

(повне найменування вищого навчального закладу)  
**Факультет інженерії машин, споруд та технологій**  
(назва факультету)  
**Автомобілів**  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи

(освітній рівень)

на тему: Аналіз та удосконалення системи доставки вантажів  
(на прикладі молочної продукції)

Виконав: студент 4 курсу, групи МН-41  
спеціальності 275 «Транспортні технології»  
(шифр і назва спеціальності)

Студент \_\_\_\_\_ Махиня С.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Губка В.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ ЦЬОНЬ О.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. каф. \_\_\_\_\_ Ляшук О.Л.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2021

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри О.Л. Ляшук

«04» лютого 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Махині Сергію Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз та удосконалення системи доставки вантажів  
(на прикладі молочної продукції)

керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

Губка Василь Васильович

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

затверджені наказом по університету від «04» лютого 2021 року № 4/7-80

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження; 2. Заходи із удосконалення транспортного процесу;

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Загальні висновки. Перелік посилань; Додатки

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

Структуризація моделей і методів бази теорії логістики; Блок-схема проведення експертних оцінок

Класифікація статистичних методів; Фактори, що впливають на вибір виду транспорту під час

перевезень вантажів; Характеристика замовників продукції в Україні; Характеристика рухомого складу;

Схема розміщення вантажу на автомобілі; Організація навантажувально-розвантажувальних робіт;

Схема вантажопотоків при організації перевезень на маршрутах

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ                                               | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                                      |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| <i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i> | <i>Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф.</i>    |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |
|                                                      |                                           |                |                  |

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                  | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1     | <i>Аналіз об'єкту дослідження</i>                    | <i>15.03.2021</i>              |          |
| 2     | <i>Заходи із удосконалення транспортного процесу</i> | <i>22.04.2021</i>              |          |
| 3     | <i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i> | <i>05.05.2021</i>              |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |
|       |                                                      |                                |          |

Студент

(підпис)

Махія С.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Гупка В.В.

## **ЗМІСТ**

|                                                                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>РЕФЕРАТ</b>                                                                                              | <b>6</b> |
| <b>ВСТУП</b>                                                                                                | <b>7</b> |
| <br><b>Розділ 1</b>                                                                                         |          |
| <b>АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>                                                                           |          |
| 1.1 Аналіз сучасних методів і моделей визначення сфери раціонального використання автомобільного транспорту | 8        |
| 1.2 Відбір факторів, що впливають на вибір виду транспорту                                                  | 13       |
| 1.3 Оцінка значущості факторів, що впливають на вибір виду транспорту                                       | 14       |
| 1.4 Характеристика транспортних засобів                                                                     | 15       |
| 1.5 Характеристика вантажних фронтів і засобів механізації                                                  | 18       |
| <br><b>Розділ 2</b>                                                                                         |          |
| <b>ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ</b>                                                        |          |
| 2.1 Визначення проектних вантажопотоків                                                                     | 19       |
| 2.2 Нормування тривалості вантажних операцій                                                                | 21       |
| 2.3 Розробка маршрутів руху автотранспорту                                                                  | 24       |
| 2.3.1 Аналіз маршрутів руху за базовим варіантом                                                            | 24       |
| 2.3.2 Розробка маршрутів руху за проектними варіантами                                                      | 26       |
| 2.3.3 Розробка маршрутів руху за першим проектним варіантом                                                 | 28       |
| 2.3.4 Розробка маршрутів руху за другим проектним варіантом                                                 | 33       |
| 2.4 Розрахунок потреби у рухомому складі                                                                    | 33       |
| 2.5 Економічна ефективність запропонованих в роботі рішень                                                  | 36       |
| 2.6 Розрахунок витрат на заміну акумуляторних батарей                                                       | 37       |
| 2.7 Витрати на соціальне страхування та накладні витрати                                                    | 39       |
| 2.8 Визначення експлуатаційних витрат на перевезення по варіантах                                           | 40       |

### **Розділ 3**

#### **БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

|     |                                                              |           |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1 | Аналіз потенційних небезпек                                  | 43        |
| 3.2 | Заходи по забезпеченню безпеки                               | 44        |
| 3.3 | Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці | 46        |
| 3.4 | Заходи з пожежної безпеки                                    | 48        |
| 3.5 | Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях                      | 48        |
|     | <b>ВИСНОВКИ</b>                                              | <b>50</b> |
|     | <b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>                                      | <b>21</b> |

## РЕФЕРАТ

до кваліфікаційної роботи на тему: «Аналіз та удосконалення системи доставки вантажів (на прикладі молочної продукції)»

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 107 сторінок, з яких 104 сторінок основного тексту, 6 сторінок списку використаних джерел.

**Мета роботи:** Вдосконалення технології та організації перевезення сиромолочної продукції до мережі супермаркетів.

**Для досягнення поставленої мети** були поставлені та вирішені такі завдання:

- проаналізувати теоретичні засади організації транспортного процесу розвезення тарно-штучних вантажів;
- формалізація витрат логістичного ланцюга доставки тарно-штучних вантажів у пункти збуту;
- розробити модель формування маршрутів для розвезення тарно-штучних вантажів.

**Об'єкт дослідження:** Процес перевезення тарно-штучних вантажів до мережі супермаркетів.

**Предмет дослідження** – параметри рухомого складу для покращення показників ефективності процесу розвезення тарно-штучних вантажів

## ВСТУП

Доставлення вантажів різних торгових марок, зокрема підприємства «Моліс» до магазинів торгової мережі міст України та за кордон здійснюється зазвичай транспортом підприємства.

Рухомий склад відіграє важливу роль у процесі доставки вантажів від виробника до споживача таким чином надаючи важливу послугу та забезпечуючи своєчасність товарного обслуговування. Особливого значення це набуває при доставці вантажів, які можуть швидко псуватись, зокрема молочної продукції.

Для забезпечення доставки таких вантажів необхідний спеціально обладнаний рухомий склад, який може забезпечити відповідний температурний режим, відповідні місця зберігання продукції та обслуговуючий персонал.

## Розділ 1

### АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### **1.1. Аналіз сучасних методів і моделей визначення сфери раціонального використання автомобільного транспорту**

Сучасні дослідження в галузі транспортування вантажів харчової промисловості дозволяють вирішити важливі логістичні проблеми, які мають місце в напрямку проектування та розрахунку логістичних операцій.

При цьому слід вважати, що основною питомою вагою витрат при здійсненні перевезень є логістичні витрати [64].

Це може бути наслідком того, що розробка і розвиток нових математичних моделей є актуальною задачею логістичних операцій. Класифікація таких моделей та різноманітних методів є важливою проблемою, яка була проаналізована професором Лукінським В.С. [65].

Загальноприйнято вважати, що такі математичні моделі прийнято поділяти на три класи: до першого класу відносять математичні моделі і методи, що призначені для вирішення завдань в умовах визначеності вихідних даних та без суттєвих обмежень з боку зовнішнього середовища.

До другого класу відносять моделі, які працюють в умовах невизначеності але без суттєвої конкуренції. До третього класу відносять моделі, які ґрунтуються на теорії ігор та використання який в теорії логістики є несуттєвим.



Рисунок 1.1. Узагальнена класифікація математичних моделей та методів з теорії логістики [65]

Основним завданням при виборі транспортних засобів для забезпечення перевезень відноситься до методів та моделей другого класу.

Допускається, що дані моделі, які відносяться до даного класу можуть формуватись із залученням математичних моделей першого рівня.

В роботі [65] були проаналізовані методи та моделі роботи логістичної системи, зокрема математичні методи розрахунку ефективності складових логістичного ланцюга.

Одними із найбільш популярніших методів і моделей, які використовуються у логістичних операціях для підвищення показників ефективності роботи автотранспорту є й ті, що мають відношення до вибору оптимального варіанту вирішення можливих варіантів, зокрема: вибір

рухомого складу, вибір логістичної ланки як посередника, вибір методу транспортування та вибір системи доставлення вантажу (рис. 1.2).

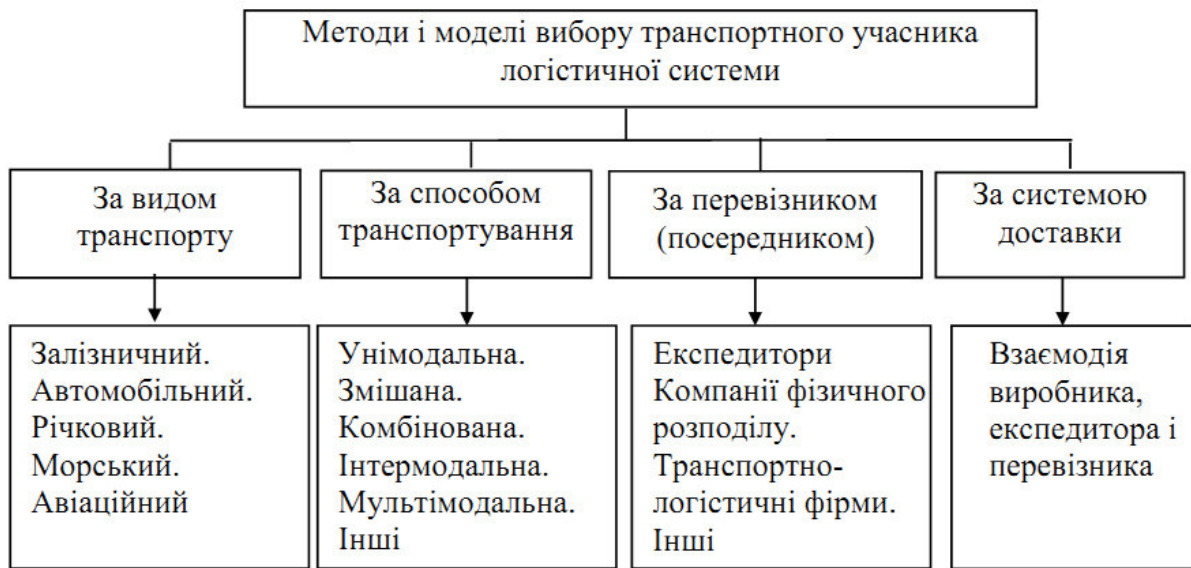


Рисунок 1.2. Моделі та методи для вибору учасника транспортного процесу у логістичній системі

Моделі та методи для здійснення вибору альтернативних рішень в транспортно-логістичних системах базуються на експертних оцінках, оскільки основою для цього є параметри якості.

Запропоновані методи передбачають значну кількість варіантів вирішення поставленої транспортної задачі і, відповідно, вибір оптимального шляху її вирішення та ухвалення рішення, яке ґрунтується на основі експертних оцінок.

Запропоновані методи та моделі роботи транспорту попередньо були досліджені великою кількістю вчених, робота яких стосувалась дослідженню вантажних перевезень, зокрема вибору виду транспортного засобу для вирішення заданої транспортної задачі, та інше [4, 6–8, 15, 17, 18, 23, 27]. Крім цього розглянутими недостатньо залишаються питання вибору видів транспорту в логістичних системах.

Метод експертних оцінок дає змогу оцінити ситуацію з точки зору професіонального погляду. Проведені експериментальні дослідження

засвідчує, що похибка при проведенні експертної оцінки становить лише 5-10% і є допустимою під час експериментальних досліджень [67].

Сама ж процедура експертних оцінок може бути подана блок-схемою (рис. 1.3).



Рисунок 1.3. Блок-схема проведення експертних оцінок [67]

Найбільшого поширення набули методи статистичного аналізу, які пов'язані із імітаційним та аналітичним моделюванням [33].

Необхідними умовами для точки локального максимуму є:

$$\left( \frac{\partial EP_{sys}}{\partial x_r} \right)^* \leq 0, \text{ якщо } x_r^* = x_r^+; \quad (1.1)$$

$$\left( \frac{\partial EP_{sys}}{\partial x_r} \right)^* \geq 0, \text{ якщо } x_r^* = x_r^{++}; \quad (1.2)$$

$$\left( \frac{\partial EP_{sys}}{\partial x_r} \right)^* = 0, \text{ якщо } x_r^+ < x_r^* < x_r^{++}, \quad (1.3)$$

де  $x_r$  – компонента вектора  $\bar{x}$ ;

$$r \in \{1, n\};$$

$n$  – кількість компонент вектора  $\bar{x}$ .

Розроблені статистичні методи використовують при оцінюванні масивів даних, формуючи із них статистичні ряди даних, після чого визначають статистичні характеристики цих статистичних рядів: середнє значення та дисперсію (рис. 1.4).



Рисунок 1.4. Класифікація статистичних методів [36]

Для проведення досліджень різних видів транспорту у різноманітних

логістичних системах зазвичай використовують різноманітні математичні моделі, які описують їх поведінку, тож завдання яке стоїть перед дослідниками – це встановлення факторів які впливають на формування цієї моделі.

## 1.2. Вибір факторів, що впливають на вибір виду транспорту

Для оцінювання значимості факторів, які впливають на вибір типу транспортного засобу для здійснення перевезень вантажів використовують метод експертних оцінок, зокрема анкетування.

Значна кількість експертів пропонують розглядати ситуацію на стадії середньотермінового планування вантажних перевезень, тому фактор часу на оформлення замовлення вважається несуттєвим.



Рисунок 1.5. Діаграма, що відображає значимість критеріїв вибору виду транспорту при здійсненні вантажних перевезень

### 1.3.Оцінка значущості факторів, що впливають на вибір виду транспорту

Величину значимості експертних оцінок перевіряють за допомогою критерію конкордації Кендела [166]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1.5)$$

де  $m$  – кількість експертів;  $n$  – кількість факторів;

$S$  – сума квадратів відхилень, що розраховується за формулою:

$$S = \sum_{j=1}^n (X_j - X_{cp})^2, \quad (1.6)$$

де  $X_j$  – сума рангів по  $j$ -му фактору;

$X_{cp}$  – середня сума рангів, яка визначається так:

$$X_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}. \quad (1.7)$$

Визначивши величину критерію конкордації Кендела за наведеною вище формулою отримано значення параметра  $W = 0,562$ , яке свідчить про погодженість думок експертів.

Для перевірки статистичної ваги коефіцієнта конкордації було розраховано емпіричне значення критерію  $\chi^2$  Пірсона за формулою [67]:

$$\chi^2 = \frac{12S}{mn(n+1)}, \quad (1.8)$$

значення якого таке:  $\chi^2 = 67,47$ . Розрахункове значення критерію  $\chi^2$  було порівняно з критичним, що подано у таблицях [68] за заданого рівня довірчої імовірності 0,95.

#### 1.4. Характеристика транспортних засобів

Основна сировина для виробництва продукції надходить до підприємства в автоцистернах, об'єм яких становить до 30 тон. Для здійснення перевезень готової продукції підприємство використовує рухомий склад, який складається із транспортних засобів наступних марок 4 автопоїзди марки Renault Magnum 440. Технічна характеристика цих засобів наведена у таблиці 1.1.



Рисунок 1.6. Загальний вигляд автомобіля Renault Magnum 440

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики автомобілів Renault Magnum 440

| Технічні характеристики        | Значення показника |
|--------------------------------|--------------------|
| Тип                            | сідельний тягач    |
| Колісна формула                | 4x2                |
| Колісна база, мм               | 3650               |
| Споряджена маса автомобіля, кг | 6970               |
| Повна маса автомобіля, кг      | 18000              |
| Повна маса автопоїзда, кг      | 40000              |
| Вантажопідйомність, кг         | 30000              |
| Обсяг бака, л                  | 570                |
| Двигун                         | турбодизель        |
| Потужність, к.с.               | 412                |
| Макс. швидкість, км/год.       | 90                 |
| Середня витрата, л/100 км      | 34                 |

Такі транспортні засоби в складі автопоїздів застосовуються для здійснення перевезень готової продукції.

Крім цього підприємство має на балансі 3 автомобіля Mercedes-1517. Технічну характеристику цих транспортних засобів наведено у таблиці 1.2.



Рисунок 1.7. Загальний вигляд автомобіля Mercedes-1517

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики автомобілів Mercedes-1517

| Технічні характеристики   | Значення показника |
|---------------------------|--------------------|
| Тип                       | фургон             |
| Колісна формула           | 4x2                |
| Вантажопідйомність, кг    | 7900               |
| Обсяг бака, л             | 120                |
| Двигун                    | дизель             |
| Об'єм двигуна, л          | 4,3                |
| Потужність, к.с.          | 122                |
| Середня витрата, л/100 км | 20,6               |

Також підприємство має на балансі транспортні засоби марки КамАЗ-

53212 у кількості 4 одиниці (рисунок 1.8). Технічна характеристика цих засобів наведена у таблиці 1.3.



Рисунок 1.8. Загальний вигляд автомобіля КамАЗ-53212

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики автомобілів КамАЗ-53212

| Технічні характеристики        | Значення показника |
|--------------------------------|--------------------|
| Тип                            | фургон             |
| Колісна формула                | 6х4                |
| Споряджена маса автомобіля, кг | 8000               |
| Повна маса автомобіля, кг      | 18225              |
| Вантажопідйомність, кг         | 10000              |
| Обсяг бака, л                  | 250                |
| Двигун                         | турбодизель        |
| Потужність, <u>к.с.</u>        | 210                |
| Макс. швидкість, км/год.       | 80                 |
| Середня витрата, л/100 км      | 26,7               |

Транспортні засоби марки Mercedes-1517 та КамАЗ-53212 в цій комплектації обладнанні холодильним обладнанням для забезпечення необхідного мікроклімату при перевезенні продукції від 0 до +5 С.

### 1.5. Характеристика вантажних фронтів і засобів механізації

Основним напрямом удосконалення організації робіт, які пов'язані із зберіганням продуктів харчування є автоматизація та механізація.

На розглядуваному підприємстві використовують для навантаження та розвантаження транспортних засобів навантажувач виробництва Balkancar 687, 717, вантажопідйомність якого становить 3,5 тони. Таких навантажувачів на підприємстві є 10. В таблиці 1.4 наведено технічну характеристику такого навантажувача.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики навантажувача «Balkancar» EB 717M

| Основні характеристики                            | Значення показника |
|---------------------------------------------------|--------------------|
| Загальна вага, кг                                 | 2190-2455          |
| Вантажопідйомність, кг                            | 1000               |
| Тип двигуна                                       | електричний        |
| Потужність двигуна, кВт                           | 6,5                |
| Максимальна швидкість, км/год.                    | 15                 |
| Габаритні розміри, мм                             | 1840x950x2075      |
| Дорожній просвіт, мм                              | 80                 |
| Висота із щоглою, мм                              | 2200 - 4500        |
| Акумулятори (напруга/ємність) , В/Ач              | 80/210             |
| Зовнішній габаритний радіус повороту, мм          | 1500               |
| Вид робочого <u>органа</u>                        | Вила начіпні       |
| Розмір робочого <u>органа</u> , <u>ДхШхВ</u> , мм | 9500x100x30        |
| Швидкість опускання з вантажем/без вантажу, мм/с  | 600/200            |
| Швидкість підйому з вантажем/без вантажу, мм/с    | 280/350            |

## Розділ 2

### ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

#### 2.1 . Визначення проектних вантажопотоків

При здійсненні розрахунків вантажопотоків при організації перевезень та навантажувально-розвантажувальних робіт необхідно враховувати коефіцієнт нерівномірності  $K_n$ , який визначається як відношення максимального місячного вантажообороту  $Q_{\max}$  до середньомісячного вантажообороту  $Q_{\text{сер}}$  за певний розглядуваний період часу [2].

Коефіцієнт  $K_n$  визначають у відповідності із правилами математичної статистики за наступною методикою: за результатами аналізу звітних документів попереднього календарного року встановлюють добове прибуття/відправлення на підприємство/з підприємства кількості автомобілів із продукцією.

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи. Визначаємо число груп за формулою [2]:

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg N, \quad (2.1)$$

де  $N$  – кількість значень у виборці,  $N = 50$ . Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \cdot 1,7 \approx 6,$$

1. Визначаємо інтервал групування [2]:

$$I_{\text{гр}} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K}, \quad (2.2)$$

де  $N_{\max}$ ,  $N_{\min}$  – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини, взяте з варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{14 - 8}{6} = 1.$$

2. Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка ряду

| Інтервал<br>значень<br>$N_k$ | Середину<br>на<br>інтервалу<br>$\overline{N_k}$ | Кількість<br>спостережень в<br>інтервалі<br>$n_k$ | Імовірність<br>$P_k = \frac{n_k}{N}$ | Розрахункові дані    |                                 |                                     |                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                              |                                                 |                                                   |                                      | $P_k \overline{N_k}$ | $\overline{N_k} - \overline{M}$ | $(\overline{N_k} - \overline{M})^2$ | $(\overline{N_k} - \overline{M})^2 P_k$ |
| 8...9                        | 8,5                                             | 2                                                 | 0,04                                 | 0,34                 | -2,36                           | 5,57                                | 0,22                                    |
| 9...10                       | 9,5                                             | 8                                                 | 0,16                                 | 1,52                 | -1,36                           | 1,85                                | 0,3                                     |
| 10...11                      | 10,5                                            | 17                                                | 0,34                                 | 3,57                 | -0,36                           | 0,13                                | 0,04                                    |
| 11...12                      | 11,5                                            | 17                                                | 0,34                                 | 3,91                 | 0,64                            | 0,41                                | 0,14                                    |
| 12...13                      | 12,5                                            | 5                                                 | 0,1                                  | 1,25                 | 1,64                            | 2,69                                | 0,27                                    |
| 13...14                      | 13,5                                            | 1                                                 | 0,02                                 | 0,27                 | 2,64                            | 6,97                                | 0,14                                    |
|                              |                                                 | $N = 50$                                          | 1,00                                 | $M = 10,86$          |                                 |                                     | $D = 1,11$                              |

3. Визначаємо коефіцієнт варіації добового автомобільного потоку, що характеризує розкид випадкової величин [2]:

$$v = \frac{\sqrt{D}}{M} \quad (2.3)$$

де  $D$  – дисперсія випадкової величини;

$\overline{M}$  - середньодобовий потік.

Отже за формулою (2.3) визначаємо коефіцієнт варіації добового автомобільного потоку:

$$\nu = \frac{\sqrt{1,11}}{10,86} \approx 0,1$$

Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулою [2]:

$$K_n = 1 + \nu \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,1 = 1,1$$

Таким чином, розрахункове значення добового вантажопотоку розрахуємо за формулою [2]:

$$Q_{доб} = Q_{сер} \cdot K_n, \quad (2.5)$$

де  $Q_{сер}$  – середньодобовий вантажопотік,

т. Виконаємо розрахунки за формулою:

$$Q_{доб} = 10,86 \cdot 1,1 = 12 \text{ т/добу}$$

## 2.2 Нормування тривалості вантажних операцій

Для здійснення процедури навантаження або розвантаження продукції на складських територіях організовують спеціальні майданчики, які обладнуються спеціальними технічними пристроями.

Експлуатаційну продуктивність навантажувачів розраховують за формулою [5]:

$$P_{екс.} = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.7)$$

де  $q_u$  – середня маса вантажу, яка перевантажується за один цикл, т (дорівнює масі вантажу на піддоні  $q_u = 0,5$  т);

$t_u$  – тривалість одного циклу роботи, с.

У проведених розрахунках необхідно враховувати потенційну можливість об'єднання переміщень транспортних засобів. Швидкість з якою вантаж переміщується в потоковій лінії безперервної дії приймається як середня швидкість руху її робочих елементів. Тривалість циклу роботи електронавантажувача розраховується за формулою [6]:

$$t_u^{EH} = \varphi(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9), \quad (2.8)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт, який враховує сумісність операцій рейсу за часом;

$t_1$  – час нахилу рами вантажопідійомника вперед, заведення вил під вантаж, підйом вантажу на вилах і нахилення рами назад (для звичайних умов роботи – 15 с);

$t_2$  – час розвертання навантажувача: при розвертанні на  $90^\circ$   $t_2 = 6 - 8$  с; на  $180^\circ$   $t_2 = 10 - 15$  с;

$t_3$  – тривалість переміщення навантажувача з вантажем, с;

$t_4$  – час встановлення рами вантажопідійомника у вертикальне положення,  $t_4 = 2 - 3$  с;

$t_5$  – час опускання та встановлення вантажу на підлогу автомобіля, с;

$t_6$  – час вивільнення вил з-під піддону та відхилення рами вантажопідійомника назад без вантажу,  $t_7 = 2 - 3$  с;

$t_7$  – час розвертання навантажувача без вантажу, с (дорівнює

$t_2$ );  $t_8$  – час на зворотній (холостий) хід навантажувача,  $t_8 = t_3$  с;

$t_9$  – сумарний час переключення важелів та спрацювання робочих циліндрів після включення,  $t_9 = 6 - 8$  с.

Час переміщення навантажувача з вантажем або без нього визначається за формулою [5]:

$$t_{3,10} = \frac{l}{V_p} + t_{py}, \quad (2.9)$$

де  $l$  – середній шлях переміщення навантажувача, м. В умовах складу

при навантаженні автотранспорту  $l = 20$  м;

$V_p$  – швидкість переміщення навантажувача, м/с. Приймаємо близько 90% від максимальної швидкості – 3,5 м/с;

$t_{py}$  – час розгону та уповільнення навантажувача, с ( $t_{py} = 3$  с).

Розрахунки здійснюємо за формулою:

$$t_{3,10} = \frac{20}{3,5} + 3 = 9 \text{ с.}$$

Час, що витрачається на опускання вил навантажувача визначається із залежності [6]:

$$t_5 = \frac{H_0}{V_0} + t_{py}, \quad (2.10)$$

де  $H_0$  – середня висота спуску вантажу,  $H_0 = 1$  м;

$V_n$  – швидкість опускання вил з вантажем, м/с. За технічними характеристиками  $V_n = 0,6$  м/с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$t_5 = \frac{1}{0,6} + 3 = 5 \text{ с.}$$

Визначимо тривалість циклу завантаження транспорту за формулою:

$$t_{\text{ц}} = 0,85 \cdot (15 + 10 + 9 + 3 + 5 + 3 + 10 + 9 + 7) = 61 \text{ с.}$$

Продуктивність транспортних засобів визначаємо за формулою:

$$П_{\text{екс.}} = \frac{0,5 \cdot 3600}{61} = 30 \text{ т / год.}$$

Тривалість виконання вантажних операцій визначаємо за формулою [6]:

$$t_{ц.} = \frac{q_v}{\Pi} + t_d, \quad (2.11)$$

де  $q_v$  – середня маса вантажу у автомобілі;

$\Pi$  – продуктивність механізму, який здійснює завантаження і розвантаження, од./год.;

$t_d$  – додаткові часові витрати на виконання непередбачених операцій, год.  $t_d = 0,4$  год.

Розрахунки здійснимо за формулою (2.11):

- для автомобіля Мерседес-1517:

$$t_{ц.н.М} = \frac{6,5}{30} + 0,4 \approx 0,6 \text{ год.}$$

- для автомобіля КамАЗ-53212:

$$t_{ц.н.КамАЗ} = \frac{7}{30} + 0,4 \approx 0,6 \text{ год.}$$

## **2.3 Розробка маршрутів руху автотранспорту**

### **2.3.1 Аналіз маршрутів руху за базовим варіантом**

Детальну характеристику маршруту наведено в додатку 1 до кваліфікаційної роботи бакалавра.

### **2.3.2 Розробка маршрутів руху за проектними варіантами**

Готова продукція, яка випускається підприємством перевозиться зі складу у м. Дніпрорудне до транспортних районів (сімох), в яких її будуть одержувати споживачі. З цих районів на складські приміщення необхідно буде повернути тару.

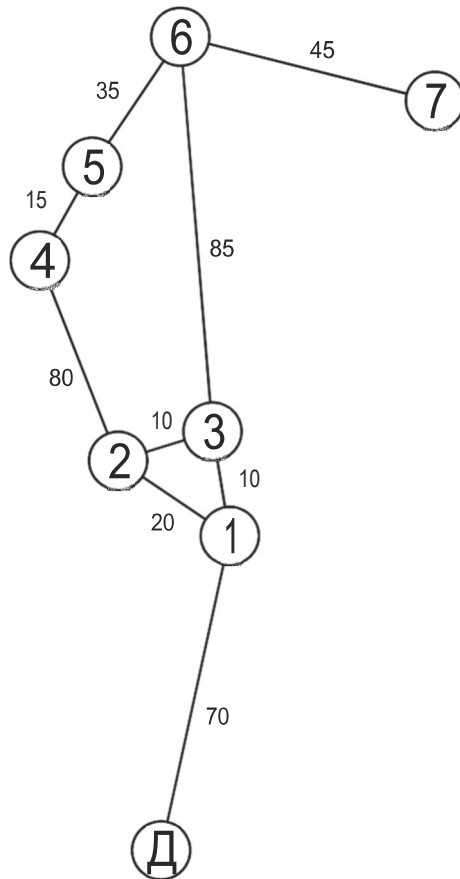


Рисунок 2.4. Схема розміщення вантажних пунктів і часу руху між ними

Середня кількість місць для розміщення вантажу, який буде транспортуватись із складу кожному окремому одержувачу наведена в таблиці 2.3. Необхідно розглянути місткість однієї транспортної одиниці, тож для автомобіля Мерседес-1517 це 13 вантажних місць, для автомобіля КамАЗ-53212 – 14 вантажних місць.

Таблиця 2.4 – Завезення й вивезення вантажів по пунктах вантажоотримувачів

| Вантажний пункт                              | Ввезення вантажних місць | Вивезення вантажних місць |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1. <u>Комунарський район</u><br>м. Запоріжжя | 4                        | 1                         |
| 2. Центр м. Запоріжжя                        | 4                        | 1                         |
| 3. Шевченківський район<br>м. Запоріжжя      | 3                        | 1                         |
| 4. Правобережна частина<br>м. Дніпро         | 4                        | 1                         |
| 5. Лівобережна частина<br>м. Дніпро          | 3                        | 1                         |
| 6. м. Новомосковськ                          | 4                        | 1                         |
| 7. м. Павлоград                              | 2                        | 1                         |

Наступним етапом розрахунку маршруту є створення лінії постачання Д–1–3–2–4.

За результатами аналогічних проведених дій створюється ланка постачання Д–1–3–2–4–5–6–7. Крім цього біля усіх вантажних пунктів необхідно вказати кількість вантажних місць, яка потім стане в пригоді при виборі виду транспортного засобу для його обслуговування.

Схему також мережі зображено на рисунку 2.5.

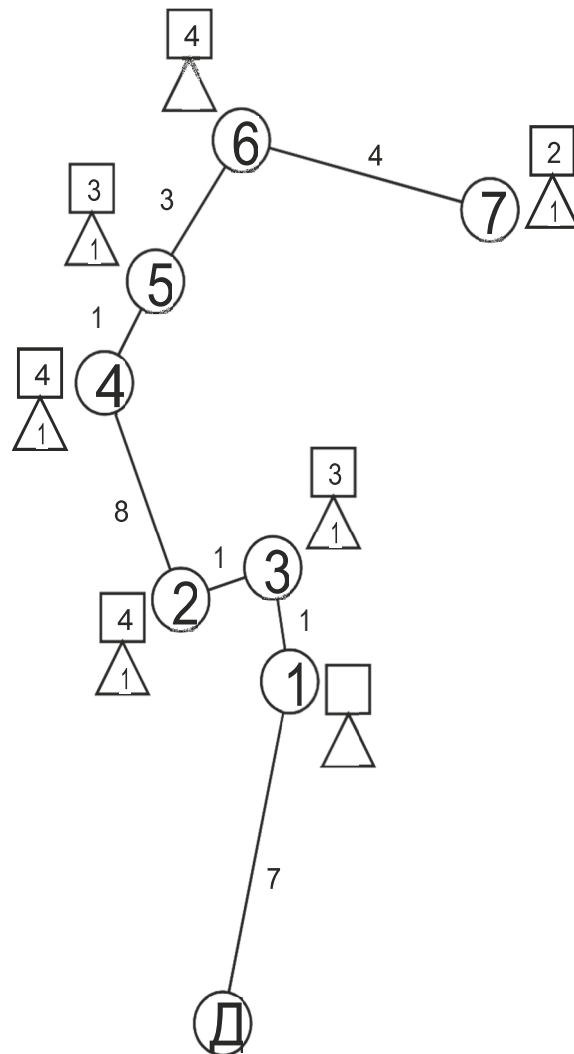


Рисунок 2.5. Схема найкоротшої зв'язуючої мережі

### 2.3.3 Розробка маршрутів руху за першим проектним варіантом

Оскільки встановлено, що кількість вантажних місць для автомобіля Мерседес–1517 складає 13 одиниць, то необхідно здійснювати набір вантажних пунктів в маршрути, починаючи з дальньої ланки вітки.

Результати зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Групування вантажних пунктів у маршрути

| Номер вантажного пункту | Завезення, од. | Вивіз, од. |
|-------------------------|----------------|------------|
| Маршрут №1              |                |            |
| 7                       | 2              | 1          |
| 6                       | 4              | 1          |
| 5                       | 3              | 1          |
| 4                       | 4              | 1          |
| Усього:                 | 13             | 4          |
| Маршрут №2              |                |            |
| 2                       | 4              | 1          |
| 3                       | 3              | 1          |
| 1                       | 4              | 1          |
| Усього:                 | 11             | 3          |

Для забезпечення маршруту необхідно здійснити обїзд вантажних пунктів визначеного маршруту на маршрутах, використовуючи метод сумування та складання симетричних матриць.

В даній матриці вказується мінімальний час руху між пунктами транспортної мережі починаючи від початкового пункту.

Таблиця 2.6 – Симетрична матриця для маршруту №1

|             |         |         |            |            |
|-------------|---------|---------|------------|------------|
| Дніпрорудне | 170     | 185     | 220        | 265        |
| 170         | Пункт 4 | 15      | 50         | 95         |
| 185         | 15      | Пункт 5 | 35         | 80         |
| 220         | 50      | 35      | Пункт 6    | 45         |
| 265         | 95      | 80      | 45         | Пункт 7    |
| <b>840</b>  | 330     | 315     | <b>350</b> | <b>485</b> |

Після побудови матриці по кожному її стовпцю визначаємо суму значень, після чого визначаємо початкову точку маршруту з трьох пунктів з

максимальною сумою стовпців. В цьому випадку початковий маршрут буде мати вигляд:

Дніпрорудне – транспортний район 6 – транспортний район 7 – Дніпрорудне.

Значення приросту знаходять за формулою:

$$\Delta t_{kp} = t_{ki} + t_{ip} - t_{kp} \rightarrow \min \quad (2.12)$$

де  $t$  – час, хв.;

$k, p, i$  – пункт відповідно перший сусідній, другий сусідній та включений.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

Для сусідніх пунктів Дніпрорудне – Пункт 6:

$$\Delta t_{6Д} = 50 + 170 - 220 = 0 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів Пункт 6 – Пункт 7:

$$\Delta t_{7-6} = 95 + 50 - 45 = 100 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів Пункт 7 – Дніпрорудне:

$$\Delta t_{Д-7} = 170 + 95 - 265 = 0 \text{ хв.}$$

Мінімальний час приросту  $t$  між пунктом Дніпрорудне та транспортним районом 6 або 7. Згідно схеми мережі вантажний пункт №4 необхідно поставити між пунктами Дніпрорудне та транспортним районом 6.

Отримуємо маршрут:

Дніпрорудне – транспортний район 4 – транспортний район 6 – транспортний район 7 – Дніпрорудне. В цей маршрут включаємо пункт 5.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

Для сусідніх транспортних районів Дніпрорудне – Пункт 4:

$$\Delta t_{6-Д} = 15 + 185 - 170 = 30 \text{ хв.}$$

Для сусідніх транспортних районів район 4 – транспортний район 6:

$$\Delta t_{4-6} = 35 + 15 - 50 = 0 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів транспортний район 6 – транспортний район 7:

$$\Delta t_{7-6} = 80 + 35 - 45 = 70 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів транспортний район 7 – Дніпрорудне:

$$\Delta t_{Д-7} = 185 + 80 - 265 = 0 \text{ хв.}$$

Мінімальний час приросту  $\Delta t$  між пунктами 6 та 4. Ставимо між ними Пункт 5.

Отримуємо маршрут:

Дніпрорудне – транспортний район 4 – транспортний район 5 – транспортний район 6 – транспортний район 7 – Дніпрорудне. Час руху на маршруті  $170 + 15 + 35 + 45 + 210 = 475 \text{ хв.} = 8 \text{ год.}$

Беручи до уваги тривалість операцій завантаження/розвантаження автотранспорту на кожному транспортному районі  $t_{н-р.М1} = 2,8$  години, час на нульовий пробіг та обідню перерву, тривалість роботи на маршруті не перевищить 12 годин.

Як видно з таблиці 2.7, на маршруті №1 не має перевантаження (13 вантажних місць), тому маршрут залишаємо без змін.

Таблиця 2.7 – Аналіз потенційних можливостей одночасного транспортування продукції підприємства за маршрутом №1

| Пункт       | Завезення | Вивезення | Усього: |
|-------------|-----------|-----------|---------|
| Дніпрорудне | -         | 13        | 13      |
| Пункт 1     | 4         | 1         | 10      |
| Пункт 3     | 3         | 1         | 8       |
| Пункт 6     | 4         | 1         | 5       |
| Пункт 7     | 2         | 1         | 4       |
| Дніпрорудне | 4         | -         | 4       |

Переглянемо маршрут №2. Розробляємо його з урахуванням пунктів на мережі, які залишились не включеними до маршруту №1.

Це зокрема точки маршруту 2, 4 і 5. Після цього складемо

аналогічну матрицю для маршруту №2.

Таблиця 2.8 – Матриця симетрії для маршруту №2

|             |            |            |            |
|-------------|------------|------------|------------|
| Дніпрорудне | 90         | 170        | 185        |
| 90          | Пункт 2    | 80         | 95         |
| 170         | 80         | Пункт 4    | 15         |
| 185         | 95         | 15         | Пункт 5    |
| <b>445</b>  | <b>265</b> | <b>265</b> | <b>295</b> |

Знаходимо суму значень цієї матриці, після чого визначаємо початковий маршрут, який використовує три пункти з максимальною сумою стовпців.

Для цього випадку початковий маршрут включатиме точки маршруту Дніпрорудне; точка пункту 2; точка пункту 5; Дніпрорудне.

Проведемо розрахунки за формулою (2.12), які використовували для маршруту №1 та отримаємо значення для маршруту №2.

Дніпрорудне; точка пункту 2; точка пункту 4; точка пункту 5; Дніпрорудне.

Час руху на маршруті:  $90 + 80 + 15 + 185 = 370$  хв. = 6,2 год.

Тривалість вантажних операцій:  $t_{н-р.М2} = 2,36$  год.

Разом без урахування нульового пробігу та обідньої перерви:  $6,2 + 2,36 = 8,46$  год. – менше тривалості зміни.

Виконаємо перевірку маршруту на забезпечення заданої місткості рухомого складу (таблиця 2.9).

**Таблиця 2.9 – Перевірка можливості одночасного розвозу та збору вантажів на маршруті №2**

| Пункт       | Ввіз | Вивіз | Усього: |
|-------------|------|-------|---------|
| Дніпрорудне | -    | 11    | 11      |
| Пункт 2     | 4    | 1     | 8       |
| Пункт 4     | 4    | 1     | 5       |
| Пункт 5     | 3    | 1     | 3       |
| Дніпрорудне | 3    | -     |         |

Як видно з таблиці 2.9, на маршруті №2 не має перевантаження (11 вантажних місць), тому маршрут залишаємо без змін.

#### **2.3.4 Розробка маршрутів руху за другим проектним варіантом**

Транспортна місткість автомобіля КамАЗ-53212 складає 14 одиниць, що більше місткості автомобіля Мерседес-1517 на одне вантажне місце, тому подальші розрахунки виконувати немає сенсу.

Використовуємо ті ж самі маршрути, що й для першого варіанту:

1. Дніпрорудне – транспортний район 1 – транспортний район 3 – транспортний район 6 – транспортний район 7 – Дніпрорудне.
2. Дніпрорудне – транспортний район 2 – транспортний район 4 – транспортний район 5 – Дніпрорудне.

#### **2.4 Розрахунок потреби у рухомому складі**

Аналізуючи базовий варіант встановлено, що перевезення вантажів здійснювали за маятниковими маршрутами. При цьому використовували 3 автомобіля КамАЗ-53212. Для цього розбили більш оптимальні збірно-розвізні

маршрути руху транспортних засобів, завдяки чому зменшили кількість транспортних засобів.

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршрутах перевезень.

Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою [4]:

$$T_m = T_n - t_n, \quad (2.13)$$

де  $T_n$  – час перебування в наряді, год.;

Час перебування в наряді є часом з моменту виїзду рухомого складу із гаража до повернення до нього за винятком часу на приймання їжі та відпочинок водія, та визначається за формулою [4]:  $t_n$  - час на нульовий пробіг, год.

$$T_n = T_z - T_v - T_{пер}, \quad (2.14)$$

де  $T_z$  – час заїзду в гараж, год.;

$T_v$  - час виїзду з гаража, год.;

$T_{пер}$  - час на прийняття їжі та відпочинок водія (приймається від півгодини до години за робочу зміну через 3,5...4 години роботи),  $T_{пер} = 1$  год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.14):

$$T_n = 19 - 7 - 1 = 11 \text{ год.}$$

Час на нульовий пробіг визначається за формулою [4]:

$$t_n = \frac{l'_n + l''_n}{v_T}, \quad (2.15)$$

де  $l'_n$  – нульовий пробіг при виїзді із гаражу до пункту навантаження,

$$l'_n = 3 \text{ км};$$

$l''_n$  – нульовий пробіг при заїзді у гараж від пункту вивантаження,

$$l''_n = 3 \text{ км.}$$

$v_T$  - середня технічна швидкість при русі у межах міста Дніпрорудне,

$$\nu_T = 32 \text{ км/год.}$$

Розрахунки здійснимо за формулою (2.15) і (2.13):

$$t_n = \frac{3 + 3}{30} = 0,2 \text{ год.};$$

$$T_m = 11 - 0,2 = 10,8 \text{ год.};$$

Кількість маршрутів за добу визначаємо за формулою [4]:

$$N_i = \frac{T_m \cdot \nu_T \cdot n_i}{l_m + \nu_T \cdot t_{np}}, \quad (2.16)$$

де  $n_i$  – кількість їздок в обороті;

$l_m$  – довжина маршруту, км;

$t_{np}$  – час на навантаження і розвантаження за один оборот автомобіля на маршруті, розраховується за формулою:

$$t_{np} = t_n + t_p, \quad (2.17)$$

де  $t_n$  – час навантаження автомобілю, год.;

$t_p$  – час вивантаження автомобілю, год.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою збірно-розвізних маршрутів:

$$P_a = q_a \cdot N_i, \quad (2.18)$$

де  $q_a$  – кількість вантажу у автомобілі (максимально до вантажного пункту доставляється 4 місця).

Необхідний робочий парк на маршруті визначається за формулою [4]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{P_a}, \quad (2.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.16) – (2.19) та визначимо робочий парк автомобілів:

Маршрут №1.

Час виконання вантажних операцій за один оборот:

$$t_{np} = 2,8 \text{ год.}$$

Кількість їздок:

$$N_i = \frac{10,8 \cdot 60 \cdot 4}{420 + 60 \cdot 2,8} = 4,4 = 4 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу:

$$P_a = 4 \cdot 4 = 16 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №1:

$$N_{PM-1} = \frac{13}{16} = 0,8 = 1 \text{ автомобіль.}$$

Маршрут №2.

Час виконання вантажних операцій за один оборот:

$$t_{np} = 2,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок:

$$N_i = \frac{10,8 \cdot 60 \cdot 4}{370 + 60 \cdot 2,6} = 4,7 = 4 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу:

$$P_a = 4 \cdot 4 = 16 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №2:

$$N_{PM-1} = \frac{11}{16} = 0,7 = 1 \text{ автомобіль.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за першим або другим проектним варіантом потрібно  $1 + 1 = 2$  автомобіля.

Для визначення, який варіант організації перевезень доцільний, необхідно виконати економічні розрахунки.

## 2.5. Економічна ефективність запропонованих в роботі рішень

Для зменшення сумарних витрат, які необхідні для здійснення перевезень готової продукції від підприємства виробника до кінцевого споживача в роботі

запропоновано здійснювати кільцеві розвізні маршрути. Для цього нами буде розглянуто два проектних варіанти і порівняно його з базовим.

Проектний варіант № 1 – двома автомобілями КАМАЗ–53212.

Проектний варіант № 2 – двома автомобілями Мерседес–1517.

Розрахунок техніко-економічних показників виконується для порівняння трьох варіантів оснащення перевезень рухомим складом: базового та двох проектних варіантів.

Визначення експлуатаційних витрат на перевезення виконується по наступній формулі [7]:

$$C_E = C_{AM} + C_{ЗП} + C_{ПАЛ} + C_{РЕМ} + C_{Ш} + C_{АКБ} + C_{ССВ} + C_{НАКЛ.}, \quad (3.1)$$

де  $C_{AM}$  – амортизаційні відрахування, грн;

$C_{ЗП}$  – фонд заробітної платні водіїв, грн;

$C_{ПАЛ}$  – витрати на паливо та мастильні матеріали, грн;

$C_{РЕМ}$  – витрати на ремонт рухомого складу, грн;

$C_{Ш}$  – витрати на відновлення та ремонт шин, грн;

$C_{АКБ}$  – витрати на заміну акумуляторних батарей, грн;

$C_{ССВ}$  – єдиний соціальний внесок, грн;

$C_{НАКЛ.}$  – накладні витрати, грн.

## 2.6 Розрахунок витрат на заміну акумуляторних батарей

Здійснимо визначення витрат на акумуляторі батареї згідно формули [8]:

$$C_{AB} = \frac{100 \cdot c_{AB} \cdot n_{AB}}{H_{AB} \cdot I}, \quad (3.11)$$

де  $c_{AB}$  – вартість акумуляторної батареї, грн.;

$n_{AB}$  – кількість батарей, встановлених на транспортному засобі, од.;

$H_{AB}$  – експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.;

$I$  – фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспорту, км/міс.

Аналізуючи базовий варіант маршруту доставлення продукції підприємства, витрати на склали:

$$C_{AB} = \frac{100 \cdot 1950 \cdot 1}{18 \cdot 10380} = 1,04 \text{ коп/км},$$

Беручи до уваги річний пробіг автомобілів підприємства витрати на батареї складатимуть:

$$C_{AB} = 1,04 \cdot 3 \cdot 124560 / 100 = 3886,27 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту №1 доставки харчової продукції підприємства обсяг витрат на заміну акумуляторних батарей складе:

$$C_{AB} = \frac{100 \cdot 1950 \cdot 1}{18 \cdot 12030} = 0,9 \text{ коп/км},$$

З урахуванням пробігу транспортного засобу в рік та використанням 2-х автомобілів КАМАЗ-53212 річні витрати на акумуляторні батареї складуть:

$$C_{AB} = 0,9 \cdot 2 \cdot 144360 / 100 = 2598,48 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом № 2 доставки готової продукції ТОВ «Моліс» витрати на акумуляторні батареї складають:

$$C_{AB} = \frac{100 \cdot 1950 \cdot 1}{18 \cdot 12030} = 0,9 \text{ коп/км},$$

З врахуванням річного пробігу 2-х автомобілів Мерседес-1517 річні витрати на акумуляторні батареї складають:

$$C_{AB} = 0,9 \cdot 2 \cdot 144360 / 100 = 2598,48 \text{ грн.}$$

## 2.7 Витрати на соціальне страхування та накладні витрати

Єдиний соціальний внесок складає 22 % від фонду оплати праці.

$$C_{\text{ССВ}} = 0,22 \cdot C_{\text{ЗП}}, \quad (3.12)$$

Для базового варіанту:

2 автомобіля КАМАЗ-53212

$$C_{\text{ССВ}} = 0,22 \cdot 399805,63 = 87957,24 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту № 1:

2 автомобіля КАМАЗ-53212

$$C_{\text{ССВ}} = 0,22 \cdot 266537,09 = 58638,16 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту № 2:

2 автомобіля Мерседес-1517:

$$C_{\text{ССВ}} = 0,22 \cdot 266537,09 = 58638,16 \text{ грн.}$$

Рівень накладних витрат визначається як 34 % від фонду оплати праці:

$$C_{\text{НАКЛ.}} = 0,34 \cdot C_{\text{ЗП}}. \quad (3.13)$$

Для базового варіанту:

3 автомобіля КАМАЗ-53212

$$C_{\text{НАКЛ.}} = 0,34 \cdot 399805,63 = 135933,91 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту № 1:

2 автомобіля КАМАЗ-53212

$$C_{\text{НАКЛ.}} = 0,34 \cdot 266537,09 = 90622,61 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту № 2:

2 автомобіля Мерседес-1517

$$C_{\text{НАКЛ.}} = 0,34 \cdot 266537,09 = 90622,61 \text{ грн.}$$

## 2.8 Визначення експлуатаційних витрат на перевезення по варіантах

Проведемо визначення рівня експлуатаційних витрат на перевезення вантажів для кожного із варіантів:

Розрахуємо показники за базовим варіантом (для автомобіля КАМАЗ-53212):

$$C_{\text{БАЗА}} = 103704,6 + 399805,63 + 4038259,5 + 179591,4 + 278599,2 + 3886,27 + 87957,24 + 135933,91 = 5227737,75 \text{ грн.}$$

Розрахуємо показники за проектним варіантом (для автомобіля КАМАЗ-53212):

$$C_{\text{БАЗА}} = 69136,4 + 266537,09 + 3056941,5 + 138758,4 + 215257 + 2598,48 + 58638,16 + 90622,61 = 3898489,64 \text{ грн}$$

Розрахуємо показники за проектним варіантом для автомобіля (Мерседес-1517):

$$C_{БАЗА} = 81312,2 + 266537,09 + 2394507 + 107056,8 + 110208 + 2598,48 + 58638,16 + 90622,61 = 3111480,34 \text{ грн.}$$

Визначено, що річна економія за експлуатаційними витратами для проектного варіанту складає:

$$E_p = C_{БАЗА} - C_{ПР}. \quad (3.14)$$

Річну економію експлуатаційних витрат визначимо для проектного варіанту №1 визначимо за формулою:

$$E_p = 5227737,75 - 3898489,64 = 1329248,11 \text{ грн.}$$

Річну економію експлуатаційних витрат визначимо для проектного варіанту №2 визначимо за формулою:

$$E_p = 5227737,75 - 3111480,34 = 2116257,41 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники виконання проекту наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні показники проекту

| Показники                                      | Базовий<br>варіант | Проектний<br>варіант №1 | Проектний<br>варіант № 2 |
|------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| КАМАЗ-53212                                    | 3                  | 2                       | -                        |
| Мерседес-1517                                  | -                  | -                       | 2                        |
| Сумарний річний пробіг, км                     | 373680             | 288720                  | 288720                   |
| Амортизаційні відрахування, грн.               | 103704,6           | 69136,4                 | 81312,2                  |
| Витрати на заробітну плату, грн.               | 399805,63          | 266537,09               | 266537,09                |
| Витрати на паливо та мастила, грн.             | 4038259,5          | 3056941,5               | 2394507                  |
| Витрати на ремонт, грн.                        | 179591,4           | 138758,4                | 107056,8                 |
| Витрати на заміну шин, грн.                    | 278599,2           | 215257                  | 110208                   |
| Витрати на акумуляторні батареї,<br>грн.       | 3886,27            | 2598,48                 | 2598,48                  |
| Витрати на соцстрахування, грн.                | 87957,24           | 58638,16                | 58638,16                 |
| Накладні витрати, грн.                         | 135933,91          | 90622,61                | 90622,61                 |
| Експлуатаційні витрати на<br>перевезення, грн. | 5227737,75         | 3898489,64              | 3111480,34               |
| Економія експлуатаційних витрат,<br>грн.       | -                  | 1329248,11              | 2116257,41               |

За даними розрахунками необхідно використовувати проектний варіант проекту.

### **Розділ 3.**

## **БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Оскільки темою магістерської роботи є «Аналіз та удосконалення системи доставки продукції Дніпрорудненського сиркомбінату», тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі доставки, який включає в себе процеси виконання вантажних робіт, перевезення, складування тощо.

На основі аналізу транспортної системи, яка розглядається в роботі, виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників та нанести збиток навколишньому середовищу.

### **3.1 Аналіз потенційних небезпек**

При дослідженні та удосконаленні системи доставки продукції Дніпрорудненського сиркомбінату можуть мати місце основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

1. Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які призводять до травмування, а також до загибелі, як водіїв, так і інших громадян, і також до зіпсування транспортних засобів, вантажів та негативного впливу на оточуюче середовище.

2. Перевантаження транспортних засобів понад норми або нераціональна схема укладки вантажів в автомобілі, що призводить до випадання вантажу з тари та травмування вантажників.

3. Наїзд автомобілів на працівників складу при русі заднім ходом автомобілів призводить до травмування та наїзду на працівників.

4. Зниження уваги водія за кермом внаслідок нервово-емоційного

напруження при керуванні транспортним засобом, що призводить до створення аварійної ситуації або аварії під час руху.

5. Коротке замикання електропроводки внаслідок скупчення на двигуні бруду і масел, що може привести до та спалаху транспортного засобу, який перевозить вантаж.

6. Застосування відкритого вогню для підігріву двигуна в холодний період року, призводить до виникнення пожеж.

7. Основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина і кузов. Рівень загальної вібрації залежить від якості дорожнього покриття, швидкості руху і конструктивних особливостей сидіння, ходової частини транспорту. Це може впливати на технічний стан автомобіля, якщо рівень шуму та вібрації перевищують припустимі значення. Під впливом шуму та вібрації знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів як збудження і гальмування. В зв'язку з цим виникає роздратованість, головні болі, зменшується пильність і як наслідок – ДТП.

8. Недодержання параметрів мікроклімату в теплу та холодну пору року в кабіні автомобіля, що призводить до захворювань (застуди, радикуліту), швидкої втоми, і як результат – аварія.

9. Надзвичайні ситуації, які можуть виникнути внаслідок аварії, спалаху транспортних засобів. Причина зіткнення - недотримання правил дорожнього руху водія, який перевозить вантажі. Наслідками може бути травмування людей або їх загибель.

10. Порушення технології складування внаслідок недостатнього освітлення складу піддонів, що може призвести до травм та аварій.

### **3.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

Для попередження дорожньо-транспортних пригод необхідно: Проведення навчання Правилам Дорожнього руху, відповідно ДНАОП 0.00-

1.28-97 «Правила охорони праці на транспорті». Технічні заходи: безумовне виконання усіма працівниками Правил Дорожнього руху; забезпечення постійної технічної готовності транспортних засобів шляхом своєчасного і якісного ремонту, перевірки технічного стану при відправці транспорту на лінію з відміткою у шляховому листі; забезпечення постійного медичного контролю водіїв, які виходять в рейс; постійне забезпечення заходів щодо поліпшенню вимог праці, відпочинку і побуту робітників підприємства; участь в розслідуванні ДТП, представлення інформації і звітності про пригоди вищим організаціям;

При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги : НПАОП 60.2. -

1.28 - 97. «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Водій не повинен передавати в управління транспорт особам, які не мають при собі посвідчення, яке надає право керувати даною категорією. Під час руху автомобіля треба уникати різкого гальмування та поворотів (особливо завантаженого), якщо вони не викликані ситуацією на дорозі.

1. Для запобігання падіння вантажів вантажні та транспортні операції виконуються на основі затвердженої технологічної карти здійснення робіт, що сприяє зручному та безпечному проведенню даних робіт згідно з

«Правила охорони праці під час вантажувально - розвантажувальних робіт», зареєстровані Міністром України 03 лютого 2015 року за №124/26569.

Виконання навантажувально-розвантажувальних та транспортно-складських робіт здійснюється у відповідності з ДНАОП 0.00-1.28-97

«Правила охорони праці на автомобільному транспорті» та технологічних карт.

Рухатись заднім ходом водій може тільки після того, як упевниться, що на трасі руху відсутні люди.

Не допускається знаходження людей та транспортних засобів в місцях можливого падіння вантажів.

Для зняття нервово-емоційного напруження при керуванні транспортним засобом обов'язково повинні бути передбачені перерви в роботі не менш 45 хв

після 4-х годин поїздки у відповідності з Кодексом законів про працю України редакція від 02.12.2017, підстава 2211-19.

### **3.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці**

Порядок шуму і вібрації повинні відповідати ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Для зниження шуму та вібрації насамперед необхідна шумоізоляція підлоги, дверей та капоту автомобіля. Двигун та ходова частина повинні бути у справному стані. Усі деталі добре змащені. Випускні трубопроводи добре закріплені. Двері кабін (салонів), кузов повинні бути із справними обмежувачами відкривання фіксаторами відкритого та закритого положення.

Для забезпечення оптимального рівня параметрів мікроклімату виробничого середовища в кабіні зазначених у ГОСТ 12.1005-88. ССБТ

«Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» передбачено: пристрої вентиляції автомобіля для забезпечення необхідної температури повітря в теплий та холодний період року відповідно нормативним актам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», СНиП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляция і кондиціонування». Для цього в холодний період року передбачено устрій системи водяного опалення кабін.

Освітлення фронту вивантаження автомобілів забезпечено штучним освітленням. Характеристики освітлення відповідають ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення». Розрахуємо кількість прожекторів та висоту їх встановлення на майданчику виконання вантажних робіт розмірами 95х30 м при нормованій освітленості  $E_n = 10$  лк. Для освітлення використовуємо прожектори типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

Необхідну кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{k_z \cdot E_{нд} \cdot S_d \cdot 0,25}{P_l}, \quad (3.1)$$

де  $k_z$  – коефіцієнт запасу, для газорозрядних ламп  $k_z = 1,5$ ;

$E_{нд}$  - нормована освітленість,  $E_{нд} = 10$  лк;

$S_d$  – площа, що освітлюється,  $S_d = 95 \times 30 = 2850$  м<sup>2</sup>;

$P_l$  – потужність лампи прожектора,  $P_l = 700$  Вт;

0,25 – емпіричне значення питомої потужності прожекторів для локалізованого освітлення, Вт/м<sup>2</sup>.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 2850 \cdot 0,25}{700} = 15,25,$$

Для освітлення обираємо 16 прожектор типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

Висоту підвісу прожекторів визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (3.2)$$

де  $I$  – максимальна сила світла прожектора,  $I = 11$  ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{11000}{300}} = 6,1 \text{ м}$$

Висота освітлення більше мінімальної  $H_{min} = 6$  м, тому залишаємо розраховане значення 6,1 м.

### **3.4 Заходи з пожежної безпеки**

Для попередження пожежі від скупчення на двигуні бруду і масел при підготовці транспортного засобу до виїзду на лінію або при постановці автомобіля під навантаження-розвантаження, необхідно перевірити його технічний стан, в тому числі справність двигуна. Не залишати на двигуні забруднені маслом або паливом використані обтиральні матеріали.

Підігрівати двигун та інші агрегати відкритим вогнем, а також користуватися ним в безпосередній близькості від приладів системи живлення двигуна забороняється. В зимову пору року для відвігівання двигуна використовують промисловий фен.

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху останньої редакції передбачений виїзд транспортних засобів на лінію тільки при наявності вогнегасників відповідних до 5-го класу транспорту.

Автомобілі Мерседес-1517 (вантажний автомобіль загального призначення з повною масою понад 12 тонн) обладнані елементами пожежогасіння згідно постанови КМУ від 8.11.97 №1128 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння»: вогнегасник порошковий ВП-9 – 1 од..

При виявленні займання або в разі пожежі водій:

- зупиняє автомобіль;
- повідомляє в пожежну охорону та адміністрацію;
- приступає до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння відповідно до інструкції з пожежної безпеки.

### **3.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях**

Автомобільний транспорт є джерелом підвищеної небезпеки, а безпека учасників руху багато в чому залежить безпосередньо від них самих. Одним з правил безпеки є неухильне виконання вимог дорожніх знаків згідно нормам

ДСТУ 4159-2003 – «Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах». Якщо ж всупереч прийнятим заходам не вдається уникнути дорожньо-транспортної пригоди, то необхідно керувати машиною до останньої можливості, вживаючи всіх заходів для того, щоб уникнути удару із зустрічним автомобілем, тобто згорнути в кювет, чагарник або паркан.

Аварійна ситуація може виникнути в основному при дорожньо-транспортній пригоді. У разі причетності до аварії водій запов'язаний:

- негайно зупинити автомобіль і залишитись на місці пригоди;
- увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки;
- вжити можливих заходів для подання першої медичної допомоги потерпілим, викликати швидку, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу;
- вжити всі необхідні заходи щодо збереження вантажу;
- повідомити про дорожньо-транспортну пригоду органи поліції, записати прізвища і адреси очевидців, чекати прибуття працівників поліції.

При виникненні пожежі в машині негайно зупинити машину, перекрити паливопровід та від'єднати акумулятор. Пожежу гасити вогнегасником, піском, землею.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

В роботі проведено аналіз сучасних методів і моделей визначення сфери раціонального використання автомобільного транспорту та відбір факторів, що впливають на вибір виду транспорту. Крім цього проведено оцінку значущості факторів, які чинять суттєвий вплив на вибір виду транспорту.

Наведено характеристику рухомого складу підприємства та характеристику вантажних засобів, механізації та автоматизації розвантажувально завантажувальних робіт.

Розроблено заходи із удосконалення транспортного процесу, зокрема визначення проектних показників перевізного процесу за базовим та проектним варіантами.

В роботі розглянуті питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Голубков, В.В. Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ/ В.В. Голубков, В.С. Киреев - Л.: Машиностроение, 1979. – 352 с.
2. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. – 190 с.
3. Афанасьев, Л. Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев.- М.: Транспорт, 1984. – 335 с.
4. Телегин, А.И. Транспортная тара: Справочник/ А.И. Телегин и др. – М.: Транспорт, 1989. – 216 с.
5. Смехов, А.А. Автоматизация управления транспортно-складскими процессами: Учеб. пособие для вузов /А.А. Смехов.- М.: Транспорт, 1985. – 239 с.
6. Бабушкин Г. Ф. Управление процессами заводских перевозок безрельсовым колесным транспортом на основе логистики. Запорожье : НТУ, 2002. 319 с.
7. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. Москва : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 640 с.
8. Беляев В. М. Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом. Москва : Транспорт, 1987. 287 с.
9. Бочкарев П. А. Управление надежностью цепей поставок в логистике снабжения: дис... канд. экон. наук. Санкт-Петербург, 2015. 155 с.
10. Ванчухина Л. И., Родионова Л. Н., Шайнурова А. А. Организационно-экономическое обеспечение надежности функционирования промышленных систем. Уфа : Изд-во фонда содействия развитию научных исследований, 1997. 91 с.
11. Венцель Е. С., Овчаров Л. А. Прикладные задачи теории вероятностей. Москва : Радио и связь, 1983. 416 с.
12. Венцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Москва : Высш. шк., 2000. 480 с.

13. Вільковський Є. К., Кельман І. І., Бакуліч О. О. Вантажознавство. Львів : «Інтелект-Захід», 2007. 496 с.
14. Воркут А. І., Коцюк О. Я., Лебідь І. Г., Мельниченко О. І. Транспортно-експедиторська діяльність. Київ : УТУ, 1998. 264 с.
15. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки. Москва : Академия, 2004. 286 с.
16. Гончарук О. В. Экономическая эффективность транспортно-технологических систем. Москва : Наука, 1991. 128 с.
17. Дослідження операцій у транспортних системах / за заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. Київ : Знання України, 2009. 375 с.
18. Економічна діяльність України за 2019 р. // Державна служба статистики України. URL: [http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2014/tz/vp/vp\\_u](http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2014/tz/vp/vp_u).
19. Зайцев Е. И., Уваров С. А. Применение показателя «совершенный заказ» в логистике распределения // Логистика и управление цепями поставок. 2012. № 4 (51). С. 16-22.
20. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черейных Ю. Н. Математические методы в экономике . Москва : Дело и сервис, 1999. 368 с.
21. Захаров К. В., Цыганок А. В., Бочарников В. П., Захаров А. К. Логистика эффективность и риски. Киев : ИНЭКС, 2001. 237 с.
22. Иванов Д. А. Управление цепями поставок. Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. 660 с.
23. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов / под ред. Л. Б. Миротина. Москва : Из-во «Экзамен», 2003. 448 с.
24. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Москва : Наука, 1984. 831 с.
25. Коцюк М. А., Лебедь Е. М. Выбор технологической схемы перевозки автомобильным транспортом. Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы : сб. научных трудов по материалам научно-практич. конф. 2015. С. 360-363.

26. Коцюк О. Я. Аналіз моделей розподілу матеріальних потоків у транспортних системах // Вісник НТУ. 2004. Вип. 9. С. 166-169.
27. Коцюк О. Я. Оптимізація прибутку транспортно-технологічних систем перевезень. Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики : зб. доп. міжнар. наук.-практич. конф. 2004. С. 67-70.
28. Кундышева Е. С. Экономико-математическое моделирование. Москва : Дашков и К., 2006. 424 с.
29. Кучина О. В. Методика определения надежности водителей транспортных средств // Организация и управление международными автомобильными перевозками грузов. 1997. С.134-137.
30. Линдерс М. Р., Харольд Е. Ф. Управление снабжением запасами. Санкт-Петербург : 1999. 768 с.
31. Лукинский В. С., Чурилов Р. С. Оценка надежности цепей поставок // Логистика. 2013. № 4. С. 36-39.
32. Маликов О. Б. Склады и грузовые терминалы : справочник. Санкт-Петербург : Издательский дом «Бизнес-преса», 2005. 560 с.
33. Модели и методы теории логистики / под ред. В. С. Лукинского. Санкт-Петербург : Питер, 2008. 448 с.
34. Мусатенко О. В. Аналіз структурно-технологічних схем доставки товарів // Економіка та управління на транспорті. 2017. Вип. 4. С. 66-71.
35. Мусатенко О. В., Бакуліч О. О., Самойленко Є. С. Дослідження основних характеристик розподільчої системи доставки вантажів // Вісник НТУ. 2016. Вип. 34, Ч. 1. С. 36-44.
36. Мусатенко О. В., Коцюк М. О. Методика оцінки надійності ланцюгів постачань у логістичній системі. Методологія управління процесами перевезень і безпекою дорожнього руху у транспортних системах України : звіт про науково-дослідну роботу: номер держреєстрації № 0111 U 000099; [наук. кер. Поліщук В. П. ]. Київ, 2016. С.63-67.
37. Мусатенко О. В., Бакуліч О. О., Формування розподільчих систем постачань // Вісник НТУ. 2014. Вип. 31, Ч. 1. С. 12-17.

38. Нефедов В. Н. Повышение эффективности автомобильных перевозок партионных грузов с использованием распределительных центров: автореф. дис... канд. техн. наук. Харків, 2006. 18 с.
39. Николайчук В. Е., Кузнецов В. Г. Логистика : теория и практика управления: учеб. пособие. Донецк : Норд-Пресс, 2006. 540 с.
40. Николин В. И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов. Москва : Транспорт, 1990. 342 с.
41. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок / под ред. Л. А. Александрова. Москва : Высшая школа, 1986. 335 с.
42. Основи теорії систем і управління / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. Київ : Знання України, 2005. 344 с.
43. Підсумки роботи автомобільного транспорту України за 2019 рік // експрес-випуск Державної служби статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2016/05/89pdf.zip>.
44. Плоткин Б. К. Экономика: предпринимательство, логистика и цепи поставок. Санкт-Петербург : Изд-во Инфо-да, 2015. 131 с.
45. 90. Плужников К. И. Транспортное экспедирование. Москва : РосКонсульт, 1999. 576 с.
46. Потаман Н. В. Вибір раціональної кількості складів в ланцюгу постачань торгівельних вантажів автомобільним транспортом в міжрегіональному сполученні: автореф. дис. канд. техн. наук. Харків, 2010. 20 с.
47. Правдин Н. В., Диканюк М. Л., Негрей В. Я. Прогнозирование грузовых потоков. Москва : Транспорт, 1987. 247 с.
48. Рославцев Д. М. Ефективність функціонування логістичного ланцюга : транспорт, посередник, реалізатор: дис... канд. техн. наук. Харків, 2007. 236 с.
49. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 384 с.
50. Сарафанова Е. В., Евсеева А. А., Копцев Б. П. Грузовые автомобильные перевозки. Москва : ИКЦ «МарТ», 2006. 480 с.

51. Сергеев В. И. Рекомендуемая модель операций в цепях поставок – SCOR-модель // Логистика и управление цепями поставок. 2005. №1(6). С. 56-71.
52. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок. Москва : ИНФРА-М, 2008. 430 с.
53. Сток Дж. Р., Ламберт Д. М. Стратегическое управление логистикой ; пер. с 4-го англ. изд. Москва : ИНФРА-М, 2005. 797 с.
54. Тарский И. Фактор времени в транспортном процессе; пер. с польск. Москва : Транспорт, 1979. 308 с.
55. Транспортні технології в системах логістики / під ред. М. Ф. Дмитриченко. Київ : ІНФОРМАВТОДОР, 2007. 676 с.
56. Управление цепями поставок : справочник издательства Gower / под ред. Дж. Гаторны; пер. с 5-го англ. изд. Москва : ИНФРА-М, 2008. 670 с.
57. Цапук О. Л. Розвиток логістичної індустрії в процесі підвищення конкурентоспроможності сфери послуг. URL: [http://www.rusnauka.com/5\\_NMIV\\_2009/Economics/40910.doc.htm](http://www.rusnauka.com/5_NMIV_2009/Economics/40910.doc.htm) (дата звернення 15.03.2015).
58. Цветов Ю. М., Лысенков В. А., Смелянский Ю. М. Организация совместной работы различных видов транспорта. Київ : Тэхника, 1985. 191 с.
59. Чурилов Р. Л. Методы оценки и повышения надежности цепей поставок : дис... канд. экон. наук. Санкт-Петербург, 2012. 173 с.
60. Шатт Д. Управление товарным потоком : руководство по оптимизации логистических цепочек / пер. с англ. С. В. Кривошеин; науч. ред. А. Н. Тарашкевич. Минск : Гребцов Паблишер, 2008. 352 с.
61. Шульга Е. Ф. Принципы системного управления транспортной организацией // Транспорт : наука, техника, управление. Москва. 1998. № 11. С.24-28.
62. Achieving Supply Chain Efficiency through Backloading and Multi-modal Transport// FreightBestPractice. Case study, August 2010, p.12. Режим доступа: <http://www.dft.gov.uk>. – Назва з екрану.
63. Мельниченко О. І. Розробка методів, моделей і алгоритмів організації і управління процесами перевезень вантажів у транспортному комплексі:

автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.22 / Олександр Іванович Мельниченко;  
УТУ. – К., 2000. – 18 с.

64. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
65. Горяїнов О. М. Автотранспорт в логістичних системах і ланцюгах. Монографія / О. М. Горяїнов, Д. М. Рославцев – Харків: НТМТ, 2009. – 344 с.
66. Миротин Л. Б. Логистика: обслуживание потребителей / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев, А. Г. Касенов. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 190 с.
67. Самойленко М. І. Математичне програмування: навч. посіб. / М. І. Самойленко. – Харків: Основа, 2002. – 424 с.
68. Выбор вариантов доставки грузов на основе равновыгодных расстояний с учетом иммобилизации средств [Электронный ресурс]// Инновации бизнесу. – Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/147585>.
69. Іванов Д. В. Підвищення надійності транспортного обслуговування при здійсненні експедиційної діяльності (на прикладі міжнародних автомобільних перевезень): автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01 / Денис Вадимович Іванов; Національний транспортний ун-т. – К., 2002. – 20 с.
70. Галушко В. Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В. Г. Галушко. – К.: Высш. шк., 1976. – 232 с.

## Характеристика базового маршруту

За базовим варіантом перевезення виконуються за маятниковими маршрутами:

1. Маршрут м. Дніпрорудне – м. Запоріжжя – м. Дніпрорудне;
  - час руху – 140 хв.;
  - обсяг перевезень вантажу у прямому напрямку – 11 місць;
  - обсяг перевезень вантажу у зворотному напрямку – 1 місце;
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля Мерседес-1517 у прямому напрямку  $k_{BM} = 11/13 = 0,85$ ;
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля КамАЗ-53212 у прямому напрямку  $k_{BK} = 11/14 = 0,79$ ;

2. Маршрут м. Дніпрорудне – м. Дніпропетровськ;
  - час руху – 370 хв.;
  - обсяг перевезень вантажу у прямому напрямку – 7 місць;
  - обсяг перевезень вантажу у зворотному напрямку – 1 місце.
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля Мерседес-1517 у прямому напрямку  $k_{BM} = 7/13 = 0,54$ ;
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля КамАЗ-53212 у прямому напрямку  $k_{BK} = 7/14 = 0,5$ ;

3. Маршрут м. Дніпрорудне – м. Новомосковськ;
  - час руху – 330 хв.;
  - обсяг перевезень вантажу у прямому напрямку – 8 місць;
  - обсяг перевезень вантажу у зворотному напрямку – 1 місце.
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля Мерседес-1517 у прямому напрямку  $k_{BM} = 8/13 = 0,62$ ;
  - коефіцієнт використання місткості автомобіля КамАЗ-53212 у прямому напрямку  $k_{BK} = 8/14 = 0,57$ ;

4. Маршрут м. Дніпрорудне – м. Павлоград;

- час руху – 420 хв.;
- обсяг перевезень вантажу у прямому напрямку – 4 місця;
- обсяг перевезень вантажу у зворотному напрямку – 1 місце.
- коефіцієнт використання місткості автомобіля Мерседес-1517 у прямому напрямку  $k_{\text{вМ}} = 4/13 = 0,31$ ;
- коефіцієнт використання місткості автомобіля КамАЗ-53212 у прямому напрямку  $k_{\text{вК}} = 4/14 = 0,29$ .

Перевезення до міст Новомосковськ та Павлоград здійснюються раз на дві доби.

Враховуючи тривалість вантажних операцій, на маршрутах 1 та 2 на підприємстві задіяні два автомобіля, на маршрутах 3 та 4 – один автомобіль (працює на кожному з маршрутів через добу).

Недоліками існуючих маршрутів є низький коефіцієнт використання місткості автомобілів, висока собівартість перевезень у зв'язку з великою кількістю їздок та автомобілів.