метою збереження вантажу, прискорення вантажних операцій механізованим способом та покращення використання місткості автомобіля; графіки і режими роботи водіїв автомобілів та навантажувачів, а також вантажних майданчиків та узгодження їх роботи; вартість експлуатаційних витрат на автомобільний транспорт або витрати на оренду автомобілів; специфіка маршрутів; можливість завантаження автомобілів у зворотному напрямку з метою зменшення порожніх непродуктивних пробігів.

Враховуючи ці фактори, підбирається потрібний варіант транспортних засів з мінімальними логістичними витратами, максимальним рівнем якості надання транспортних послуг.

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз існуючої системи перевезень

В магістерській роботі розглядається доставка будівельних матеріалів у Дніпропетровській області з мереж гіпермаркетів «Епіцентр» одержувачам.

Розглядаються наступні відправники будівельних матеріалів [1]:

1 Місто Дніпро, вул. Запорізьке шосе, буд. 62-К.

2 Дніпровський район, селище. Слобожанське, вул. Логістична (раніше Бабенка), буд. 25.

3 Місто Кам'янське, проспект Дружби народів, буд. 27.

Одержувачами є магазини будівельних матеріалів, які знаходяться у наступних містах (селищах, населених пунктах):

1 місто Синельникове;

2 місто П'ятихатки;

3 місто Павлоград;

4 с.м.т. Царичанка;

5 с. Старі Кодаки;

6. с. Підгородне;

7 місто Вільногірськ;

8 с. Кринички.

Доставка будівельних матеріалів відбувається автомобільним транспортом один раз на тиждень.

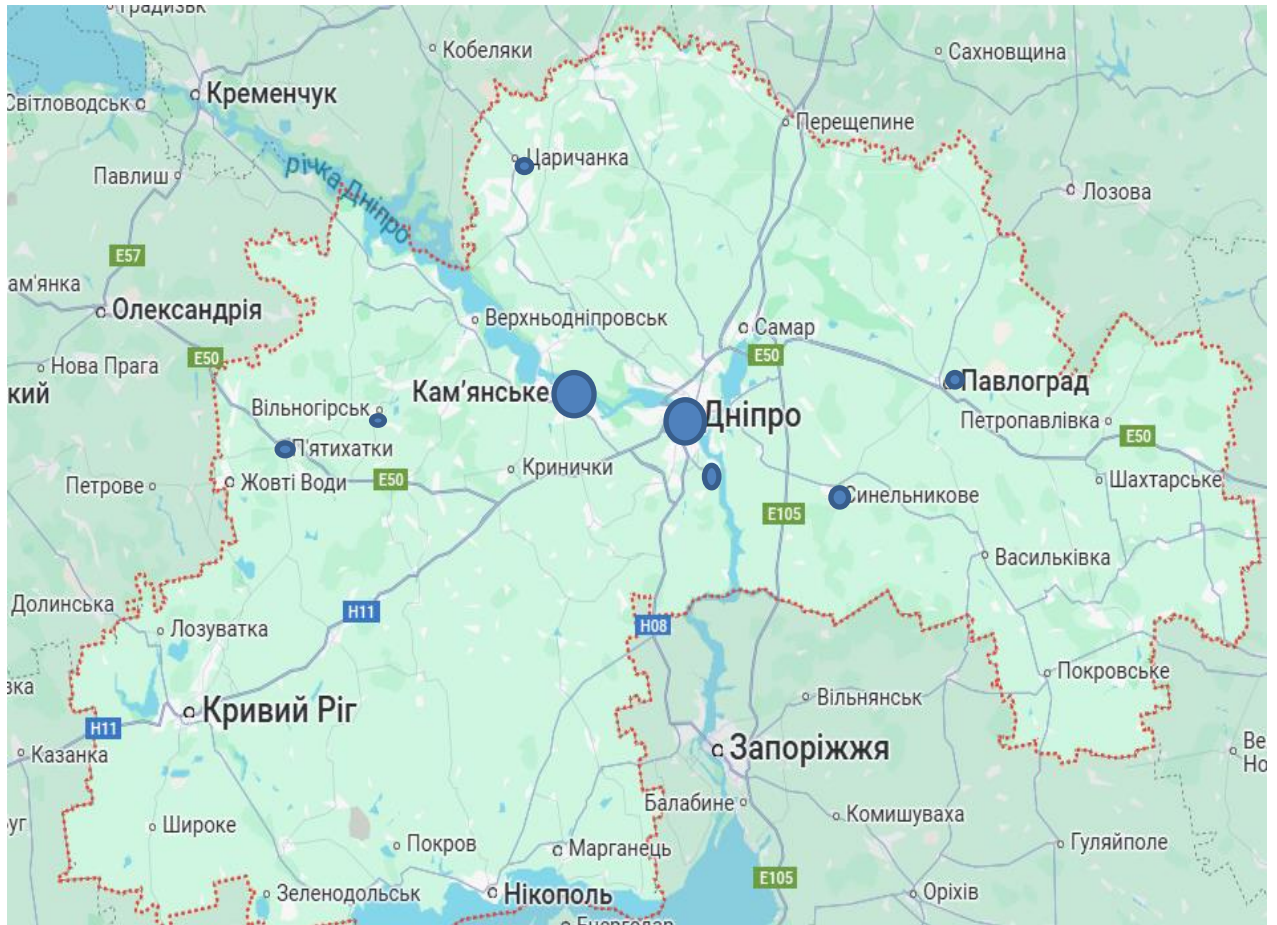


Рисунок 1.1 – Розміщення вантажних пунктів на карті №1

На рисунку 1.1 представлені вантажні пункти, які розташовані на великій відстані між собою, показано їх розташування на карті Дніпропетровської області.

На рисунку 1.2 показані пункти, які розташовані на незначній відстані один від одного.

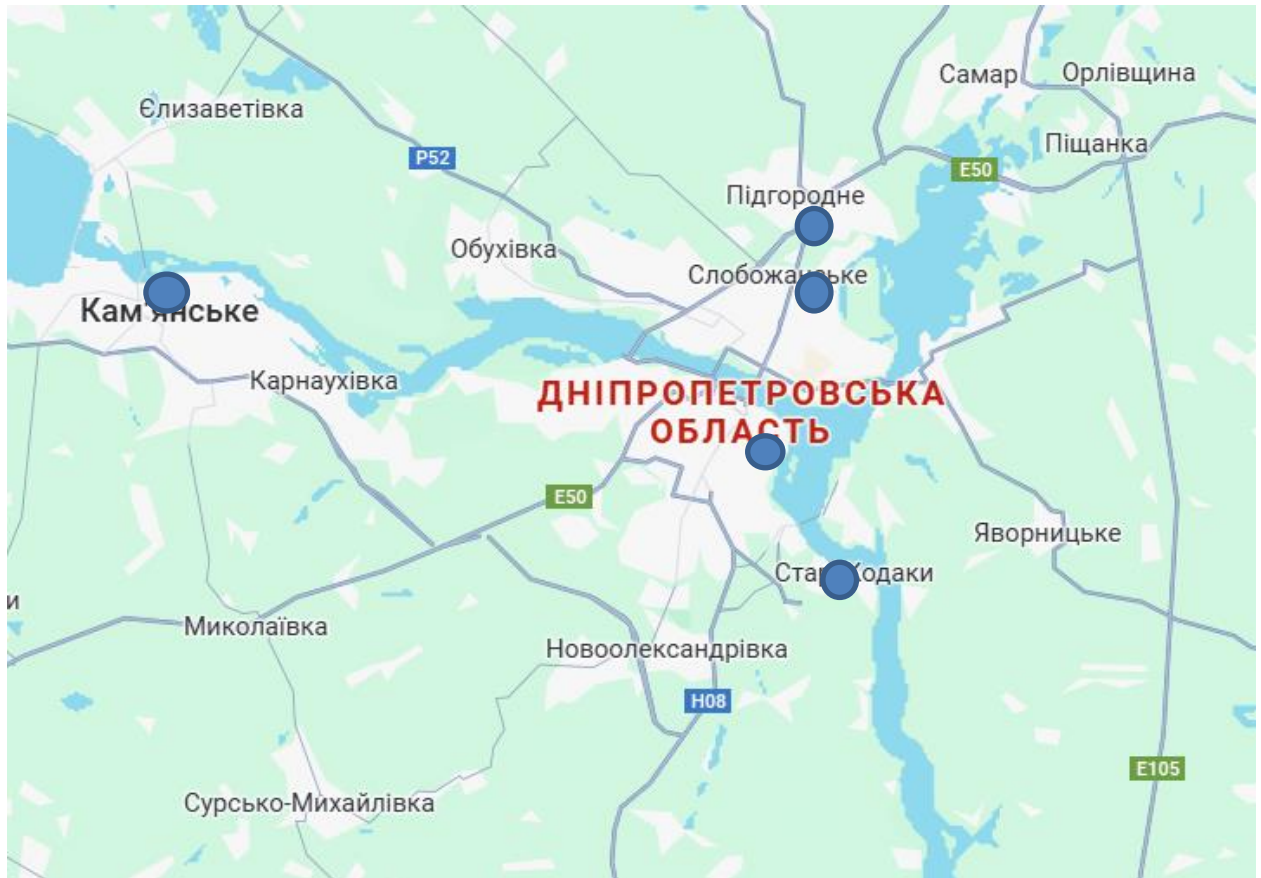


Рисунок 1.2 – Розміщення вантажних пунктів на карті №1.

1.2 Характеристика відправників будівельних матеріалів

Відправники будівельних матеріалів – це мережа гіпермаркетів «Епіцентр». Компанія була створена у 2003 році як сімейний бізнес. Початком створення такої потужної компанії був звичайний магазин керамічної плитки у м. Київ, який згодом виріс до таких потужних масштабів.

Засновки компанії – подружжя Гереги Олександр та Галина. Так, магазин керамічної плитки площею 25 м² виріс до першого гіпермаркету.

Модель побудови компанії, її ідея була взята з французької мережі магазинів «Castorama».

Так, 06.12.2003 року був відкритий перший «Епіцентр» (м. Київ, вул. Братиславська 11).



Рисунок 1.3 – Відкриття першого гіпермаркету «Епіцентр»

Потім стали відкриватися торговельні центри у м. Львів та Полтава. Поступово гіпермаркети відкрилися і інших містах (Дніпро, Кривий Ріг, Одеса, Запоріжжя) та невеликих селищах.

Зараз мережа «Епіцентрів» налічує близько 72 торговельних центрів. Поступово вони перейшли з асортименту будівельних та господарських товарів до більш широкого спектру товарів, постійно підвищуючи рівень обслуговування споживачів [1;2;3].

Також в компанії є інтернет магазин для замовлень товарів онлайн. (<https://epicentrk.ua/ua/about/nasha-istoriya/#istoriya-kompaniyi>).

Компанія налічує понад 310 пунктів видачі замовлень.

Крім того, компанія має власне деревообробне виробництво ЦБС «Осмолода» та виробництво керамічної плитки «Epicentr Ceramic Corporation».

Зараз, підчас війни, компанія займається будівництвом логістичних комплексів та забезпечує споживачів своїми товарами. Має свій власний автомобільний транспорт, який складає близько 3300 автомобілів (з врахуванням агротехніки та будівельних машин, а також легкових автомобілів).



Рисунок 1.4 – Транспортні потужності компанії «Епіцентр»

Компанія «Епіцентр» розвивається й в аграрній промисловості. – «Епіцентр-Агро». Початком зростання агро промисловості розпочалося у 2015 році..

Зараз аграрна промисловість зосереджена у Вінницькій, Хмельницькій, Черкаській, Тернопільській, Київській та Житомирській областях [1].

«Епіцентр-Агро» має в наявності сімнадцять елеваторних комплексів та може одночасно зберігати близько 1,8 мільйонів тонн.



Рисунок 1.5 – Агропромисловий комплекс «Епіцентр-Агро»

1.3 Характеристика будівельних матеріалів

Будівельні матеріали в гіпермаркетах «Епіцентр» представлені багатомоделлююною продукцією [1].

Аналіз продукції, яка є в наявності та входить до розділу «Будівельні матеріали» представлений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика товарів «Будівельні матеріали»

Група товарів	Позначення позиції	Назва продукції
1 Будівельні блоки		Газобетонний блок Керамічний блок Бетонний блок Цемент Добавки до бетону Сітка зварна Бетономішалки Суміші для кладки Пісок
2 Цегла		Цегла облицювальна Цегла вогнетривка Цегла рядова Цегла силікатна Цемент Добавки до бетону Сітка зварна Бетономішалки Очистка та захист фасадів Кладочні суміші Пісок Вогнетривкі суміші Пігменти до розчину

Продовження таблиці 1.1

Група товарів	Позначення позиції	Назва продукції
3 Будівельні суміші		<p>Шпаклівка Штукатурка Гідроізоляція Цемент Стяжка Самовирівнювальна підлога Ремонтні суміші Декоративна штукатурка Суміші для кладки Пісок Гіпс будівельний Вогнетривкі суміші Вапно Щебінь Керамзит Фібра будівельна Крейда будівельна Ґрунтовка Клей для плитки</p>
4 Гіпсокартон		<p>Гіпсокартон Профіль для гіпсокартону Кутники штукатурні Кріплення для гіпсокартону Маяки штукатурні Стрічки звукоізоляційні Шпаклівка Саморізи Ґрунтовка Дюбелі Стрічки будівельно-монтажні Скросітка Клей для гіпсокартону Серп'янка Склопотно</p>





Продовження таблиці 1.1

Група товарів	Позначення позиції	Назва продукції
5 Утеплювач і звукоізоляція		Мінеральна вата Пінополістирол Пінопласт Поролон Спінений поліетилен Технічна ізоляція Ізоляція для труб Спінений каучук Піноскло Резина листова Клей для теплоізоляції Ґрунтовка Кутники штукатурні Покрівельні плівки та мембрани Скросітка Декоративна штукатурка Штукатурка Піна-клей Стрічки будівельно-монтажні Шпаклівка Шумовіброізоляція автомобіля
6 Покрівля для даху		Бітумна черепиця Металочерепиця Профнастил Лист оцинкований Фальцева покрівля Шифер
7 Будівельна плитка та сітка		Плівка поліетиленова Скросітка Сітка зварна Серп'янка Склополотно Стрічки будівельно-монтажні

Продовження таблиці 1.1

Група товарів	Позначення позиції	Назва продукції
8Будівельна хімія		Герметики Грунтовка Піна монтажна Добавки до бетону Мастика Очистка та захист фасадів Епоксидна смола Антисептик для мінеральних поверхонь Бетоноконтакт Пігменти до розчину Рідке скло
9 Клей		Клей для плитки Клей монтажний Клей побутовий Клей-герметик Піна-клей
10 Сайдинг		Сайдинг панель фасадна Сайдинг для обшивки будинку Сайдинг фасадний Сайдинг пластиковий Сайдинг панель цокольна/фасадна
11 Дерев'яні плити та дерево- матеріали		OSB-плити Бруси, дошки та рейки Меблеві щити Фанера ДСП та ДВП Дерев'яні куточки, планки та штапики Утеплювач і звукоізоляція Саморізи Шурупи Куточки кріпильні Покрівельні плівки та мембрани

Кінець таблиці 1.1

12 Залізобетонні вироби, паркани та огорожа		Секційні паркани Бетонні паркани Фотосітка на паркан Чорний металопрокат Сітка зварна
13 Віники мітли		Віник Мітли Щітки вуличні Мітла пластикова Віники для вулиці Мітли з держакком Віники для дому Мітла кругла Мітла плоска Мітла дерев'яна Мітли без держака Менше категорій
14 Совки для сміття		Совки для дому Совки для сміття металеві Совки вуличні для сміття Совок з щіткою
15 Контейнери для сміття		Контейнери для сміття вуличні Контейнери для сміття 120 л Контейнери для сміття 110 л Контейнери для сміття 50 л Баки для сортування сміття

Продукція для зручності перевезення та виконання вантажних робіт в більшості випадків перевозиться на піддонах. Вага вантажу на піддоні складає від 0,7 тонн до 1,5 тонн.

1.4 Аналіз навантажувально-розвантажувальних робіт

Завантаження автомобілів будівельними матеріалами на терміналах та складах «Епіцентр» здійснюється за допомогою навантажувачів.



Рисунок 1.6 – Електронавантажувач EP CPD30FT8 з вантажопідйомністю 3 тонни

Однією з переваг даного навантажувача є те, що його можна використовувати не тільки на відкритих складських ділянках, але й у закритих приміщеннях [4;5].

Висота підйому таких навантажувачів складає від 2000 до 6000 мм, радіус повороту – 2300 мм.

Використання навантажувачів дозволяють знизити час завантаження (розвантаження), забезпечити безпечність та схоронність вантажів при здійсненні вантажних операцій.

Компанія «Епіцентр» має в наявності такі навантажувачі, що значно пришвидшує процес вантажопереробки на складі та при завантаженні автомобілів.

1.5 Недоліки існуючої системи доставки будівельних матеріалів в Дніпропетровській області

Майже в кожному великому місті України є гіпермаркет «Епіцентр» звідки будівельні матеріали доставляються як приватним особам у невеликій кількості, так і оптовим покупцям для невеликих будівельних магазинів.

Тому постає задача доставки будівельних матеріалів в невеликі міста, села та населені пункти з трьох «Епіцентрів» Дніпропетровського району.

На практиці не завжди оптимально закріплюються постачальники за споживачами, що призводить до збільшення часу доставки вантажів, а також призводить до високого пробігу та високій собівартості перевезень.

Тому в магістерській роботі пропонується:

- 1 Проаналізувати вантажопотоки за певний період часу, а також потреби замовників будівельних матеріалів, а можливості гіпермаркетів «Епіцентр»;
- 2 Розробити маршрути доставки методом потенціалів.
- 3 Вибрати з двох варіантів той транспортний засіб, який найбільш підходить в даних умовах перевезень.
- 4 Об'єднати декілька пунктів-одержувачів в один розвізний маршрут. Це дасть можливість зменшити загальний пробіг по маршрутах.
- 5 Оптимізувати розміщення тари в рухомому складі

- 6 Розробити розклади роботи водіїв автомобілів з метою визначення кількості автомобілів, яка потрібна на тиждень для перевезення заданої кількості будівельних матеріалів.

Підсумком розрахунків є визначення економічних витрат на доставку будівельних матеріалів. Для цього доцільно розрахувати витрати за двома запропонованими варіантами при використанні автомобілів різної вантажопідйомності (14 та 23 тонни) , а також економічно перевірити доцільність залучення до перевезень орендованого транспорту (14 та 23 тонни).

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження статистичних параметрів перевезення будівельних матеріалів в Дніпропетровській області

Будівельні матеріали є багатономенклатурною продукцією. В магістерській роботі розглядаються будівельні матеріали, які перевозяться в стандартній багатообертовій тарі – піддонах.

Доставляється вантаж у вісім селищ та міст Дніпропетровської області з торгівельних гіпермаркетів «Епіцентр», які розташовані за наступними адресами:

1 м. Дніпро, Запорізьке шосе, 62-К.

2 Дніпровський район, сел. Слобожанське вул. Логістична (раніше Бабенка), 25.

3 м. Кам'янське проспект Дружби народів 27.

До вантажів, які узагальнюються назвою будівельні матеріали належать:

- будівельні блоки (бетонний блок, газобетон);
- цегла (вогнетривка, рядова, облицювальна);
- гіпсокартонні системи (профілі та кріплення для гіпсокартону, гіпсокартон);
- будівельні суміші в упаковці (цемент, вапняк, щебінь, керамзит, клей, будівельна фарба, домішки у бетон, ґрунтовка).

Поставки зі складів «Епіцентр» відбуваються один раз на тиждень автомобільним транспортом. Об'єми в тонна представлені за кожний тиждень (30 спостережень – 30 тижнів). Вони дозволяють визначити нерівномірність замовлень будівельних матеріалів та спрогнозувати подальший попит.

Замовлення будівельних матеріалів з міста Дніпро «Епіцентр» представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Постачальник №1 (м. Дніпро, «Епіцентр»)

Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)	Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)
1	50	16	75
2	35	17	57
3	30	18	55
4	48	19	50
5	54	20	34
6	50	21	36
7	52	22	36
8	61	23	46
9	44	24	50
10	48	25	55
11	56	26	52
12	39	27	51
13	39	28	52
14	50	29	55
15	54	30	40

Для заданого вантажопотоку будівельних матеріалів визначаємо статистичні параметри та заповнюємо таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати обробки надходження будівельних матеріалів з м. Дніпро (від постачальника №1)

Статистичний параметр	Розрахункове значення
Середнє значення вантажопотоку будівельних матеріалів	48,47
Дисперсія	88,1195
Стандартне відхилення	9,387
Коефіцієнт варіації	0,092
Коефіцієнт нерівномірності	1,092
Розрахункова кількість будівельних матеріалів	52,93 = 53 тонни

Результати розрахунків представимо у вигляді графічного зображення розподілу [6;7].

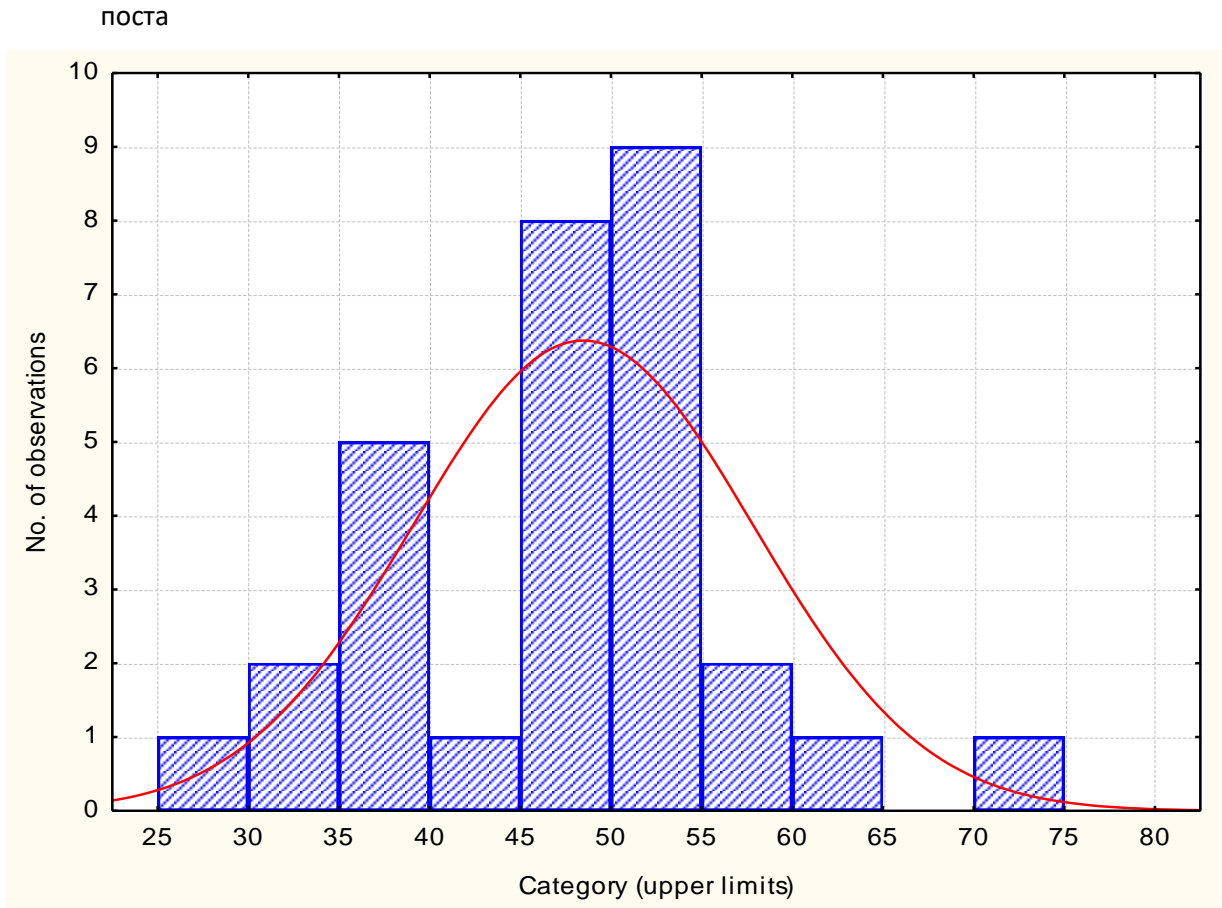


Рисунок 2.1 – Графічне зображення розрахунків статистичних показників постачальника м. Дніпро

Аналогічним чином досліджуємо «Епіцентри» інших двох постачальників будівельних матеріалів.

Таблиця 2.3 – Постачальник №2 (Дніпровський район, сел. Слобожанське)

Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)	Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)
1	25	16	44
2	38	17	44
3	15	18	21
4	40	19	20
5	27	20	26
6	38	21	45
7	40	22	41
8	26	23	25
9	31	24	23
10	30	25	28
11	44	26	44
12	37	27	40
13	37	28	30
14	39	29	37
15	32	30	31

Таблиця 2.4 – Результати обробки надходження будівельних матеріалів з с. Слобожанське (від постачальника №2)

Статистичний параметр	Розрахункове значення
Середнє значення вантажопотоку будівельних матеріалів	33,26667
Дисперсія	69,71954
Стандартне відхилення	8,349823
Коефіцієнт варіації	0,251
Коефіцієнт нерівномірності	1,251
Розрахункова кількість будівельних матеріалів	41,6

Результати обробки кількості відправлень будівельних матеріалів з гіпермаркету «Епіцентр» с. Слабожанське представлені на рисунку 2.2

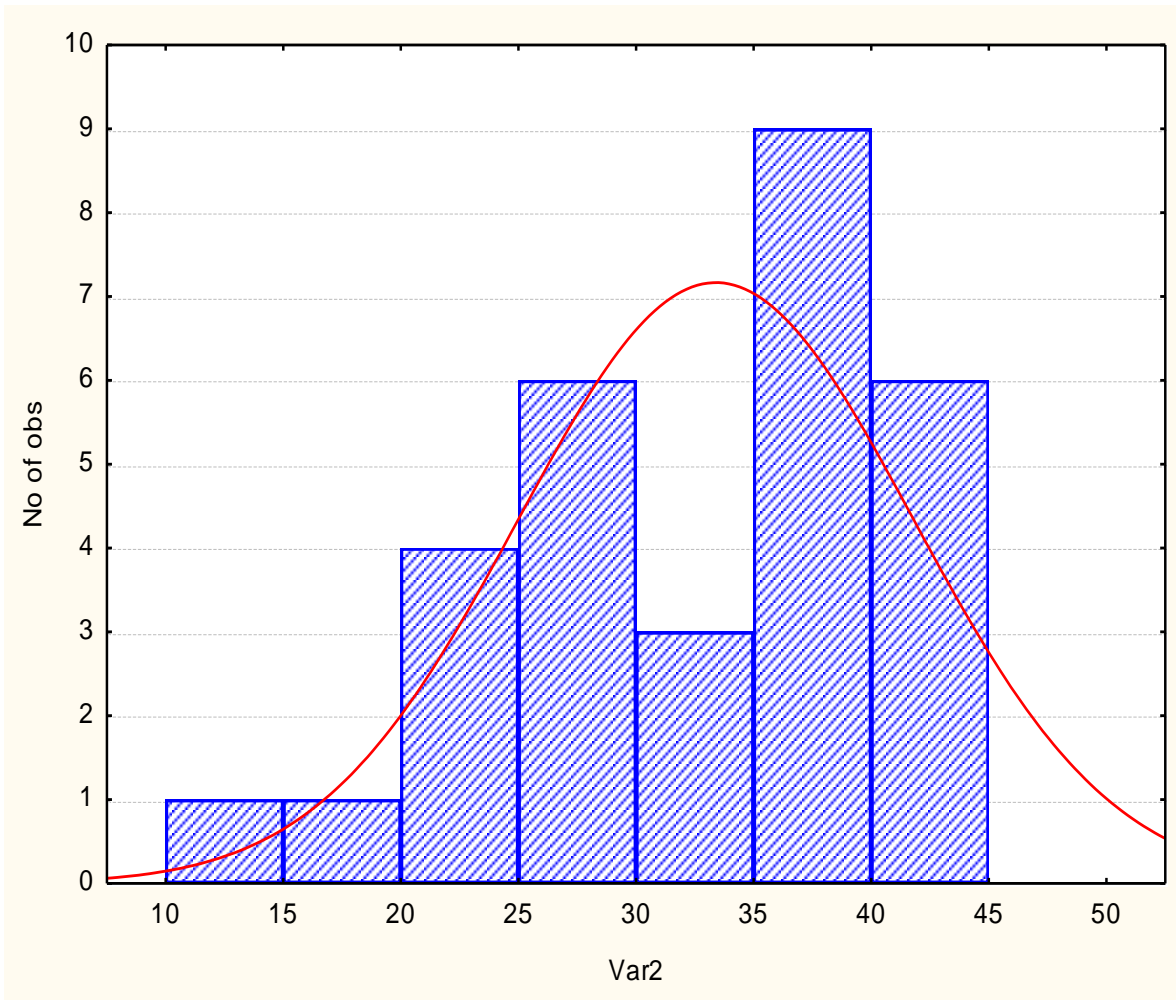


Рисунок 2.2 – Графічне зображення розрахунків статистичних показників постачальника с. Слобожанське

Проводимо аналіз статистичних даних за кожний місяць з кількості відправлень будівельних матеріалів одержувачам з м. Кам'янське. Дані для розрахунків представлені в таблиці 2.5 та 2.6.

Таблиця 2.5 – Постачальник №3 (м. Кам'янське, «Епіцентр»)

Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)	Номер спостереження	Величина замовлення будівельних матеріалів, (т)
1	30	16	25
2	25	17	17
3	20	18	40
4	38	19	22
5	44	20	22
6	20	21	46
7	22	22	26
8	11	23	16
9	34	24	37
10	18	25	15
11	46	26	22
12	29	27	30
13	39	28	26
14	20	29	29
15	44	30	40

Таблиця 2.6 – Результати обробки надходження будівельних матеріалів з м. Кам'янське (від постачальника №3)

Статистичний параметр	Розрахункове значення
Середнє значення вантажопотоку будівельних матеріалів	28,43333
Дисперсія	102,5988506
Стандартне відхилення	10,12910907
Коефіцієнт варіації	0,356
Коефіцієнт нерівномірності	1,356
Розрахункова кількість будівельних матеріалів	38,56

Закон розподілення вантажопотоків (будівельних матеріалів) представимо у вигляді графіка з якого видно, що розподілення є близьким до нормального закону.

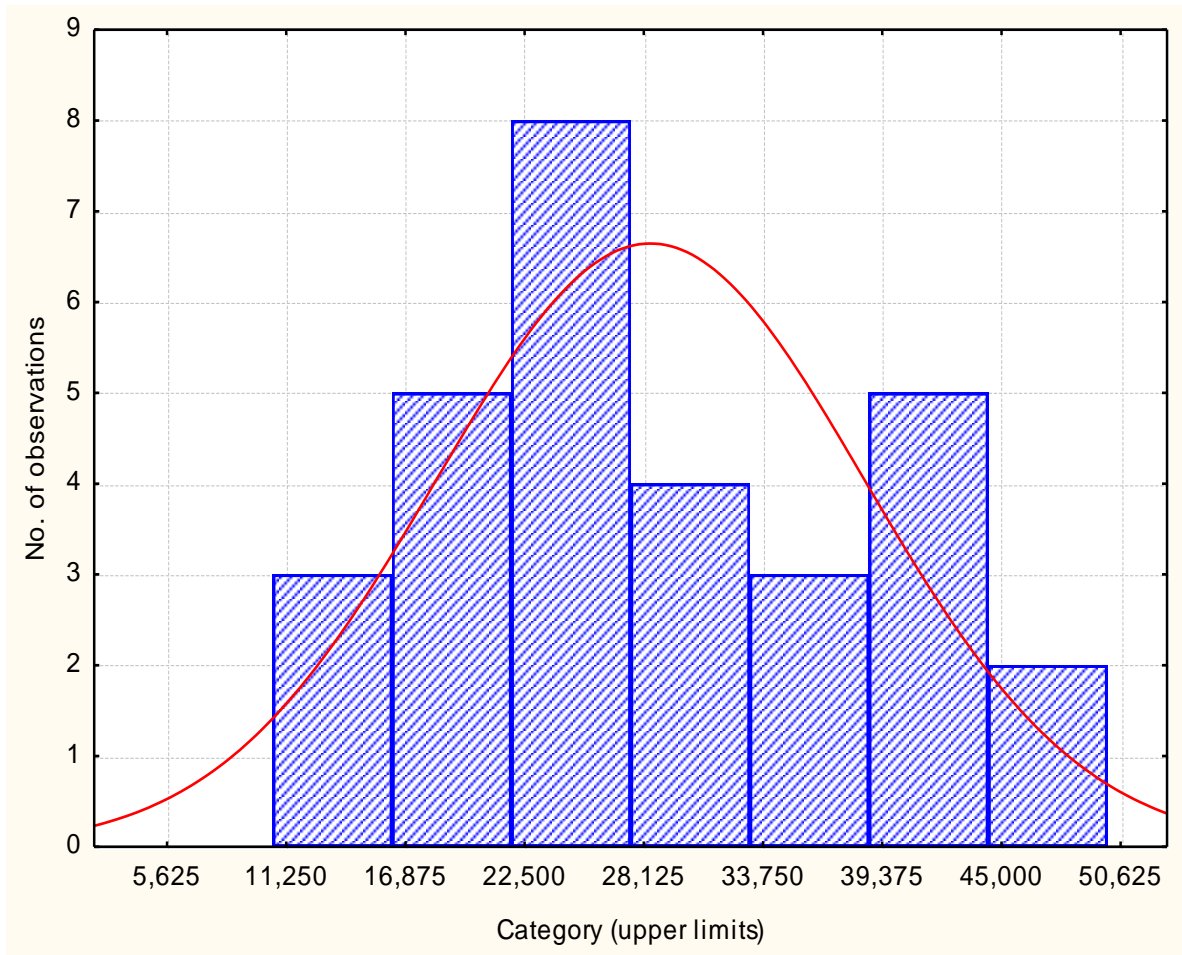


Рисунок 2.3 – Графічне зображення розрахунків статистичних показників постачальника м. Кам'янське

2.2 Організація перевезення будівельних матеріалів за допомогою транспортної задачі

Транспортна задача передбачає використання методу потенціалів. Для розрахунків необхідною умовою є створення вихідних даних [7]:

- 1 Постачальники вантажів.
- 2 Отримувачі вантажів.

3 Відстань доставки або час руху між кожним з постачальників і вантажним пунктом-отримувачем.

Результати визначення відстаней представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Відстань доставки будівельних матеріалів, км

Відправники	Отримувачі							
	Синел.	Пятих	Павл	Цар.	Ст.Кд	Підг	Вільн.	Крин.
Дніпро	50	115	87	94	11	24	107	55
Слобож.	62	126	66	79	34	4	105	62
Кам'ян.	95	99	114	55	74	52	71	35

Час руху автомобілів, завантажених будівельними матеріалами, визначається без врахування часів простоїв та перерв в роботі.

Таблиця 2.8 – Час на руху автомобілів, год.

Відправники	Отримувачі							
	Синел.	Пятих	Павл	Цар.	Ст.Кд	Підг	Вільн	Крин.
Дніпро	1,0	1,47	1,32	1,5	0,25	0,57	1,55	0,75
Слабож.	0,95	1,78	0,88	1,23	0,67	0,13	1,95	0,97
Кам'ян.	1,53	1,37	1,6	0,93	1,08	0,92	1,32	0,58

Вихідні дані з урахуванням кількості тонн будівельних матеріалів для кожного замовника та кількості запасів для них у відправників.

Таблиця 2.9 – Вихідні дані для розрахунків

Відправники	Отримувачі							
	Синел. 20	Пятих 10	Павл 20	Цар. 10	Ст.Кд 13	Підг 20	Вольн 9	Крин. 10
Дніпро 53 (70)	50	115	87	94	11	24	107	55
Слабож. 42 (55)	62	126	66	79	34	4	105	62
Кам'ян. 39 (50)	95	99	114	55	74	52	71	35

Значення у колонці «Відправники» означає кількість тонн вантажу на складі згідно розрахунків обробки статистичних даних; значення в дужках показують кількість вантажів з урахуванням запасів на випадок незапланованої збільшення вантажопотоку (замовлень).

Транспортну задачу описуємо наступною математичною моделлю:

$$F = \sum \sum c_{ij} x_{ij}, \quad (2.1)$$

При виконанні наступної умови задачі:

$$\sum x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2.2)$$

$$\sum x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2.3)$$

$$x_{ij} \geq 0$$

Для розрахунків визначаємо змінні величини, їх умовні позначення.

x_{11} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад м. Синельникове.

x_{12} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад м. П'ятихатки.

x_{13} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад м. Павлоград.

x_{14} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад м. Царичанка

x_{15} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад с. Старі Кодаки.

x_{16} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад с. Підгородне.

x_{17} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад м. Вільногірськ.

x_{18} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Дніпро («Епіцентр 1»1 в склад с. Кринички

x_{21} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад м. Синельникове.

x_{22} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад м. П'ятихатки.

x_{23} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад м. Павлоград.

x_{24} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад м. Царичанка

x_{25} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад с. Старі Кодаки.

x_{26} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад с. Підгородне.

x_{27} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад м. Вільногірськ.

x_{28} – кількість (т) будівельних матеріалів з с. Слобожанське («Епіцентр 2»1 в склад с. Кринички.

x_{31} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад м. Синельникове.

x_{32} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад м. П'ятихатки.

x_{33} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад м. Павлоград.

x_{34} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад м. Царичанка

x_{35} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад с. Старі Кодаки.

x_{36} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад с. Підгородне.

x_{37} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад м. Вільногірськ.

x_{38} – кількість (т) будівельних матеріалів з м. Кам'янське («Епіцентр 3»1 в склад с. Кринички.

У задачі є обмеження по кількості тонн запасів у відправників:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} \leq 70 \text{ (для «Епіцентр» м. Дніпро).}$$

$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} \leq 55$ (для «Епіцентр» с. Слобожанське).

$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} \leq 50$ (для «Епіцентр» м. Кам'янське).

Споживачі мають наступні обмеження:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 20 \text{ (для складу в м. Синельникове);}$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 10 \text{ (для складу в м. П'ятихатки);}$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 20 \text{ (для складу в м. Павлоград);}$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 10 \text{ (для складу в с. Царичанка);}$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} = 13 \text{ (для складу в с. Старі Кодаки);}$$

$$x_{16} + x_{26} + x_{36} = 20 \text{ (для складу в с. Підгородне);}$$

$$x_{17} + x_{27} + x_{37} = 9 \text{ (для складу в м. Вільногірськ);}$$

$$x_{18} + x_{28} + x_{38} = 10 \text{ (для складу в с. Кринички).}$$

Складаємо цільову функцію задачі:

$$50x_{11} + 115x_{12} + 87x_{13} + 94x_{14} + 11x_{15} + 24x_{16} + 107x_{17} + 55x_{18} + 62x_{21} + 126x_{22} + 66x_{23} + 79x_{24} + 34x_{25} + 4x_{26} + 105x_{27} + 62x_{28} + 95x_{31} + 99x_{32} + 114x_{33} + 55x_{34} + 74x_{35} + 52x_{36} + 71x_{37} + 35x_{38} \rightarrow \min$$

За даними відстаней доставки будівельних матеріалів складаємо матрицю

Таблиця 2.10 – Матриця розподілення будівельних матеріалів

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Будівельні матеріали (відправники)
A1	50	115	87	94	11	24	107	55	70
A2	62	126	66	79	34	4	105	62	55
A3	95	99	114	55	74	52	71	35	50
Будівельні матеріали (одержувачі)	20	10	20	10	13	20	9	10	

Перевірка умови задачі:

$$\sum a = 70 + 55 + 50 = 175$$

$$\sum b = 20 + 10 + 20 + 10 + 13 + 20 + 9 + 10 = 112$$

Перевірка умови задачі показує, що запаси у відправників більші за ту потребу, яку необхідно відправити споживачам, згідно їх замовленням.

Тому дана задача має відкриту модель. З метою створення закритої моделі необхідно впровадити додаткову потребу будівельних матеріалів, яка визначається наступним чином:

$$D = (175 - 112) = 63 \text{ тонни.}$$

Відстань перевезень вантажів дорівнюють нулю.

Зводимо задані параметри в спеціальну розподільчу матрицю.

Таблиця 2.11 – Розподільча матриця перевезення будівельних матеріалів

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Будівельні матеріали (відправники)
A1	50	115	87	94	11	24	107	55	0	70
A2	62	126	66	79	34	4	105	62	0	55
A3	95	99	114	55	74	52	71	35	0	50
Будівельні матеріали (одержувачі)	20	10	20	10	13	20	9	10	63	

Рішення задачі починається з пошуку опорного плану.

Мінімальний пробіг транспортних засобів – основний критерій побудови опорного плану даної транспортної задачі.

Даний метод полягає в тому, що з таблиці необхідно обрати найменше значення відстані (км) перевезень та вносять в цю клітинку найменше число a_i , чи b_j .

Далі слід виключити строку або стовбець, які відповідають пункту-постачальнику, якщо в нього закінчилися запаси, або пункту-одержувачу, якому вантаж доставлений в повному обсязі.

Розподілення завершується коли запаси у постачальників будуть вичерпані, а отримувачі отримують всі свої замовлення будівельних матеріалів.

Значення елемента $c_{26}=4$.

Запаси – 55;

Потреба – 20.

Число 20 – є мінімальним, тоді:

$$x_{26} = \min(55, 20) = 20.$$

Таблиця 2.12 - Матриця з елементом $c_{26}=4$.

50	115	87	94	11	x	107	55	0	70
62	126	66	79	34	4	105	62	0	55 - 20 = 35
95	99	114	55	74	x	71	35	0	50
20	10	20	10	13	20 - 20 = 0	9	10	63	

Значення елемента $c_{15}=11$.

Запаси – 70;

Потреба – 13.

Число 13 є мінімальним, тоді:

$$x_{15} = \min(70,13) = 13.$$

Таблиця 2.13 – Матриця з елементом $c_{15}=11$

50	115	87	94	11	x	107	55	0	70 - 13 = 57
62	126	66	79	x	4	105	62	0	35
95	99	114	55	x	x	71	35	0	50
20	10	20	10	13 - 13 = 0	0	9	10	63	

Значення елементу $c_{38}=35$.

Запаси – 50

Потреба – 10

Число 10 є мінімальним, тоді:

$$x_{38} = \min(50,10) = 10.$$

Таблиця 2.14 - Матриця з елементом $c_{38}=35$

50	115	87	94	11	x	107	x	0	57
62	126	66	79	x	4	105	x	0	35
95	99	114	55	x	x	71	35	0	50 - 10 = 40
20	10	20	10	0	0	9	10 - 10 = 0	63	

Значення елементу - $c_{11}=50$.

Запаси – 57;

Потреба - 20.

Число 20 є мінімальним, тоді:

$$x_{11} = \min(57, 20) = 20.$$

Таблиця 2.15 - Матриця з елементом $c_{11}=50$.

50	115	87	94	11	x	107	x	0	57 - 20 = 37
x	126	66	79	x	4	105	x	0	35
x	99	114	55	x	x	71	35	0	40
20 - 20 = 0	10	20	10	0	0	9	0	63	

Значення елементу - $c_{34}=55$;

Запаси – 40 ;

Потреба – 10;

Число 10 є мінімальним, тоді:

$$x_{34} = \min(40, 10) = 10.$$

Таблиця 2.16 - Матриця з елементом $c_{34}=55$

50	115	87	x	11	x	107	x	0	37
x	126	66	x	x	4	105	x	0	35
x	99	114	55	x	x	71	35	0	40 - 10 = 30
0	10	20	10 - 10 = 0	0	0	9	0	63	

Значення елементу - $c_{23}=66$;

Запаси – 35;

Потреба – 20;

Число 20 є мінімальним, тоді: $x_{23} = \min(35,20) = 20$.

Таблиця 2.17 - Матриця з елементом $c_{23}=66$

50	115	x	x	11	x	107	x	0	37
x	126	66	x	x	4	105	x	0	35 - 20 = 15
x	99	x	55	x	x	71	35	0	30
0	10	20 - 20 = 0	0	0	0	9	0	63	

Значення елементу - $c_{37}=71$;

Запаси = 30;

Потреба – 9;

Число 9 є мінімальним, тоді:

$$x_{37} = \min(30, 9) = 9.$$

Таблиця 2.18 - Матриця з елементом $c_{37}=71$

50	115	x	x	11	x	x	x	0	37
x	126	66	x	x	4	x	x	0	15
x	99	x	55	x	x	71	35	0	30 - 9 = 21
0	10	0	0	0	0	9 - 9 = 0	0	63	

Значення елемента $c_{32}=99$;

Запаси – 21;

Потреба – 10;

Число 10 є мінімальним, тоді:

$$x_{32} = \min(21, 10) = 10.$$

Таблиця 2.19 - Матриця з елементом $c_{32}=99$

50	x	x	x	11	x	x	x	0	37
x	x	66	x	x	4	x	x	0	15
x	99	x	55	x	x	71	35	0	21 - 10 = 11
0	10 - 10 = 0	0	0	0	0	0	0	63	

Значення елементу - $c_{19}=0$;

Запаси – 37;

Потреба – 63

Число 37 є мінімальним, тоді:

$$x_{19} = \min(37, 63) = 37.$$

Таблиця 2.19 - Матриця з елементом $c_{32}=99$

50	x	x	x	11	x	x	x	0	37 - 37 = 0
x	x	66	x	x	4	x	x	0	15
x	99	x	55	x	x	71	35	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	63 - 37 = 26	

Значення елементу - $c_{29}=0$;

Запаси – 15;

Потреба – 26;

Число 15 є мінімальним, тоді:

$$x_{29} = \min(15, 26) = 15.$$

Таблиця 2.20 - Матриця з елементом $c_{29}=0$

50	x	x	x	11	x	x	x	0	0
x	x	66	x	x	4	x	x	0	15 - 15 = 0
x	99	x	55	x	x	71	35	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	26 - 15 = 11	

Значення елемента - $c_{39}=0$;

Запаси – 11;

Потреба – 11;

Число 11 є мінімальним, тоді:

$$x_{39} = \min(11, 11) = 11.$$

Таблиця 2.21 - Матриця з елементом $c_{39}=0$

50	x	x	x	11	x	x	x	0	0
x	x	66	x	x	4	x	x	0	0
x	99	x	55	x	x	71	35	0	11 - 11 = 0
0	0	0	0	0	0	0	0	11 - 11 = 0	

Результати зводимо в матрицю опорного плану.

Таблиця 2.22 – Опорний план №1

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Запаси
A1	50 [20]	115	87	94	11 [13]	24	107	55	0 [37]	70
A2	62	126	66 [20]	79	34	4 [20]	105	62	0 [15]	55
A3	95	99 [10]	114	55 [10]	74	52	71 [9]	35 [10]	0 [11]	50
Потреба	20	10	20	10	13	20	9	10	63	

Отриманий опорний план №1 (таблиця 2.22) є допустимим – всі вантажі доставлені одержувачам.

Всі обмеження щодо задачі витримані.

Кількість заповнених клітинок – 11, при необхідності $m + n - 1 = 11$. Тому даний опорний план №1 є невиродженим.

Цільова функція запишеться наступним чином:

$$F(x) = 50 \cdot 20 + 11 \cdot 13 + 0 \cdot 37 + 66 \cdot 20 + 4 \cdot 20 + 0 \cdot 15 + 99 \cdot 10 + 55 \cdot 10 + 71 \cdot 9 + 35 \cdot 10 + 0 \cdot 11 = 5072 \text{ т·км}$$

Для того щоб удосконалити опорний план №1 треба перевірити його оптимальність.

Визначаємо потенціали u_i, v_j , якщо

$$u_i + v_j = c_{ij},$$

$$u_1 = 0.$$

$$u_1 + v_1 = 50; 0 + v_1 = 50; v_1 = 50$$

$$u_1 + v_5 = 11; 0 + v_5 = 11; v_5 = 11$$

$$u_1 + v_9 = 0; 0 + v_9 = 0; v_9 = 0$$

$$u_2 + v_9 = 0; 0 + u_2 = 0; u_2 = 0$$

$$u_2 + v_3 = 66; 0 + v_3 = 66; v_3 = 66$$

$$u_2 + v_6 = 4; 0 + v_6 = 4; v_6 = 4$$

$$u_3 + v_9 = 0; 0 + u_3 = 0; u_3 = 0$$

$$u_3 + v_2 = 99; 0 + v_2 = 99; v_2 = 99$$

$$u_3 + v_4 = 55; 0 + v_4 = 55; v_4 = 55$$

$$u_3 + v_7 = 71; 0 + v_7 = 71; v_7 = 71$$

$$u_3 + v_8 = 35; 0 + v_8 = 35; v_8 = 35$$

Таблица 2.23 – Опорный план №2

	$v_1=50$	$v_2=99$	$v_3=66$	$v_4=55$	$v_5=11$	$v_6=4$	$v_7=71$	$v_8=35$	$v_9=0$
$u_1=0$	50 [20]	115	87	94	11 [13]	24	107	55	0 [37]
$u_2=0$	62	126	66 [20]	79	34	4 [20]	105	62	0 [15]
$u_3=0$	95	99 [10]	114	55 [10]	74	52	71 [9]	35 [10]	0 [11]

Опорний план №2 вважається оптимальним. Всі клітинки таблиці 2.23 заводіляють наступну вимогу:

$$u_i + v_j \leq c_{ij}.$$

Мінімальні витрати відстані виражаються функцією:

$$F(x) = 50 \cdot 20 + 11 \cdot 13 + 0 \cdot 37 + 66 \cdot 20 + 4 \cdot 20 + 0 \cdot 15 + 99 \cdot 10 + 55 \cdot 10 + 71 \cdot 9 + 35 \cdot 10 + 0 \cdot 11 = 5072 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

На підставі виконаних розрахунків можна зробити наступні висновки:

Постачальник 1 м. Дніпро – отримувачі:

м. Синельникове (20 тонн);

с. Старі Кодаки (13 тонн);

Постачальник 2 с. Слобожанське – отримувачі

м. Павлоград (20 тонн);

с. Підгородне (20 тонн);

Постачальник 3 м. Кам'янське – отримувачі:

м. П'ятихатки (10 тонн);

с. Царичанка (10 тонн);

м. Вільногірськ (9 тонн);

с. Кринички (10 тонн).

У постачальника 1 (м. Дніпро) залишилися будівельні матеріали у кількості 37 тонн. Оптимальний план – невироджений, а $x_{19}=0$.

У постачальника 2 (с. Слобожанське) кількість вантажу, який залишився незатребуваним складає 15 тонн. Оптимальний план – вироджений, а $x_{29}=0$.

У постачальника 3 (м. Кам'янське) залишок будівельних матеріалів складає 11 тонн, а $x_{39}=0$

Графічну модель рішення задачі з перевезення будівельних матеріалів представимо на рисунку 2.4.

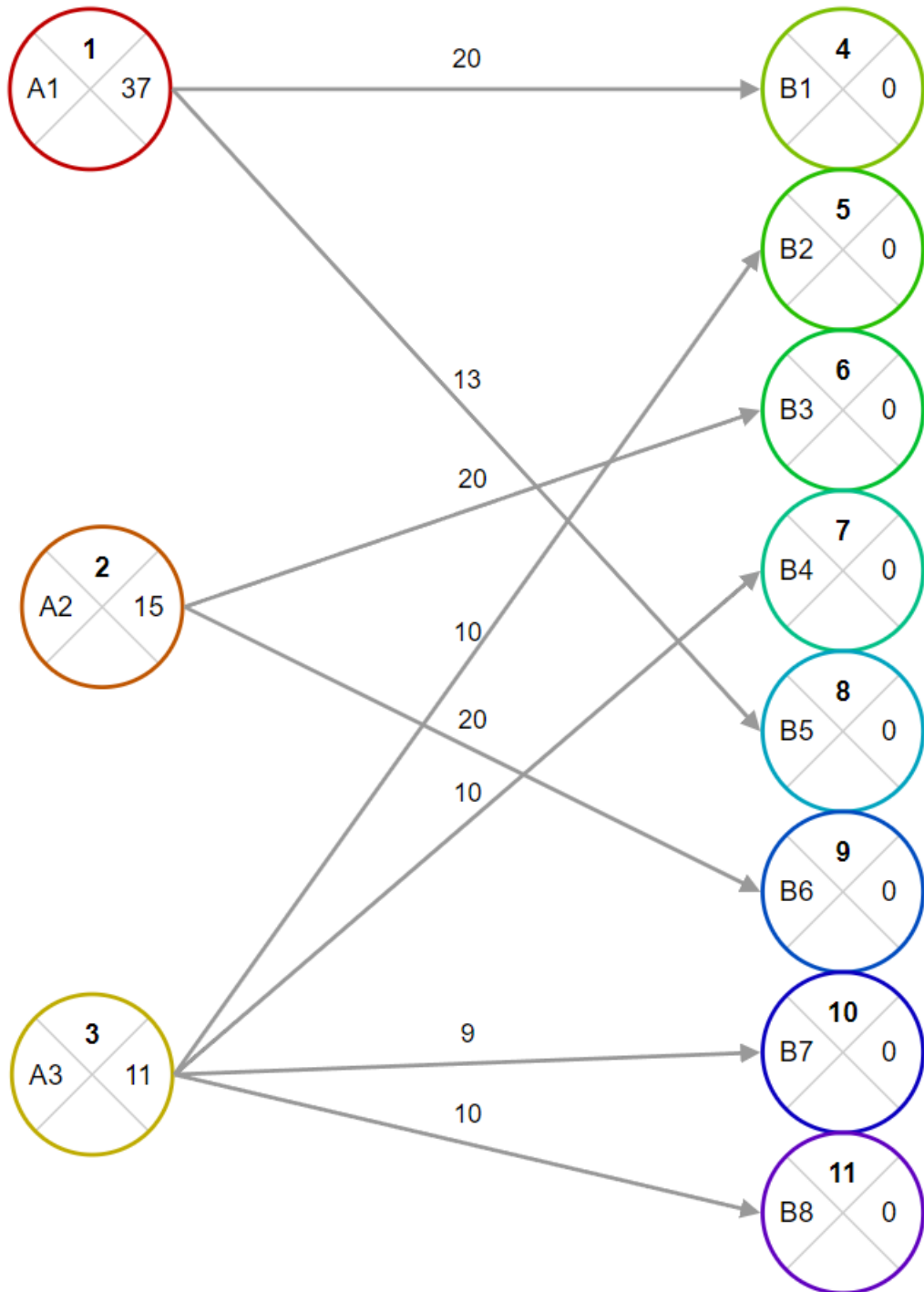


Рисунок 2.4 – Графічна модель транспортної задачі доставки будівельних матеріалів

2.3 Розрахунок потрібної кількості тари для перевезення будівельних матеріалів

Вантажопотоки задають в тоннах для кожного одержувача. В роботі пропонується перевозити будівельні матеріали різної номенклатури на піддонах стандартних розмірів 1200 × 800 (мм).

Пропонується розрахувати два варіанти використання автомобілів

1 Volvo FL-6

2 Mercedes 2535

Розташування піддонів представлено на рисунках 2.5 та 2.6.

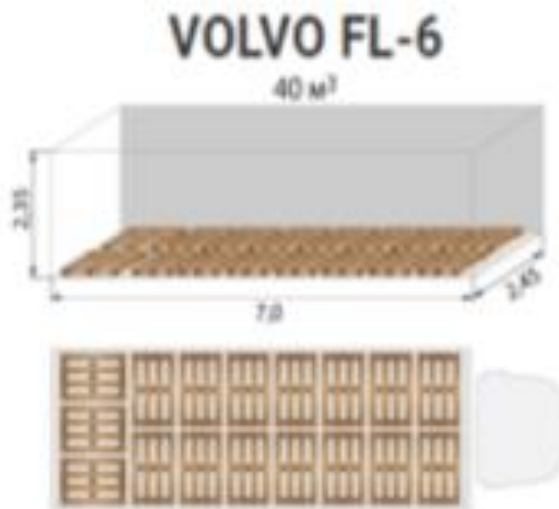


Рисунок 2.5 – Розміщення стандартних піддонів в автомобілі Volvo FL6

Автомобіль вміщує 12 тонн та має об'єм 40м³. Всього вміщується 17 піддонів, з яких 14 розміщуються повздовж, а три поперек, як ще один ряд.

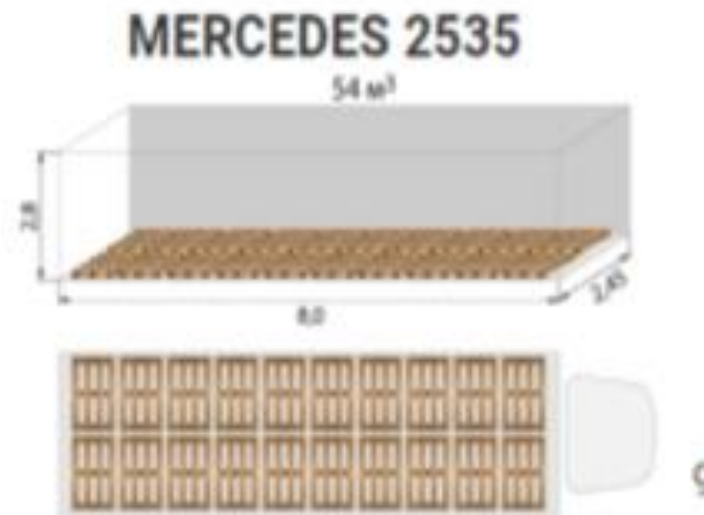


Рисунок 2.6 – Розміщення стандартних піддонів в автомобілі Mercedes 2535

Автомобіль має об'єм 54 м^3 , місткість 20 піддонів, які розміщені поперек у два ряди. Вантажопідйомність складає 23 тонни.

Номенклатура будівельних матеріалів – різноманітна, але середня вага одного піддону з вантажем (брутто) складає 1,1 тонну.

Дані зводимо в таблицю 2.24.

Таблиця 2.24 – Визначення кількості тари при доставці будівельних матеріалів

Пункти одержувачі	Кількість тонн	Кількість піддонів 1200×800 мм
Постачальник 1 (м. Дніпро)		
м. Синельникове	20	19
с. Старі Кодаки	13	12
Постачальник 2 (с. Слабожанське)		
м. Павлоград	20	19

Кінець таблиці 2.24

Пункти одержувачі	Кількість тонн	Кількість піддонів 1200×800 мм
с. Підгорне	20	19
Постачальник 3 (м. Кам'янське)		
с. П'ятихатки	10	10
с. Царичанка	10	10
м. Вільногірськ	9	9
с. Кринички	10	10

2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів

При визначенні кількості піддонів в автомобілях за варіантами пропонується за варіантом №1 (автомобіль Volvo FL6, 12 т) застосувати на звичайних маятникових маршрутах, а за варіантом №2 (автомобіль Mercedes 2535, 23 т) - на розвізних, об'єднавши декілька пунктів в один маршрут [8;9].

Визначаємо маршрути за варіантом №1, встановивши кількість їздок за формулою:

$$E = Q / q_v, \quad (2.2)$$

де Q – кількість вантажу (одиниць піддонів);

q_v - вантажопідйомність автомобіля (кількість вантажних місць, який вміщує автомобіль згідно вантажопідйомності) складає 14 та 20 одиниць.

Маршрут 1: Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$E = 19 / 14 = 1,36 = 2 \text{ їздки};$$

Маршрут 2: Дніпро – Старі Кодаки – Дніпро

$$E = 12 / 14 = 0,86 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 3: Слобожанське – Павлоград – Слобожанське

$$E = 19 / 14 = 1,36 = 2 \text{ їздки};$$

Маршрут 4: Слобожанське – Підгорне - Слобожанське

$$E = 19 / 14 = 1,36 = 2 \text{ їздки};$$

Маршрут 5 Кам'янське - П'ятихатки - Кам'янське

$$E = 10 / 14 = 0,75 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 6 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$E = 10 / 14 = 0,75 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 7 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$E = 9 / 14 = 0,64 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 8 Кам'янське – Кринички - Кам'янське

$$E = 10 / 14 = 0,75 = 1 \text{ їздка};$$

Для варіанту №2 місткість автомобіля складає 20 піддонів кількість їздок по маршрутах буде наступна:

Маршрут 1: Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$E = 19 / 20 = 0,95 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 2: Дніпро – Старі Кодаки – Дніпро

$$E = 12 / 20 = 0,6 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 3: Слобожанське – Павлоград – Слобожанське

$$E = 19 / 20 = 0,95 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 4: Слобожанське – Підгородне - Слобожанське

$$E = 19 / 20 = 0,95 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 5 Кам'янське - П'ятихатки - Кам'янське

$$E = 10 / 20 = 0,5 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 6 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$E = 10 / 20 = 0,5 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 7 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$E = 9 / 20 = 0,45 = 1 \text{ їздка};$$

Маршрут 8 Кам'янське – Кринички - Кам'янське

$$E = 10 / 20 = 0,5 = 1 \text{ їздка}.$$

Як видно з розрахунків другого варіанту, для зменшення відстані маршрутів та більш раціонального використання місткості автомобілів пропонується об'єднати декілька пунктів в один маршрут [10;11;12].

Для зменшення пробігу автомобілів пропонується об'єднати наступні пункти в маршрути:

Кам'янське – Кринички – П'ятихатки – Кам'янське (перший розвізний маршрут) – об'єднання маршрутів №5 та № 8

Слобожанське – Підгородне – Павлоград – Слобожанське (другий розвізний маршрут) об'єднання маршрутів №3 та №4.

Визначаємо кількість їздок на першому розвізному маршруті:

$$E = 10 + 10 / 20 = 1 \text{ їздка}$$

Визначаємо кількість їздок на другому розвізному маршруті:

$$E = 19 + 19 / 20 = 1,6 = 2 \text{ їздки}$$

Схеми маршрутів представлені на рисунках 2.6 та 2.7.

За результатами визначення час руху на розвізному маршруті №1 складає 1 год.23 хв, а відстань 90,5 км.

Розвізний маршрут №2 триває

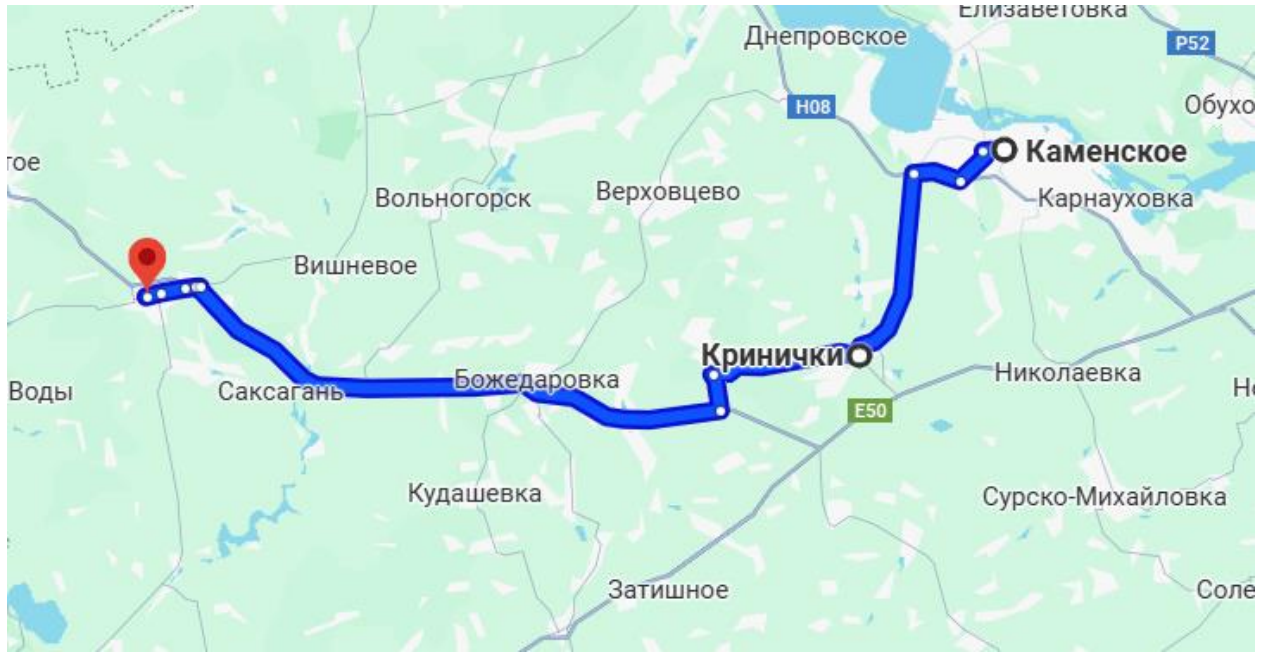


Рисунок 2.6 – Схема розвізного маршруту Кам’янське – Кринички –
П’ятихатки - Кам’янське

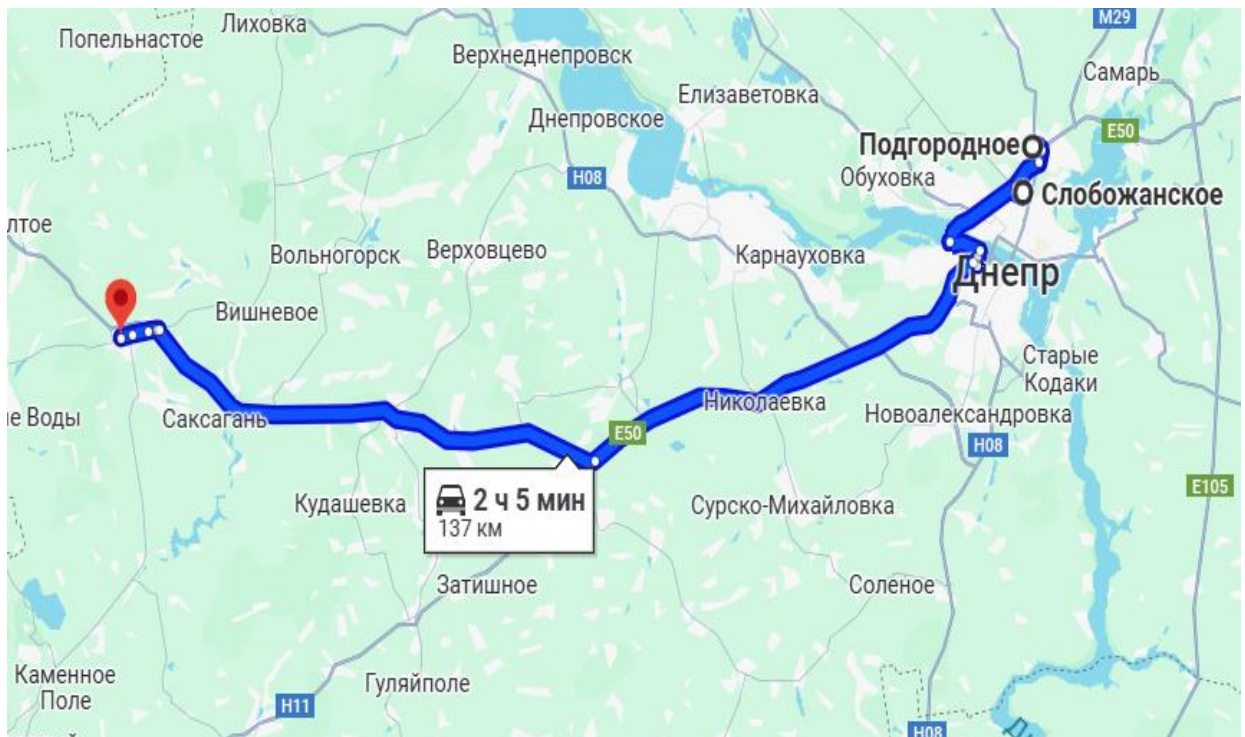


Рисунок 2.7 – Схема розвізного маршруту Слобожанське – Підгородне –
Павлоград – Слобожанське

2.5 Визначення часу руху на маршрутах за варіантами

Загальний час роботи автомобілів в наряді складається з часу, призначеного на руху (знаходимо по картам), час на відпочинок водія, час на рух від місця стоянки до пункту завантаження та часу простою автомобіля під вантажними операціями [12].

Час обороту за одну їзду визначаємо за формулою:

$$T_{об} = t_n + t_{рух} + t_{н.р.} + t_{б.в.}, \quad (2.3)$$

Визначаємо час навантаження та розвантаження:

$$t_{нр} = \frac{T_{ц} \cdot N}{3600} + \frac{t_{д}}{60}$$

де $T_{ц}$ – час циклу роботи електронавантажувача вантажопідйомністю 1,5 тонн;

N – кількість піддонів з будівельними матеріалами, які завантажуються (розвантажуються) в автомобіль;

$t_{д}$ – час виконання технологічного процесу є додатковим і складає 9 хвилин.

Визначаємо для варіанту №1.

Маршрут №1 Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$t_{нр} = 0,07 \cdot 14 + 0,15 = 1,13 \text{ год};$$

$$T_{об} = 0,1 + 1,13 + 1,0 + 1,13 + 1,0 = 4,36 \text{ год.}$$

Маршрут 2 Дніпро – Старі Кодаци – Дніпро

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 12 + 0,15 = 1,0 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,0 + 0,25 + 1,0 + 1,0 = 3,25 \text{ год.}$$

Маршрут 3 Слобожанське – Павлоград – Слобожанське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 14 + 0,15 = 1,13 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,13 + 0,88 + 1,13 + 0,88 = 4,12 \text{ год.}$$

Маршрут 4 Слобожанське – Підгорне - Слобожанське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 14 + 0,15 = 1,13 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,13 + 0,13 + 1,13 + 0,13 = 2,62 \text{ год.}$$

Маршрут 5 Кам'янське - П'ятихатки - Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 10 + 0,15 = 0,85 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,85 + 1,37 + 0,85 + 1,37 = 4,54 \text{ год.}$$

Маршрут 6 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 10 + 0,15 = 0,85 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,85 + 0,93 + 0,85 + 0,93 = 3,66 \text{ год.}$$

Маршрут 7 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 9 + 0,15 = 0,78 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,78 + 1,35 + 0,78 + 1,35 = 4,36 \text{ год.}$$

Маршрут 8 Кам'янське – Кринички - Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 10 + 0,15 = 0,85 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,85 + 0,58 + 0,85 + 0,58 = 2,96 \text{ год.}$$

Аналогічним чином, визначаємо час обороту автомобіля за одну їздку за варіантом 2.

Маршрут №1 Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 19 + 0,15 = 1,48 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,48 + 1,0 + 1,48 + 1,0 = 5,06 \text{ год.}$$

Маршрут 2 Дніпро – Старі Кодаки – Дніпро

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 12 + 0,15 = 1,0 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,0 + 0,25 + 1,0 + 1,0 = 3,25 \text{ год.}$$

Маршрут №3 Кам'янське – Кринички – П'ятихатки – Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 10 + 0,15 = 0,85 \text{ год (в кожному пункті)}$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,85 + 0,58 + 0,85 + 0,79 + 0,85 + 1,37 = 5,39 \text{ год.}$$

Маршрут №4 Слобожанське – Підгородне – Павлоград – Слобожанське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 19 + 0,15 = 1,48 \text{ год (в кожному пункті)}$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 1,48 + 0,13 + 1,48 + 0,75 + 1,48 + 0,88 = 5,22 \text{ год.}$$

Маршрут 5 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 10 + 0,15 = 0,85 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,85 + 0,93 + 0,85 + 0,93 = 3,66 \text{ год.}$$

Маршрут 6 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$t_{\text{нр}} = 0,07 \cdot 9 + 0,15 = 0,78 \text{ год};$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 + 0,78 + 1,35 + 0,78 + 1,35 = 4,36 \text{ год.}$$

2.6 Розрахунок пробігу автомобілів

При визначенні пробігу необхідно враховувати пробіг по кожному маршруту та враховувати кількість їздок [8].

Визначаємо загальний пробіг для варіанту !.

Маршрут №1 Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$l = 20 + 50 + 50 = 120 \text{ км};$$

$$l(1) = 120 \cdot 2 = 240 \text{ км}$$

Маршрут 2 Дніпро – Старі Кодаки – Дніпро

$$l = 20 + 11 + 11 = 42 \text{ км};$$

$$l(2) = 42 \cdot 1 = 42 \text{ км}$$

Маршрут 3 Слобожанське – Павлоград – Слобожанське

$$l = 20 + 66 + 66 = 152 \text{ км};$$

$$l(3) = 152 \cdot 2 = 250 \text{ км}$$

Маршрут 4 Слобожанське – Підгорне - Слобожанське

$$l = 20 + 4 + 4 = 28 \text{ км};$$

$$l(4) = 28 \cdot 2 = 56 \text{ км}$$

Маршрут 5 Кам'янське - П'ятихатки - Кам'янське

$$l = 20 + 99 + 99 = 218 \text{ км};$$

$$l(5) = 218 \cdot 1 = 218 \text{ км}$$

Маршрут 6 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$l = 20 + 55 + 55 = 130 \text{ км};$$

$$l(5) = 130 \cdot 1 = 130 \text{ км}$$

Маршрут 7 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$l = 20 + 71 + 71 = 162 \text{ км};$$

$$l(5) = 162 \cdot 1 = 162 \text{ км}$$

Маршрут 8 Кам'янське – Кринички - Кам'янське

$$l = 20 + 35 + 35 = 90 \text{ км};$$

$$l(5) = 90 \cdot 1 = 90 \text{ км.}$$

Враховуючи, що перевезення будівельних матеріалів відбувається один раз на тиждень, загальний річний пробіг складає:

$$l_{\text{річ}} = 1470 \cdot 52 = 76440 \text{ км.}$$

Визначаємо пробіг за другим варіантом.

Маршрут №1 Дніпро – Синельникове – Дніпро

$$l = 20 + 50 + 50 = 120 \text{ км};$$

$$l(1) = 120 \cdot 1 = 120 \text{ км}$$

Маршрут 2 Дніпро – Старі Кодаци – Дніпро

$$l = 20 + 11 + 11 = 42 \text{ км};$$

$$l(2) = 42 \cdot 1 = 42 \text{ км}$$

Маршрут №3 Кам'янське – Кринички – П'ятихатки – Кам'янське

$$l = 20 + 35 + 64 + 99 = 219 \text{ км};$$

$$l(3) = 219 \cdot 1 = 219 \text{ км}$$

Маршрут №4 Слобожанське – Підгородне – Павлоград – Слобожанське

$$l = 20 + 4 + 62 + 66 = 152 \text{ км};$$

$$l(4) = 152 \cdot 2 = 304 \text{ км}$$

Маршрут 5 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське

$$l = 20 + 55 + 55 = 130 \text{ км};$$

$$l(5) = 130 \cdot 1 = 130 \text{ км}$$

Маршрут 6 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське

$$l = 20 + 71 + 71 = 162 \text{ км};$$

$$l(6) = 162 \cdot 1 = 162 \text{ км}$$

Річний пробіг складає:

$$l_{\text{рiч}} = 977 \cdot 52 = 50804 \text{ км} .$$

Таким чином, пробіг зменшився на $76440 - 50804 = 25636 \text{ км}$.

2.7 Визначення кількості транспортних засобів

Для розрахунку потрібної та достатньої кількості автомобілів складаємо графік роботи транспортних засобів. Вихідними даними є час знаходження автомобіля в наряді.

Умовою є те, що протягом робочого тижня «понеділок – п'ятниця» будівельні матеріали мають бути доставлені одержувачу.

Таблиця 2.25 - Розклад руху для варіанту №1

Найменування маршруту	Час початку роботи	Час завершення роботи
Понеділок		
Маршрут №1	8:00	12:22
	13:30	17:52
Вівторок		
Маршрут №2	8:00	11:15
Маршрут №3	12:30	16:38
Середа		
Маршрут №3	8:00	12:08
Маршрут №4	13:00	15:38
	17:00	19:38
Четвер		
Маршрут №5	8:00	12:33
Маршрут №6	14:00	17:40
П'ятниця		
Маршрут №7	8:00	12:22
Маршрут №8	14:00	16:58

Таким чином, кількість автомобілів – 1.

Таблиця 2.26 - Розклад руху для варіанту №1

Найменування маршруту	Час початку роботи	Час завершення роботи
Понеділок		
Маршрут №1	8:00	13:06
Маршрут №2	14:00	17:15
Вівторок		
Маршрут №3	8:00	13:24
Маршрут №4	15:00	18:18
Середа		
Маршрут №4	8:00	11:18
Маршрут №5	13:00	16:40
Четвер		
Маршрут №6	8:00	12:22

Кількість автомобілів для варіанту 2 складає – 1.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічні розрахунки доставки будівельних матеріалів

В магістерській роботі розглядається доставка будівельних матеріалів в Дніпропетровській області одержувачам.

Відправниками є три гіпермаркети «Епіцентр»:

1 м. Дніпро, Запорізьке шосе, 62-К.

2 Дніпровський район, сел. Слобожанське вул. Логістична (раніше Бабенка), 25.

3 м. Кам'янське проспект Дружби народів 27.

Одержувачі будівельних матеріалів є наступні міста та населені пункти:

1 місто Синельникове;

2 місто П'ятихатки;

3 місто Павлоград;

4 с.м.т. Царичанка;

5 с. Старі Кодаки;

6. с. Підгородне;

7 місто Вільногірськ;

8 с. Кринички.

Економічна ефективність розраховується з врахуванням різних статей витрат, а також шляхом порівняння роботи автомобілів вантажопідйомністю 12 т та 23 т .

В роботі пропонується для зменшення витрат на перевезення будівельних матеріалів розрахувати додатково орендований транспорт з наступною вартістю одного кілометра пробігу: 45 грн за використання автомобіля 12т, 51,5 грн – 23 т.

Кількість автомобілів 12 тонн – 1 автомобіль, 23 тонни – 1 автомобіль.

Експлуатаційні річні витрати при роботі на маршрутах автомобілів заданої місткості визначається [13]:

$$Z_{екс}^{np} = Z_3^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{авт}^{np} + A_1 - Z_k^{np}, \quad (3.1)$$

де Z_3^{np} - заробітна плата водіїв грн;

Z_c^{np} - відрахування на соціальні заходи, грн;

Z_n^{np} - накладні витрати , грн;

$Z_{авт}^{np}$ - витрати на перевезення будівельних матеріалів автомобілями вантажопідйомністю 12 тонн та 23 тонни, грн;

A_1 – амортизація транспорту, грн;

Вихідні дані для визначення заробітної плати представлені в таблиці

3.1

Таблиця 3.1 – Значення, які необхідні для визначення заробітної плати водіїв

Показник	Значення показників заробітної плати
N	Кількість водіїв, задіяних в перевезеннях приймаємо 1 за першим варіантом та 1 за другим.
k_{np}	Коефіцієнт, який враховує витрати на премію водіїв автомобілів, $k_{np} = 1,20$
$C_{год}$	Годінна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього <u>грейду</u> працівника), грн/год., приймаємо 69,5 грн./год водія автомобіля 12 т; 71,0 грн/год. – 23-ти <u>тонн</u> .
Φ_p	Фонд робочого часу протягом року, за даними розрахунку складає $\Phi_p = 2069$ год.

Кінець таблиці 3.1

Показник	Значення показників заробітної плати
7/6	Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній
$k_{кл}$	Коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається в роботі середній показник $k_{кл} = 0,1$
$k_{шк}$	коефіцієнт, який враховує доплату за працю у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{шк} = 0,14$; для вантажників $k_{шк} = 0,11$; для помічників машиніста-складачів поїздів та інших робочих професій $k_{шк} = 0,1$; для інженерно-технічних працівників та службовців $k_{шк} = 0,04$.
$\Phi_{св}$	Час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі. $\Phi_{св} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Зарплата водіям автомобілів нараховується за погодинно-преміальним методом:

$$Z_e^{np} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} [\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св}], \quad (3.2)$$

$$Z_v(1) = 1 \cdot 1,20 \cdot 69,5 [2069 (7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 235825 \text{ грн.}$$

$$Z_v(2) = 1 \cdot 1,20 \cdot 71,0 [2069 (7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 240914 \text{ грн.}$$

Соціальне страхування становить 22 %:

$$Z_c(1) = 0,22 \cdot 235825 = 51882 \text{ грн.};$$

$$Z_c(2) = 0,22 \cdot 263394 = 53001 \text{ грн.}$$

Накладні витрати - 34% визначається відносно заробітної плати водіїв [13]:

$$Z_n^{np} = Z_3^{np} \cdot 0,34 \quad (3.3)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{n(1)} = 0,34 \cdot 235825 = 80181 \text{ грн}$$

$$Z_{n(2)} = 0,34 \cdot 240914 = 81911 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [13]:

$$Z_{авт}^{np} = Z_{зп} + Z_{рем} + Z_{ш}, \quad (3.4)$$

де $Z_{зп}$ – витрати на паливо, грн;

$Z_{рем}$ – витрати, які розраховуються на ремонт автомобілів для варіантів 1 та 2 (грн;)

$Z_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км [13].

Потреба в паливі за рік буде складати:

$$P_{II} = (52 \cdot N_{PM} \cdot L_{тижд.}) / 100, \text{ л} \quad (3.5)$$

де n - витрата палива, л. на 100 км пробігу.

n приймаємо 36 л/100 км – за варіантом . № 1; 39 л/100 км – за варіантом № 2 .

$L_{тижд}$ – пробіг автомобіля за період доставки будівельних матеріалів (за тиждень), км.

Кількість тижнів у році - 52 тижня.

Пробіг автомобіля за першим варіантам складає:

$$L_{річний (1)} = 1470 \cdot 52 = 76440 \text{ км.}$$

Пробіг автомобіля за другим варіантам складає:

$$L_{річний (2)} = 977 \cdot 52 = 50804 \text{ км.}$$

Визначаємо за формулою (3.5):

$$P_{П(1)} = 76440 \cdot 36 / 100 = 27518,4 \text{ л.};$$

$$P_{П(2)} = 50804 \cdot 39 / 100 = 19813,6 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розраховуємо за формулою [7]:

$$Z_{П} = P_{П} \cdot B_{П} \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де $B_{П}$ – середня вартість одного літра палива, на момент 10.12.2024 року складає $B_{П} = 56,5$ грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{П(1)} = 27518,4 \cdot 56,5 = 1554790 \text{ грн.}$$

$$Z_{П(2)} = 19813,6 \cdot 56,5 = 1119468 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо залежать від наступних статей витрат [13]:

- для відрахувань на гаражні потреби приймають 7% від витрат на паливо:

$$Z_{zn(1)} = 1554790 \cdot 0,07 = 108835 \text{ грн};$$

$$Z_{zn(2)} = 1119468 \cdot 0,07 = 78363 \text{ грн.}$$

- для витрат на мастильні матеріали відраховуються 30% від всієї вартості палива:

$$Z_{mm(1)} = 1554790 \cdot 0,3 = 466437 \text{ грн};$$

$$Z_{mm(2)} = 1119468 \cdot 0,3 = 335840 \text{ грн.}$$

- витрати на експлуатаційні матеріали визначаються як 1% від вартості палива:

$$Z_{em(1)} = 1554790 \cdot 0,01 = 15548 \text{ грн};$$

$$Z_{em(2)} = 1119468 \cdot 0,01 = 11195 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$Z_{zп(1)} = 1554790 + 108835 + 466437 + 15548 = 2145610 \text{ грн};$$

$$Z_{zп(2)} = 1119468 + 78363 + 335840 + 11195 = 1544866 \text{ грн.}$$

Витрати, необхідні для ремонту автомобілів, які доставляють будівельні матеріали [13]:

$$Z_{рем} = P_{п} \cdot 1,8, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$З_{\text{рем}(1)} = 27518,4 \cdot 1,8 = 49533 \text{ грн};$$

$$З_{\text{рем}(2)} = 19813,6 \cdot 1,8 = 35665 \text{ грн};$$

Сума витрат на заміну шин залежить від нормативного пробігу (60000 км) автомобіля та річного пробігу по всіх маршрутах при доставці будівельних матеріалів [13]:

$$K_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{норм}}}, \quad (3.8)$$

де $K_{\text{ш}}$ - число комплектів шин;

$L_{\text{річ}}$ - річний пробіг автомобіля, км;

$$L_{\text{річ}(1)} = 76440 \text{ км};$$

$$L_{\text{річ}(2)} = 50804 \text{ км};$$

$L_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг транспортних машин до заміни комплекту шин.

$$L_{\text{норматив.}} = 60000 \text{ км.}$$

За формулою (3.8) для першого та другого варіанту кількість комплектів складає:

$$K_{\text{ш}(1)} = 76440 / 60000 = 1,3 \text{ комплектів/рік};$$

$$K_{\text{ш}(2)} = 50804 / 60000 = 1,0 \text{ комплект/рік.}$$

Витрати на шини складають [13]:

$$З_{\text{ш}} = K_{\text{ш}} \cdot Ц_{\text{к}}, \quad (3.9)$$

де $Ц_k$ - вартість одиниці одного комплекту автомобільних шин.

$$Ц_{k(1)} = 76500 \text{ грн.}$$

$$Ц_{k(2)} = 77100 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{ш(1)} = 76500 \cdot 1,3 = 99450 \text{ грн.}$$

$$З_{ш(2)} = 77100 \cdot 1,0 = 77100 \text{ грн.}$$

Сума витрат складає:

$$З_{авт}^{np(1)} = 2145610 + 49533 + 99450 = 2294593 \text{ грн.}$$

$$З_{авт}^{np(2)} = 1544866 + 35665 + 77100 = 1657631 \text{ грн.}$$

Норматив амортизаційних відрахувань - 40% річних на залишкову вартість автомобіля.

При роботі на розрахованих маршрутах як за першим, так і за другим варіантом працюють по одному автомобілю вантажопідйомністю 12 т та 23 т.

Залишкова вартість автомобіля 12 тонн складає- 1200000 грн; 23 тонн – 1500000 грн.

$$A_{1(B1)} = 1200000 \cdot 1 \cdot 40 / 100 = 480000 \text{ грн.}$$

$$A_{2(B2)} = 1500000 \cdot 1 \cdot 40 / 100 = 600000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на доставку будівельних матеріалів в Дніпропетровській області складають:

$$З_{екс}^{np(1)} = 235825 + 51882 + 80181 + 2294593 +$$

$$+ 480000 = 3142481 \text{ грн};$$

$$Z_{екс}^{np} (2) = 240914 + 53001 + 81911 + 1657631 + \\ + 600000 = 2633457 \text{ грн};$$

Економічний ефект проекту складає:

$$E = Z_{екс}^{np} (\text{вар.№1}) - Z_{екс}^{np} (\text{вар.№2}), \quad (3.10)$$

$$E = 3142481 - 2633457 = 509024 \text{ грн.}$$

Другий варіант є більш вигідним на 509024 грн.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат при використанні орендованих автомобілів

В магістерській роботі пропонується порівняти ефективність використання власних та орендованих автомобілів аналогічної вантажопідйомності.

Оренда автомобіля, вантажопідйомність якого становить 12 тонн складає на 10.12.24 45,0 грн за один кілометр; 23 тонн – 51,5 грн.

Розраховуємо орендну плату за один автомобіль 12 тонн

$$B_{(ор. 1вар)} = 45,0 \cdot 76440 = 3439800 \text{ грн.}$$

Вартість оренди варіанту № 2 автомобіля (23 тонн) складає:

$$B_{(ор. 2вар)} = 51,5 \cdot 50804 = 2616406 \text{ грн.}$$

Для порівняння всіх чотирьох варіантів, записуємо дані в порівняльну таблицю:

Для цього отримані значення зводимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків річних експлуатаційних витрат

Варіанти розрахунків	Експлуатаційні витрати за рік, грн
Варіант №1 (автомобіль 12т) – власний транспорт	3142481
Варіант №2 (автомобіль 23т) – власний транспорт	2633457
Варіант №3 (автомобілі 12 т) – орендований транспорт	3439800
Варіант №4 (автомобілі 23 т) – орендований транспорт	2616406

При перевезенні будівельних матеріалів найбільш вигідним є четвертий варіант розрахунків – використання орендованих автомобілів 23т з витратами 2616406 грн.

В порівнянні з витратами на доставку за другим варіантом (автомобіль 23 т) економічний ефект складає: $(2633457 - 2616406) = 17051$ грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі на тему: «Дослідження та підвищення ефективності доставки та вантажопереробки будівельних матеріалів в Дніпропетровській області» розглядається перевезення будівельних матеріалів автомобільним транспортом за розробленими маршрутами.

Небезпечні фактори при вантажних переробці будівельних матеріалів наведені в Додатку А [14;15].

У Додатку Б представлена розробка заходів з ліквідації існуючих небезпек та виробничої санітарії та гігієни праці [14;15].

У Додатку В наведений розрахунок впливу шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища та напруженості праці, значення яких були виміряні в лабораторії дослідника [14;15].

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі була вирішена задача з організації доставки будівельних матеріалів з трьох гіпермаркетів «Епіцентр» в Дніпропетровській області.

За результатами аналізу вантажопотоків доставки будівельних матеріалів у вісім вантажних пунктів методом потенціалів було визначено два варіанти маршрутів: варіант 1 – всі вісім маршрутів маятникові зі зворотним порожнім пробігом з використанням автомобілів вантажопідйомністю 12 тонн; варіант 2 – чотири маршрути маятникові та два розвізні.

Таким чином, за варіантом 2 отримані наступні маршрути доставки будівельних матеріалів: Маршрут №1 Дніпро – Синельникове – Дніпро; Маршрут 2 Дніпро – Старі Кодаки – Дніпро; Маршрут №3 Кам'янське – Кринички – П'ятихатки – Кам'янське; Маршрут №4 Слобожанське – Підгородне – Павлоград – Слобожанське; Маршрут 5 Кам'янське - Царичанка - Кам'янське; Маршрут 6 Кам'янське - Вільногірськ- Кам'янське.

Об'єднання маршрутів в один дозволило зменшити пробіг автомобілів та максимально використовувати місткість автомобіля.

В роботі за двома варіантами була визначена кількість одиниць тари та оптимізована її розміщення в автомобілях вантажопідйомністю 12 та 23 тонни.

Розрахунки показали, що для здійснення роботи за варіантом 1 потрібен один автомобіль 12 тонн, за варіантом 2 – один автомобіль 23 тонни. В даному випадку економічний ефект досягається за рахунок зменшення кількості їздок і, як наслідок, пробігу автомобіля. Тому з двох варіантів економічно доцільним є другий варіант.

За кожним варіантом були складені розклади роботи автомобілів з врахуванням того, що доставка будівельних матеріалів відбувається один раз на тиждень, а також враховуючи кількість їздок по кожному маршруту.

В економічній частині роботи було запропоновано порівняти використання власного та орендованого транспорту аналогічної місткості.

Розрахунки показали, що найвигіднішим є використання орендованих автомобілів з вантажопідйомністю 23 тонни. В порівнянні з витратами на використання власних автомобілів з такою ж місткістю економія складає 17051 грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Офіційний ресурс: <https://epicentrk.ua/ua/shop/dnepr/stroitelstvo-i-remont/>
(дата звернення 15.12.2024)
- 2 Інформаційний ресурс: <http://www.tara-group.com.ua/ua/wooden-pallets.html> (дата звернення 16.12.2024).
- 3 Офіційний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98#Text>
(дата звернення 16.12.2024)
- 4 Коваленко В.М., Щуріхін В.К., Машика Н. Б./ В.М. Коваленко, В.К. Щуріхін, В.М. Машина Вантажні автомобільні перевезення: Підручник. - К.: Літера ЛТД, 2006. - 304 с.
- 5 Ізтелеуова М.С. Організація та логістика перевезень: підручник / М.С. Ізтелеуова, І.В. Грицук, П.М. Арімбекова, Л.А. Тарандушка. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021 - 264 с.
- 6 Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лащених, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
- 7 Методічні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Основи теорії систем і системного аналізу”, для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2001, -83с.
- 8 Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)// Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, - 2021.- 100 с.
- 9 Оліскевич Мирослав. Організація автомобільних перевезень : у 2-х ч. : навч. посіб. / М. С. Оліскевич. - Львів : Видавництво Львівської

- політехніки, 2017. - Ч. 1: Вантажні перевезення. - 336 с. ISBN 978-966-941-084-9
- 10 Вільковський Є. К. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) / 2-е вид., перероб. і доп. – Львів : «Інтелект - Захід», 2007. - 496 с.
 - 11 Методичні вказівки до курсового проєктування з дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання / Укл. Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021 - 47 с.
 - 12 Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.
 - 13 Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.
 - 14 Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС. 2018. – 44 с.
 - 15 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

Аналіз потенційних небезпек

- при перевезенні вантажу до споживачів в Дніпропетровській області, можливо відбутися дорожньо - транспортні пригоди (ДТП). Це може відбутися з-за не справного автомобіля, не виконання водієм правил дорожнього руху, не адекватної поведінки водія;

- зі складу йде навантаження будівельних матеріалів електрокарами на автомобілі. На майданчиках для завантаження паллет, може відбутися падіння вантажу з-за різних висот пандуса та рівня кузова автомобіля. Це може призвести до травмування як робітників так і дослідника;

- при подачі автомобіля до пандусу для навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;

- перекидання та падіння вантажу з навантажувачів з-за невірного розташування вантажу на вилах, пошкодження мішків вантажу, що призведе до розсипання суміші. Суха суміш, при потраплянні в легені людини, буде впливати на його стан.

- при не задовільненому освітленні на складі, можливо порушення технологічного процесу навантаження, що призведе до обрушення й травмування робітників;

- під час пересування електрокарів, з-за малого простору складу, можливі наїзди на робітників;

- на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;

- зібрані статистичні данні, обробляються на комп'ютері. Можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення від норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці;

Додаток Б

Заходи по забезпеченню безпеки

Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

На майданчиках для навантаження вантажу, що зберігаються на складах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Для запобігання наїздів на робітників, необхідно щоб електрокари їздили тільки по розміченому шляху. Повинні бути визначені переходи для робітників цеху, встановлена швидкість пересування транспорту на складі – не біль 10 км/год.

Для попередження падіння вантажу з навантажувача, необхідно палети розміщувати по центру вил, витримувати центр ваги, не перевантажувати вантажник. Слідкувати за упаковкою вантажу на предмет пошкодження упаковки. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Для запобігання дорожньо-транспортних пригод перед виїздом водій повинен пройти інструктаж, де його ознайомлять з маршрутом пересування, особливостями руху на цьому маршруті, нагадують правила дорожнього руху. Автомобіль повинен пройти технічний огляд з відміткою в шляховому листі головним механіком. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд з відміткою в листі доктора. НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

При навантаженні вантажу, на складах необхідно забезпечити нормативне освітлення. Передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування ламп типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги, міцністю 80 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 50 лк.

При розсіпу суміші та для запобігання потрапляння пилу будівельного до легенів вантажників, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До яких відноситься респіратор Пелюсток. ДСТУ 7239:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Додаток В

Розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів

При обробці статистичних даних на комп'ютері, можливе виникнення напруженості праці та інші шкідливі фактори санітарно-гігієнічного характеру такі як вплив недостатньої освітленості, підвищений шум, мікроклімат не відповідає нормативам та інше.

У відповідності до вихідних даних, які були попередньо заміряні в приміщенні, де є комп'ютер, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії до таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно методичних вказівок [14] з додатків, за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [14], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Вимірні показники $P_{вим}$	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, t , °C	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення E , лк	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму L , дБА	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Vm	190	7	290	0,57	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, год.	0	0	8	,23		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносимо їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [14]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

а.) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

б.) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в.) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

г.) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика б, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, з таблиці 7.2 [14] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [14] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [14] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [14]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [14] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Тому що при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів

доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [14]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [14]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [14]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [14], у розмірі 20%