

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра  
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ  
ТРАНСПОРТОМ В УМОВАХ ТОВ «МЕТА ТРАНС»

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-310

Спеціальності 275 Транспортні технології  
(за видами)  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)  
«Організація перевезень і логістичне управління  
на автомобільному транспорті»

ПРОСКУРІН Р.Е.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ЛЕБІДЬ Г.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ЩЕРБИНА А.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

« 20 » травня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

ПРОСКУРІНА Руслана Едуардовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки вантажів автомобільним транспортом в умовах ТОВ «Мета Транс»

керівник проєкту (роботи) ЛЕБІДЬ Ганна Олександрівна,  
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

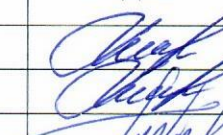
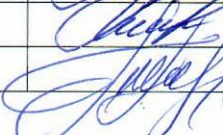
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) кількість відправників – 2, кількість одержувачів – 7, вантажопідйомність автомобілів 5т – 10 од., 20т – 8 од., вид вантажу – будівельні матеріали

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА, 2. РОЗРАХУНКУОВА ЧАСТИНА, 2.1 Розрахунок статистичних даних доставки безалкогольних напоїв; 2.2 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Запоріжжя та м. Кривий Ріг; 2.3 Визначення величини вантажопотоків; 2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів; 2.4.1 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів за базовим варіантом; 2.5 Розрахунок норм часу на вантажні операції та часу обороту автомобілів; 2.6 Розрахунок пробігу транспортних засобів за місяць; 2.6.1 Розрахунок пробігу автомобілів за базовим варіантом; 2.7 Визначення потрібної кількості автомобілів, 3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

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

Презентація дипломної роботи

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконане завдання                                                           |
| 1      | ЛЕБІДЬ Г.О., старш. викл.                 |  |  |
| 2      | ЛЕБІДЬ Г.О., старш. викл.                 |  |  |
| 3      | ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.               |  |  |

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                                                                                                    | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                                                                                                          | 20.05. – 24.05.                         |          |
| 2     | Розрахункова частина                                                                                                                        | 24.05. – 30.05.                         |          |
| 3     | Спеціальна частина                                                                                                                          | 30.05. – 02.06.                         |          |
| 4     | Економічна частина                                                                                                                          | 02.06. – 06.06.                         |          |
| 5     | Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи | 06.06. – 20.06.                         |          |

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)

  
(підпис)

Руслан ПРОСКУРІН  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

  
(підпис)

Ганна ЛЕБІДЬ  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 60 с., 21 табл., 8 рис., 7 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖОПОТІК, ПІДДОН, БЕЗАЛКОГОЛЬНІ  
НАПОЇ, ПІДПРИЄМСТВО, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, МАРШРУТ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУХОМИЙ СКЛАД, ТРАНСПОРТ

Об'єкт дослідження: транспортна система доставки будівельних матеріалів з міста Кривий Ріг та Запоріжжя до одержувачів у сім вантажних пунктів.

Мета роботи: удосконалення доставки будівельних матеріалів з двох пунктів відправників автомобільним транспортом.

Методи дослідження: статистичний аналіз, аналітичний метод, метод найкоротшої зв'язуючої мережі, наближений метод, графічний метод.

В дипломному проєкті було досліджено, проаналізовано та удосконалено перевезення будівельних матеріалів транспортними засобами ТОВ «Мета Транс». Визначені раціональні варіанти маршрутів доставки, розроблені два варіанти використання автомобілів різної місткості та визначена потрібна кількість автомобілів для перевезення вантажів. Проектні рішення обґрунтовані розрахунками економічної доцільності.

## ЗМІСТ

|                                                                                               | с. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання .....                                                                                | 2  |
| Реферат.....                                                                                  | 4  |
| ВСТУП.....                                                                                    | 7  |
| 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....                                                                     | 8  |
| 1.1 Загальна характеристика підприємства ТОВ «Мета Транс».....                                | 8  |
| 1.2 Характеристика автомобільного транспорту ТОВ «Мета Транс».....                            | 9  |
| 1.3 Фактори впливу на вибір типу рухомого складу.....                                         | 13 |
| 1.4 Взаємодія в роботі перевізника, вантажовідправника та вантажоодержувача.....              | 14 |
| 1.5 Характеристика номенклатури будівельних матеріалів.....                                   | 16 |
| 1.6 Недоліки в організації системи доставки в умовах ТОВ «Мета Транс».....                    | 17 |
| 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....                                                                   | 18 |
| 2.1 Розрахунок статистичних даних доставки безалкогольних напоїв.....                         | 18 |
| 2.2 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Запоріжжя та м. Кривий Ріг..... | 27 |
| 2.3 Визначення величини вантажопотоків.....                                                   | 29 |
| 2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів.....                                   | 31 |
| 2.4.1 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів за базовим варіантом.....          | 31 |
| 2.4.2 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів за проєктним варіантом.....        | 33 |
| 2.5 Розрахунок норм часу на вантажні операції та часу обороту автомобілів.....                | 41 |
| 2.6 Розрахунок пробігу транспортних засобів за місяць.....                                    | 45 |
| 2.6.1 Розрахунок пробігу автомобілів за базовим варіантом.....                                | 45 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
|                                                                | 6  |
| 2.6.2 Розрахунок пробігу автомобілів за базовим варіантом..... | 48 |
| 2.7 Визначення потрібної кількості автомобілів.....            | 50 |
| 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....                                      | 51 |
| 3.1 Економічні розрахунки доставки вантажу.....                | 51 |
| ВИСНОВКИ.....                                                  | 59 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....                                   | 60 |

## ВСТУП

Метою діяльності будь-якого автотранспортного підприємства є надання послуг з перевезень вантажів (пасажирів) вчасно, якісно та безпечно. При цьому підприємство прагне до зменшення економічних витрат.

Технологічний процес автотранспортного підприємства можна поділити на основний та допоміжний.

До основного технологічного процесу належить безпосередньо сам процес доставки вантажів (або пасажирів) від виробника до споживача (або по маршруту).

Допоміжний технологічний процес включає технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів, зберігання транспортних засобів, а також надання інших послуг.

Для того, щоб реалізувати технологічний процес необхідно мати чітку інформацію про відправників, одержувачів вантажів, маршрути перевезень, об'єм перевезень, властивості вантажу, технічні можливості відправників та одержувачів здійснювати навантажувально-розвантажувальні роботи, періодичність поставок.

Все це дає можливість підібрати оптимальний вид рухомого складу та розробити найвигідніші маршрути руху, а, за необхідністю, пошук завантаження у зворотному напрямку.

В автотранспортних підприємствах виконання всіх цих процесів покладені на службу експлуатації. Іноді ці служби мають назву маркетингові служби або служби менеджменту.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Загальна характеристика підприємства ТОВ «Мета Транс»**

Підприємство ТОВ «Мета Транс» на ринку перевезень автомобільних вантажних перевезень існує з 08.09.1998 року. Підприємство спеціалізується на міжнародних та міжміських перевезеннях та на ринку транспортних послуг зарекомендувало себе як надійний партнер.

Підприємство працює як з постійними клієнтами на основі договорів, так і з невеликими підприємствами, фізичними та юридичними особами. Займається крім перевезень, пошуком вантажів та автомобілів під конкретний запит клієнтів [1].

Весь рухомий склад знаходиться в технічно справному стані та відповідає європейським вимогам.

Крім своєї основної діяльності ТОВ «Мета Транс» займається:

- надання послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів;
- оренда автомобілів, на інших товарів та обладнання;
- перевезення дрібних речей тощо.

Територіально підприємство розташоване в місті Запоріжжя за адресою: вул. Комунарський район, Провулок Оздоровчий, будинок 2.

Сьогодні в наявності на підприємстві є 10 тентованих автомобілів малої вантажопідйомності (5-ти тонні) та 10 автомобілів – 20-ти тонажні. Це універсальні автомобілі, які пристосовані для перевезення майже будь-якого тарного та штучного вантажу.

## 1.2 Характеристика автомобільного транспорту ТОВ «Мета Транс»

Підприємство ТОВ «Мета Транс» використовує для перевезень як в міжнародному сполученні, так і в межах України, як власний транспорт, так і орендований.

В наявності на підприємстві є тентовані автомобілі, які мають вантажопідйомність 5, 10 та 20 т.



Рисунок 1.1 – Автомобіль вантажопідйомністю 5 тонн

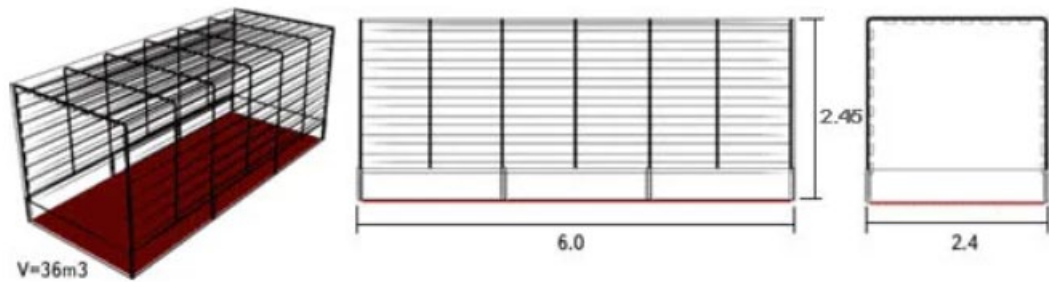


Рисунок 1.2 – Габаритні розміри автомобілів від 3,5 до 5,0 тонн вантажопідйомності

Технічна характеристика автомобілів вантажопідйомністю від 3,5 до 5,0 тонн наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні параметри автомобілів від 3,5 до 5,0 тонн

| Технічний показник вантажних автомобілів від 3,5 до 5,0 тонн | Значення показників |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| Габаритна довжина, м                                         | 3,5 - 7             |
| Габаритна ширина, м                                          | 2,0 – 2,4           |
| Габаритна висота, м                                          | 2,45 – 2,7          |
| Об'єм кузова, м <sup>3</sup>                                 | 15 - 40             |
| Номінальна вантажопідйомність, т                             | Від 3,5 до 7,5      |

Автомобілі, вантажопідйомністю 10тонн можна класифікувати ще на такі підкласи:

- з об'ємом кузова 36 м<sup>3</sup>;
- з об'ємом кузова 56 м<sup>3</sup>;
- з об'ємом кузова 50-60 м<sup>3</sup> та довжиною до восьми метрів (їх вантажопідйомність може бути до 15 тонн);



Рисунок 1.2 – Автомобіль вантажопідйомністю 10 тонн

Технічні параметри представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічні параметри автомобілів від 5.0 до 15 тонн

| Технічний показник вантажних автомобілів 10-ти тонн | Значення показників |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Габаритна довжина, м                                | 5,0 – 8,0           |
| Габаритна ширина, м                                 | 2,4 – 2,5           |
| Габаритна висота, м                                 | 1,8 – 3,0           |
| Об'єм кузова, м <sup>3</sup>                        | 25 – 60             |
| Номінальна вантажопідйомність, т                    | Від 5,0 до 15,0     |

Автомобілі, які мають вантажопідйомність близько 20 тонн представлені на рисунку 1.3.

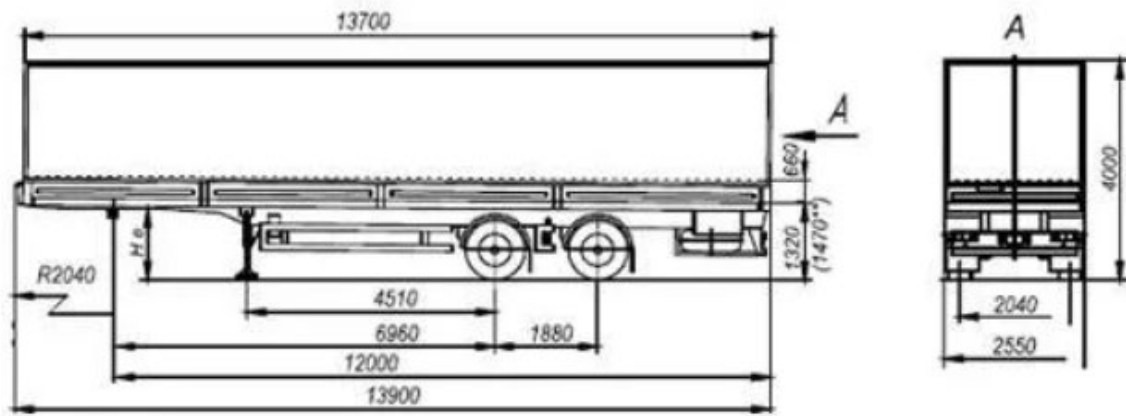


Рисунок 1.3 – Розміри автомобілів від 20 до 24 тонн

Їх загальна характеристика наведена в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Технічні параметри автомобілів від 20,0 до 24,0 тонн

| Технічний показник вантажних автомобілів 10-ти тонн | Значення показників |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Внутрішні:                                          |                     |
| Габаритна довжина, м                                | 13,62               |
| Габаритна ширина, м                                 | 2,48                |
| Габаритна висота, м                                 | 2,52                |
| Зовнішні:                                           |                     |
| Габаритна довжина, м                                | 13,7                |
| Габаритна ширина, м                                 | 2,55                |
| Габаритна висота, м                                 | 4,0                 |
| Об'єм кузова, м <sup>3</sup>                        | 45                  |
| Номінальна вантажопідйомність, т                    | Від 20,0 до 24,0    |

### 1.3 Фактори впливу на вибір типу рухомого складу

Однією з найважливіших завдань транспортного підприємства є правильний та раціональний підхід до вибору транспортних засобів.

Перш за все, слід визначитися, власним чи орендованим транспортом буде здійснюватися доставка [2;3;4].

Наприклад, на підприємстві ТОВ «Мета Транс» є як власні автомобілі, так і орендовані.

По-друге, важливо в якому сполученні (міжміському, міському чи міжнародному) доставлятиметься вантаж.

Тільки після цього можна розглядати алгоритм вибору з врахування груп факторів.

Схематично алгоритм наведений на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Алгоритм впливу факторів на вибір рухомого складу

Існує ще ряд критеріїв, які мають суттєвий вплив не тільки на вибір рухомого складу, але й на особливості організації системи перевезень в цілому.

Наприклад, відповідність кваліфікації водія вимогам маршруту перевезень та виду сполучення в якому доставляється вантаж, а також емоційне навантаження водія в залежності від умов руху (один чи два водія працює на одному автомобілі).

Автомобіль можна також обирати охарактеризувати за його технічними характеристиками з маршрутами, за якими він закріплений: наскільки відхиляється фактична витрата пального від норми, встановленої для даної марки автомобіля, а також фактичною швидкістю руху [5;6].

До критеріїв характеристики дорожніх умов належать: категорія дороги; відстань перевезення вантажу; тип і стан дорожнього покриття; протяжність підйомів, спусків, дороги з поганою прохідністю)

Навколишнє середовище характеризується наступними критеріями: можливість перевезення вантажу з певними характеристиками на шляху прямування, природно-кліматичні умови, екологічні обмеження під час перевезення окремих видів вантажів, терміни доставки.

#### **1.4 Взаємодія в роботі перевізника, вантажовідправника та вантажоодержувача**

В процесі перевезення вантажів задіяні три групи учасників: перевізник, споживач та відправник. ТОВ «Мета Транс в даній системі виконує функцію перевізника.

Схематично функції та завдання кожного з учасників транспортного процесу представлені на рисунку 1.5.

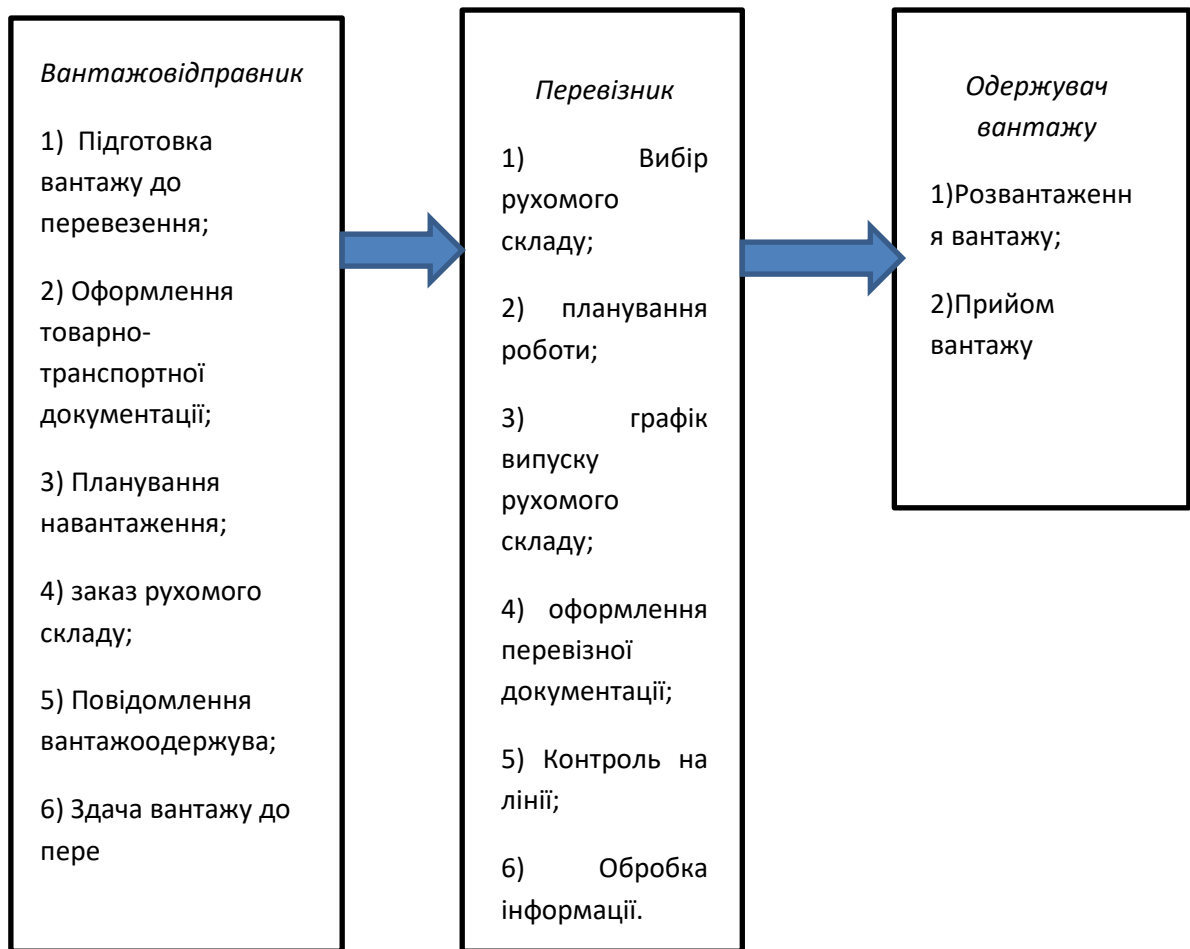


Рисунок 1.5 – Схема взаємодії відправника, одержувача та перевізника

Ефективність організації доставки вантажів повинна бути оцінена будь-якими з показників: продуктивність роботи вибраного автомобіля, якість здійснення транспортування вантажів, питомі витрати на перевезення, собівартість (витрати на перевезення) тощо [6].

## 1.5 Характеристика номенклатури будівельних матеріалів

Будівельні матеріали представлені достатньо широкою номенклатурою, відрізняються за своїми властивостями, способом завантаження та розвантаження та умовами зберігання на складах (відкриті або закриті склади).

Вони зазвичай перевозяться на відстань до 500 км, щоб собівартість їх доставки була не вищою за вартість вантажу.

Будівельні матеріали можуть належати до класу сипких вантажів: (пісок, щебінь, гравій, цемент тощо) та перевозитися як навалом, так і в упаковці, яка встановлюється на піддонах.

Іноді для перевезення будівельних матеріалів потрібно залучати спеціалізований автомобільний транспорт. Наприклад, для перевезення рідкого цементу (цементного розчину) використовують бетономешалки. Але в даному випадку відстань перевезень повинна бути невеликою[6]

В якості будівельних матеріалів можуть перевозитись й тарно-штучні матеріали (формені). Наприклад, цегла, блоки, мішки з будівельними сумішами. Вони перевозяться в універсальних автомобілях на піддонах.

Для доставки будівельних матеріалів підприємство ТОВ «Мета Трас» використовує вантажівки, які мають вантажопідйомність 5,0 тонн. Коли власного транспорту не вистачає, вони його орендують.

В проєкті досліджується перевезення будівельних матеріалів, які є форменими та вільно розміщуються на піддонах, стандартний розмір яких 1200 мм × 800 мм.

## **1.6 Недоліки в організації системи доставки в умовах ТОВ «Мета Транс»**

Під час дослідження та аналізу доставки будівельних матеріалів були виявлені деякі недоліки, які можна покращити в даному проєкті.

Серед виявлених недоліків можна виділити наступні:

- будівельні матеріали доставляються одержувачу автомобілями 5 тонн та 20 тонн, в даному випадку використання автомобілів 5-ти тонн значно збільшує кількість їздок та потрібну кількість автомобілів взагалі;
- підприємство організовує тільки маятникові маршрути, часто не завантажуючи автомобілі у зворотному напрямку;
- велика кількість порожніх пробігів;
- для доставки будівельних матеріалів задіяна велика кількість транспортних засобів, що впливає на собівартість доставки.

Тому пропонується розробити ряд наступних заходів:

- на тих маршрутах, де працюють вантажівка 5-ти тонні, замінити їх автомобілями вантажопідйомністю 20 тонн;
- об'єднати деякі маршрути в розвізні, застосовуючи метод найкоротшої зв'язуючої мережі;
- завантажити автомобілі у зворотному напрямку з метою ліквідувати порожні пробіги або звести їх до мінімуму;
- покращити якість надання транспортних послуг зменшуючи час доставки будівельних матеріалів;
- знизити вартість доставки завдяки зменшенню кількості оборотів, пробігу та загальної кількості автомобілів та водіїв, які потрібні для доставки будівельних матеріалів.

## 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1 Визначення статистичних параметрів та нерівномірності перевезень

В роботі розглядається доставка будівельних матеріалів з м. Запоріжжя та м. Кривий Ріг одержувачам (Дніпро, Київ, Житомир, Вінниця, Бровари, Фастів та Чернігів). Перевезення здійснюються автомобілями вантажопідйомністю 5 тонн та 20 тонн.

Доставка відбувається за разовими замовленнями, які потрапляють у розпорядження диспетчерської служби (логістичного відділу), яка займається підбором транспорту вказаної вантажопідйомності на зазначену в заявці дату.

В проєкті пропонується проаналізувати статистичні показники заявок на автомобілі протягом місяця за кожним відправником.

Весь автотранспорт знаходиться у м. Запоріжжі, тому, наприклад, до відправника в Кривий Ріг рухомий склад буде прямувати порожнім, що збільшує собівартість перевезень. Тому у якості проєктного рішення пропонується завантажити автомобілі у прямому напрямку (зробити нульовий пробіг – вантажним).

В якості статистичних показників визначаємо:

- дисперсію випадкової величини;
- математичне очікування (середнє значення);
- коефіцієнт варіації;
- коефіцієнт нерівномірності.

Всі показники розраховуються в Екселі [3].

Замовлення на автомобілі 5 т та 20 т з міста Запоріжжя одержувачам наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Дані надходження заявок одержувачам з м. Запоріжжя

| №<br>тижня | Одержувачі |      |         |         |        |         |          |
|------------|------------|------|---------|---------|--------|---------|----------|
|            | Дніпро     | Київ | Житомир | Бровари | Фастів | Вінниця | Чернігів |
| 1          | 2          | 3    | 4       | 5       | 6      | 7       | 8        |
| 1          | 5/2        | 6/4  | 3/1     | 3/1     | 2/1    | 3/2     | 3/2      |
| 2          | 5/1        | 7/3  | 1/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 1/1      |
| 3          | 5/1        | 4/4  | 3/2     | 3/1     | 2/1    | 3/2     | 3/3      |
| 4          | 6/2        | 4/4  | 4/2     | 3/1     | 5/2    | 3/2     | 4/1      |
| 5          | 5/3        | 4/2  | 3/2     | 3/1     | 2/1    | 1/2     | 3/3      |
| 6          | 7/4        | 3/3  | 5/1     | 5/3     | 1/1    | 3/3     | 3/0      |
| 7          | 5/3        | 5/3  | 3/2     | 3/0     | 2/1    | 1/2     | 4/2      |
| 8          | 5/2        | 4/2  | 4/2     | 3/1     | 5/2    | 3/2     | 3/1      |
| 9          | 6/3        | 4/3  | 5/4     | 5/5     | 3/1    | 4/3     | 3/2      |
| 10         | 3/4        | 4/2  | 4/4     | 3/5     | 3/0    | 5/2     | 3/3      |
| 11         | 5/4        | 7/2  | 3/4     | 2/2     | 3/3    | 5/3     | 4/2      |
| 12         | 5/1        | 4/3  | 1/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 1/2      |
| 13         | 5/2        | 4/4  | 3/2     | 3/3     | 2/1    | 3/2     | 3/3      |
| 14         | 7/4        | 3/3  | 5/1     | 5/3     | 1/1    | 3/3     | 3/0      |
| 15         | 5/2        | 5/4  | 4/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 5/0      |
| 16         | 5/3        | 4/2  | 3/2     | 3/1     | 2/1    | 1/2     | 3/3      |
| 17         | 5/1        | 4/3  | 1/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 1/2      |
| 18         | 6/3        | 4/3  | 5/4     | 5/5     | 3/1    | 4/3     | 3/2      |
| 19         | 3/4        | 4/2  | 4/4     | 3/5     | 3/0    | 5/2     | 3/3      |
| 20         | 5/4        | 7/2  | 3/4     | 2/2     | 3/3    | 5/3     | 4/2      |
| 21         | 5/1        | 4/3  | 1/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 1/2      |
| 22         | 7/4        | 3/3  | 5/1     | 5/3     | 4/1    | 3/3     | 3/2      |
| 23         | 6/3        | 4/3  | 5/4     | 5/3     | 3/2    | 4/3     | 3/2      |
| 24         | 5/3        | 4/2  | 3/2     | 3/1     | 2/1    | 1/2     | 3/3      |

Кінець таблиці 2.1

| 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 25 | 5/4 | 2/3 | 3/2 | 3/1 | 2/1 | 1/2 | 4/3 |
| 26 | 7/4 | 7/2 | 3/4 | 2/2 | 3/3 | 5/3 | 5/2 |
| 27 | 5/4 | 2/3 | 3/2 | 3/1 | 2/1 | 1/2 | 4/3 |
| 28 | 6/3 | 4/3 | 5/4 | 5/5 | 3/1 | 4/3 | 3/2 |
| 29 | 5/1 | 4/3 | 1/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 1/2 |
| 30 | 5/3 | 3/3 | 5/1 | 5/3 | 4/0 | 3/3 | 3/0 |

У чисельнику вказуються автомобілі вантажопідйомністю 5 т, у знаменнику – 20 т.

Таблиця 2.2 – Дані надходження заявок одержувачам з м. Кривий Ріг

| № тижня | Одержувачі |      |         |         |        |         |          |
|---------|------------|------|---------|---------|--------|---------|----------|
|         | Дніпро     | Київ | Житомир | Бровари | Фастів | Вінниця | Чернігів |
| 1       | 2          | 3    | 4       | 5       | 6      | 7       | 8        |
| 1       | 4/2        | 7/2  | 5/3     | 4/2     | 3/1    | 3/1     | 5/3      |
| 2       | 5/1        | 7/3  | 1/2     | 4/1     | 2/1    | 4/1     | 1/1      |
| 3       | 8/2        | 7/5  | 2/1     | 2/2     | 2/2    | 5/3     | 4/3      |
| 4       | 4/2        | 7/2  | 5/3     | 4/2     | 3/1    | 3/1     | 5/3      |
| 5       | 5/3        | 4/2  | 3/2     | 3/1     | 2/1    | 1/2     | 3/3      |
| 6       | 8/2        | 7/5  | 2/1     | 2/2     | 2/2    | 5/3     | 4/3      |
| 7       | 5/3        | 5/3  | 3/2     | 3/0     | 2/1    | 1/2     | 4/2      |
| 8       | 4/2        | 7/2  | 5/3     | 4/2     | 3/1    | 3/1     | 5/3      |
| 9       | 6/3        | 4/3  | 5/4     | 5/5     | 3/1    | 4/3     | 3/2      |
| 10      | 4/2        | 7/2  | 5/3     | 4/2     | 3/1    | 3/1     | 5/3      |
| 11      | 8/2        | 7/5  | 2/1     | 2/2     | 2/2    | 5/3     | 4/3      |
| 12      | 5/1        | 6/4  | 1/2     | 4/1     | 2/3    | 4/0     | 1/2      |

Кінець таблиці 2.2

| 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13 | 5/2 | 4/4 | 3/2 | 3/3 | 2/1 | 3/2 | 3/3 |
| 14 | 8/2 | 7/5 | 2/1 | 2/2 | 2/2 | 5/3 | 4/3 |
| 15 | 5/2 | 5/4 | 4/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 5/0 |
| 16 | 5/1 | 4/3 | 1/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 1/2 |
| 17 | 5/1 | 4/3 | 1/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 1/2 |
| 18 | 6/3 | 4/3 | 5/4 | 5/5 | 3/1 | 4/3 | 3/2 |
| 19 | 8/2 | 7/5 | 2/1 | 2/2 | 2/2 | 5/3 | 4/3 |
| 20 | 4/2 | 7/2 | 5/3 | 4/2 | 3/1 | 3/1 | 5/3 |
| 21 | 5/1 | 4/3 | 1/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 1/2 |
| 22 | 8/2 | 7/5 | 2/1 | 2/2 | 2/2 | 5/3 | 4/3 |
| 23 | 6/3 | 4/3 | 5/4 | 5/3 | 3/2 | 4/3 | 3/2 |
| 24 | 5/3 | 4/2 | 3/2 | 3/1 | 2/1 | 1/2 | 3/3 |
| 25 | 5/4 | 2/3 | 3/2 | 3/1 | 2/1 | 1/2 | 4/3 |
| 26 | 7/4 | 7/2 | 3/4 | 2/2 | 3/3 | 5/3 | 5/2 |
| 27 | 8/2 | 7/5 | 2/1 | 2/2 | 2/2 | 5/3 | 4/3 |
| 28 | 6/3 | 4/3 | 5/4 | 5/5 | 3/1 | 4/3 | 3/2 |
| 29 | 5/1 | 4/3 | 1/2 | 4/1 | 2/1 | 4/1 | 1/2 |
| 30 | 4/2 | 7/2 | 5/3 | 4/2 | 3/1 | 3/1 | 5/3 |

Оброблені вихідні дані з таблиці 2.1 (відправник м. Запоріжжя) записуємо в таблицю 2.3 та таблицю 2.4

Розрахунки проводимо окремо для автомобілів вантажопідйомністю 5тонн та 20 тонн

Таблиця 2.3 – Результати обробки статистичних даних доставки будівельних матеріалів з міста Запоріжжя для автомобілів вантажопідйомністю 5 т

| Пункт одержувач | Статистичний показник                                                                                          | Значення показника                |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Дніпро          | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 0,9069<br>5,3<br>0,9523<br>1,18   |
| Київ            | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 1,7885<br>4,267<br>1,338<br>1,31  |
| Житомир         | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 1,826<br>3,3667<br>1,351<br>1,40  |
| Бровари         | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 0,9989<br>3,63<br>0,999<br>1,28   |
| Фастів          | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 0,9437<br>2,567<br>0,9714<br>1,38 |
| Вінниця         | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 1,7885<br>3,267<br>1,337<br>1,41  |
| Чернігів        | дисперсія випадкової величини<br>математичне очікування<br>стандартне відхилення<br>коефіцієнт нерівномірності | 1,172<br>3,00<br>1,082<br>1,36    |

Таблиця 2.5 – Результати обробки статистичних даних доставки будівельних матеріалів з міста Запоріжжя для автомобілів вантажопідйомністю 20 т

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Дніпро          | дисперсія випадкової величини | 1,2885             |
|                 | математичне очікування        | 2,77               |
|                 | стандартне відхилення         | 1,1351             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,41               |
| Київ            | дисперсія випадкової величини | 0,464              |
|                 | математичне очікування        | 2,867              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,681              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,24               |
| Житомир         | дисперсія випадкової величини | 1,2195             |
|                 | математичне очікування        | 2,433              |
|                 | стандартне відхилення         | 1,104              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,45               |
| Бровари         | дисперсія випадкової величини | 2,395              |
|                 | математичне очікування        | 2,133              |
|                 | стандартне відхилення         | 1,548              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,73               |

Кінець таблиці 2.5

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Фастів          | дисперсія випадкової величини | 0,6851             |
|                 | математичне очікування        | 1,267              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,8277             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,267              |
| Вінниця         | дисперсія випадкової величини | 0,5575             |
|                 | математичне очікування        | 2,167              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,7466             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,35               |
| Чернігів        | дисперсія випадкової величини | 0,961              |
|                 | математичне очікування        | 1,933              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,9803             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,51               |

Аналогічним чином проводимо розрахунки для відправників будівельних матеріалів з міста Кривий Ріг.

Таблиця 2.6 – Результати обробки статистичних даних доставки будівельних матеріалів з міста Кривий Ріг для автомобілів вантажопідйомністю 5 т

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Дніпро          | дисперсія випадкової величини | 2,148              |
|                 | математичне очікування        | 5,7                |
|                 | стандартне відхилення         | 1,4657             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,26               |

Кінець таблиці 2.6

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Київ            | дисперсія випадкової величини | 2,461              |
|                 | математичне очікування        | 5,57               |
|                 | стандартне відхилення         | 1,569              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,28               |
| Житомир         | дисперсія випадкової величини | 3,7575             |
|                 | математичне очікування        | 4,033              |
|                 | стандартне відхилення         | 1,938              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,48               |
| Бровари         | дисперсія випадкової величини | 1,702              |
|                 | математичне очікування        | 3,23               |
|                 | стандартне відхилення         | 1,3047             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,4                |
| Фастів          | дисперсія випадкової величини | 0,2402             |
|                 | математичне очікування        | 2,36               |
|                 | стандартне відхилення         | 0,4901             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,21               |
| Вінниця         | дисперсія випадкової величини | 1,6195             |
|                 | математичне очікування        | 3,633              |
|                 | стандартне відхилення         | 1,273              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,35               |
| Чернігів        | дисперсія випадкової величини | 1,9034             |
|                 | математичне очікування        | 3,6                |
|                 | стандартне відхилення         | 1,3797             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,38               |

Таблиця 2.7 – Результати обробки статистичних даних доставки будівельних матеріалів з міста Кривий Ріг для автомобілів вантажопідйомністю 20 т

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Дніпро          | дисперсія випадкової величини | 0,695              |
|                 | математичне очікування        | 2,17               |
|                 | стандартне відхилення         | 0,8339             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,38               |
| Київ            | дисперсія випадкової величини | 1,306              |
|                 | математичне очікування        | 3,26               |
|                 | стандартне відхилення         | 1,143              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,35               |
| Житомир         | дисперсія випадкової величини | 1,2138             |
|                 | математичне очікування        | 2,6                |
|                 | стандартне відхилення         | 1,1017             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,42               |
| Бровари         | дисперсія випадкової величини | 1,482              |
|                 | математичне очікування        | 1,967              |
|                 | стандартне відхилення         | 1,217              |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,62               |
| Фастів          | дисперсія випадкової величини | 0,3862             |
|                 | математичне очікування        | 1,4                |
|                 | стандартне відхилення         | 0,6215             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,44               |

Кінець таблиці 2.7

| Пункт одержувач | Статистичний показник         | Значення показника |
|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Вінниця         | дисперсія випадкової величини | 0,961              |
|                 | математичне очікування        | 1,933              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,9803             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,51               |
| Чернігів        | дисперсія випадкової величини | 0,5333             |
|                 | математичне очікування        | 2,467              |
|                 | стандартне відхилення         | 0,7303             |
|                 | коефіцієнт нерівномірності    | 1,3                |

Отримані результати будуть враховуватися при визначенні величини вантажопотоку (кількості їздок автомобілів).

## **2.2 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Запоріжжя та м. Кривий Ріг**

Будівельні матеріали доставляються одержувачам у сім вантажних пунктів з Запоріжжя та Кривого Рогу. За існуючим варіантом організація перевезень здійснюється централізовано за замовленнями. Тому всі маршрути є маятникові. Більшість пробігів у попутному напрямку є порожніми.

На карті вантажні пункти м. Бровари та м. Фастів не вказані, бо входять до складу Київської області. Вони наведені окремо на рисунку 2.2.

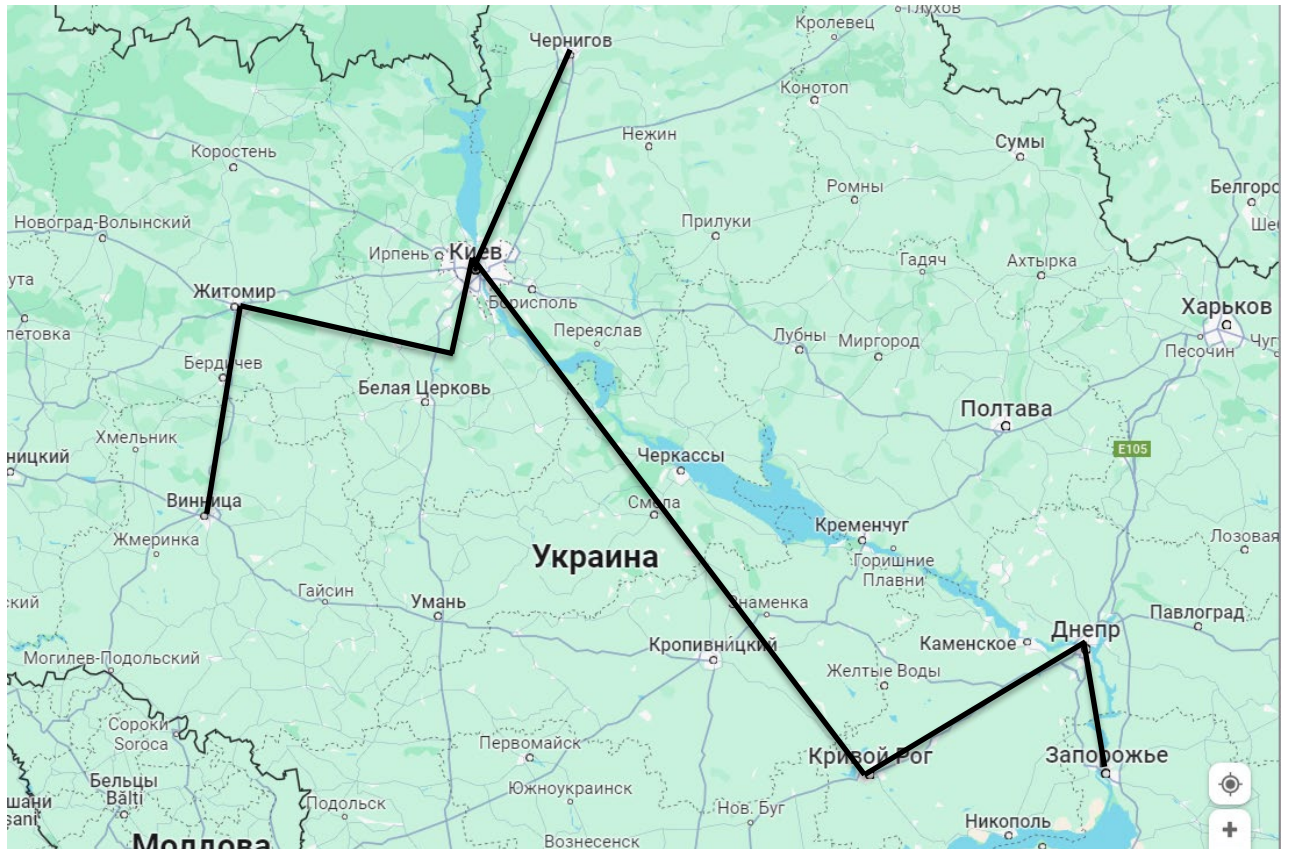


Рисунок 2.1 – Зображення вантажних пунктів на карті України



Рисунок 2.2 - Зображення вантажних пунктів на карті України (Київ, Фастів, Бровари).

Задача полягає в розробці таких маршрутів, що можна було об'єднати їх в розвізні або збірно-розвізні, ліквідувати породні пробіги (завантаження попутним вантажем), за можливістю замінити автомобілі вантажопідйомністю 5тонн та 20-ти тонні автомобілі.

### 2.3 Визначення величини вантажопотоків

Величини вантажопотоків визначаються на основі оброблених статистичних даних (кількість замовлень, які надійшли протягом тижня) з врахування коефіцієнта нерівномірності.

Вантажопотоки були виражені в кількості машиноїздок. Тому для розрахунків та оптимізації маятникових маршрутів в подальшому переведемо кількість автомобілів (їздок) у кількість тонн. Це дозволить визначити необхідну кількість автомобілів місткістю 20т.

Таблиця 2.8 – Величини вантажопотоків будівельних матеріалів з м. Запоріжжя

| Пункти одержувачі | Автомобілі 5т                | Автомобілі 20 т               |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Дніпро            | $5,3 \cdot 1,8 = 9,54 = 10$  | $2,77 \cdot 1,41 = 3,9 = 4$   |
| Київ              | $4,267 \cdot 1,31 = 5,6 = 6$ | $2,867 \cdot 1,24 = 3,56 = 4$ |
| Житомир           | $3,3667 \cdot 1,4 = 4,7 = 5$ | $2,433 \cdot 1,45 = 3,5 = 4$  |
| Бровари           | $3,63 \cdot 1,28 = 4,6 = 5$  | $2,133 \cdot 1,73 = 3,6 = 4$  |
| Фастів            | $2,567 \cdot 1,8 = 4,6 = 5$  | $1,267 \cdot 1,267 = 1,6 = 2$ |
| Вінниця           | $3,267 \cdot 1,41 = 4,6 = 5$ | $2,167 \cdot 1,35 = 3,9 = 3$  |
| Чернігів          | $3 \cdot 1,36 = 4,08 = 4$    | $1,933 \cdot 1,51 = 2,9 = 3$  |

Таблиця 2.9 – Величини вантажопотоків будівельних матеріалів з м. Кривий Ріг

| Пункти одержувачі | Автомобілі 5т                 | Автомобілі 20 т               |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Дніпро            | $5,7 \cdot 1,26 = 7,2 = 7$    | $2,17 \cdot 1,38 = 2,99 = 3$  |
| Київ              | $5,57 \cdot 1,28 = 7,1 = 7$   | $3,26 \cdot 1,35 = 4,4 = 4$   |
| Житомир           | $4.033 \cdot 1,48 = 5.97 = 6$ | $2,6 \cdot 1,42 = 3,7 = 4$    |
| Бровари           | $3,23 \cdot 1,4 = 4,52 = 6$   | $1,967 \cdot 1,62 = 3,2 = 3$  |
| Фастів            | $2,36 \cdot 1,21 = 2,86 = 3$  | $1,4 \cdot 1,44 = 2,02 = 2$   |
| Вінниця           | $3,633 \cdot 1,35 = 4,9 = 5$  | $1,933 \cdot 1,51 = 2,92 = 3$ |
| Чернігів          | $3,6 \cdot 1,38 = 4,9 = 5$    | $2,467 \cdot 1,3 = 3,2 = 3$   |

Визначаємо сумарну кількість вантажів (будівельних матеріалів), яка доставляється кожному одержувачу шляхом множення необхідної кількості автомобілів відповідної вантажопідйомності та вантажопідйомність. Отримані результати представимо в таблицях 2.10 та 2.11.

Таблиця 2.10 – Величини вантажопотоків, які доставляються з міста Запоріжжя, тонн

| Пункти одержувачі | Автомобілі 5т | Автомобілі 20 т | Всього |
|-------------------|---------------|-----------------|--------|
| Дніпро            | 50            | 80              | 130    |
| Київ              | 30            | 80              | 110    |
| Житомир           | 25            | 80              | 105    |
| Бровари           | 25            | 80              | 105    |
| Фастів            | 25            | 40              | 65     |
| Вінниця           | 25            | 60              | 85     |
| Чернігів          | 20            | 60              | 80     |

Таблиця 2.11 – Величини вантажопотоків, які доставляються з міста Кривий Ріг, тонн

| Пункти<br>одержувачі | Автомобілі 5т | Автомобілі 20 т | Всього |
|----------------------|---------------|-----------------|--------|
| Дніпро               | 35            | 60              | 95     |
| Київ                 | 35            | 80              | 115    |
| Житомир              | 30            | 80              | 110    |
| Бровари              | 60            | 60              | 120    |
| Фастів               | 15            | 40              | 55     |
| Вінниця              | 25            | 60              | 85     |
| Чернігів             | 25            | 60              | 85     |

## 2.4 Розробка маршрутів доставки будівельних матеріалів

Централізований принцип організації перевезень передбачає удосконалення існуючий маршрутів з метою мінімізації порожніх пробігів та скорочення кількості автомобілів. При заданих умовах пропонується використовувати метод найкоротшої зв'язуючої, який об'єднає декілька маршрутів в один.

### 2.4.1 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів за базовим варіантом

Існуючий варіант передбачає доставку будівельних матеріалів в сім вантажних пунктів (Дніпро, Київ, Житомир, Бровари, Фастів, Вінниця,

Чернігів) з двох пунктів-відправників, які розміщені у м. Запоріжжя та м. Кривий Ріг.

Автомобілі на підприємстві ТОВ «Мета Транс» знаходяться в Запоріжжі.

Маршрути з м. Запоріжжя з урахуванням кількості їздок за тиждень:

1. Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя – 14 їздок (10 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
2. Запоріжжя – Київ – Запоріжжя – 10 їздок (6 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
3. Запоріжжя – Житомир – Запоріжжя – 9 їздок (5 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
4. Запоріжжя – Бровари – Запоріжжя – 9 їздок (5 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
5. Запоріжжя – Фастів – Запоріжжя – 7 їздок (5 автомобілями 5т та 2 автомобілями 20т);
6. Запоріжжя – Вінниця – Запоріжжя – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т);
7. Запоріжжя – Чернігів – Запоріжжя – 7 їздок (4 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т);.

Маршрути з м. Кривий Ріг з урахуванням кількості їздок за тиждень:

1. Кривий Ріг – Дніпро – Кривий Ріг – 10 їздок (7 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т);
2. Кривий Ріг – Київ – Кривий Ріг – 11 їздок (7 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
3. Кривий Ріг – Житомир – Кривий Ріг – 10 їздок (6 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т);
4. Кривий Ріг – Бровари – Кривий Ріг – 9 їздок (6 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т);
5. Кривий Ріг – Фастів – Кривий Ріг – 5 їздок (3 автомобілями 5т та 2 автомобілями 20т);

6. Кривий Ріг – Вінниця – Кривий Ріг – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т);
7. Кривий Ріг – Чернігів – Кривий Ріг – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т).

Отже, загальна кількість маршрутів перевезення будівельних матеріалів – 14.

#### 2.4.2 Визначення маршрутів доставки будівельних матеріалів за проєктним варіантом

В роботі пропонується замінити автомобілі вантажопідйомності 5 тонн на автомобілі, вантажопідйомністю 20 тонн, які є в наявності на підприємстві ТОВ «Мета Транс».

Для завантаження автомобілів у зворотному напрямку пропонується довантажити їх побутовою хімією та товарами народного споживання.

Для розрахунків доцільно застосовувати метод найкоротшої зв'язуючої мережі. Метод складається з наступних кроків.

1 Схематично будуємо транспортну мережу з розміщенням всіх пунктів доставки

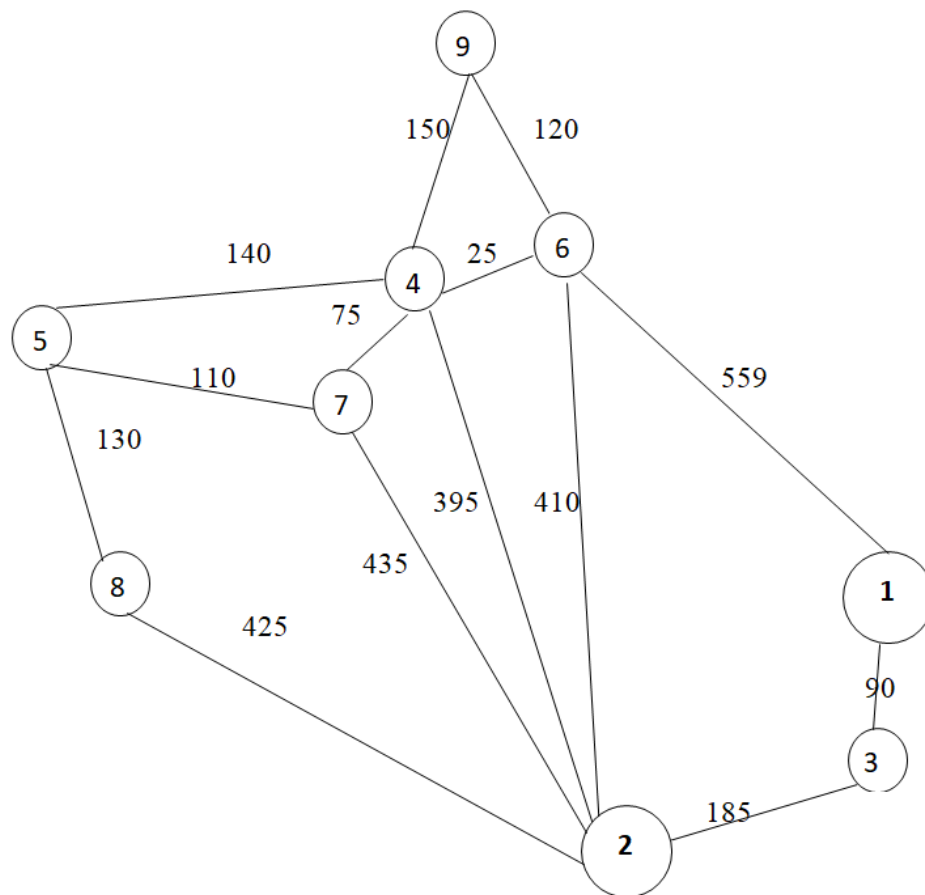


Рисунок 2.3 – Схематичне розміщення вантажних пунктів

На рисунку 2.3 умовними позначеннями вказані:

1. Запоріжжя
2. Кривий Ріг
3. Дніпро
4. Київ;
5. Житомир;
6. Бровари;
7. Фастів;
8. Вінниця;
9. Чернігів

2 Будуємо найкоротшу зв'язуючу мережу.

Для цього потрібно визначити відстань між пунктами. Для цього була використана програма Della. Отримані величини зводимо в таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Визначення відстані між відправниками та одержувачами будівельних матеріалів

|      |        |       |      |         |         |        |      |       |
|------|--------|-------|------|---------|---------|--------|------|-------|
| Зап. | 90     | 236   | 520  | 652     | 559     | 562    | 635  | 632   |
| 90   | Дніпро | 185   | 450  | 630     | 480     | 500    | 575  | 555   |
| 236  | 185    | К.Ріг | 395  | 535     | 410     | 435    | 425  | 525   |
| 520  | 450    | 395   | Київ | 140     | 25      | 75     | 270  | 150   |
| 652  | 630    | 535   | 140  | Житомир | 170     | 110    | 130  | 290   |
| 559  | 480    | 410   | 25   | 170     | Бровари | 95     | 300  | 120   |
| 562  | 500    | 435   | 75   | 110     | 95      | Фастів | 195  | 215   |
| 635  | 575    | 425   | 270  | 130     | 300     | 195    | Він. | 415   |
| 632  | 555    | 525   | 150  | 290     | 120     | 215    | 415  | Черн. |

Маршрути складаються окремо для відправлення з міста Запоріжжя. А окремо з Кривого Рогу. Але найкоротша зв'язуюча мережа буде однакою для двох вантажовідправників.

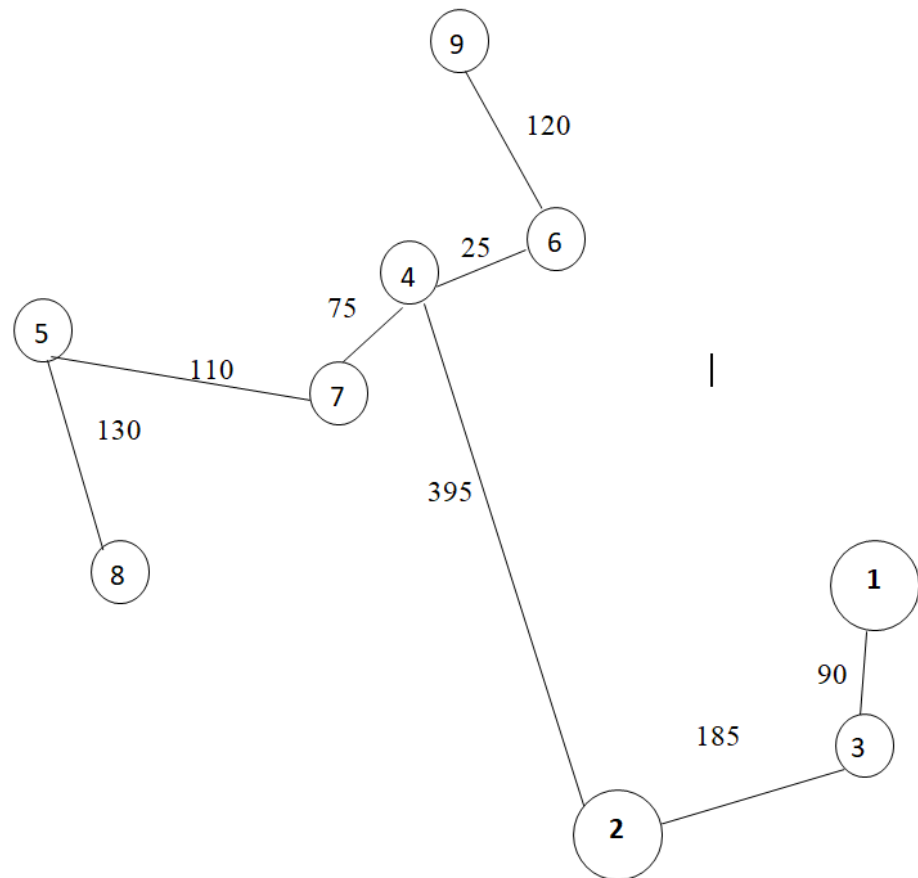


Рисунок 2.4 – Схема найкоротшої зв’язуючої мережі

3 Набираємо маршрути, згідно рисунку 2.4.

В дипломній роботі пропонується розробити маршрути для автомобілів вантажопідйомністю 5тонн, замінивши їх на 20-ти тонні.

Для вантажовідправника з міста Запоріжжя: загальна кількість вантажу, який відправляється автомобілями 5 тонн, складає 125т за місяць (маршрут №1) та 75 т по маршруту №2.

Таблиця 2.13 – Набір маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Запоріжжя (напрямок №1)

| Пункти<br>одержувачі | За місяць | За один оборот |
|----------------------|-----------|----------------|
| Запоріжжя            | 125       |                |
| Дніпро               | 50        | 20             |
| Київ                 | 30        | 20             |
| Бровари              | 25        | 20             |
| Чернігів             | 20        | 20             |

Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя 2 обороти ( $50 - 20 - 20 = 10$  т);

Запоріжжя - Київ – Запоріжжя 1 оборот ( $30 - 20 = 10$ т);

Запоріжжя – Бровари – Запоріжжя 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Запоріжжя – Чернігів – Запоріжжя 1 оборот ( $20 - 20 = 0$ т)

Таким чином, отримаємо один розвізний маршрут: Запоріжжя – Дніпро – Київ – Бровари – Запоріжжя ( $5 + 10 + 5 = 20$  т) – місткість не перевищена.

Маршрут Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя (5 тонн) автомобіль буде слідувати, коли автомобіль буде до одержувачів по маршруту №2.

Таблиця 2.14 – Набір маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Запоріжжя (напрямок №2)

| Пункти<br>одержувачі | За місяць | За один оборот |
|----------------------|-----------|----------------|
| Запоріжжя            | 75        |                |
| Фастів               | 25        | 20             |
| Житомир              | 25        | 20             |
| Вінниця              | 25        | 20             |

Запоріжжя – Житомир – Запоріжжя 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Запоріжжя – Фастів – Запоріжжя 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Запоріжжя – Вінниця – Запоріжжя 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Запоріжжя – Дніпро – Фастів – Житомир – Вінниця 1 оборот ( $5 + 5 + 5 + 5 = 20$  т).

Аналогічним чином складаємо маршрути, які починаються в Кривому Розі.

Таблиця 2.15 – Набір маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Кривий Ріг (напрямок №1)

| Пункти<br>одержувачі | За місяць | За один оборот |
|----------------------|-----------|----------------|
| Кривий Ріг           | 155       |                |
| Дніпро               | 35        | 20             |
| Київ                 | 35        | 20             |
| Бровари              | 60        | 20             |
| Чернігів             | 25        | 20             |

Кривий Ріг – Дніпро – Кривий Ріг 2 обороти;

Кривий Ріг – Київ - Кривий Ріг 1 оборот ( $35 - 20 = 15$  т);

Кривий Ріг – Бровари – Кривий Ріг 3 обороти ( $60 - 60 = 0$ );

Кривий Ріг – Чернігів – Кривий Ріг 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Кривий Ріг – Київ – Чернігів – Кривий Ріг 1 оборот ( $15 + 5 = 20$  т).

Таблиця 2.16 – Набір маршрутів доставки будівельних матеріалів з м. Кривий Ріг (напрямок №2)

| Пункти<br>одержувачі | За місяць | За один оборот |
|----------------------|-----------|----------------|
| Кривий Ріг           | 70        |                |
| Фастів               | 15        | 20             |
| Житомир              | 30        | 20             |
| Вінниця              | 25        | 20             |

Кривий Ріг – Фастів – Кривий Ріг 1 оборот

Кривий Ріг – Житомир – Кривий ріг 1 оборот ( $30 - 20 = 10$  т);

Кривий Ріг - Вінниця – Кривий Ріг 1 оборот ( $25 - 20 = 5$  т);

Кривий Ріг – Житомир – Вінниця – Кривий Ріг ( $10 + 5 = 15$  т), що не перевищує місткість рухомого складу.

За напрямком руху з міста Кривий Ріг транспортні засоби, які виїжджають з міста Запоріжжя для ліквідації порожніх пробігів завантажуються товарами народного споживання для Кривого Рогу.

Також за всіма маршрутами у зворотному напрямку робиться пошук вантажів. Ці вантажопотоки носять нестабільний характер та іноді використовують вантажопідйомність автомобіля відсотків на 20% - 50%. Часто це зумовлено тим, що вантаж легкий та об'ємний. Кузов транспортного засобу заповнений повністю, а вантажопідйомність повністю бути використана не може.

## 2.5 Розрахунок норм часу на вантажні операції та часу обороту автомобілів

Визначаємо час обороту автомобілів по кожному маршруту. Він включає:

- час на нульові пробіги  $t_n$ ;
- час на вантажні роботи (завантаження та розвантаження)  $t_{н.р.}$ ;
- рух автомобіля  $t_{рух}$ ;
- відпочинок водія (тривалий та перерва на обід)  $t_{вдп}$ ;
- час очікування та оформлення перевізних документів  $t_{очік.}$

Також під час воєнного стану враховується час комендантської години по всій території України з 5:00 до 24:00.

$$T_{об} = t_n + t_{н.р.} + t_{рух} + t_{вдп} + t_{очік.} \quad (2.1)$$

При розрахунках часу руху приймаємо середню швидкість 60 км/год.

Таблиця 2.17 – Час руху між відправниками та одержувачами будівельних матеріалів

|      |        |       |      |         |         |        |      |       |
|------|--------|-------|------|---------|---------|--------|------|-------|
| Зап. | 1,5    | 3,9   | 8,7  | 10,9    | 9,3     | 9,4    | 10,6 | 10,5  |
| 1,5  | Дніпро | 3,1   | 7,5  | 10,5    | 8,0     | 8,3    | 9,6  | 9,25  |
| 3,9  | 3,1    | К.Ріг | 6,6  | 8,9     | 6,8     | 7,25   | 7,1  | 8,75  |
| 8,7  | 7,5    | 6,6   | Київ | 2,3     | 0,4     | 75     | 270  | 150   |
| 10,9 | 10,5   | 8,9   | 2,3  | Житомир | 170     | 1,8    | 2,2  | 4,8   |
| 9,3  | 8,0    | 6,8   | 25   | 0,4     | Бровари | 1,6    | 5,0  | 2,0   |
| 9,4  | 8,3    | 7,25  | 75   | 1,8     | 1,6     | Фастів | 3,25 | 3,6   |
| 10,6 | 9,6    | 7,1   | 270  | 2,2     | 5,0     | 3,25   | Він. | 6,9   |
| 10,5 | 9,25   | 8,75  | 150  | 4,8     | 2,0     | 3,6    | 6,9  | Черн. |

Час обороту для маршрутів, які починаються в місті Запоріжжя:

1) Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 1,5 + 1,0 + 1,5 + 0,5 + 0,2 = 5,4 \text{ год.}$$

2) Запоріжжя - Київ – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 8,7 + 1,0 + 8,7 + 0,5 + 0,2 = 19,8 \text{ год.}$$

3) Запоріжжя – Бровари – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 9,3 + 1,0 + 9,3 + 0,5 + 0,2 = 21,0 \text{ год.}$$

4) Запоріжжя – Чернігів – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 10,5 + 1,0 + 10,5 + 0,5 + 0,2 = 23,4 \text{ год.}$$

5) Запоріжжя – Дніпро – Київ – Бровари – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 7,5 + 0,5 + 0,4 + 0,5 + 0,5 + 9,3 + 0,5 + 0,2 = 22,1 \text{ год.}$$

6) Запоріжжя – Житомир – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 10,9 + 1,0 + 10,9 + 0,5 + 0,2 = 24,2 \text{ год.}$$

7) Запоріжжя – Фастів – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 9,4 + 1,0 + 9,4 + 0,5 + 0,2 = 21,2 \text{ год.}$$

## 8) Запоріжжя – Вінниця – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 10,6 + 1,0 + 10,6 + 0,5 + 0,2 = 23,6 \text{ год.}$$

## 9) Запоріжжя – Дніпро – Фастів – Житомир – Вінниця – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 8,3 + 0,5 + 1,8 + 0,5 + 2,2 + 1,0 + 10,6 + 0,5 + 0,2 = 27,8 \text{ год.}$$

Час обороту для маршрутів, які починаються в місті Кривий Ріг (всі автомобілі виїжджають з міста Запоріжжя):

## 1) Кривий Ріг – Дніпро – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 3,1 + 1,0 + 1,5 = 10,8 \text{ год.}$$

## 2) Кривий Ріг – Київ - Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 6,6 + 1,0 + 8,7 + 0,5 + 0,2 = 22,2 \text{ год.}$$

## 3) Кривий Ріг – Бровари – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 6,8 + 1,0 + 9,3 + 0,5 + 0,2 = 23 \text{ год.}$$

## 4) Кривий Ріг – Чернігів – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 8,8 + 1,0 + 10,5 + 0,5 + 0,2 = 26,2 \text{ год.}$$

## 5) Кривий Ріг – Київ – Чернігів – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 6,6 + 0,5 + 2,5 + 1,0 + 10,5 + 0,5 + 0,2 = 27,0 \text{ год.}$$

6) Кривий Ріг – Фастів – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 7,25 + 1,0 + 9,4 + 0,5 + 0,2 = 23,6 \text{ год}$$

7) Кривий Ріг – Житомир – Кривий Ріг

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 8,9 + 1,0 + 10,9 + 0,5 + 0,2 = 26,7 \text{ год.}$$

8) Кривий Ріг - Вінниця – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 7,1 + 1,0 + 10,6 + 0,5 + 0,2 = 24,6 \text{ год.}$$

9) Кривий Ріг – Житомир – Вінниця – Запоріжжя

$$T_{об} = 0,2 + 0,5 + 4,0 + 0,5 + 8,9 + 0,5 + 2,2 + 1,0 + 10,6 + 0,5 + 0,2 = 29,1 \text{ год.}$$

Автомобілі вантажопідйомності 20 т здійснюють перевезення за такими ж маршрутами. Враховуючи вантажопідйомність транспортних засобів в даному випадку час обороту може бути збільшений на 1,5-2,0 години у зв'язку зі збільшенням часу на навантажувально-розвантажувальні операції.

## 2.6 Розрахунок пробігу транспортних засобів за місяць

### 2.6.1 Розрахунок пробігу автомобілів за базовим варіантом

За першим (існуючим варіантом) на маршрутах працюють автомобілі місткістю 5 тонн та 20 тонн. Пробіг визначається з врахуванням нульових пробігів.

Розрахунки проводимо для відправників з м. Запоріжжя та з м. Кривий Ріг окремо по кожному маршруту за тиждень. Також враховуємо відстань переміщення автомобілів по містам.

#### 1 Відправлення з міста Запоріжжя

Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя – 14 їздок (10 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (90 + 90 + 20) \cdot 14 = 2800 \text{ км}$$

Запоріжжя – Київ – Запоріжжя – 10 їздок (6 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (520 + 520 + 20) \cdot 10 = 10600 \text{ км}$$

Запоріжжя – Житомир – Запоріжжя – 9 їздок (5 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (652 + 652 + 20) \cdot 9 = 11916 \text{ км}$$

Запоріжжя – Бровари – Запоріжжя – 9 їздок (5 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (559 + 559 + 20) \cdot 9 = 10242 \text{ км}$$

Запоріжжя – Фастів – Запоріжжя – 7 їздок (5 автомобілями 5т та 2 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (562 + 562 + 20) \cdot 7 = 8008 \text{ км}$$

Запоріжжя – Вінниця – Запоріжжя – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (635 + 635 + 20) \cdot 8 = 10320 \text{ км}$$

Запоріжжя – Чернігів – Запоріжжя – 7 їздок (4 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (632 + 632 + 20) \cdot 7 = 8988 \text{ км.}$$

2 Відправлення з міста Кривий Ріг (виїзд з міста Запоріжжя).

Запоріжжя - Кривий Ріг – Дніпро – Запоріжжя – 10 їздок (7 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 185 + 90 + 20) \cdot 10 = 5310 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Київ – Запоріжжя – 11 їздок (7 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 395 + 520 + 20) \cdot 11 = 12991 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Житомир – Запоріжжя – 10 їздок (6 автомобілями 5т та 4 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 335 + 652 + 20) \cdot 10 = 12430 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Бровари – Запоріжжя – 9 їздок (6 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 410 + 559 + 20) \cdot 9 = 11025 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Фастів – Запоріжжя – 5 їздок (3 автомобілями 5т та 2 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 435 + 562 + 20) \cdot 5 = 6265 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Вінниця – Запоріжжя – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 425 + 635 + 20) \cdot 8 = 10528 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Чернігів – Запоріжжя – 8 їздок (5 автомобілями 5т та 3 автомобілями 20т):

$$L_{міс} = (236 + 525 + 632 + 20) \cdot 8 = 11304 \text{ км}$$

Таким чином, загальний пробіг автомобілів за місяць дорівнює:

$$L_{міс(база)} = 2800 + 10600 + 11916 + 10242 + 8008 + 10320 + 8988 + 5310 + 12991 + 12430 + 11025 + 6265 + 10528 + 11304 = 129927 \text{ грн.}$$

Річний пробіг за існуючим варіантом складає:

$$L_{річ(база)} = 129927 \cdot 12 = 1559124 \text{ км.}$$

## 2.6.2 Розрахунок пробігу автомобілів за проєктним варіантом

Згідно проведених розрахунків за проєктним варіантом маршрути для автомобілів 20-ти тонн залишаються не змінними. Всі автомобілі вантажопідйомність 5 тонн були замінені на 20-ти тонні, а деякі маршрути об'єднані в збірно-розвізні.

1 Відправлення з міста Запоріжжя

Запоріжжя – Дніпро – Запоріжжя – 6 їздок

$$L_{mic} = (90 + 90 + 20) \cdot 6 = 1200 \text{ км}$$

Запоріжжя – Київ – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (520 + 520 + 20) \cdot 5 = 5300 \text{ км}$$

Запоріжжя – Житомир – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (652 + 652 + 20) \cdot 5 = 6620 \text{ км}$$

Запоріжжя – Бровари – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (559 + 559 + 20) \cdot 5 = 5690 \text{ км}$$

Запоріжжя – Фастів – Запоріжжя – 3 їздки

$$L_{mic} = (562 + 562 + 20) \cdot 3 = 3432 \text{ км}$$

Запоріжжя – Вінниця – Запоріжжя – 4 їздки

$$L_{mic} = (635 + 635 + 20) \cdot 4 = 5160 \text{ км}$$

Запоріжжя – Чернігів – Запоріжжя – 4 їздки

$$L_{mic} = (632 + 632 + 20) \cdot 4 = 5136 \text{ км.}$$

Запоріжжя – Дніпро – Київ – Бровари – Запоріжжя – 1 їздка

$$L_{mic} = (90 + 450 + 25 + 559 + 50) \cdot 1 = 1174 \text{ км.}$$

Запоріжжя – Дніпро – Фастів – Житомир – Вінниця – Запоріжжя – 1 їздка

$$L_{mic} = (90 + 500 + 110 + 130 + 635 + 50) \cdot 1 = 1515 \text{ км.}$$

2 Відправлення з міста Кривий Ріг (виїзд з міста Запоріжжя).

Запоріжжя - Кривий Ріг – Дніпро – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (236 + 185 + 90 + 20) \cdot 5 = 2655 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Київ – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (236 + 395 + 520 + 20) \cdot 5 = 5855 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Житомир – Запоріжжя – 5 їздок

$$L_{mic} = (236 + 335 + 652 + 20) \cdot 5 = 6215 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Бровари – Запоріжжя – 6 їздок

$$L_{міс} = (236 + 410 + 559 + 20) \cdot 6 = 7350 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Фастів – Запоріжжя – 3 їздки

$$L_{міс} = (236 + 435 + 562 + 20) \cdot 3 = 3759 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Вінниця – Запоріжжя – 4 їздки

$$L_{міс} = (236 + 425 + 635 + 20) \cdot 4 = 5264 \text{ км}$$

Запоріжжя - Кривий Ріг – Чернігів – Запоріжжя – 4 їздки

$$L_{міс} = (236 + 525 + 632 + 20) \cdot 4 = 5652 \text{ км}$$

Запоріжжя – Кривий Ріг – Київ – Чернігів – Запоріжжя – 1 оборот

$$L_{міс} = (236 + 395 + 150 + 632) \cdot 1 = 1413 \text{ км}$$

Запоріжжя – Кривий Ріг – Житомир – Вінниця – Запоріжжя – 1 оборот

$$L_{міс} = (236 + 535 + 130 + 635) \cdot 1 = 1536 \text{ км}$$

Таким чином, загальний пробіг автомобілів за місяць дорівнює:

$$L_{міс(проект)} = 1200 + 5300 + 6620 + 5690 + 3432 + 5160 + 5136 + 1174 + 1515 + 2655 + 5855 + 6215 + 7350 + 3759 + 5264 + 5652 + 1413 + 1536 = 74926 \text{ грн.}$$

Річний пробіг за існуючим варіантом складає:

$$L_{річ(проект)} = 74926 \cdot 12 = 899112 \text{ км.}$$

## 2.7 Визначення потрібної кількості автомобілів

За існуючим варіантом доставка здійснюється автомобілями вантажопідйомності 5т та 20 т. При визначенні необхідної кількості враховується, що на одному автомобілі працюють два водії, а також були враховані міжзмінний та внутрізмінний відпочинки.

За даними підприємства ТОВ «Мета Транс» на маршрутах, які розглядаються в роботі, задіяні 10 автомобілів вантажопідйомністю 5 тонн та 8 вантажопідйомністю 20 тонн.

За проєктним варіантом всі автомобілі 20-ти тонні. Це дає змогу суттєво зменшити їх кількість.

Так, при організації доставки за визначеними маршрутами їх кількість складає 10 одиниць.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Економічні розрахунки доставки вантажу

В роботі розглядається доставка будівельних матеріалів в умовах ТОВ «Мета Транс» . Вантажі доставляються з міста Запоріжжя та Кривий Ріг сімом одержувачам: Дніпро, Київ, Бровари, Житомир, Вінниця, Чернігів та Фастів.

За базовим варіантом для перевезень необхідно 18 автомобілів, за проєктним – 10.

Визначаємо річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень.

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою [7]:

$$Z_{екс}^{np} = Z_з^{np} + Z_с^{np} + Z_н^{np} + Z_{авт}^{np} + A_1 - Z_к^{np}, \quad (3.1)$$

де  $Z_з^{np}$  - заробітна плата водіїв грн;

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

$Z_н^{np}$  - накладні витрати за рік, грн;

$Z_{авт}^{np}$  - витрати на здійснення доставки будівельних матеріалів автомобілями 5-ти та 20-ти тонн грн;

$A_1$  – амортизаційні відрахування (за рік), 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 18 за базовим варіантом та 10 за <u>проєктним</u>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $k_{\text{пр}}$        | Коефіцієнт, який враховує витрати на премію водіїв автомобілів, $k_{\text{пр}} = 1,3$                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $C_{\text{год}}$       | Годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього <u>грейду</u> працівника), грн/год., приймаємо 60,5 грн./год.                                                                                                                                                                                                                                          |
| $\text{Ч}_p$           | Фонд робочого часу протягом року, за даними розрахунку складає $\Phi_p = 2069$ год.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7/6                    | Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $k_{\text{кл}}$        | Коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається в роботі середній показник $k_{\text{кл}} = 0,1$                                                                                                                                                                                                                                |
| $k_{\text{шк}}$        | коефіцієнт, який враховує доплату за працю у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{\text{шк}} = 0,14$ ; для вантажників $k_{\text{шк}} = 0,11$ ; для помічників машиніста-складачів поїздів та інших робочих професій $k_{\text{шк}} = 0,1$ ; для інженерно-технічних працівників та службовців $k_{\text{шк}} = 0,04$ . |
| $\text{Ч}_{\text{св}}$ | Час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі. $\Phi_{\text{св}} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.                                                                                                                                                                                     |

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [7]:

$$Z_{\text{е}}^{\text{np}} = N \cdot k_{\text{пр}} \cdot C_{\text{год}} [ \text{Ч}_p ( 7/6 + k_{\text{кл}} + k_{\text{шк}} ) + \text{Ч}_{\text{св}} ], \quad (3.2)$$

$$Зв(б) = 18 \cdot 1,3 \cdot 60,5 [ 2069 (7/6 + 0,1 + 0,1) + 0 ] = 4003081 \text{ грн.}$$

$$Зв(нр) = 10 \cdot 1,3 \cdot 60,5 [ 2069 (7/6 + 0,1 + 0,1) + 0 ] = 2223934 \text{ грн.}$$

Внесок на соціальне страхування становить 22 %:

$$З_c(б) = 0,22 \cdot 4003081 = 880678 \text{ грн;}$$

$$З_c^{нр} = 0,22 \cdot 2223934 = 489266 \text{ грн.}$$

Внесок накладних витрат становить 34% та визначається відносно заробітної плати водіїв [7]:

$$З_n^{нр} = З_3^{нр} \cdot 0,34 \quad (3.3)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$З_{н(база)} = 0,34 \cdot 4003081 = 1361048 \text{ грн}$$

$$З_n^{нр} = 0,34 \cdot 2223934 = 756138 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [7]:

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

де  $З_{зп}$  – загальні витрати на паливо, грн;

$З_{рем}$  – витрати, призначені на ремонт вісімнадцяти (базовий варіант) та десяти (проектний) автомобілів, грн;

$З_{ш}$  – витрати на заміну комплекту автомобільних шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км [7].

Потреба в паливі за рік буде складати [7]:

$$P_{\Pi} = (12 \cdot N_{PM} \cdot L_{миж}) / 100, \text{ л} \quad (3.5)$$

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

$n$  за даними технічної характеристики автомобіля 35 л/100 км.

$L$  – добовий пробіг 18 та 10 автомобілів згідно розрахунків складає 129927 км за місяць (існуючий варіант) та 74926 км за місяць (проектний варіант);

12 – кількість місяців роботи за рік.

$$L_{\text{річний заг(б)}} = 129927 \cdot 12 = 1559124 \text{ км.}$$

$$L_{\text{річний заг(пр)}} = 74926 \cdot 12 = 899112 \text{ км.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$P_{\Pi(б)} = 1559124 \cdot 35 / 100 = 545693 \text{ л. ;}$$

$$P_{\Pi(пр)} = 899112 \cdot 35 / 100 = 314689 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [7]:

$$З_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot B_{\Pi} \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де  $B_n$  – вартість одного літра пального, на період травень-червень 2024 року складає  $B_n = 55,0$  грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$З_{П(б)} = 545693 \cdot 55,0 = 30013115 \text{ грн.}$$

$$З_{П(пр)} = 314689,2 \cdot 55,0 = 17307906 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням [7]:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$З_{ен(б)} = 30013115 \cdot 0,07 = 2100918 \text{ грн;}$$

$$З_{ен(пр)} = 17307906 \cdot 0,07 = 1211553 \text{ грн.}$$

- витрати на мастильні матеріали складають 30% від загальної вартості палива:

$$З_{мм(б)} = 30013115 \cdot 0,3 = 9003935 \text{ грн;}$$

$$З_{мм(пр)} = 17307906 \cdot 0,3 = 5192372 \text{ грн.}$$

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

$$З_{ем(б)} = 30013115 \cdot 0,01 = 300131 \text{ грн;}$$

$$З_{ем(пр)} = 17307906 \cdot 0,01 = 173079 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{ЗП(б)} = 30013115 + 2100918 + 9003935 + 300131 = 41418129 \text{ грн;}$$

$$З_{ЗП(пр)} = 17307906 + 1211553 + 5192372 + 173079 = 23884910 \text{ грн.}$$

Витрати, призначені для ремонту автомобілів, які працюють при доставці будівельних матеріалів [7]:

$$З_{рем} = P_{II} \cdot 1,8, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$\begin{aligned} З_{рем(б)} &= 545693 \cdot 1,8 = 982247 \text{ грн;} \\ З_{рем(пр)} &= 314689,2 \cdot 1,8 = 566441 \text{ грн;} \end{aligned}$$

Витрати на заміну шин обчислюються в залежності від норм пробігу транспорту за формулою [7]:

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

де  $K_{III}$  - кількість комплектів шин;

$L_{річ}$  - річний пробіг автомобілів, км;  $L_{річ(база)} = 1559124$  км;  $L_{річ(проект)} = 899112$  км;

$L_{норм}$  - нормативний пробіг автомобіля до повної заміни комплекту шин.

$$L_{норм} = 60000 \text{ км.}$$

За формулою (3.16) необхідно:

$$\begin{aligned} K_{III(б)} &= 1559124 / 60000 = 26 \text{ комплектів/рік;} \\ K_{III(пр)} &= 899112 / 60000 = 15 \text{ комплектів/рік.} \end{aligned}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [7]:

$$З_{III} = K_{III} \cdot Ц_K, \quad (3.9)$$

де  $Ц_k$  - вартість комплексу автомобільних шин.  $Ц_{k(б і пр)} = 75000$  грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{ш(б)} = 75000 \cdot 26 = 1950000 \text{ грн};$$

$$З_{ш(пр)} = 75000 \cdot 15 = 1125000 \text{ грн};$$

Отримані результат розрахунків сумуємо:

$$З_{авт}^{np}(\text{база}) = 41418129 + 982247 + 1950000 = 42595377 \text{ грн.}$$

$$З_{авт}^{np}(\text{проект}) = 23884910 + 566441 + 1125000 = 25576351 \text{ грн.}$$

Відсоток амортизації на залишкову вартість автомобілів, які доставляють будівельні матеріали, приймається 40% на рік.

Амортизаційні відрахування за рік з урахуванням того, що на маршрутах працюють 18 (10 автомобілів з залишковою вартістю 850000 грн. та 8 – 960000 грн.) за існуючим варіантом, та 10 автомобілів – 960000 грн. складає:

$$A_{I(б1)} = 850000 \cdot 10 \cdot 40/100 = 3400000 \text{ грн};$$

$$A_{I(б2)} = 960000 \cdot 8 \cdot 40/100 = 3072000 \text{ грн};$$

$$\sum A_{I(б1+б2)} = 3400000 + 3072000 = 6472000 \text{ грн};$$

$$A_{I(пр)} = 960000 \cdot 10 \cdot 40/100 = 3840000 \text{ грн};$$

Сумуємо загальні витрати на доставку будівельних матеріалів до одержувачів автомобільним транспортом, складають:

$$З_{екс}^{np} (б) = 4003081 + 880678 + 1361048 + 42595377 + 6472000 = 55312183$$

грн;

$$З_{екс}^{np} (проект) = 2223934 + 489266 + 756138 + 25576351 + 3840000 = 32885689 \text{ грн};$$

Економія річних витрат складає:

$$E = З_{екс}^{np} (б.) - З_{екс}^{np} (пр.), \quad (3.10)$$

$$E = 55312183 - 32885689 = 22426494 \text{ грн.}$$

Таким чином, впровадивши проєктний варіант підприємство ТОВ «Мета Транс» отримує річну економію в розмірі 22426494 грн.

## ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті були визначені два варіанти доставки будівельних матеріалів одержувачам (Дніпро, Київ, Бровари, Житомир, Фастів, Вінниця, Чернігів): існуючий варіант – автомобілями, які мають вантажопідйомність 5 т та 20 т, базовий варіант – коли всі автомобілі з вантажопідйомністю 5 т замінюються 20-ти тонними.

Доставка здійснюється з міста Запоріжжя та міста Кривий Ріг.

В результаті розрахунків загальна сумарна кількість автомобілів складає: базовий варіант - використовуються 10 автомобілів 5-ти тонні та 8 двадцятитонні, проєктний – 10 одиниць 20-ти тонних автомобілів.

Для здійснення перевезень були розроблені маятникові та кільцеві розвізні маршрути, розрахований час виконання вантажних операцій та знаходження на кожному маршруту, визначена відстань по кожному маршруту та загальний річний пробіг.

Всі автомобілі, які задіяні в перевізному процесі доставки будівельних матеріалів є в наявності на підприємстві.

Ефективність проєктного варіанту підтверджується техніко-економічними розрахунками.

Так, річні експлуатаційні витрати за базовим варіантом становлять 55312183 грн., а за проєктним – 22426494 грн.

Виходячи з цього, річний економічний ефект складає 22426494 грн.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Офіційний сайт ТОВ «Мета Транс» URL <https://www.ua-region.com.ua/ru/map/30094962> (дата звернення 05.06.2024)
- 2 Офіційний сайт Верховна Рада України URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98#Text> (дата звернення 05.06.2024)
3. 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.
- 4 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, - 2019.- 100 с.
- 5 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.
- 6 Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.
- 7 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.