

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту (роботи)

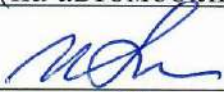
магістра  
(ступінь вищої освіти)

на тему РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ БРУХТУ МЕТАЛЕВОГО У М. ПАВЛОГРАД НА ПРИКЛАДІ  
ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «КУНДА»

Виконав: студент ІІ курсу, групи Тз-312м

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

Освітня програма (спеціалізація)  
275.03 «Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)»

|           |                                                                                      |                                                   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|           |  | <u>Ігор ТАРАН</u><br>(прізвище та ініціали)       |
| Керівник  |  | <u>Лариса ВАСИЛЬЄВА</u><br>(прізвище та ініціали) |
| Рецензент |  | <u>Ольга ДУДАРЕНКО</u><br>(прізвище та ініціали)  |

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

ТАРАНА Ігора Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Розробка раціональної організації міських перевезень бруксту металевого у м. Павлоград на прикладі підприємства ТОВ «Кунда»

керівник проєкту (роботи) к.т.н, доц. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі обсяги вантажоперевезень бруксту металевого, існуюча транспортно-виробнича система підприємства, існуючий технологічний процес перевезення

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 1.1 Дослідження ринку перевезень бруксту металевого, 1.2 Оцінка конкурентноздатності підприємства, 1.3 Аналіз сучасного стану перевезень вантажів, 1.4 Аналіз техніко-експлуатаційних показників, 1.5 Недоліки існуючого положення та постановка задач дослідження, 2. Основна частина, 2.1 Маршрутизація перевезень, 2.2 Вибір моделі транспортного засобу, 2.3 Вибір раціональної моделі НРМ, 2.4 Календарне планування роботи водіїв, 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту (роботи)                                                         | Строк виконання етапів проєкту (роботи) | Примітка |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                                                               | 30.10.2023-06.11.2023                   |          |
| 2     | Основна частина                                                                                  | 07.11.2023-20.11.2023                   |          |
| 3     | Економічна частина                                                                               | 21.11.2023-27.11.2023                   |          |
| 4     | Охорона праці                                                                                    | 28.11.2023-01.12.2023                   |          |
| 5     | Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт | 01.12.2023-25.01.2024                   |          |

Студент(ка)

  
(підпис)

Ігор ТАРАН  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

  
(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## 3MICT

[illegible]

## ВСТУП

У ринкових умовах важливою вимогою споживача транспортних послуг є своєчасна і якісна доставка вантажу. Виконати задані умови представляється можливим із застосуванням логістики, тобто керуючого алгоритму, що за допомогою різних економіко-математичних методів дозволяє оптимізувати роботу окремих елементів транспортного процесу й об'єднати ці елементи в єдину систему. Недостатній розвиток у країні логістичних прогресивних транспортно-технологічних систем перевезень приводить до збільшення транспортних витрат, отже, до втрати ринку.

Важка ситуація в нашій країні, жадає від працівників автомобільного транспорту підвищеної уваги при рішенні питань організації й управління автомобільними перевезеннями. При вирішенні цих серйозних завдань виникає необхідність підвищення точності планування, аналізу й економічної оцінки роботи як великих транспортних систем, так і окремих автомобілів. Тільки на основі точних розрахунків і аналізу можлива розробка раціональних схем перевезення вантажів. Вірне економічне рішення є запорукою успішного розвитку автотранспортного підприємства й одержання їм стабільного прибутку. Таким чином, обрана тема роботи є досить актуальною.

Завданням даної кваліфікаційної роботи є розгляд можливості підвищення ефективності перевезень металобрухту вантажів автомобілями ТОВ "Кунда" з метою збільшення доходів підприємства та підвищення його конкурентноздатності на ринку транспортних послуг.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Дослідження ринку перевезень брухту металевого. Прогнозування попиту та оцінка ємності ринку

Сучасна економічна система, заснована на принципах вільного підприємництва та добровільного обміну призвела до ґрунтовних змін у взаєминах вантажного автотранспорту і клієнтури, що ним обслуговується. Неконтрольований, майже стихійний ринок товарів, створює непередбачений характер вантажопотоків, непродуктивне використання транспортних засобів, перевантаженість дорожньої мережі та погіршення екологічної ситуації. Як відомо [1, 2], маркетингові дослідження є процесом збору й аналізу широкого кола даних з метою з'ясування ринкових можливостей і загроз, що стоять перед підприємством, а також вивчення конкурентного середовища й потреб споживачів. Збір необхідних даних, їх аналіз та обробка необхідні для вирішення як стратегічних так і тактичних задач.

Вивчення попиту і його динаміки на ринку перевезень брухту металевого, учасником якого є ТОВ "Кунда", здійснюється на підставі місячних об'ємів перевезень вантажів, за три останніх роки (2021-2023). Об'єми місячних перевезень вантажів наведені в табл. 1.1. На рис. 1.1 наведена динаміка зміни об'ємів перевезень вантажів.

Таблиця 1.1 – Об'єми місячних перевезень вантажів, тис. т

| Рік  | Місяць року |            |               |              |              |              |             |              |                    |              |                    |             |
|------|-------------|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|
|      | Сі-<br>чень | Лю-<br>тий | Бере-<br>зень | Кві-<br>тень | Тра-<br>вень | Чер-<br>вень | Ли-<br>пень | Сер-<br>пень | Ве-<br>ре-<br>сень | Жов-<br>тень | Лис-<br>то-<br>пад | Груд<br>ень |
| 2021 | 11,8        | 10,3       | 10,7          | 11,2         | 12,2         | 12,1         | 14,9        | 15,3         | 14,7               | 14,9         | 13,9               | 14,1        |
| 2022 | 13,6        | 13,7       | 13,8          | 14,1         | 14,3         | 14,6         | 14,9        | 15,3         | 15                 | 16,3         | 16,8               | 15,9        |
| 2023 | 14,3        | 14,8       | 14,9          | 14,3         | 14,9         | 15,8         | 15,7        | 15,5         | 15,8               | 15,9         | 15,9               | 14,9        |

На рис. 1.2 представлено сегментацію [3, 4] замовлень за видами вантажу, доставка яких здійснюється рухомим складом ТОВ "Кунда", а на рис. 1.3 – сегментування за відстанню перевезень. Як видно з рисунків, основним видом вантажу є брухт чорного металу, який перевозиться автомобілями підприємства на відстань до 30 км.

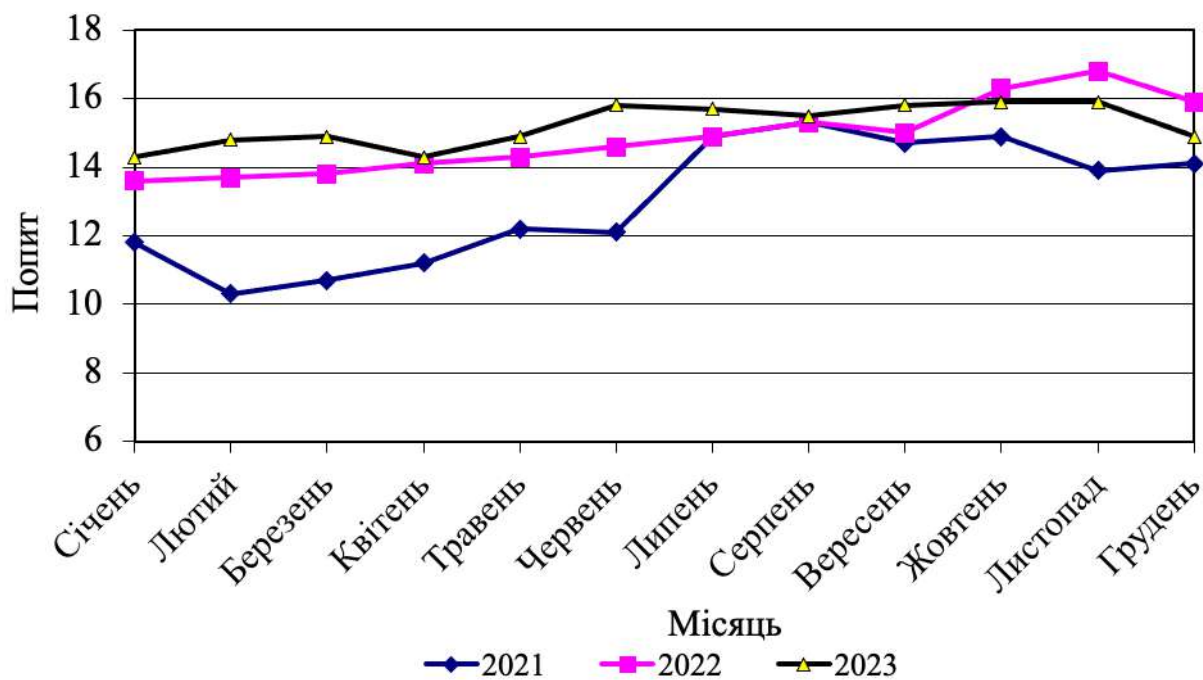


Рисунок 1.1 – Динаміка зміни об'ємів перевезень вантажів, тис. т

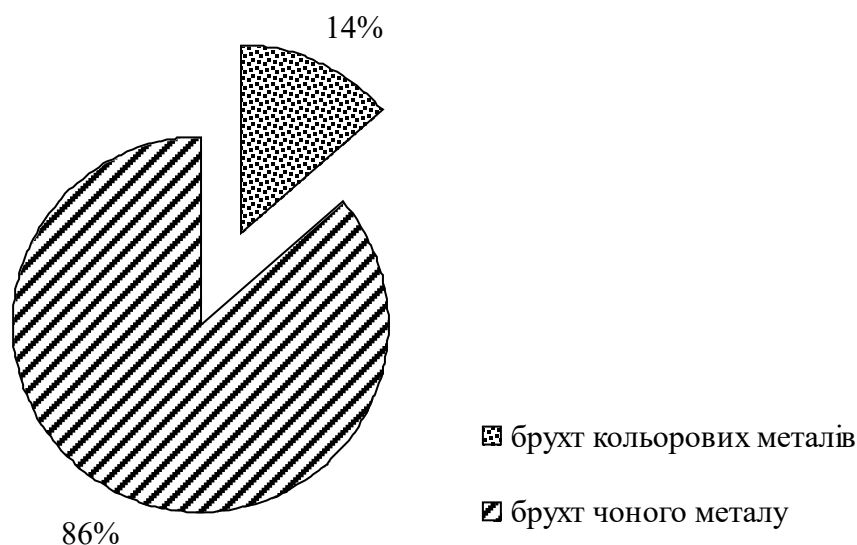


Рисунок 1.2 – Структура замовлень по видам вантажів

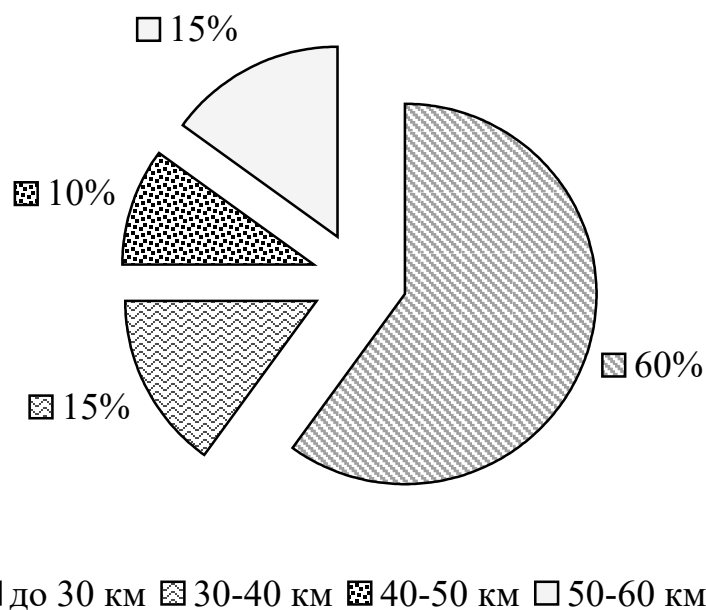


Рисунок 1.3 – Сегментування за відстанню перевезень

Прогнозування [3-6] – це метод, в якому використовується як накопичений в минулому досвід, так і поточні припущення стосовно майбутнього з ціллю його визначення. Якщо прогнозування виконано якісно, результатом стане картина майбутнього, яку можна використовувати як основу для планування<sup>5</sup>.

Прогнозування об'ємів перевезення вантажів на 2024 рік проводимо за допомогою методу екстраполяції тренда динамічного ряду [6, 7]. Тренд виражає тенденцію динаміки, що спостерігається, за допомогою лінійних чи нелінійних функцій часу, отриманих методом найменших квадратів.

Для прогнозування динамічного ряду використовуємо вбудовані функції MS Excel. Вихідними даними для прогнозування приймаємо поквартальні обсяги перевезень. Значення обсягів перевезень отримані на підставі даних табл. 1.1 та представлені в табл. 1.2.

Перевіряємо наступні гіпотези про вид трендової моделі:

- модель прямої;
- ступенева модель;
- модель кубічної параболи.

Результати побудови трендових моделей, відповідні рівняння та значення коефіцієнту детермінації наведені на рис. 1.4.

Таблиця 1.2 – Значення квартальних обсягів перевезень, т

| Рік  | Квартал | Обсяг перевезень |
|------|---------|------------------|
| 2021 | 1       | 32,8             |
|      | 2       | 35,5             |
|      | 3       | 44,9             |
|      | 4       | 42,9             |
| 2022 | 5       | 41,1             |
|      | 6       | 43               |
|      | 7       | 45,2             |
|      | 8       | 49               |
| 2023 | 9       | 44               |
|      | 10      | 45               |
|      | 11      | 47               |
|      | 12      | 46,7             |

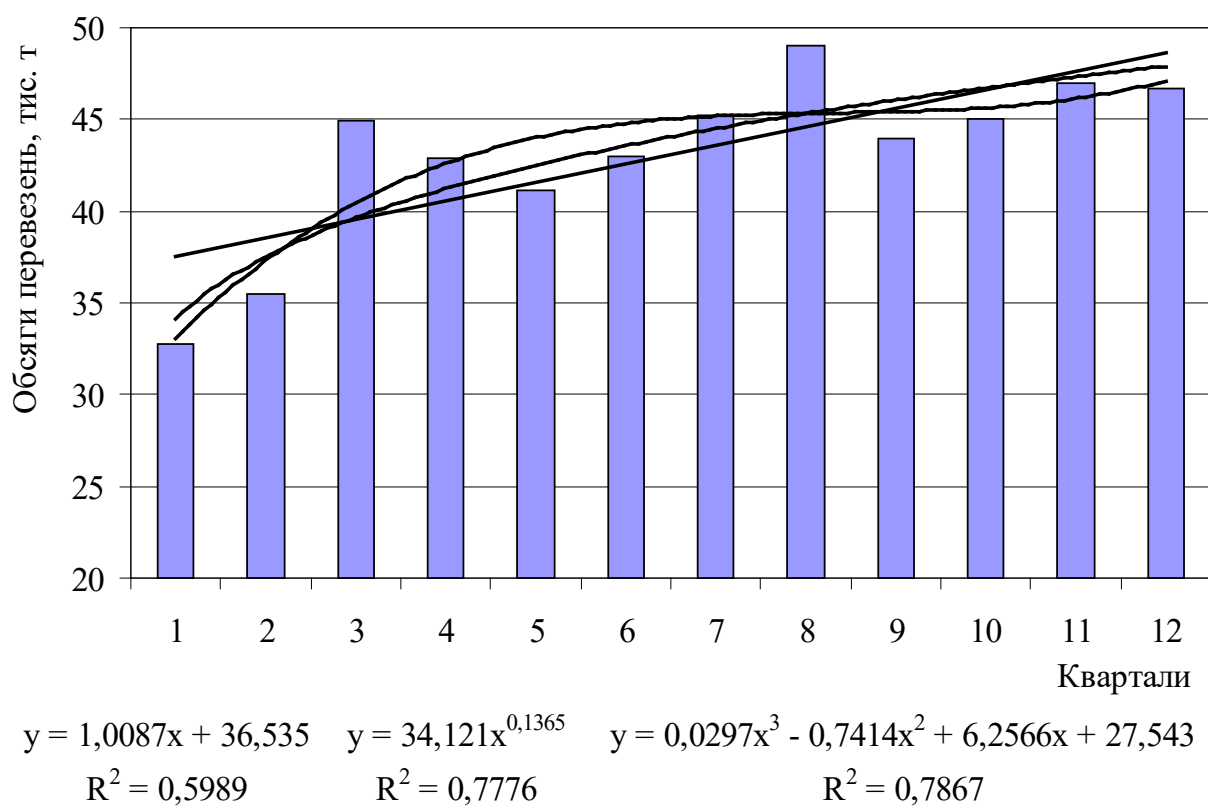


Рисунок 1.4 – Результати побудови трендових моделей

Як бачимо, найбільш адекватною серед розглянутих є трендова модель параболічної залежності зміни попиту в часі, оскільки для даної моделі значення коефіцієнту детермінації є найбільшим.

Таким чином, прогнозування будемо проводити за залежністю

$$Q = 0,0297 \cdot t^3 - 0,7414 \cdot t^2 + 6,2566 \cdot t + 27,543,$$

де  $t$  – період часу (квартал).

Таким чином, для кварталів 2024 року отримуємо наступні прогнозні значення обсягів перевезень:

$$Q_{1кв2024p} = 0,0297 \cdot 13^3 - 0,7414 \cdot 13^2 + 6,2566 \cdot 13 + 27,543 = 48,83 \text{ тис. т,}$$

$$Q_{2кв2024p} = 0,0297 \cdot 14^3 - 0,7414 \cdot 14^2 + 6,2566 \cdot 14 + 27,543 = 51,32 \text{ тис. т,}$$

$$Q_{3кв2024p} = 0,0297 \cdot 15^3 - 0,7414 \cdot 15^2 + 6,2566 \cdot 15 + 27,543 = 54,81 \text{ тис. т,}$$

$$Q_{4кв2024p} = 0,0297 \cdot 16^3 - 0,7414 \cdot 16^2 + 6,2566 \cdot 16 + 27,543 = 59,50 \text{ тис. т.}$$

Визначаємо ємність ринку в тоннах на 2024 рік:

$$E_q = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (1.1)$$

де  $Q_i$  – прогнозовані об'єми перевезень по кварталах на 2024 рік, т.

По даним табл. 1.2 отримуємо

$$E_q = 48,83 + 51,32 + 54,81 + 59,50 = 214,47 \text{ тис. т.}$$

## 1.2 Оцінка конкурентоздатності підприємства

У сучасній економіці кожне підприємство діє в певному конкурентному середовищі, фактори якого справляють на нього визначальний вплив.

Конкуренція [3, 4, 8] – це співіснування і боротьба у нашому випадку перевізників за досягнення максимальних прибутків та інших цілей шляхом задоволення різноманітних потреб споживачів з повним використанням при цьому власних сильних сторін і можливостей зовнішнього середовища, усуненням слабких власних сторін і загроз ззовні. Підприємство ТОВ "Кунда" перебуває в певному конкурентному середовищі, а тому змушене брати участь у конкурентній боротьбі. В табл. 1.3 наведено характеристику парку рухомого складу, що використовується при перевезеннях брукху металевого, підприємства ТОВ "Кунда" та тарифи на перевезення вантажів.

Таблиця 1.3 – Характеристика парку рухомого складу ТОВ "Кунда"

| Марка автомобіля     | Інвентарна кількість | Вантажність, т | Тариф, грн/км |
|----------------------|----------------------|----------------|---------------|
| Ford TRUCKS          | 2                    | 10             | 73,0          |
| MAN TGX HIDRO DRIVE  | 1                    | 13,3           | 81,0          |
| MAN 8.150            | 2                    | 5,8            | 59,0          |
| Mercedes-Benz T2 814 | 4                    | 5,8            | 59,0          |

Основними конкурентами ТОВ "Кунда" при обслуговуванні сегменту ринку перевезень брукху металевого вантажів в межах м. Павлоград є наступні транспортні підприємства:

- ПП "Ронкто";
- ТОВ "Система";
- ТОВ "Котулі".

Таблиця 1.4 – Характеристика рухомого складу ПП "Ронкто"

| Марка автомобіля       | Інвентарна кількість | Вантажність, т | Тариф, грн/км |
|------------------------|----------------------|----------------|---------------|
| MAN TGM 18.250 MEILLER | 3                    | 6              | 65            |
| Tatra T 815            | 3                    | 10             | 75            |
| КрАЗ-256Б              | 1                    | 12,5           | 77            |
| КрАЗ-6510              | 1                    | 13,5           | 82            |

Таблиця 1.5 – Характеристика рухомого складу ТОВ "Система"

| Марка автомобіля | Інвентарна кількість | Вантажність, т | Тариф, грн/км |
|------------------|----------------------|----------------|---------------|
| Ford Cargo       | 2                    | 10             | 70            |
| Ford TRUCKS      | 1                    | 12             | 74            |
| Renault K 2022   | 1                    | 20             | 93            |
| ISUZU Elf 9.5    | 5                    | 6,5            | 68            |

Таблиця 1.6 – Характеристика рухомого складу ТОВ "Котулі"

| Марка автомобіля     | Інвентарна кількість | Вантажність, т | Тариф, грн./км |
|----------------------|----------------------|----------------|----------------|
| Renault Premium 2006 | 3                    | 8,7            | 72             |
| FAW 3253             | 2                    | 12             | 78             |
| КрАЗ 6510            | 1                    | 13,3           | 80             |
| Foton BJ1043         | 2                    | 4,5            | 50             |

По середнім показникам визначаємо провізні можливості для кожного автотранспортного підприємства [9]:

$$W_q = \frac{D_p \cdot A_{cn} \cdot T_n \cdot q_n \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_m}{l_{iv} + t_{np} \cdot \beta \cdot V_m}, \quad (1.2)$$

де  $T_n$  – час в наряді, год.;

$A_{cn}$  – кількість автомобілів на балансі підприємства, од.;

$q$  – середня вантажність, т;

$\gamma$  – коефіцієнт використання вантажності;

$\beta$  – коефіцієнт використання пробігу;

$V_m$  – технічна швидкість, км/год.;

$l_{iv}$  – відстань вантажної їздки, км;

$t_{np}$  – час вантажно-розвантажувальних робіт, год.;

$D_p$  – кількість робочих днів у році,  $D_p = 241$  дн.

Практично всі показники визначаються ринком, крім балансової кількості автомобілів та середньої вантажності. Показники технічної швидкості та часу на навантаження-розвантаження приймаємо згідно нормативам, наведеним в „Прейскуранті №13-01-02” [10]. Технічна швидкість для автомобілів, що мають вантажність до 7 т, приймається рівною 25 км/год., в іншому випадку – 24 км/год. Для бортових автомобілів час на навантаження та розвантаження нормується наступним чином: на першу тонну – 12 хв., на кожну повну наступну тонну – 2 хв. Оскільки розглядається перевезення вантажів в межах міста Павлоград, то приймаємо середню відстань вантажної їздки рівною радіусу міста (близько 7 км).

Кількість автомобілів розраховуємо по формулі [9, 11]:

$$A_{cn} = \sum_{i=1}^n A_{cn}^i, \quad (1.3)$$

де  $A_{cn}^i$  – облікова кількість автомобілів  $i$ -ої марки, од.;

$n$  – кількість моделей вантажних автомобілів.

Для ТОВ "Кунда" облікова кількість автомобілів становить

$$A_{cn} = 2 + 1 + 2 + 4 = 9 \text{ од.}$$

Середню вантажопідйомність розраховуємо як середньозважену [9, 11]:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot A_{cn}^i}{\sum_{i=1}^n A_{cn}^i}, \quad (1.4)$$

де  $q_i$  – вантажопідйомність  $i$ -ої марки автомобіля, т;

$$q = (2 \cdot 10 + 1 \cdot 13,3 + 2 \cdot 5,8 + 4 \cdot 5,8) / 9 = 7,57 \text{ т};$$

$$W_q = 241 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7,57 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 24 / (7 + 0,84 \cdot 0,5 \cdot 24) = 92390 \text{ т/рік}.$$

Середній тариф розраховуємо як середньозважений [9, 11]:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot A_{cn}^i}{\sum_{i=1}^n A_{cn}^i}, \quad (1.5)$$

де  $T_i$  – тариф для  $i$ -ої марки автомобіля.

$$T = (2 \cdot 73,0 + 1 \cdot 81,0 + 2 \cdot 59,0 + 4 \cdot 59,0) / 9 = 64,56 \text{ грн./км}.$$

Аналогічно розраховуємо показники для інших підприємств і зводимо в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Розрахунок середніх показників

| Підприємство  | Кількість автомобілів | Середня вантажність, т | Середній тариф, грн/км | Провізні можливості, т/рік |
|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| ТОВ "Кунда"   | 9                     | 7,57                   | 64,56                  | 92390                      |
| ПП "Ронкто"   | 8                     | 9,25                   | 72,38                  | 93047                      |
| ТОВ "Система" | 9                     | 9,39                   | 71,89                  | 105612                     |
| ТОВ "Котулі"  | 8                     | 9,05                   | 69,00                  | 91834                      |

Визначимо, чи задовільнено попит на ринку [3, 4, 9, 11]:

$$\Delta W_q = \sum_{i=1}^n W_{qi} - E_q. \quad (1.6)$$

$$\Delta W_q = 92390 + 93047 + 105612 + 91834 - 214466,8 = 168416 \text{ т/рік.}$$

Як бачимо, попит на даному ринку повністю задовільнений.

Визначаємо коефіцієнт охоплення ринку для сумарних провізних можливостей [9, 11]:

$$K_{op} = \frac{1}{E_q} \cdot \sum_{i=1}^n W_{qi}. \quad (1.7)$$

$$K_{op} = (92390 + 93047 + 105612 + 91834) / 214466,8 = 1,79.$$

Оскільки коефіцієнт обхвату ринку більший за одиницю, необхідно розрахувати, на яку частину ринку може розраховувати ТОВ "Кунда".

Для цього визначаємо коефіцієнт обхвату ринку (технологічності) для кожного підприємства. Для ТОВ "Кунда" отримуємо

$$K_{op} = 92390 / 214466,8 = 0,431.$$

Визначаємо коефіцієнт конкурентоздатності по ціні послуги [3, 4, 9, 11]:

$$K_u = \frac{\bar{T}}{T}, \quad (1.8)$$

де  $\bar{T}$  – середня ціна за послугу, грн/км., визначаємо як середньозважене значення (по параметру  $W_q$ ):

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot W_{qi}}{\sum_{i=1}^n W_{qi}}. \quad (1.9)$$

$$\bar{T} = (92390 \cdot 64,56 + 93047 \cdot 72,38 + 105612 \cdot 71,89 + 91834 \cdot 69,00) / 382883 = 69,54 \text{ грн/км.}$$

Для ТОВ "Кунда" отримуємо

$$K_u = 69,54 / 64,56 = 1,077.$$

Розраховуємо коефіцієнт рекламних зусиль [3, 4, 9, 11]:

$$K_p = \frac{\overline{Z_{pkl}}}{\overline{Z_{pkl}}}. \quad (1.10)$$

де  $\overline{Z_{pkl}}$  – середні рекламні зусилля:

$$\overline{Z_{pkl}} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{pkl i} \cdot W_{qi}}{\sum_{i=1}^n W_{qi}}, \quad (1.11)$$

де  $Z_{pkl i}$  – рекламні зусилля для кожного підприємства, приймаємо для підприємства ТОВ "Кунда"  $Z_{pkl i} = 11000$  грн/рік.

Для ТОВ "Кунда" та інших підприємств-конкурентів:

$$K_p = 11000 / 11554,83546 = 0,952.$$

Далі розраховуємо коефіцієнт конкурентоздатності підприємства [3, 4, 9, 11]:

$$K_{\kappa} = \sqrt[3]{K_{op}^A \cdot K_{\zeta}^B \cdot K_p^C} . \quad (1.12)$$

де  $A, B, C$  – еластичність складових,  $A = 1, B = 0,9, C = 0,7$ .

Для ТОВ "Кунда" отримуємо:

$$K_{\kappa} = (0,431^{1,0} \cdot 1,077^{0,9} \cdot 0,952^{0,7})^{1/3} = 0,763.$$

Результати розрахунків значень показників для інших підприємств наведено в табл. 1.8.

Гадана умовна частка  $i$ -го підприємства в умовах надлишкової пропозиції визначається по формулі [3, 4, 9, 11]:

$$Y_i = (1 + \frac{1}{K_{\kappa i}} \cdot \sum_{i=1}^n K_{\kappa i})^{-\frac{K_{opi}}{K_{\kappa i}}} . \quad (1.13)$$

Фактичну частку ринку визначимо по формулі [3, 4, 9, 11]:

$$Y'_i = \frac{Y_i}{\sum_i^n Y_i} . \quad (1.14)$$

З урахуванням частини ринку визначаємо значення об'єму цільового ринку [3, 4, 9, 11]:

$$\varepsilon_{up} = E_q \cdot Y'_i . \quad (1.15)$$

Для ТОВ "Кунда" отримуємо

$$Y = (1 + 3,052 / 0,763)^{-0,431 / 0,763} = 0,403,$$

$$Y' = 0,403 / (0,403 + 0,394 + 0,383 + 0,381) = 0,258,$$

$$\varepsilon_{up} = 0,258 \cdot 214466,8 = 55397 \text{ т.}$$

Результати розрахунків для інших підприємств наведено в табл. 1.8.

Таблиця 1.8 – Показники конкурентоздатності підприємств

| Показник                                       | Автотранспортне підприємство |             |               |              | Разом  |
|------------------------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------|
|                                                | ТОВ "Кунда"                  | ПП "Ронкто" | ТОВ "Система" | ТОВ "Котулі" |        |
| Коефіцієнт технологічності                     | 0,431                        | 0,434       | 0,492         | 0,428        | -      |
| Коефіцієнт конкурентоздатності по ціні послуги | 1,077                        | 0,961       | 0,967         | 1,008        | -      |
| Коефіцієнт рекламних зусиль                    | 0,952                        | 1,039       | 1,125         | 0,865        | -      |
| Коефіцієнт конкурентоздатності                 | 0,763                        | 0,755       | 0,804         | 0,730        | 3,052  |
| Умовна частина ринку                           | 0,403                        | 0,394       | 0,383         | 0,381        | 1,562  |
| Частина ринку                                  | 0,258                        | 0,253       | 0,245         | 0,244        | 1,000  |
| Об'єм цільового ринку, т                       | 55397                        | 54164       | 52535         | 52371        | 214467 |

### 1.3 Аналіз сучасного стану перевезень вантажів

У кваліфікаційній роботі об'єктом дослідження є процес перевезення брухту металевих автомобілями ТОВ "Кунда". Рухомий склад підприємства дозволяє перевозити даний різновид вантажу, оскільки є в наявності автомобілі відповідного типу кузова та вантажності.

Предметом дослідження є методи підвищення ефективності транспортного процесу при доставці брухту металевих автомобілями ТОВ "Кунда" в м. Павлоград.

Характеристика клієнтури ТОВ "Кунда" для ринку автоперевезень брухту металевого в м. Павлоград наведена в табл. 1.9.

Таблиця 1.9 – Характеристика клієнтури ТОВ "Кунда"

| Відправник                               | Адреса                    | Обсяг перевезення, т/доба |
|------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ТОВ "Павлоградські металоконструкції"    | вул. Робоча, 12           | 75                        |
| НВО "Павлоградський ЗХП"                 | вул. Заводська 44         | 90                        |
| ТОВ "Павлоградський технологічний завод" | вул. Промислова, 1        | 25                        |
| ВАТ "Павлоградський ЛЗ"                  | вул. М Куліша, 19         | 60                        |
| ВАТ "Павлоградський механічний завод"    | вул. Тельмана, 10         | 35                        |
| ВАТ "Павлоградвугілля"                   | вул. Соборна, 76          | 110                       |
| ТОВ "Метал-R"                            | вул. Харківська, 7        | 150                       |
| ПП "Спецресурс"                          | вул. Шахтарів, 5          | 25                        |
| ТОВ "Інкорстандарт"                      | вул. Інтернаціональна, 28 | 30                        |
| ТОВ "Аван Ліст"                          | вул. Малиновського, 3а/16 | 25                        |
| НВО "Інтегратор"                         | вул. Шутя, 3б             | 60                        |
| ТОВ "Будінвест"                          | вул. Кравченко, 2/110     | 55                        |
| ТОВ "Вітал НПП"                          | вул. Шевченко, 118        | 50                        |

Брухт (часто неправильно – металобрухт) [12-15], який перевозиться автомобілями ТОВ "Кунда" – непридатні для прямого використання виробу або частини виробів, які втратили експлуатаційну цінність і містять чорні або кольорові метали чи їхні сплави, а також металеві вироби з непоправним браком, залишки від виробництва та обробітку чорних і кольорових металів та їхніх сплавів. Метал і металеві вироби, при перевезенні автотранспортом відносяться до штучних видів вантажів [14-19], що формуються в пакети і навантажуються в автомобіль навантажувальним механізмом. Метал і металеві вироби підрозді-

ляються на наступні групи: нормальні – по масі і габаритам; довгомірні – довжина більш 8 метрів; великовагові – маса одного місця більш 3 тонн.

Для перевезення нормальних по масі і габаритам металів і металовиробів застосовуються автомобілі (автопоїзда) з бортовою платформою.

Перевезення вантажу є багатоетапним і багатоопераційним процесом з великою технологічною, експлуатаційною й економічною різноманітністю операцій. Окремі етапи процесу перевезення вантажу часто розглядаються як самостійні процеси [14-20]. На рис. 1.5 показані технологічні схеми процесу перевезення вантажів.

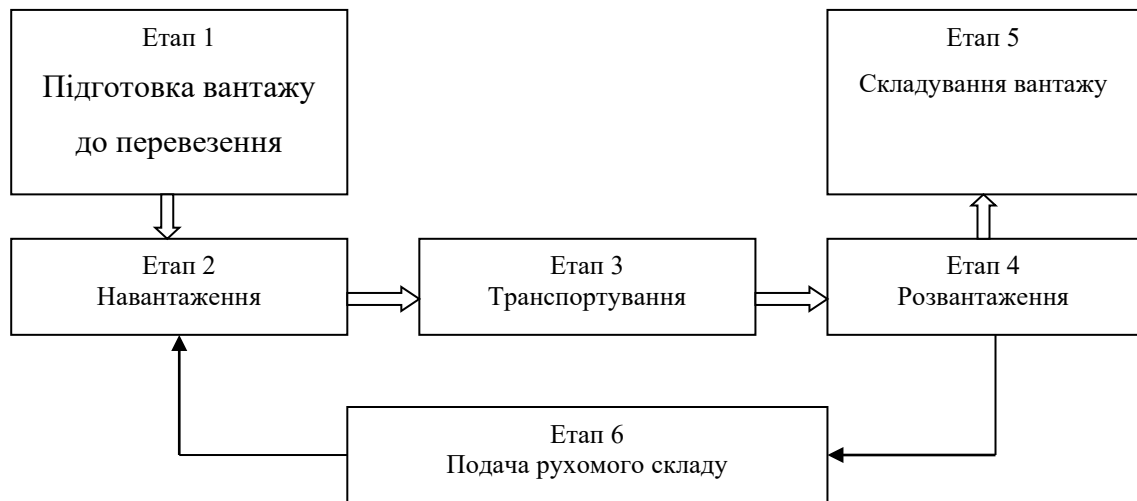


Рисунок 1.5 – Принципова технологічна схема існуючого процесу перевезення вантажів

Процес перевезення вантажу має циклічний характер, та характеризується високим ступенем динамізму, безупинною зміною стану процесу і зміною складу елементів [14-20]. Цикли окремих процесів перевезення вантажів коливаються в часі. Однак вони завжди мають початок і кінець. Кожен повторюваний цикл перевезення вантажу складається з багатьох окремих етапів, що знаходяться в тісному взаємозв'язку й однаково направлених, тому що їхня кінцева мета – досягти просторової зміни положення вантажів. Комплекс цих циклів, що складаються в цикл перевезення, створює перевізний процес [14-20].

Початковий елемент циклу перевезення вантажів – подання порожнього рухомого складу до місця завантаження. Необхідність в поданні, як в самостійному елементі зникає, якщо новий цикл починається з навантаження, котре відбувається на тому ж самому місці, де проводилося розвантаження у попередньому циклі перевезень. Заключним елементом перевезення є повне розвантаження кузова автомобіля, після чого починається наступний цикл, або автомобіль повертається до місця стоянки [14-20].

Сукупність елементів одного або декілька циклів перевезення з моменту подання автомобіля до пункту завантаження та розвантаження, до чергового повернення в нього, утворює обіг автомобіля.

Найважливішим елементом розробки технології перевезень вантажів є вибір транспортно-технологічної схеми [14-20]. Ефективність вибору транспортно-технологічної схеми оцінюється системою показників з котрих найбільш важливим є тривалість і своєчасність доставки вантажів; кількість втрат і якісні зміни продукції в процесі транспортування; продуктивність транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів; питому витрату палива і собівартість перевезень. Вибір раціонального методу організації перевезень вантажів розробляється за допомогою метода експертних рішень на основі меншої трудомісткості.

Під час проходження переддипломної практики була досліджена транспортно-технологічна схема, представлена в табл. 1.10.

Таблиця 1.10 – Транспортно-технологічна схема доставки вантажів

| Місце виконання операцій | Вантажовідправник |               |                       |               |                       | Транспорт        | Вантажоодержувач |               |                        |               |                       |
|--------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------|------------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------------|
| Порядковий номер         | 1                 | 2             | 3                     | 4             | 5                     | 1                | 1                | 2             | 3                      | 4             | 5                     |
| Найменування операції    | Маневрування      | Навантаження  | Контроль навантаження | Маневрування  | Оформлення документів | Доставка вантажу | Маневрування     | Розвантаження | Контроль розвантаження | Маневрування  | Оформлення документів |
| Спосіб виконання         | Механізований     | Механізований | Немеханізований       | Механізований | Немеханізований       | Механізований    | Механізований    | Механізований | Немеханізований        | Механізований | Немеханізований       |
| Трудоємність, люд.-год.  | 0,03              | 0,33          | 0,08                  | 0,03          | 0,07                  | 1,00             | 0,05             | 0,50          | 0,08                   | 0,50          | 0,07                  |

Для складеної транспортно-технологічної схеми розраховуємо рівень та ступінь механізації за наступними формулами [14-20]:

$$R_{\text{мех}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{\text{в.нр.мех}i}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{в.нр.мех}i} + \sum_{i=1}^n N_{\text{в.нр.немех}i}},$$

$$S_{\text{мех}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{в.нр.мех}i}}{\sum_{i=1}^n T_{\text{в.нр.мех}i} + \sum_{i=1}^n T_{\text{в.нр.немех}i}},$$

де  $N_{\text{в.нр.мех. } i}$  – кількість операцій по  $i$ -ій ділянці, що виконуються механізованим способом, од.;

$N_{\text{в.нр.немех. } i}$  – кількість операцій по  $i$ -ій ділянці, що виконуються немеханізованим способом, од.;

$T_{\text{в.нр.мех. } i}$  – трудомісткість операцій по  $i$ -ій ділянці, що виконуються механізованим способом, люд.-год.;

$T_{\text{в.нр.немех. } i}$  – трудомісткість операцій по  $i$ -ій ділянці, що виконуються немеханізованим способом, люд.-год.;

$n$  – кількість ділянок виконання операцій.

Отримуємо наступні значення

$$R_{\text{мех}} = 7 / 11 = 0,64,$$

$$S_{\text{мех}} = \frac{0,03 + 0,33 + 0,03 + 1,00 + 0,05 + 0,50 + 0,50}{0,03 + 0,33 + 0,08 + 0,03 + 0,07 + 1,00 + 0,05 + 0,50 + 0,08 + 0,50 + 0,07} = 0,89.$$

Отримані значення показують, що рівень та ступінь механізації при перевезенні вантажів є недостатньо високими.

## 1.4 Аналіз техніко-експлуатаційних показників

Техніко-експлуатаційні показники [14-19] – це система показників, що відображають як окремі елементи, так і весь транспортний процес у цілому. Ці показники встановлюють закономірний зв'язок між елементами транспортного процесу і кількісною зміною транспортної продукції. Система показників роботи рухомого складу покладена в основу організації і планування транспортної діяльності підприємства. Ефективність суспільного виробництва на автомобільному транспорті визначається насамперед рівнем організації перевезень вантажів і ступенем використання рухомого складу, що характеризується й оцінюється наступними техніко-експлуатаційними показниками: час роботи рухомого складу на лінії і його продуктивне використання; вантажопідйомність рухомого складу і ступінь використання; час простою рухомого складу під навантаженням і розвантаженням; відстань перевезення і довжина їздки.

Для правильної організації технологічного процесу необхідно знати характеристики роботи рухомого складу в розглянутих умовах експлуатації, для цього було проведено хронометраж роботи рухомого складу на лінії. З метою одержання найбільш достовірних даних про тимчасові витрати на різні операції визначимо необхідну кількість спостережень за формулою [7, 11]:

$$n' = \frac{\sigma^2 \cdot t_\beta^2}{\varepsilon^2 + t_\beta^2 \cdot \frac{\sigma^2}{N}}, \quad (1.16)$$

де  $n'$  – обсяг вибірки;

$t_\beta$  – показник вірогідності для заданого рівня довірчої імовірності;

при рівні  $\beta_0 = 0,05$   $t_\beta = 1,96$ ;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення результатів спостережень;

$\varepsilon$  – погрішність розрахунків;

$N$  – загальна кількість спостережень, приймаємо, виходячи із наступного співвідношення [7, 11]:

$$N = n \cdot D_p, \quad (1.17)$$

$n$  – кількість спостережень за один день.

Середньоквадратичне відхилення результатів спостережень визначаємо наступним чином [7, 11]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (1.18)$$

де  $x_i$  – значення показника для  $i$ -го спостереження;  
 $\bar{x}$  – середнє значення показника [7, 11]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1.19)$$

Похибку в абсолютних одиницях визначаємо для заданого рівня довірчої імовірності визначаємо наступним чином [7, 11]:

$$\varepsilon = 0,05 \cdot \bar{x}. \quad (1.20)$$

Визначимо значення середньої технічної швидкості руху автомобілів при доставці вантажів. Для подальших розрахунків необхідно мати значення технічної швидкості на ділянках маршрутів доставки вантажів. Таку можливість дає фотографія робочого дня. Маючи відстані руху і час руху можна визначити технічну швидкість по формулі [13-19]

$$v_m = \frac{l_y}{t_{\partial s}}, \quad (1.21)$$

де  $l_y$  – довжина ділянки руху, км;

$t_{\text{ов}}$  – час руху на ділянці, год.

Розрахунок представлений у табличній формі (табл. 1.11).

Таблиця 1.11 – Результати спостережень по визначенню середньої технічної швидкості

| Довжина ділянки, км | Час руху, хв. | Технічна швидкість, км/год. |
|---------------------|---------------|-----------------------------|
| 1                   | 2             | 3                           |
| 12,2                | 27            | 26,85                       |
| 15,3                | 35            | 25,86                       |
| 19,3                | 48            | 24,11                       |
| 13,8                | 32            | 26,02                       |
| 16,2                | 39            | 24,91                       |
| 19,1                | 45            | 25,20                       |
| 14,5                | 38            | 22,60                       |
| 12,8                | 26            | 28,99                       |
| 13,2                | 29            | 27,29                       |
| 16,6                | 38            | 26,18                       |
| 14,6                | 35            | 24,90                       |
| 12,8                | 26            | 29,37                       |
| 18,7                | 46            | 24,26                       |
| 12,1                | 22            | 32,80                       |
| 12,3                | 29            | 25,45                       |
| 18,3                | 39            | 28,34                       |
| 12,3                | 27            | 27,24                       |
| 16,5                | 42            | 23,53                       |
| 11,2                | 25            | 26,42                       |
| 7,8                 | 17            | 27,32                       |
| 12,5                | 29            | 25,61                       |
| 18,4                | 40            | 27,48                       |
| 9,8                 | 24            | 24,37                       |
| 12,3                | 26            | 28,66                       |
| 8,9                 | 19            | 27,56                       |
| Сума                | -             | 661,31                      |

Середнє значення технічної швидкості визначаємо по формулі [7, 11]:

$$\bar{v}_m = \frac{\sum_{i=1}^n v_{m_i}}{n}, \quad (1.22)$$

де  $\bar{v}_m$  – середнє значення технічної швидкості, км/год.

$$\bar{v}_m = 661,31 / 25 = 26,45 \text{ км/год.}$$

Середньоквадратичне відхилення сукупності спостережень для технічної швидкості становить [7, 11]:

$$\sigma_v = (114,87 / 25)^{0,5} = 2,14 \text{ км/год.}$$

Обсяг генеральної сукупності спостережень становитиме

$$N_v = 6 \cdot 241 = 1446 \text{ од.}$$

При погрішності  $\varepsilon_v = 0,05 \cdot 26,45 = 1,32$  км/год. достатній обсяг вибірки становить [7, 11]:

$$n'_v = \frac{2,14^2 \cdot 1,96^2}{1,32^2 + 1,96^2 \cdot 2,14^2 / 1446} = 10 \text{ од.}$$

Оскільки обсяг вибірки  $n'_v = 10$  менший, ніж кількість проведених досліджень  $n_v = 25$ , тому значення технічної швидкості  $v_m = 26,45$  км/год. можна вважати достовірним і використовувати в подальших розрахунках.

Для подальших розрахунків також необхідно мати час навантаження і розвантаження однієї тони вантажу. Маючи обсяг постачань споживачам, мож-

на визначити час навантаження і розвантаження однієї тони вантажу по формулі [7, 11]:

$$t_{n,plm} = \frac{T_{n,p}}{Q}, \quad (1.23)$$

де  $T_{n,p}$  – час простою під навантаженням або розвантаженням, хв.;

$Q$  – обсяг вантажу, що навантажується або розвантажуються, т.

Результати спостережень по часу навантаження і розвантаження однієї тони вантажу з урахуванням оформлення документів і супутніх операцій приведені в табл. 1.12.

Таблиця 1.12 – Розрахунок часу навантаження і розвантаження 1 т вантажу

| Обсяг вантажу, т | Час простою в пункті навантаження, хв. | Час навантаження однієї тони вантажу, хв. | Час простою в пункті розвантаження, хв. | Час розвантаження однієї тони вантажу, хв. |
|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 12               | 26                                     | 3,2                                       | 26                                      | 2,1                                        |
| 9                | 22                                     | 2,4                                       | 21                                      | 2,3                                        |
| 13               | 32                                     | 2,4                                       | 22                                      | 2,1                                        |
| 7                | 16                                     | 2,5                                       | 13                                      | 2,0                                        |
| 6                | 17                                     | 2,8                                       | 14                                      | 2,3                                        |
| 9                | 22                                     | 2,4                                       | 20                                      | 2,2                                        |
| 12               | 33                                     | 2,7                                       | 24                                      | 2,0                                        |
| 7                | 16                                     | 2,3                                       | 17                                      | 2,4                                        |
| 8                | 23                                     | 2,9                                       | 17                                      | 2,1                                        |
| 13               | 37                                     | 2,8                                       | 31                                      | 2,3                                        |
| 12               | 33                                     | 2,7                                       | 27                                      | 2,3                                        |
| 12               | 30                                     | 2,5                                       | 26                                      | 2,2                                        |

Середній час навантаження і розвантаження тони вантажу, середньоквад- ратичне відхилення сукупності, що спостерігається, обсяг вибірки, а також по-

грішність розрахунків визначаємо аналогічно із розрахунками для технічної швидкості, а результати зводимо до табл. 1.13.

Таблиця 1.13 – Результати обробки статистичної інформації по дослідженим техніко-експлуатаційним показникам

| Показник                          | Технічна швидкість | Час навантаження 1 тонни | Час розвантаження 1 тонни |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| Середнє значення                  | 26,45 км/год.      | 2,65 хв./т               | 2,20 хв./т                |
| Середньоквадратичне відхилення    | 2,14 км/год.       | 0,26 хв./т               | 0,13 хв./т                |
| Похибка в абсолютних одиницях     | 1,32 км/год.       | 0,13 хв./т               | 0,11 хв./т                |
| Загальна кількість спостережень   | 1446               | 723                      | 723                       |
| Кількість проведених спостережень | 25                 | 12                       | 12                        |
| Обсяг вибірки                     | 10                 | 14                       | 5                         |

Оскільки для значень часу навантаження та розвантаження 1 тонни необхідний обсяг вибірки менший кількості проведених досліджень, то дані значення часу навантаження і розвантаження однієї тонни вантажу можна вважати достовірним і використовувати в подальших розрахунках.

Порівнюючи дані, отримані в результаті обробки хронометражних спостережень, робимо висновок про те, що вони не відповідають «Єдиним нормам часу».

### 1.5 Недоліки існуючого положення та постановка задач дослідження

При проведенні маркетингових досліджень було виявлено, що попит на автоперевезення з кожним роком збільшується. Існують коливання попиту по місяцях року. Найбільш адекватно залежність попиту на перевезення брухту металевих від часу описує трендова модель кубічної параболі. За результата-

ми прогнозу, об'єм перевезень у 2024 році збільшиться у порівнянні з 2023 роком.

ТОВ "Кунда" на ринку транспортних послуг має ряд потенційних конкурентів. Пропозиція підприємств, що працюють в сегменті ринку перевезень брукху металевих вантажів, перевищує попит на послуги. Ринкова частка ТОВ "Кунда" складає 0,258.

У розробленій транспортно-технологічній схемі представлені технологічний процес доставки брукху металевих в м. Павлоград. Рівень механізації на схемі, що досліджувалась, становить 0,64, що говорить можливість підвищення ефективності транспортного процесу за рахунок збільшення рівня механізації.

Аналіз техніко-експлуатаційні показників показав, що в реальних умовах доставки вантажів мають місце понаднормативні простої під час навантаження та розвантаження через неузгодженість роботи постів по навантаженню-розвантаженню і роботи автомобілів. В цілому по результатам аналізу показників можна зробити висновок, що при подальших інженерних розрахунках можна використовувати визначені середні величини технічної швидкості, часу навантаження та часу розвантаження 1 тонни брукху металевих.

Завданням даного кваліфікаційної роботи є розгляд можливості підвищення ефективності перевезень брукху металевих вавтомобілями ТОВ "Кунда" з метою збільшення доходів підприємства та підвищення його конкурентноздатності на ринку транспортних послуг.

Для цього треба вирішити наступні задачі:

- розробити раціональні маршрути перевезень вантажів;
- обрати рухомий склад раціональної вантажності за типами кузова відповідно типу вантажу, що перевозиться;
- обрати раціональний навантажувально-розвантажувальний механізм;
- розробити графік узгодження роботи рухомого складу та навантажувально-розвантажувальних пунктів;
- розробити календарні плани роботи водіїв і рухомого складу.

## **2 ОСНОВНА ЧАСТИНА**

Метою даного розділу є розробка та оптимізація транспортного процесу доставки вантажів, перевезення яких буде здійснювати ТОВ "Кунда" м. Павлоград відповідно обраному ринку замовників. При написанні розділу автором використано літературні джерела [3, 4, 9, 12-19].

### **2.1 Маршрутизація перевезень**

Маршрутизація перевезень містить у собі розробку таких маршрутів руху, які забезпечують найкраще використання пробігу. Вибір маршруту залежить від дислокації відправників та одержувачів вантажу, виду вантажу, розміру партії вантажу і типу рухомого складу.

На першому етапі виконується розрахунок найкоротших відстаней. З цією метою на карту міста Павлоград були нанесені розташування відправників вантажу і вантажоодержувачів продукції (рис. 2.1) та визначено можливі маршрути руху транспорту, зайнятого доставкою вантажів. На підставі існуючої транспортної мережі міста складаємо граф транспортної мережі району перевезень (рис. 2.2).

По карті міста були визначені відстані між двома суміжними точками графів. Розрахунок найкоротших відстаней проводиться за допомогою прикладних програм flo\_put.exe (звід вихідних даних по ланках транспортної мережі) і floid.exe (власне розрахунок найкоротших відстаней).

Матриця найкоротших відстаней для всіх пунктів транспортної мережі наведена в додатку А. Кодування відправників вантажу й одержувачів наведене в табл. 2.1.

На першому етапі розрахунків для обраних клієнтів складаємо матрицю найкоротших відстаней (табл. 2.2). План закріплення вантажоодержувачів за вантажовідправниками наведено в табл. 2.3.

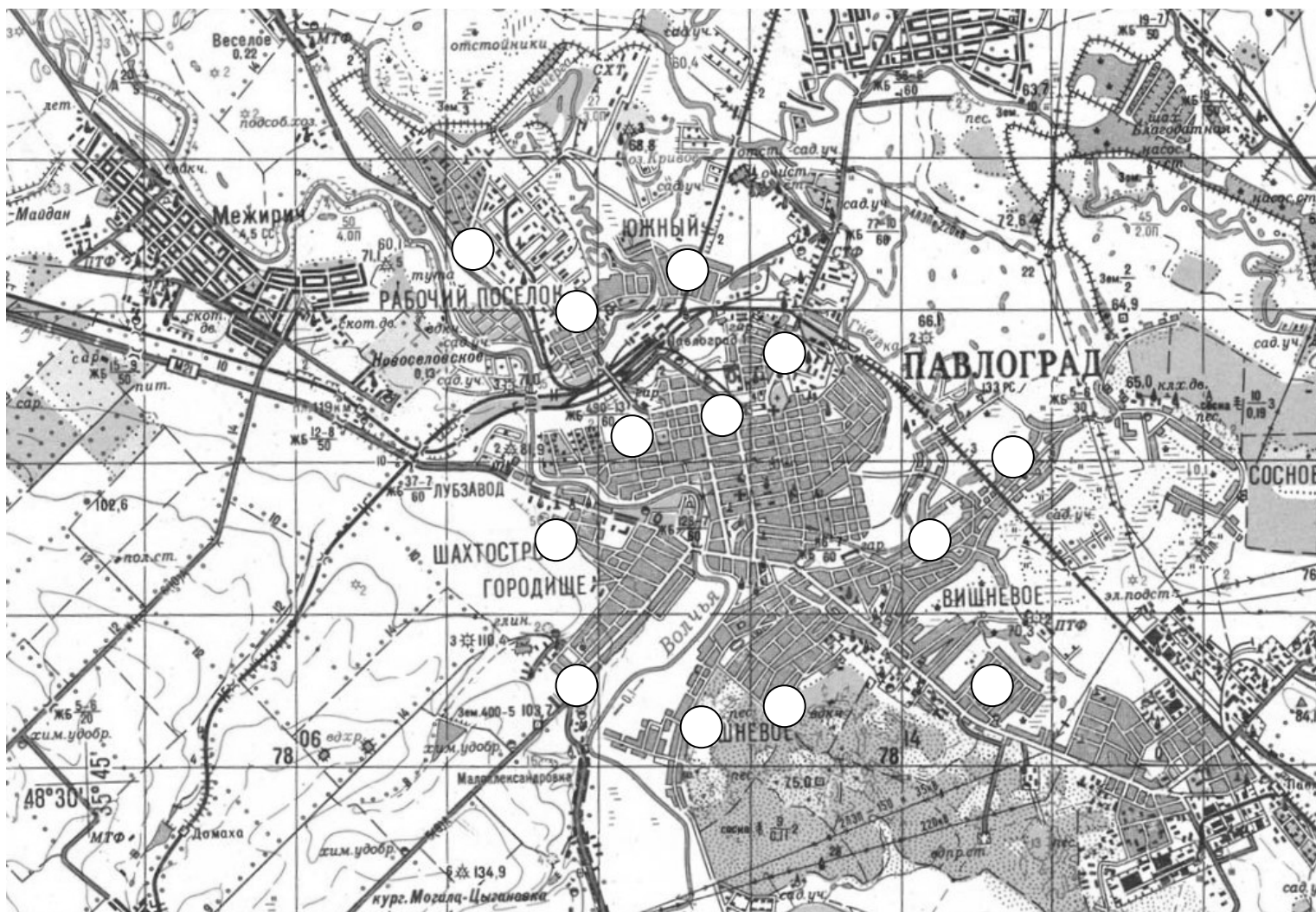


Рисунок 2.1 – Розташування відправників і одержувачів вантажів

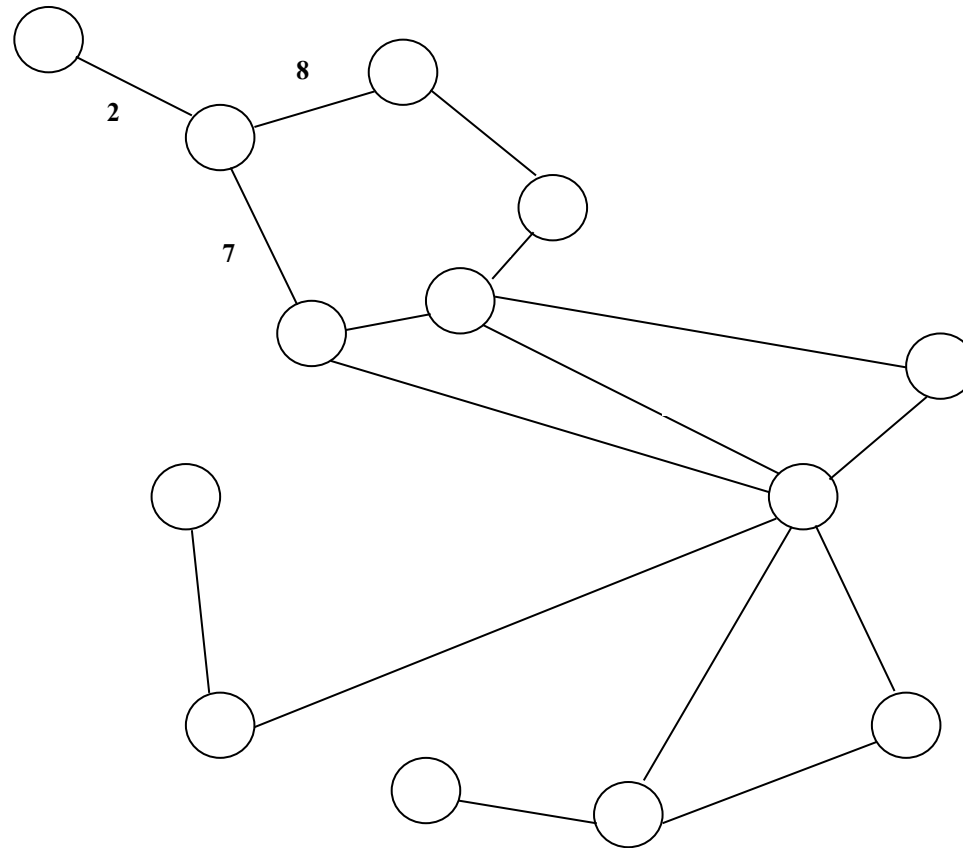


Рисунок 2.2 – Схема транспортної мережі

Таблиця 2.1 – Характеристика відправників та одержувачів вантажу

| Відправник                                  | Адреса               | Код | Одержувач                | Адреса                         | Код | Обсяг завезення,<br>т/доба |
|---------------------------------------------|----------------------|-----|--------------------------|--------------------------------|-----|----------------------------|
| ТОВ "Павлоградські<br>металоконструкції"    | вул. Робоча,<br>12   | 8   | ТОВ "Метал-R"            | вул. Харківська, 7             | 1   | 50                         |
|                                             |                      |     | ПП "Спецресурс"          | вул. Шахтарів, 5               | 2   | 25                         |
| НВО "Павлоградський<br>ЗХП"                 | вул. Заводська<br>44 | 9   | ТОВ "Метал-R"            | вул. Харківська, 7             | 1   | 60                         |
|                                             |                      |     | ТОВ "Інкорстан-<br>дарт" | вул. Інтернаціо-<br>нальна, 28 | 3   | 30                         |
| ТОВ "Павлоградський<br>технологічний завод" | вул. Промислова, 1   | 10  | ТОВ "Аван Ліст"          | вул. Малиновського, 3а/16      | 4   | 25                         |
| БАТ "Павлоградський<br>ЛЗ"                  | вул. М<br>Куліша, 19 | 11  | НВО "Інтегратор"         | вул. Шутя, 3б                  | 5   | 60                         |
| БАТ "Павлоградський<br>механічний завод"    | вул. Тельмана,<br>10 | 12  | ТОВ "Будінвест"          | вул. Кравченко,<br>2/110       | 6   | 35                         |
| БАТ "Павлоградвугілля"                      | вул. Соборна,<br>76  | 13  | ТОВ "Вітал НПП"          | вул. Шевченко, 118             | 7   | 50                         |
|                                             |                      |     | ТОВ "Метал-R "           | вул. Харківська, 7             | 1   | 40                         |
|                                             |                      |     | ТОВ " Будінвест "        | вул. Кравченко,<br>2/110       | 6   | 20                         |

Таблиця 2.2 – Матриця найкоротших відстаней, км

| Код                  | 1 (B <sub>1</sub> ) | 2 (B <sub>2</sub> ) | 3 (B <sub>3</sub> ) | 4 (B <sub>4</sub> ) | 5 (B <sub>5</sub> ) | 6 (B <sub>6</sub> ) | 7 (B <sub>7</sub> ) |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 8 (A <sub>1</sub> )  | 12,1                | 12,0                | 13,7                | 7,5                 | 9,7                 | 9,0                 | 1,9                 |
| 9 (A <sub>2</sub> )  | 6,4                 | 6,3                 | 8,0                 | 1,8                 | 2,1                 | 3,3                 | 7,4                 |
| 10 (A <sub>3</sub> ) | 8,2                 | 8,1                 | 9,8                 | 3,6                 | 1,4                 | 5,1                 | 9,2                 |
| 11 (A <sub>4</sub> ) | 0,8                 | 0,8                 | 2,4                 | 3,8                 | 6,0                 | 4,2                 | 9,4                 |
| 12 (A <sub>5</sub> ) | 3,8                 | 2,2                 | 2,3                 | 6,7                 | 8,9                 | 7,2                 | 12,3                |
| 13 (A <sub>6</sub> ) | 2,8                 | 1,2                 | 1,3                 | 5,7                 | 7,9                 | 6,2                 | 11,3                |

Таблиця 2.3 – План закріплення вантажоодержувачів за вантажовідправниками, т/доба

| Код            | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | B <sub>6</sub> | B <sub>7</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>1</sub> | 50             | 25             | -              | -              | -              | -              | -              |
| A <sub>2</sub> | 60             | -              | 30             | -              | -              | -              | -              |
| A <sub>3</sub> | -              | -              | -              | 25             | -              | -              | -              |
| A <sub>4</sub> | -              | -              | -              | -              | 60             | -              | -              |
| A <sub>5</sub> | -              | -              | -              | -              | -              | 35             | -              |
| A <sub>6</sub> | 40             | -              | -              | -              | -              | 20             | 50             |

Для подальшого складання маршрутів розробляємо оптимальні плани повернення рухомого складу за допомогою програми optimal.exe (додаток Б), при цьому опорний план складається із використанням методу апроксимації Фогеля, а оптимальний план – із використанням методу потенціалів.

Для більш раціонального використання пробігу автомобілів складаємо колові маршрути по методу таблиць зв'язків (табл. 2.4).

Для маршрутів, що складаються, розраховуємо коефіцієнт використання вантажного пробігу автомобілів

$$\beta = \frac{l_{iv}}{l_m}, \quad (2.1)$$

де  $l_{iv}$  – довжина вантажної їздки автомобіля, км;

$l_m$  – довжина маршруту, км.

Таблиця 2.4 – Таблиці зв'язків

| ТЗ-1                          |    | ТЗ-2                          |    |
|-------------------------------|----|-------------------------------|----|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 50 | B <sub>1</sub> A <sub>4</sub> | 60 |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 25 | B <sub>1</sub> A <sub>5</sub> | 35 |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 60 | B <sub>1</sub> A <sub>6</sub> | 55 |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 30 | B <sub>2</sub> A <sub>6</sub> | 25 |
| A <sub>3</sub> B <sub>4</sub> | 25 | B <sub>3</sub> A <sub>6</sub> | 30 |
| A <sub>4</sub> B <sub>5</sub> | 60 | B <sub>4</sub> A <sub>2</sub> | 25 |
| A <sub>5</sub> B <sub>6</sub> | 35 | B <sub>5</sub> A <sub>2</sub> | 35 |
| A <sub>6</sub> B <sub>1</sub> | 40 | B <sub>5</sub> A <sub>3</sub> | 25 |
| A <sub>6</sub> B <sub>6</sub> | 20 | B <sub>6</sub> A <sub>1</sub> | 25 |
| A <sub>6</sub> B <sub>7</sub> | 50 | B <sub>6</sub> A <sub>2</sub> | 30 |
|                               |    | B <sub>7</sub> A <sub>1</sub> | 50 |

Враховуючи, що коефіцієнт використання пробігу на колових маршрутах не повинен бути нижчим за 0,53, отримуємо наступні маршрути (траса маршруту – річний об’єм перевезень  $Q_m$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta$ ):

1.  $A_6B_1B_1A_6 - Q_m = 40$  т/доба;  $\beta = 0,50$ ;
2.  $A_1B_1B_1A_4A_4B_5B_5A_2A_2B_3B_3A_6A_6B_6B_6A_1 - Q_m = 20$  т/доба;  $\beta = 0,76$ ;
3.  $A_1B_1B_1A_4A_4B_5B_5A_2A_2B_3B_3A_6A_6B_7B_7A_1 - Q_m = 10$  т/доба;  $\beta = 0,86$ ;
4.  $A_1B_1B_1A_4A_4B_5B_5A_2A_2B_1B_1A_5A_5B_6B_6A_1 - Q_m = 5$  т/доба;  $\beta = 0,67$ ;
5.  $A_4B_5B_5A_3A_3B_4B_4A_2A_2B_1B_1A_4 - Q_m = 25$  т/доба;  $\beta = 0,80$ ;
6.  $A_5B_6B_6A_2A_2B_1B_1A_5 - Q_m = 30$  т/доба;  $\beta = 0,66$ ;
7.  $A_6B_7B_7A_1A_1B_1B_1A_6 - Q_m = 15$  т/доба;  $\beta = 0,83$ ;
8.  $A_6B_7B_7A_1A_1B_2B_2A_6 - Q_m = 25$  т/доба;  $\beta = 0,88$ .

Характеристика розроблених маршрутів наведена в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Характеристика маршрутів

| Номер маршруту   | Пробіг на маршруті з звантажем, км | Довжина маршруту, км | Коефіцієнт використання пробігу | Добовий об’єм перевезень, т/доба |
|------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1                | 2,8                                | 5,6                  | 0,50                            | 40                               |
| 2                | 32,3                               | 42,7                 | 0,76                            | 20                               |
| 3                | 38,1                               | 44,2                 | 0,86                            | 10                               |
| 4                | 32,4                               | 48,1                 | 0,67                            | 5                                |
| 5                | 16                                 | 20                   | 0,80                            | 25                               |
| 6                | 13,6                               | 20,7                 | 0,66                            | 30                               |
| 7                | 23,4                               | 28,1                 | 0,83                            | 15                               |
| 8                | 23,3                               | 26,4                 | 0,88                            | 25                               |
| Середнє значення | 22,74                              | 29,48                | 0,75                            | 21,25                            |

Для перевезень вантажів на обраних маршрутах визначаємо раціональну вантажність автомобілів по формулі

$$q_p = \frac{Q_{mc}}{n_m \cdot \gamma}, \quad (2.2)$$

де  $Q_{mc}$  – середній добовий об’єм перевезень (табл. 3.6), т;

$n_m$  – можлива кількість обертів на маршруті за добу.

Визначаємо можливу кількість обертів на маршруті за формулою

$$n_m = \frac{T_m}{t_{обс}}, \quad (2.3)$$

де  $T_m$  – час роботи автомобіля на маршруті, год.; приймаємо

$$T_m = 8 \text{ год.};$$

$t_{обс}$  – середній час оборту автомобіля на маршруті, год.

Середній час оборту на маршруті приблизно визначаємо по залежності

$$t_{обс} = \frac{l_{мс}}{V_e}, \quad (2.4)$$

де  $l_{мс}$  – середня довжина маршруту, км (табл. 2.6);

$V_e$  – експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год.; приймаємо  
для міських умов  $V_e = 15$  км/год.

Згідно наведеним залежностям отримуємо

$$t_{обс} = 29,48 / 15 = 1,97 \text{ год.};$$

$$n_m = 8 / 1,97 \approx 5 \text{ об.};$$

$$q_p = 21,25 / (5 \cdot 0,8) = 5,31 \text{ т.}$$

Визначаємо необхідну кількість обертів на маршруті за формулою

$$n_n = \frac{Q_m}{q_n \cdot \gamma}, \quad (2.5)$$

де  $Q_m$  – добовий обсяг перевезення, т.

Для першого маршруту отримуємо

$$n_n = 40 / (5,31 \cdot 1) \approx 10 \text{ об.}$$

Час обертв автомобіля на маршруті визначаємо по залежності

$$t_{об} = \frac{l_{іг}}{\beta \cdot V_m} + z \cdot t_{np}, \quad (2.6)$$

де  $l_{іг}$  – довжина їздки з вантажем, км;

$z$  – кількість їздок на маршруті з вантажем;

$t_{np}$  – час на навантаження та розвантаження, год.

Технічну швидкість автомобілів для роботи на розроблених маршрутах згідно із результатами проведеного аналізу техніко-експлуатаційних показників приймаємо 26,45 км/год.

Час на навантаження та розвантаження визначаємо згідно із отриманими по результатам обстежень значеннями часу навантаження розвантаження однієї тонни вантажу по формулі

$$t_{np} = \frac{t_n^{1m} + t_p^{1m}}{60} \cdot q, \quad (2.7)$$

де  $q$  – маса вантажу в кузові автомобіля, т;

$t_n^{1m}$  – час на навантаження 1 т, хв./т;  $t_n^{1m} = 2,65$  хв./т;

$t_p^{1m}$  – час на розвантаження 1 т, хв./т;  $t_p^{1m} = 2,20$  хв./т.

$$t_{np} = 5,31 \cdot 0,8 \cdot (2,65 + 2,20) / 60 = 0,34 \text{ год.};$$

$$t_{об} = 2,8 / (26,45 \cdot 0,50) + 0,34 = 0,55 \text{ год.}$$

Визначаємо скоригований час роботи на маршруті

$$T'_m = n_m \cdot t_{об}. \quad (2.8)$$

$$n_m = 8 / 0,55 \approx 15 \text{ об.};$$

$$T'_m = 0,55 \cdot 15 = 8,32 \text{ год.}$$

Визначаємо потрібну кількість автомобілів для роботи на маршруті:

$$A = \frac{n_H}{n_m} \quad (2.9)$$

$$A = 10 / 15 \approx 1 \text{ авт.}$$

Транспортну роботу визначаємо за формулою

$$P = Q_m \cdot L_{ів}, \quad (2.10)$$

де  $L_{ів}$  – добовий пробіг з вантажем, км.

Добовий пробіг з вантажем розраховуємо по залежності

$$L_{ів} = n_H \cdot l_{ів}. \quad (2.11)$$

Аналогічно розраховуємо добовий пробіг на маршруті

$$L_m = n_H \cdot l_m. \quad (2.12)$$

Для першого маршруту отримуємо

$$L_{ів} = 10 \cdot 2,8 = 28,0 \text{ км};$$

$$L_m = 10 \cdot 2,4 = 24,0 \text{ км.}$$

$$P = 28,0 \cdot 40 = 1120 \text{ ткм.}$$

Аналогічно визначаємо значення показників для інших маршрутів, результати розрахунків представлені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Техніко експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршрутах

| Маршрут | Кількість їздок на маршруті | Час оберту, год. | Можлива кількість обертів за добу | Необхідна кількість обертів за добу | Час роботи на маршруті, год. | Довжина вантажного пробігу за добу, км | Пробіг на маршруті за добу, км | Кількість авто-мобілів | Транспортна робота, ткм |
|---------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1       | 1                           | 0,55             | 15                                | 10                                  | 8,22                         | 28,0                                   | 56,0                           | 1                      | 1120                    |
| 2       | 4                           | 2,96             | 3                                 | 5                                   | 8,87                         | 161,5                                  | 213,5                          | 2                      | 3230                    |
| 3       | 4                           | 3,01             | 3                                 | 3                                   | 9,04                         | 114,3                                  | 132,6                          | 1                      | 1143                    |
| 4       | 4                           | 3,16             | 3                                 | 2                                   | 9,48                         | 64,8                                   | 96,2                           | 1                      | 324                     |
| 5       | 3                           | 1,76             | 5                                 | 6                                   | 8,82                         | 96,0                                   | 120,0                          | 2                      | 2400                    |
| 6       | 2                           | 1,45             | 6                                 | 8                                   | 8,72                         | 108,8                                  | 165,6                          | 2                      | 3264                    |
| 7       | 2                           | 1,73             | 5                                 | 4                                   | 8,66                         | 93,6                                   | 112,4                          | 1                      | 1404                    |
| 8       | 2                           | 1,67             | 5                                 | 6                                   | 8,34                         | 139,8                                  | 158,4                          | 2                      | 3495                    |
| Сума    | -                           | -                | -                                 | -                                   | 70,13                        | 806,8                                  | 1054,7                         | 12                     | 16380                   |

## 2.2 Вибір моделі транспортного засобу

Основними критеріями при виборі транспортного засобу є його спеціалізація та вантажність. Спеціалізація визначається вимогами, які пред'являються видом вантажу до рухомого складу: фізико-механічні особливості вантажу, його специфічність визначають спосіб навантаження чи розвантаження, а також визначають вимоги до перевезень, і відповідно, тип кузову транспортного засобу. Транспортні засоби бувають загального призначення, з бортовою платформою або спеціалізовані.

Найбільш важливим фактором, що визначає вибір вантажності рухомого складу, є партійність перевезень. Партійність перевезень визначається потребою одночасного перевезення вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача та характеризується кількістю (масою) вантажу що перевозиться. При обмеженнях партії вантажу потрібно, щоб вантажність автомобілів відповідала партійності перевезень, оскільки в протилежному випадку збільшується матеріалоемність перевезень та витрати палива на переміщення автомобіля зовеликої маси, внаслідок чого збільшується собівартість перевезень.

Оптимізацію структури парку вантажних автомобілів підприємства проведемо з урахуванням розроблених маршрутів доставки вантажів, при цьому для роботи на кожному з розроблених маршрутів визначимо оптимальний автомобіль та їх кількість. В якості критерію порівнювальної ефективності використання автомобілів може бути використаний питомий прибуток, продуктивність рухомого складу, рентабельність роботи автомобілів, собівартість доставки вантажів та ін. В даній роботі в якості критерію порівнювальної ефективності буде використана собівартість доставки вантажів, оскільки даний показник відображає як вартісні показники транспортного процесу, так і особливості технології доставки та ступінь використання рухомого складу.

Парк рухомого складу підприємства містить моделі автомобілів потрібного типу кузова. Доставка вантажів згідно із розрахованим значенням раціона-

льної вантажності може бути здійснена автомобілями, характеристика яких наведена в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Моделі автомобілів, які можуть бути використані для доставки вантажів

| Показник                                  | Моделі автомобілів |          |               |
|-------------------------------------------|--------------------|----------|---------------|
|                                           | Foton Ollin 3,5T   | Volvo FL | DAF LF 45.220 |
| Номінальна вантажність, т                 | 5,5                | 5,5      | 5,5           |
| Лінійні витрати палива, л /100 км         | 22                 | 19,6     | 18            |
| Вартість палива, грн/л                    | 54                 | 58       | 58            |
| Витрати моторного мастила, л /100 л       | 2,5                | 2,5      | 2,2           |
| Витрати трансмісійного мастила, л / 100 л | 0,2                | 0,5      | 0,25          |
| Витрати консистентної змазки, кг / 100 л  | 0,5                | 0,5      | 0,7           |
| Норма відрахувань на ТОіР, грн/1000 км    | 640,5              | 780      | 820,5         |
| Норма на реновацію шин, % / 1000 км       | 1,2                | 1,2      | 1             |
| Вартість моторного мастила, грн/л         | 180                | 180      | 190           |
| Вартість трансмісійного мастила, грн/л    | 170                | 170      | 170           |
| Вартість консистентного мастила, грн/кг   | 140                | 156      | 142           |
| Годинна ставка водія, грн/год.            | 80                 | 90       | 90            |
| Кількість шин                             | 6                  | 6        | 6             |
| Вартість однієї шини, грн                 | 4404               | 4220     | 3882          |
| Балансова вартість, тис. грн              | 473                | 512      | 556           |

Собівартість доставки однієї тонни вантажу визначається на основі відомих значень постійної на змінної складових собівартості наступним чином:

$$S_T = \frac{l_{iv}}{q_n \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left( C_{зм} + \frac{C_{пост}}{V_m} \right) + \frac{C_{пост} \cdot t_{np}}{q_n \cdot \gamma}, \quad (2.13)$$

де  $C_{зм}$  – змінна складова собівартості, грн/км;

$C_{пост}$  – постійна складова собівартості, грн/год.

Змінну складову собівартості визначимо як відношення суми складових витрат, що залежать від обсягу виконаної роботи (загального пробігу автомобілів на маршрутах), до сумарного пробігу:

$$C_{зм} = \frac{З_n + З_m + З_{ТО} + З_{ш}}{L_{заг}}, \quad (2.14)$$

де  $З_n$  – витрати на паливо, грн;

$З_m$  – витрати на мастильні матеріали, грн;

$З_{ТО}$  – витрати на технічне обслуговування і ремонт автомобілів, грн;

$З_{ш}$  – витрати на реновацію автомобільних шини, грн;

$L_{заг}$  – загальний пробіг рухомого складу, км.

Постійну складову собівартості визначимо відповідно як відношення суми складових витрат, що не залежать від обсягу виконаної роботи, до загального часу роботи автомобілів підприємства:

$$C_{пост} = \frac{З_{нв} + З_{пп} + З_{зг} + З_a}{A\Gamma_{заг}}, \quad (2.15)$$

де  $З_{нв}$  – витрати на заробітну плату водіїв, грн;

$З_{пп}$  – витрати на заробітну плату управлінського персоналу, грн;

$З_{зг}$  – загальногосподарські витрати, грн;

$З_a$  – витрати на амортизацію рухомого складу, грн;

$A\Gamma_{заг}$  – сумарна кількість авто-годин роботи автомобілів на складених маршрутах, год.

Визначаємо загальний річний пробіг рухомого складу на обраних маршрутах наступним чином

$$L_{\text{заг}} = D_p \cdot \sum_{i=1}^{N_M} L_{mi} \cdot n_{ni}, \quad (2.16)$$

де  $N_M$  – кількість маршрутів.

$$L_{\text{заг}} = 241 \cdot 1054,7 = 254183 \text{ км.}$$

Загальну кількість авто-годин роботи автомобілів на складених маршрутів доставки вантажів визначимо по формулі

$$AG_{\text{заг}} = D_p \cdot \sum_{i=1}^{N_M} T_{mi}. \quad (2.17)$$

$$AG_{\text{заг}} = 241 \cdot 70,87 = 17080 \text{ год.}$$

Визначимо постійну та змінну складову собівартості доставки однієї тонни вантажу для наведених моделей автомобілів. Всі приклади подальших розрахунків будемо наводити для періоду в один рік для автомобіля Foton Ollin 3,5T.

Витрати на заробітну плату водіїв  $Z_{\text{пв}}$  визначимо виходячи із загальної кількості авто-годин роботи автомобілів за рік

$$Z_{\text{пв}} = (1 + 0,01 \cdot H_{\text{зн}}) \cdot AG_{\text{заг}} \cdot \chi_{\text{мс}}. \quad (2.18)$$

де  $H_{\text{зн}}$  – норма соціальних відрахувань, %;  $H_{\text{зн}} = 37,5$  %;

$\chi_{\text{мс}}$  – годинна тарифна ставка водія, грн/год.

$$Z_{\text{пв}} = (1 + 0,01 \cdot 37,5) \cdot 17080 \cdot 80 = 1878772 \text{ грн.}$$

Витрати на автомобільне паливо визначаємо наступним чином

$$Z_n = Q_n \cdot C_n, \quad (2.19)$$

де  $Q_n$  – загальний обсяг витрат палива за період, л;

$C_n$  – вартість палива, грн/л.

Витрати палива для роботи на маршрутах  $Q_m$  визначається на основі загального пробігу по формулі

$$Q_m = L_{заг} \cdot H_l / 100. \quad (2.20)$$

$$Q_m = 254183 \cdot 22 / 100 = 55920 \text{ л.}$$

Додаткова потреба в паливі при експлуатації автомобілів у зимовий період  $Q_z$  розраховується для кожного періоду з урахуванням того, що зимовим вважається період із грудня по березень включно:

$$Q_z = (Q_m \cdot H_z \cdot m_z) / (m \cdot 100), \quad (2.21)$$

де  $m_z$  – кількість зимових місяців у періоді;

$m$  – загальна кількість місяців у періоді;

$H_z$  – додаткова норма витрат палива, %;  $H_z = 5\%$ .

$$Q_z = 55920 \cdot 5 \cdot 3 / (12 \cdot 100) = 699 \text{ л.}$$

Загальний обсяг витрати палива за період становитиме

$$Q_n = Q_m \cdot (1 + k_{гз} / 100) + Q_z. \quad (2.22)$$

де  $k_{гз}$  – відсоток витрат на гаражні роботи, %;  $k_{гз} = 2\%$ .

$$Q_n = 55920 \cdot (1 + 2 / 100) + 699 = 57738 \text{ л.}$$

$$Z_n = 57738 \cdot 54 = 3117830 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали  $Z_m$  розраховуємо наступним чином:

$$Z_m = (H_m \cdot C_m + H_{pm} \cdot C_{pm}) \cdot Q_n / 100. \quad (2.23)$$

де  $C_m$  – вартість рідких мастил, грн/л;

$C_{pm}$  – вартість консистентних мастил, грн/кг.

$$Z_m = (2,5 \cdot 180 + 0,2 \cdot 170 + 0,5 \cdot 140) \cdot 57738 / 100 = 319866 \text{ грн.}$$

Витрати на технічне обслуговування і ремонт автомобілів  $Z_{TO}$  розраховуємо з урахуванням відповідного нормативу

$$Z_{TO} = H_{TOP} \cdot L_{zag} / 1000, \quad (2.24)$$

де  $H_{TOP}$  – норма відрахувань на технічне обслуговування та ремонт, грн/1000 км.

$$Z_{TO} = 640,5 \cdot 254183 / 1000 = 162804 \text{ грн.}$$

Витрати на автомобільні шини  $Z_{ш}$  розраховуються для кожного періоду, як внесок на планове придбання шин, виходячи з нормативу відрахувань на відновлення шин, наступним чином:

$$Z_{ш} = C_{ш} \cdot n_{ш} \cdot (L_{zag} / 1000) \cdot (H_{ш} / 100). \quad (2.25)$$

$$Z_{ш} = 4404 \cdot 6 \cdot (254183 / 1000) \cdot (1,2 / 100) = 80598 \text{ грн.}$$

Витрати на заробітну плату управлінського персоналу  $Z_{nn}$  визначаються виходячи з чисельності персоналу

$$Z_{nn} = N_n \cdot D_o \cdot m \cdot (1 + H_{ne}/100), \quad (2.26)$$

де  $N_n$  – чисельність управлінського персоналу, од.

$D_o$  – ставка робітника управлінського персоналу, грн/міс.;

$D_o = 9820$  грн/міс.

У загальному випадку чисельність управлінського персоналу визначається індивідуально по кожному підприємству. В даній роботі чисельність персоналу визначаємо в залежності від облікової кількості автомобілів:

$$N_n = 2 + A_o \cdot 0,15. \quad (2.27)$$

де  $A_o$  – облікова кількість автомобілів, од.;  $A_o = 12$  од. (табл. 3.7).

$$N_n = 2 + 12 \cdot 0,15 = 3,8 \text{ од.}$$

$$Z_{nn} = 3,8 \cdot 9820 \cdot 12 \cdot (1 + 37,5/100) = 615714 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати визначаються виходячи з нормативу витрат по залежності

$$Z_{32} = (Z_{ne} + Z_n + Z_m + Z_{TO} + Z_{ui} + Z_{nn}) \cdot H_{32} / 100. \quad (2.28)$$

де  $H_{32}$  – відсоток загальногосподарських витрат, %;  $H_{32} = 20\%$ .

$$Z_{32} = (1878772 + 3117830 + 319866 + 162804 + 80598 + 615714) \cdot 20 / 100 = 1235117 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію транспортних засобів для нового рухомого складу визначаємо наступним чином

$$Z_a = A_o \cdot B_a \cdot H_a / 100, \quad (2.29)$$

де  $B_a$  – балансова вартість автомобілів, грн;

$H_a$  – норма амортизаційних відрахувань,  $H_a = 25\%$ .

$$Z_a = 12 \cdot 473 \cdot 1000 \cdot 25 / 100 = 1419000 \text{ грн.}$$

Таким чином, отримуємо

$$C_{зм} = (3117830 + 319866 + 162804 + 80598) / 254183 = 14,48 \text{ грн/км;}$$

$$C_{пост} = (1878772 + 615714 + 1235117 + 1419000) / 17080 = 301,44 \text{ грн/год.}$$

Аналогічно розраховуємо постійні та змінні складові собівартості перевезень вантажів для інших автомобілів і зводимо результати до табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Результати розрахунків

| Складова витрат                                          | Модель автомобіля   |          |                  |
|----------------------------------------------------------|---------------------|----------|------------------|
|                                                          | Foton Ollin<br>3,5T | Volvo FL | DAF LF<br>45.220 |
| Витрати на заробітну плату водіїв, грн                   | 1878772             | 2113619  | 2113619          |
| Витрати на автомобільне паливо, грн                      | 3117830             | 2983459  | 2739912          |
| Витрати на мастильні матеріали, грн                      | 319866              | 315321   | 264496           |
| Витрати на технічне обслуговування і ремонт, грн         | 162804              | 198263   | 208557           |
| Витрати на реновацію шин, грн                            | 80598               | 77231    | 59204            |
| Витрати на заробітну плату управлінського персоналу, грн | 615714              | 615714   | 615714           |
| Загальногосподарські витрати, грн                        | 1235117             | 1260721  | 1200300          |

|                             |         |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Витрати на амортизацію, грн | 1419000 | 1536000 | 1668000 |
| Змінні витрати, грн/км      | 14,48   | 14,06   | 12,87   |
| Постійні витрати, грн/год.  | 301,44  | 323,54  | 327,74  |

Визначимо собівартість доставки вантажів для першого маршруту із використанням автомобілів Foton Ollin 3,5T:

$$S_T = \frac{2,8 \cdot (14,48 + 301,44/26,45)}{5,5 \cdot 0,8 \cdot 0,50} + \frac{301,44 \cdot (2,65 + 2,20)}{60} = 28,85 \text{ грн/т.}$$

Аналогічно розрахуємо собівартість доставки вантажів на інших маршрутах та з використанням альтернативних моделей автомобілів. Результати розрахунків наведені в табл. 2.9 та у вигляді графіка на рис. 2.3.

Таблиця 2.9 – Результати розрахунку собівартості, грн/т

| Маршрут | Foton Ollin 3,5T | Volvo FL | DAF LF 45.220 |
|---------|------------------|----------|---------------|
| 1       | 28,85            | 30,71    | 30,87         |
| 2       | 41,59            | 43,65    | 43,30         |
| 3       | 60,07            | 62,42    | 61,34         |
| 4       | 102,12           | 105,15   | 102,39        |
| 5       | 32,95            | 34,87    | 34,87         |
| 6       | 35,48            | 37,45    | 37,34         |
| 7       | 54,62            | 56,89    | 56,02         |
| 8       | 41,40            | 43,46    | 43,12         |

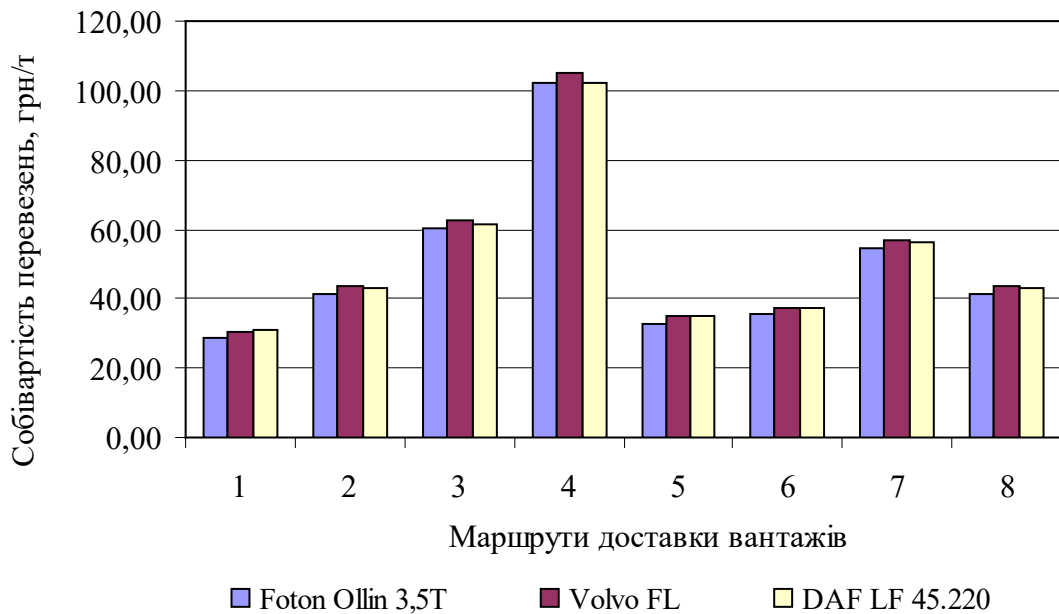


Рисунок 2.3 – Собівартість доставки вантажів на розроблених маршрутах з використанням запропонованих моделей автомобілів

Як бачимо, на всіх розроблених маршрутах собівартість доставки вантажів автомобілями Foton Ollin 3,5T є найменшою. Проте, беручи до уваги той факт, що собівартість доставки вантажів автомобілями відомої голандської компанії DAF є тільки трохи вищою, вважаємо доцільним використання автомобілів DAF LF 45.220. Продукція фірми DAF виготовляється в Ейндховені (Нідерланди), Вестерло (Бельгія), Лейланд (Великобританія) і Понта-Гросса (Бразилія) і відрізняється використанням інноваційної системи PACCAR (PPS) в своїх виробничих процесах.

### 2.3 Вибір раціональної моделі навантажувально-розвантажувального механізму.

Оптимальний варіант механізованого способу виробництва автотранспортних, складських і навантажувально-розвантажувальних робіт повинний забезпечувати:

- мінімально можливу тривалість простою рухомого складу в пунктах виконання навантажувальних операцій;
- підвищення ефективності використання автотранспортних засобів при перевезеннях вантажів;
- зниження собівартості вантажно-розвантажувальних робіт і транспортування вантажів;
- щорічну економію на транспортних витратах.

Для виконання навантажувальних робіт при перевезенні будівельних вантажів розглядаємо наступні альтернативні навантажувально-розвантажувальні механізми (НРМ):

а) електричний козловий кран (рис. 2.4);

б) мостовий двобалочний підвісний кран (рис. 2.5).

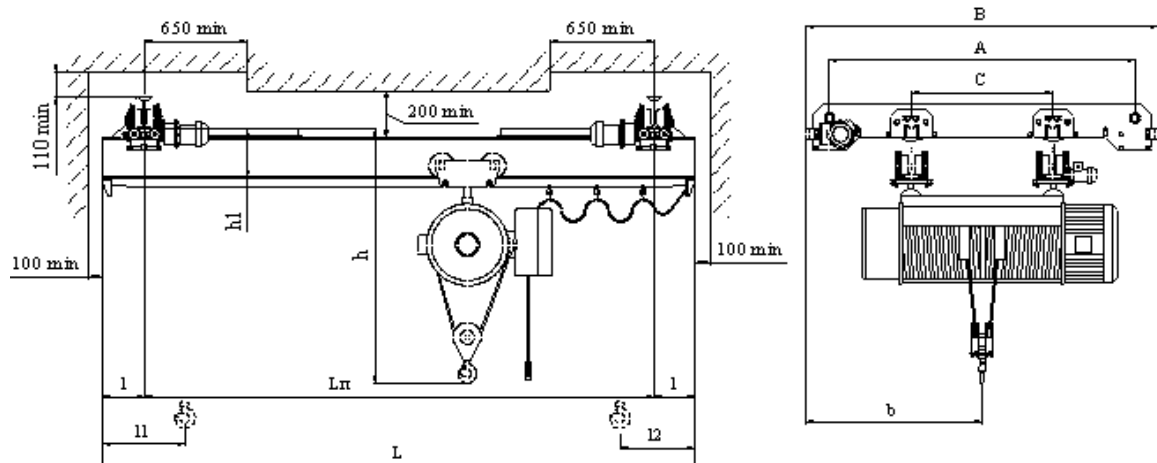


Рисунок 2.4 – Схема мостового крану

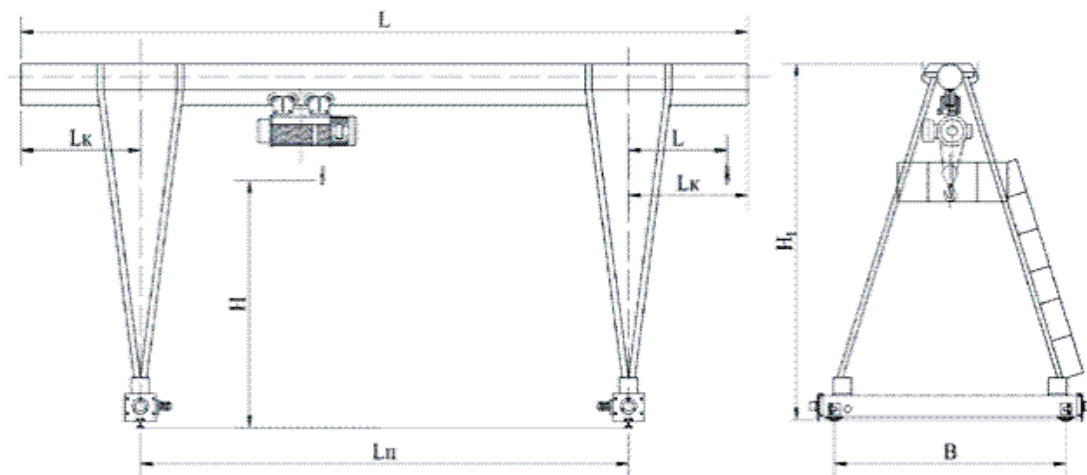


Рисунок 2.5 – Схема козлового крану

Вибір оптимального варіанта механізації навантажувально-розвантажувальних робіт доцільно проводити за критерієм мінімальної собівартості навантаження (розвантаження) однієї тонни:

$$S_{1m}^{HPM} = \frac{K_{pc} \cdot C_{мчч} + (1 - K_{pc}) \cdot C_{меп}}{W_e}, \quad (2.30)$$

де  $C_{мчч}$  – собівартість машино-години чистої роботи НРМ, грн./год.;

$C_{мчч}$  – собівартість машино-години внутрішньозмінного простою НРМ, грн./год.;

$K_{pc}$  – коефіцієнт використання робочого часу механізму;

$W_e$  – експлуатаційна продуктивність НРМ, т/год.

В табл. 2.10 представлені техніко-експлуатаційні та техніко-економічні характеристики НРМ.

Таблиця 2.10 – Характеристики альтернативних НРМ

| Характеристики НРМ                                              | Модель НРМ                |                                     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
|                                                                 | Козловий електричний кран | Мостовий двобалочний підвісний кран |
| Собівартість машино-години чистої роботи, грн/год.              | 500,12                    | 600,9                               |
| Собівартість машино-години внутрішньозмінного простою, грн/год. | 107                       | 191                                 |
| Коефіцієнт використання робочого часу                           | 0,9                       | 0,9                                 |
| Вантажність, т                                                  | 3,2                       | 3,2                                 |
| Проліт крана, м                                                 | 4,5                       | 12,5                                |
| Швидкість підйому гака, м/с                                     | 0,5                       | 0,5                                 |
| Швидкість пересування крана, м/с                                | 0,33                      | 0,4                                 |
| Швидкість пересування візка, м/с                                | 0,5                       | 0,6                                 |
| Частота обертання, град./с                                      | 10                        | 12                                  |

Обрані механізми відносяться до вантажно-розвантажувальні машин циклічної (перервної) дії, що обумовлює технологію виконання навантажувально-розвантажувальних операцій. Технологія навантаження (розвантаження) вантажів кранами являє собою послідовне виконання елементарних операцій, пов'язаних із переміщенням механізму по складу.

Експлуатаційну продуктивність НРМ розраховуємо на підставі тривалості робочого циклу по формулі

$$W_e = \frac{3600 \cdot q_{ep} \cdot K_{ep}}{T_u}, \quad (2.31)$$

де  $q_{ep}$  – фактична маса переміщуваного вантажу за один робітний цикл,  
т (приймаємо рівною вантажності механізму);

$T_u$  – час робочого циклу, с.

Час робочого циклу визначаємо наступним чином:

$$T_u = \varphi \cdot \sum_{i=1}^{n_{on}} t_i + n_{on} \cdot t_{on}, \quad (2.32)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт сполучення операцій протягом робочого циклу,  
 $\varphi = 0,6 \dots 0,8$ ; приймаємо  $\varphi = 0,7$ ;

$t_i$  – тривалість  $i$ -ої операції, с;

$t_{on}$  – час на прийняття рішень оператором і переключенням органів керування за одну операцію,  $t_{on} = 2$  с;

$n_{on}$  – кількість переключень протягом циклу.

Тривалість операцій визначаємо для наступних елементів технології виконання навантажувально-розвантажувальних робіт:

- 1) застроповка (захоплення) вантажу;
- 2) підйом гака;
- 3) поворот гака з вантажем;
- 4) пересування вантажного візка з вантажем;

- 5) пересування крана з вантажем;
- 6) пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування;
- 7) опускання гака з вантажем;
- 8) відстроповка (звільнення) вантажу;
- 9) підйом гака без вантажу;
- 10) поворот гака без вантажу;
- 11) пересування крана без вантажу;
- 12) пересування вантажного візка;
- 13) опускання гака без вантажу.

Розрахуємо тривалість виконання елементарних операцій на прикладі козлового крана.

Час на застроповку (захоплення) вантажу  $t_1$  згідно з [6] приймається 40,00 с.

Час на підйом гака на висоту  $H_{ep} = 3$  м зі швидкістю  $V_{ван}$ :

$$t_2 = \frac{H_{ep}}{V_{ван}} + t_{PT}, \quad (2.33)$$

де  $t_{PT}$  – час розгону-гальмування, с;  $t_{PT} = 10$  с.

$$t_2 = 3 / 0,5 + 10 = 16,00 \text{ с.}$$

Час на поворот гака з вантажем на кут  $\alpha^\circ = 30^\circ$  із частотою обертання  $\omega_{об}$ :

$$t_3 = \frac{\alpha^\circ}{6 \cdot \omega_{об}}, \quad (2.34)$$

$$t_3 = 30 / (6 \cdot 10) = 0,50 \text{ с.}$$

Час на пересування вантажного візка з вантажем на відстань  $L_m = 4,5$  м зі швидкістю  $V_6$ :

$$t_4 = \frac{L_m}{V_6} + t_{PT}, \quad (2.35)$$

$$t_4 = 4,5 / 0,5 + 10 = 19,00 \text{ с.}$$

Час а пересування крана з вантажем на відстань  $L_{кр} = 2$  м зі швидкістю  $V_{кр}$ :

$$t_5 = \frac{L_{кр}}{V_{кр}} + t_{PT}, \quad (2.36)$$

$$t_5 = 2 / 0,33 + 10 = 16,06 \text{ с.}$$

Пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування приймається  $t_6 = 6,00$  с.

Час на опускання гака з вантажем:

$$t_7 = \frac{0,5 \cdot H_{zp}}{V_{ван}} + t_{PT}, \quad (2.37)$$

$$t_7 = 0,5 \cdot 3 / 0,5 + 10 = 13,00 \text{ с.}$$

Час на відстроповку (звільнення) вантажу приймається  $t_8 = 34,00$  с.

Час на підйом гака без вантажу:

$$t_9 = \frac{0,5 \cdot H_{zp}}{1,2 \cdot V_{ван}} + t_{PT}, \quad (2.38)$$

$$t_9 = 0,5 \cdot 3 / (1,2 \cdot 0,5) + 10 = 12,50 \text{ с.}$$

Час на поворот гака без вантажу на кут  $\alpha^\circ$  із частотою обертання  $\omega_{об}$ :

$$t_{10} = \frac{\alpha^{\circ}}{7 \cdot \omega_{об}}, \quad (2.39)$$

$$t_{10} = 30 / (7 \cdot 10) = 0,43 \text{ с.}$$

Час на пересування крана без вантажу:

$$t_{11} = \frac{L_{кр}}{1,2 \cdot V_{кр}} + t_{PT}, \quad (2.40)$$

$$t_{11} = 2 / (1,2 \cdot 0,33) + 10 = 15,05 \text{ с.}$$

Час на пересування вантажного візка без вантажу:

$$t_{12} = \frac{L_m}{1,2 \cdot V_{\epsilon}} + t_{PT}, \quad (2.41)$$

$$t_{12} = 4,5 / (1,2 \cdot 0,5) + 10 = 21,36 \text{ с.}$$

Час на опускання гака без вантажу:

$$t_{13} = \frac{H_{\epsilon p}}{1,2 \cdot V_{\epsilon an}} + t_{PT}, \quad (2.42)$$

$$t_{13} = 3 / (1,2 \cdot 0,5) + 10 = 15,00 \text{ с.}$$

Таким чином, час робочого циклу для козлового крану становитиме

$$T_{\eta} = 0,7 \cdot 208,90 + 13 \cdot 2 = 377,81 \text{ с.}$$

Тоді експлуатаційна продуктивність дорівнюватиме

$$W_e = 3600 \cdot 3,2 \cdot 0,9 / 377,81 = 27,44 \text{ т/год.}$$

Аналогічно визначаємо продуктивність та собівартість виконання НРР із використанням мостового крану (результати представлені в табл. 2.11).

Таким чином, собівартість виконання навантажувально-розвантажувальних робіт для козлового крану становить

$$S_{lm}^{HPM} = \frac{500,12 \cdot 0,9 + 107 \cdot (1 - 0,9)}{27,44} = 16,79 \text{ грн/т.}$$

Таблиця 2.11 – Розрахунок продуктивності та собівартості

| Показник                                                           | Модель НРМ                |                                     |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
|                                                                    | Козловий електричний кран | Мостовий двобалочний підвісний кран |
| Час на застроповку (захоплення) вантажу, с                         | 40,00                     | 40,00                               |
| Час на підйом гака, с                                              | 16,00                     | 16,00                               |
| Час на поворот гака з вантажем, с                                  | 0,50                      | 0,42                                |
| Час на пересування вантажного візка з вантажем, с                  | 19,00                     | 30,83                               |
| Час на пересування крана з вантажем, с                             | 16,06                     | 15,00                               |
| Пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування, с | 6,00                      | 6,00                                |
| Час на опускання гака з вантажем, с                                | 13,00                     | 13,00                               |
| Час на відстроповку (звільнення) вантаж, с                         | 34,00                     | 34,00                               |
| Час на підйом гака без вантажу, с                                  | 12,50                     | 12,50                               |
| Час на поворот гака без вантажу, с                                 | 0,43                      | 0,36                                |
| Час на пересування крана без вантажу, с                            | 15,05                     | 14,17                               |
| Час на пересування вантажного візка, с                             | 21,36                     | 36,04                               |
| Час на опускання гака без вантажу, с                               | 15,00                     | 15,00                               |
| Сумарний час операцій, с                                           | 208,90                    | 233,32                              |
| Час робочого циклу, с                                              | 377,81                    | 189,32                              |
| Експлуатаційна продуктивність, т/год                               | 27,44                     | 54,76                               |
| Собівартість виконання НРР, грн./т                                 | 16,79                     | 10,22                               |

Як бачимо, собівартість виконання навантажувально-розвантажувальних робіт із використанням мостового крану є меншою, тому можна зробити висновок, що оптимальним засобом механізації НРР в даних умовах є мостовий кран.

## 2.4 Календарне планування роботи водіїв

Узгодження спільної роботи учасників транспортного процесу потребує вирішення наступних задач [20, 21]:

- упорядкування графіків спільної роботи автомобілів і пунктів навантаження (розвантаження);
- розробка змінно-добового завдання водія.

Графік спільної роботи автомобілів і пункту навантаження проводимо для вантажовідправника – відправник А<sub>6</sub> (маршрути 1, 7 та 8), який має найбільший обсяг перевезень. Для того, щоб звести до мінімуму простій рухомого складу під навантаженням-розвантаженням необхідно погодити роботу автомобілів на маршрутах і пунктах навантаження-розвантаження.

Час навантаження  $t_n$  розраховуємо за формулою

$$t_n = \frac{t_n^{1m}}{60} \cdot q, \quad (2.43)$$

$$t_n = 2,65 \cdot 5,5 / 60 = 0,2 \text{ год.}$$

Кількість постів навантаження визначаємо по залежності

$$X_{II} = \frac{t_n \cdot \sum_{i=1}^{n_M} n_{ni}}{T_p}, \quad (2.44)$$

$$X_{II} = \frac{0,2 \cdot (10 + 4 + 6)}{8} \approx 1 \text{ од.}$$

Визначаємо потрібну кількість автомобілів, які забезпечать безперебійну роботу одного поста за залежністю

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{n_M} t_{обі} \cdot n_{ні}}{T_{3M} \cdot X_{П}}, \quad (2.45)$$

де  $T_{3M}$  – середній час зміни, год.;  $T_{3M} = 8$  год.

Час оберту на маршрутах коригуємо так, щоб він був кратним  $t_n$ :

- на маршруті № 1  $t_{об} = 0,55$  год., приймаємо  $t_{об} = 0,6$  год;

- на маршруті № 7  $t_{об} = 1,75$  год., приймаємо  $t_{об} = 1,8$  год;

- на маршруті № 8  $t_{об} = 1,68$  год., приймаємо  $t_{об} = 1,8$  год.

При побудові графіку сумісної роботи враховуємо, що необхідно кількість їздок рівномірно розподіляється між постами.

Кількість автомобілів, які забезпечать безперебійну роботу одного поста дорівнює

$$A = \frac{0,6 \cdot 10 + 1,8 \cdot 4 + 1,8 \cdot 6}{8 \cdot 1} \approx 3 \text{ од.}$$

Складаємо матрицю прибуття автомобілів під навантаження (табл. 2.12). Встановлюємо моменти навантаження, будуємо графік сумісної роботи для одного поста навантаження і складаємо змінно-добове завдання.

У завданні відіб'ємо порядок роботи автомобілів, моменти виїзду з підприємства, моменти навантаження і розвантаження, час оберту на маршруті, час повернення до ТОВ "Кунда". Змінно-добове завдання для всіх автомобілів приведено в табл. 2.13.

Таблиця 2.12 – Матриця прибуття автомобілів під навантаження

| Маршрут | Кількість<br>обертів | Час<br>оберту,<br>год. | Момент прибуття під навантаження |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------|----------------------|------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |                      |                        | 0                                | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1   | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2   | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3   | 3,2 |
| 1       | 10                   | 0,6                    | 0,6                              | 0,8 | 1   | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2   | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3   | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 |
| 7       | 4                    | 1,8                    | 1,8                              | 2   | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3   | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4   | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5   |
| 8       | 6                    | 1,8                    | 1,8                              | 2   | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3   | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4   | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5   |
|         |                      |                        | 1                                | 2   | 3   | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   | 3   | 1   | -   | -   | -   | -   |

Продовження таблиці 2.12

| Маршрут    | Кількість<br>обертів | Час<br>оберту,<br>год. | Момент прибуття під навантаження |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            |                      |                        | 3,4                              | 3,6 | 3,8 | 4   | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5   | 5,2 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6   | 6,2 |
| 1          | 10                   | 0,6                    | 4                                | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5   | 5,2 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6   | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 |
| 7          | 4                    | 1,8                    | 5,2                              | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6   | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 | 7   | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 | 8   |
| 8          | 6                    | 1,8                    | 5,2                              | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6   | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 | 7   | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 | 8   |
| Автомобіль |                      |                        | -                                | -   | 2   | 3   | 1   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 2   | 3   | 1   | -   |

Продовження таблиці 2.12

| Маршрут    | Кількість<br>обертів | Час<br>оберту,<br>год. | Момент прибуття під навантаження |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     |
|------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
|            |                      |                        | 6,4                              | 6,6 | 6,8 | 7   | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 | 8   | 8,2 | 8,4  | 8,6  | 8,8  | 9    | 9,2 |
| 1          | 10                   | 0,6                    | 7                                | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 | 8   | 8,2 | 8,4 | 8,6 | 8,8 | 9    | 9,2  | 9,4  | 9,6  | 9,8 |
| 7          | 4                    | 1,8                    | 8,2                              | 8,4 | 8,6 | 8,8 | 9   | 9,2 | 9,4 | 9,6 | 9,8 | 10  | 10,2 | 10,4 | 10,6 | 10,8 | 11  |
| 8          | 6                    | 1,8                    | 8,2                              | 8,4 | 8,6 | 8,8 | 9   | 9,2 | 9,4 | 9,6 | 9,8 | 10  | 10,2 | 10,4 | 10,6 | 10,8 | 11  |
| Автомобіль |                      |                        | -                                | -   | -   | -   | -   | 2   | 3к  | 1к  | -   | -   | -    | -    | -    | -    | 2к  |

Таблиця 2.13 – Результати упорядкування змінно-добового завдання

| Автомобіль | Час виїзду з АТП | Прибуття під навантаження | Маршрут | Час повернення в АТП | Перерва        | Час роботи на маршруті | Час роботи в наряді |
|------------|------------------|---------------------------|---------|----------------------|----------------|------------------------|---------------------|
| 1          | 07:36            | 08:00                     | 1       | 17:12                | 12:12<br>13:12 | 08:48                  | 09:36               |
|            |                  | 08:36                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 09:12                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 09:48                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 10:24                     | 7       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 13:12                     | 8       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 15:00                     | 8       |                      |                |                        |                     |
| 2          | 07:48            | 08:12                     | 1       | 18:36                | 11:48<br>12:48 | 10:00                  | 10:48               |
|            |                  | 08:48                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 09:24                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 10:00                     | 7       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 12:48                     | 7       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 14:36                     | 8       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 16:24                     | 8       |                      |                |                        |                     |
| 3          | 08:00            | 08:24                     | 1       | 17:00                | 12:00<br>13:00 | 08:12                  | 09:00               |
|            |                  | 09:00                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 09:36                     | 1       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 10:12                     | 7       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 13:00                     | 8       |                      |                |                        |                     |
|            |                  | 14:48                     | 8       |                      |                |                        |                     |

Однією з важливих соціально-економічних задач забезпечення раціональної роботи водіїв. При вирішенні необхідно комплексно враховувати [21]:

- вимоги охорони праці;
- особливості організації процесу перевезень;
- режим роботи підприємств, що обслуговуються.

Трудовим законодавством встановлюється нормативний фонд робочого часу за тиждень 41 година. Тоді нормативний фонд робочого часу за місяць для одного водія складає 164 годин.

Розраховуємо необхідну кількість водіїв для роботи на автомобілях

$$N_{\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^n T_n \cdot D_p}{\Phi P \mathcal{C}_{\epsilon}}, \quad (2.46)$$

де  $T_n$  – час роботи на  $i$ -му автомобілі, год.;

$D_p$  – дні роботи підприємства за місяць, дні;  $D_p = 22$  дні;

$\Phi P \mathcal{C}_{\epsilon}$  – фонд робочого часу водія за місяць, год.;  $\Phi P \mathcal{C}_{\epsilon} = 164$  год.

Для роботи на складених маршрутах доставки вантажів необхідно

$$N_{\epsilon} = (9,6 + 10,8 + 9,0) \cdot 22 / 164 \approx 3 \text{ вод.}$$

Місячний графік роботи водіїв наведений в табл. 2.14.

Таблиця 2.14 – Місячний графік роботи водіїв

| Водій | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | Місячний фонд робочого часу, год. |
|-------|---|---|---|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------------|
| 1     | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | Вх | Вх | 2 | 1 | 3  | 2  | 1  | Вх | Вх | 3  | 2  | 1  | 3  | 2  | Вх | Вх | 1  | 3  | 2  | 1  | 3  | Вх | Вх | 2  | 1  | 215,4                             |
| 2     | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | Вх | Вх | 3 | 2 | 1  | 3  | 2  | Вх | Вх | 1  | 3  | 2  | 1  | 3  | Вх | Вх | 2  | 1  | 3  | 2  | 1  | Вх | Вх | 3  | 2  | 216,6                             |
| 3     | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | Вх | Вх | 1 | 3 | 2  | 1  | 3  | Вх | Вх | 2  | 1  | 3  | 2  | 1  | Вх | Вх | 3  | 2  | 1  | 3  | 2  | Вх | Вх | 1  | 3  | 214,8                             |

## **2.5 Висновки по розділу**

Запропонована схема маршрутизації є більш раціональною, ніж варіант з маятниковими маршрутами, оскільки зменшився пробіг на маршрутах.

Для раціоналізації структури парку автомобілів підприємства проведено розрахунок собівартості доставки 1 т вантажу. Розрахунки показали, що найбільш ефективним для роботи на розроблених маршрутах є автомобіль DAF LF 45.220.

Собівартість виконання навантажувально-розвантажувальних робіт із використанням мостового крану є меншою, тому можна зробити висновок, що оптимальним засобом механізації НРР в умовах, що розглядаються, є даний механізм.

При роботі по складеному графіку роботи водіїв на маршрутах 1, 7 та 8 тривалість часу роботи водіїв відповідає нормативному, тому можна зробити висновок, що для роботи на маршруті достатньо 3 водіїв.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Оскільки для роботи на складених маршрутах запропоновані нові альтернативні моделі вантажних автомобілів DAF LF 45.220, то виникає необхідність в економічній та інвестиційній оцінці проекту по придбанню нового рухомого складу [22-24].

#### 3.1 Інвестиційний проект по придбанню нового рухомого складу

Визначимо показники ефективності інвестиційного проекту на придбання 12 автомобілів DAF LF 45.220 для періоду реалізації в 5 років ( $T_{pn} = 5$ ).

Витрати на реалізацію заходів у розрахунковому періоді  $t$  включають капітальні вкладення, поточні витрати, виплати по позиковому капіталу і податки:

$$Z_t = B_t + C_t + \Pi_t + K_t, \quad (3.1)$$

де  $Z_t$  – витрати на виробництво продукції за розрахунковий період, грн;

$K_t$  – капітальні вкладення за розрахунковий період, грн;

$B_t$  – поточні витрати на транспортний процес і організацію виробництва, грн;

$C_t$  – виплати по позиковому капіталу, грн;

$\Pi_t$  – основні податки і збори, що виплачуються державним і місцевим органам влади, грн.

Оскільки умови лізингу є значно менше жорсткими в сенсі його забезпечення, ніж фінансовий кредит, то розглядатимемо варіант фінансування інвестиційного проекту через лізинг. Умови лізингу передбачають передачу автомобілів лізингоотримувачу після повної оплати їх вартості і винагороди лізингодавцю. Термін лізингової угоди збігається з терміном реалізації інвестиційного проекту. Виходячи з цього, обсяг капіталовкладень у рухомий склад визнача-

ється як величина першого внеску по лізингу і витрат на оформлення лізингової угоди і доставку автомобілів. Ці капіталовкладення здійснюються у базовому році і розраховуються по залежності

$$K = A_o \cdot (C_{\partial} + C_a \cdot P_o / 100). \quad (3.2)$$

де  $P_o$  – початковий внесок по лізингу, %;  $P_o = 20$  %;  
 $C_a$  – вартість автомобіля, грн;  $C_a = 556000$  грн;  
 $C_{\partial}$  – вартість доставки автомобіля, грн;  $C_{\partial} = 1000$  грн;  
 $A_o$  – облікова кількість автомобілів,  $A_o = 12$  од.

$$K = 12 \cdot (1000 + 556000 \cdot 20 / 100) = 1346400 \text{ грн.}$$

Визначимо обсяг доходу при тарифі в  $T = 48$  грн./км та відомому річному пробігу рухомого складу на маршрутах по формулі

$$D = L_{\text{заг}} \cdot T. \quad (3.3)$$

За рік отримуємо

$$D_{\text{рік}} = 254183 \cdot 48 = 12200770 \text{ грн.}$$

Поточні витрати для періоду  $t$  розраховуємо на підставі визначених змінної на постійної складової собівартості по формулі

$$B_t = C_{\text{пост}} \cdot A\Gamma_{\text{заг}} + C_{\text{зм}} \cdot L_{\text{заг}}. \quad (3.4)$$

$$B = 327,74 \cdot 17080 + 12,87 \cdot 254183 = 8869801 \text{ грн.}$$

Обсяг виплат по лізингу для періоду  $t$  визначається по залежності

$$C_t = A_o \cdot C_a \cdot P_p / 100. \quad (3.5)$$

де  $P_p$  – відсоток виплат по лізингу, %;  $P_p = 25\%$ .

$$C = 12 \cdot 556000 \cdot 25 / 100 = 1668000 \text{ грн.}$$

Оскільки тариф на перевезення вантажів уже враховує податок на додану вартість, то обсяг відрахувань на цей податок визначається величиною  $P'_{d\delta}$ , що розраховується по залежності

$$P'_{d\delta} = P_{d\delta} / (100 + P_{d\delta}), \quad (3.6)$$

$$P'_{d\delta} = 20 / (100 + 20) = 0.167.$$

Величина ПДВ для періоду  $t$  визначається з урахуванням того, що частина його була вже сплачена при придбанні матеріальних цінностей і оплаті послуг сторонніх організацій. Тому спочатку розраховується сума  $ПДВ'$ , що була виплачена у процесі роботи

$$ПДВ'_t = 1.2 \cdot C_{зм} \cdot L_{заг} \cdot P'_{d\delta}, \quad (3.7)$$

де 0.2 – приблизна частка матеріальних цінностей і послуг сторонніх організацій у витратах.

$$ПДВ' = 1.2 \cdot 12,87 \cdot 254183 \cdot 0.167 = 654434 \text{ грн.}$$

Податок на додану вартість за рік становитиме

$$ПДВ_t = D_t \cdot 0.167 - ПДВ'_t. \quad (3.8)$$

$$ПДВ = 12200770 \cdot 0.167 - 654434 = 1379028 \text{ грн.}$$

Для розрахунку податку з прибутку спочатку необхідно визначити величину амортизаційних відрахувань  $AB$ :

$$AB_t = B_{at} \cdot H_a \cdot 100, \quad (3.9)$$

де  $B_{at}$  – сумарна балансова вартість вантажних автомобілів на початок періоду  $t$ , грн.

Балансова вартість автомобілів у перший період визначається як повна їхня вартість з урахуванням витрат на доставку і придбання та без урахування ПДВ по залежності

$$B_{a1} = A_o \cdot (Ц_o + Ц_a) \cdot (1 - П'_{d6}), \quad (3.10)$$

$$B_{a1} = 12 \cdot (1000 + 556000) \cdot (1 - 0.167) = 5570000 \text{ грн.}$$

$$AB_1 = 5570000 \cdot 25 / 100 = 1392500 \text{ грн.}$$

Далі розраховуємо значення чистого прибутку для періоду  $t$ :

$$ЧП_t = D_t - ПДВ - B_t + ПДВ'_t - C_t - AB_t, \quad (3.11)$$

$$ЧП = 12200770 - 1379028 - 8869801 + 654434 - 137500 - 1392500 = -454126 \text{ грн.}$$

Величину податку з прибутку для періоду  $t$  розраховуємо по залежності

$$ПП = \begin{cases} 0, & \text{при } ЧП_t \leq 0, \\ \frac{ЧП_t \cdot П_n}{100}, & \text{при } ЧП_t > 0. \end{cases} \quad (3.12)$$

$$ПП = 0 \text{ грн.}$$

Загальна сума основних податків і зборів, що виплачуються державним і місцевим органам влади, становить

$$П_t = ПДВ_t + ПП_t, \quad (3.13)$$

$$П = 1379028 + 0 = 1379028 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків вартісних показників для всіх років реалізації інвестиційного проекту наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Вартісні показники інвестиційного проекту, грн

| Показник                       | Роки реалізації проекту |          |          |          |          |
|--------------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                                | 0                       | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Доход                          | 12200770                | 12200770 | 12200770 | 12200770 | 12200770 |
| Балансова вартість автомобілів | 5570000                 | 4177500  | 3133125  | 2349844  | 1762383  |
| Амортизаційні відрахування     | 1392500                 | 1044375  | 783281   | 587461   | 440596   |
| Виплати о позиковому капіталу  | 1668000                 | 1668000  | 1668000  | 1668000  | 1668000  |
| Поточні витрати                | 8869801                 | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Податок на додану вартість     | 654434                  | 654434   | 654434   | 654434   | 654434   |
| Чистий прибуток                | 1379028                 | 1379028  | 1379028  | 1379028  | 1379028  |
| Податок на прибуток            | -454126                 | 8763800  | 9024894  | 9220715  | 9367580  |
| Сума податків                  | 0                       | 2629140  | 2707468  | 2766214  | 2810274  |
| Витрати на реалізацію проекту  | 1379028                 | 4008168  | 4086496  | 4145242  | 4189302  |

Для розрахунку оцінних показників інвестиційного проекту спочатку необхідно визначити дві основні його характеристики – грошовий потік ( $ГП$ ) і об-

сяг інвестиційних засобів ( $IC$ ). Ці показники для періоду  $t$  розраховуються на підставі значення інвестиційного потоку за залежністю

$$\begin{cases} \text{при } IP_t > 0; GP_t = IP_t; IC_t = 0, \\ \text{при } IP_t < 0; GP_t = 0; IC_t = -IP_t \\ \text{при } IP_t = 0; GP_t = 0; IC_t = 0, \end{cases} \quad (3.14)$$

де  $IP_t$  – інвестиційний потік у період  $t$ , грн.

$$IP_t = D_t - Z_t, \quad (3.15)$$

Для базового року за формулою (7.15) отримаємо

$$IP_0 = 12200770 - 13263229 = -1062460 \text{ грн.}$$

Отримані значення інвестиційного потоку, грошового потоку та інвестиційних засобів наведені в табл. 3.2.

Розраховуємо суму приведенного інвестиційного потоку

$$IP' = \sum_{i=0}^{T_{pn}-1} IP'_t, \quad (3.16)$$

де  $IP'_t$  – приведений інвестиційний потік в період  $t$ , грн

$$IP'_t = \frac{IP_t}{(1 + d_t)^t}, \quad (3.17)$$

де  $d_t$  – ставка дисконту в період  $t$  у десятковому численні.

Для розрахунків наведених значень грошових потоків приймаємо річну ставку дисконту на рівні 15 %.

Для базового року:

$$III'_0 = -1062460 / (1 + 15 / 100)^0 = -1062460 \text{ грн.}$$

Отримані значення приведенного інвестиційного потоку, грошового потоку та інвестиційних коштів, які розраховуються аналогічно, наводимо в табл. 3.2.

Чистий приведений дохід є основним оцінним показником інвестиційного проекту і являє собою загальний результат його реалізації. Він визначається як різниця між приведеними до поточної вартості грошовим потоком і приведеними витратами на реалізацію проекту:

$$ЧПД = ГП' - ІС', \quad (3.18)$$

де  $ЧПД$  – чистий приведений дохід інвестиційного проекту, грн;  
 $ГП'$  – сума приведенного до поточної вартості обсягу майбутніх надходжень (грошового потоку), грн;  
 $ІС'$  – сума приведених до поточної вартості інвестиційних коштів, грн.

$$ЧПД = 1376596 - 1062460 = 314137 \text{ грн.}$$

Для порівняння проектів, що мають істотно різноманітні обсяги інвестування, використовується індекс доходності

$$ІД = ГП' / ІС', \quad (3.19)$$

$$ІД = 18,01.$$

Індекс доходності зручно використовувати як показник, що доповнює чистий приведений прибуток і характеризує питому ефективність інвестицій з урахуванням фактора часу.

Таблиця 3.2 – Інвестиційні потоки, грн

| Показник                      | Роки реалізації проекту |        |        |        |         | Сума    |
|-------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                               | 0                       | 1      | 2      | 3      | 4       |         |
| Інвестиційний потік           | -1062460                | 283940 | 237412 | 178666 | 1456394 | 1093953 |
| Грошовий потік                | 0                       | 283940 | 237412 | 178666 | 1456394 | 2156413 |
| Інвестиційні кошти            | 1062460                 | 0      | 0      | 0      | 0       | 1062460 |
| Наведений інвестиційний потік | -1062460                | 246905 | 179518 | 117476 | 832698  | 314137  |
| Наведений грошовий потік      | 0                       | 246905 | 179518 | 117476 | 832698  | 1376596 |
| Наведені інвестиційні кошти   | 1062460                 | 0      | 0      | 0      | 0       | 1062460 |

Період окупності характеризує використання інвестиційних коштів у часі. Він показує, через який термін інвестор поверне вкладені кошти, з урахуванням зміни їхньої вартості у часі.

Період окупності (*ПО*) визначається в такій послідовності:

1. Підводяться підсумки значень приведенного інвестиційного потоку за роками із початку інвестування (негативний потік) до одержання першого позитивного значення. Для цього використовується границя підсумовування  $i$ , що змінює значення від 0 до  $(T_{pn} - 1)$ . Для року, що передує отриманому періоду, фіксується значення в змінній  $i$ :

$$\begin{cases} S_{i-1} = \sum_{t=0}^{i-1} IP'_t \geq 0, \\ S_i = \sum_{t=0}^i IP'_t < 0. \end{cases}$$

2. При виконанні рівності  $S_{i-1} = 0$ ,  $ПО = i + 2$ .

3. Якщо рівність не виконується, то

$$ПО \approx 1 + i + \frac{|S_i|}{ПП'_{i+1}}.$$

При  $i = 3$  отримуємо

$$ПО = 0,88 \text{ років.}$$

Проекти для обох марок будуть мати термін окупності рівний терміну кредиту. Внутрішня норма доходності (ВНД) являє собою ставку дисконту, при який приведений грошовий потік дорівнює приведеним інвестиційним коштам:

$$ВНД = d, \text{ при } ГП' = IC'. \quad (3.20)$$

Для спрощення розрахунків вводимо змінну  $\alpha$

$$\alpha = \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t.$$

При  $\alpha = 0,8323$  отримаємо

$$\begin{aligned} & -1062460 + 246905 \cdot 0,8323^1 + 179518 \cdot 0,8323^2 + \\ & + 117476 \cdot 0,8323^3 + 832698 \cdot 0,8323^4 = -265290,54 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Після визначення величини  $\alpha$  розраховуємо значення внутрішньої норми доходності

$$ВНД = (1 / \alpha - 1) \cdot 100, \quad (3.21)$$

$$ВНД = (1 / 0,8323 - 1) \cdot 100 = 20,15 \text{ \%}.$$

### 3.2 Визначення економічного ефекту від впровадження маршрутизації

Після впровадження маршрутизації економічний ефект буде отримано за рахунок скорочення змінних витрат в зв'язку зі зменшенням порожніх пробігів рухомого складу.

Для виявлення економічного ефекту розраховуємо величину зменшення загального пробігу автомобілів при вивезенні річного обсягу брухту металевого за формулою

$$\Delta L = L_{DM} - L_{PM}, \quad (3.22)$$

де  $L_{DM}$  – загальний пробіг автомобілів до впровадження заходів по маршрутизації, км;

$L_{PM}$  – загальний пробіг автомобілів після впровадження заходів по маршрутизації, км.

Загальний пробіг автомобілів при доставці брухту металевого в м. Павлоград автомобілями підприємства складає:

- до маршрутизації (див. розділ 2):

$$L_{DM} = 388878 \text{ км};$$

- після маршрутизації (див. розділ 2):

$$L_{PM} = 254183 \text{ км}.$$

$$\Delta L = 388878 - 254183 = 134695 \text{ км}.$$

Економічний ефект від впровадження маршрутизації перевезень брухту металевого розраховуємо за формулою

$$E = \Delta L \cdot C_{1\text{км}}, \quad (3.23)$$

де  $C_{1\text{км}}$  – витрати на 1 км пробігу рухомого складу, грн/км;

Витрати на 1 км пробігу рухомого складу розраховуємо за формулою

$$C_{1\text{км}} = C_{\text{зм}} + \frac{C_{\text{пост}}}{V_e}, \quad (3.24)$$

де  $V_e$  – експлуатаційна швидкість автомобілів, км/год.

Експлуатаційну швидкість визначаємо з урахуванням отриманих на підставі натурних спостережень значень технічної швидкості та часу на навантаження і розвантаження 1 т наступним чином:

$$V_e = \frac{\bar{l}_m \cdot V_m}{\bar{l}_m + V_m \cdot q_n \cdot \gamma_c \cdot (t_n^{1m} + t_p^{1m})}, \quad (3.25)$$

де  $\bar{l}_m$  – середня довжина маршруту доставки брухту металевих, км;  $\bar{l}_m = 29,48$  км.

Отримуємо наступне значення експлуатаційної швидкості при перевезенні брухту металевих автомобілями DAF LF 45.220:

$$V_e = 29,48 \cdot 26,45 / [29,48 + 26,45 \cdot 5,5 \cdot 0,8 \cdot (2,65 + 2,20) / 60] = 20,06 \text{ км/год.}$$

Тоді витрати на 1 км пробігу автомобілів DAF LF 45.220 при доставці брухту металевих клієнтурі ТОВ "Кунда" становитимуть

$$C_{1\text{км}} = 12,87 + 327,74 / 20,06 = 29,21 \text{ грн/км.}$$

Розраховуємо величину річного економічного ефекту:

$$E = 29,21 \cdot 134695 = 3934507 \text{ грн.}$$

Отже річний економічний ефект від впровадження маршрутизації перевезень брухту металевих вантажів складатиме 3934507 грн.

### **3.3 Висновки по розділу**

Для заміни рухомого складу на запропонованих маршрутах розроблено інвестиційний проект на придбання 12 автомобілів DAF LF 45.220. По розрахованим значенням показників ефективності інвестиційного проекту можна зробити висновок, що даний проект є перспективним, оскільки має невеликий строк окупності в 4,62 років та досить високий індекс доходності в 1,30. Чистий приведений дохід на період реалізації проекту в 5 років становитиме 314137 грн.

За рахунок скорочення змінних витрат в зв'язку зі зменшенням порожніх пробігів рухомого складу після впровадження маршрутизації, річний пробіг скоротиться на 134695 км, при цьому експлуатаційні витрати ТОВ "Кунда" при перевезенні брухту металевих в м. Павлоград зменшаться на 3934507 грн за рік.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

В даному розділі кваліфікаційної роботи «Розробка раціональної організації міських перевезень металевого брухту м. Павлограді» розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників [25-27]. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті небезпеки при накопичуванні та перевезенні металобрухту автомобільним транспортом.

В **Додатку А** приведений аналіз потенційних небезпек. В **Додатку Б** розроблені заходи по усуненню загальної та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці.

В **Додатку В** зроблено розрахунок досліджень шкідливих факторів виробничого середовища, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника.

В підрозділі з Охорони праці розглянуті питання з цивільного захисту.

### **4.1 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях**

#### **Заходи з пожежної безпеки**

Комплекс заходів з пожежної безпеки для накопичувального майданчика, розроблений відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Для попередження займання ізоляції електропроводки на майданчику необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1440 м<sup>2</sup>. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегас-

ників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 31 м<sup>2</sup> треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

## ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто можливості підвищення ефективності автомобільних перевезень брухту металевого, що здійснює ТОВ "Кунда", з метою збільшення доходів підприємства та підвищення його конкурентноздатності на ринку.

При проведенні маркетингових досліджень було виявлено, що попит на автоперевезення з кожним роком збільшується. Ринкова частка ТОВ "Кунда" у наступному році складатиме 0,258. Пропозиція підприємств, що працюють в сегменті ринку перевезень брухту металевого в м. Павлоград, значно перевищує попит на послуги.

Рівень механізації на схемі, що досліджувалась, становить 0,64, що говорить можливість підвищення ефективності транспортного процесу за рахунок збільшення рівня механізації. Аналіз техніко-експлуатаційні показників показав, що в реальних умовах доставки вантажів мають місце понаднормативні простої під час навантаження та розвантаження через неузгодженість роботи постів по навантаженню-розвантаженню і роботи автомобілів. В цілому по результатам аналізу показників можна зробити висновок, що при прийнятті управлінських рішень можна використовувати значення середньої технічної швидкості 26,45 км/год., часу навантаження однієї тонни 2,65 хв./т та часу розвантаження однієї тонни 2,20 хв./т.

Розрахунки показали, що найбільш ефективним для роботи на розроблених маршрутах є автомобіль DAF LF 45.220. Собівартість виконання навантажувально-розвантажувальних робіт із використанням мостового крану є меншою, тому можна зробити висновок, що оптимальним засобом механізації НРР в умовах, що розглядаються, є даний механізм. При роботі по складеному графіку роботи водіїв для роботи на маршрутах 1, 7 та 8 тривалість часу роботи водіїв відповідає нормативному, тому можна зробити висновок, що для роботи на маршруті достатньо 3 водіїв.

Для заміни рухомого складу на запропонованих маршрутах розроблено інвестиційний проект на придбання 12 автомобілів DAF LF 45.220. По розрахо-

ваним значенням показників ефективності інвестиційного проекту можна зробити висновок, що даний проект є перспективним, оскільки має невеликий строк окупності в 4,62 років та досить високий індекс доходності в 1,30. Чистий приведений дохід на період реалізації проекту в 5 років становитиме 314137 грн.

За рахунок скорочення змінних витрат в зв'язку зі зменшенням порожніх пробігів рухомого складу після впровадження маршрутизації, річний пробіг скоротиться на 134695 км, при цьому експлуатаційні витрати ТОВ "Кунда" при перевезенні брухту металевого в м. Павлоград зменшаться на 3934507 грн за рік.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко В. В. Маркетинг: навчальний посібник / В. В. Коваленко, С. О. Тридід, Ж. І. Торяник. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 266 с.
2. Лаврова Ю.В. Маркетинг. Класичні положення і особливості застосування на транспорті: конспект лекцій [для студ. вищ. навч. закл.] / Ю. В. Лаврова. – Харків: Изд-во ХНАДУ, 2012. – 227 с.
3. Нагорний Є.В. Конспект лекцій з дисципліни „Комерційна робота на транспорті” для студентів, які навчаються за освітньо-професійною програмою бакалавра напрямку підготовки 1004 – „Транспортні технології”, ХНАДУ, 2007.
4. Нагорний Є.В. Комерційна робота на автомобільному транспорті / Є.В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко: підручник. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 324
5. Стратегічний маркетинг: Навчально-методичний комплекс [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 075 «Маркетинг», спеціалізації «Промисловий маркетинг» / Н. В. Язвінська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 670 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 92 с.
6. Завдання до самостійної роботи з навчальної дисципліни "Статистичне моделювання та прогнозування" для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика" денної форми навчання / укл. О. В. Раєвська, Л. А. Гольцяєва, І. В. Чанкіна. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 72 с. (Укр. мов.)
7. Єріна А. М. Є 71 Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
8. Кузьмін О.Є. Конкурентоспроможність підприємства: планування та діагностика: /Монографія/ О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник, О.П. Романко; за заг. ред. д.е.н., проф. Кузьміна О.Є. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. – 180 с.
9. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – “Транспортні технології”) / Харків:ХНАМГ, 2009. – 109с.

10.Прейскурант №13-01-02. Тарифи на перевезення вантажів та інші послуги, що виконуються автомобільним транспортом – Київ, 1989. – 55 с.

11.Галушко В.Г. Ймовірно-статистичні методи на автотранспорті – Київ: Вища школа. – 1976.

12.Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. Державний департамент автомобільного транспорту Мінтранс України. – Київ, 2002. – 129 с.

13.Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія: Підручник. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 384 с.

14.Вільковський Є.К., Бакуліч О.О. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад): Навчальний посібник. – Львів: „Інтелект-Захід”, 2005, – 224 с.

15.Вантажознавство [Електронний ресурс]: навч. посіб. / О. О. Северин, В. О. Вдовиченко, О. О. Шуліка ; Харків. нац. автомоб.-дорож ун-т. - Електрон. текст. дані (5,42 Мб). - Харків : ХНАДУ, 2020.

16.Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)». – К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. - 408 с.

17.Оліскевич М.С. Організація автомобільних перевезень. Частина 1. Вантажні перевезення. Видавництво: Львівська політехніка, 2017. – 336 с.

18.Воркут А.І. Вантажні автомобільні перевезення – Київ: "Вища школа", 1986. – 446 с.

19.Панченко С.В. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою/ С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк – Х. : УкрДУЗТ, 2016. – 462 с.

20.Проектування технологічних норм доставки вантажів автомобільним транспортом: Довідково-методичний посібник/Л.Г. Заєнчик, Р.М. Кисельман та ін; під. ред. Р.М. Кисільмана. - К.: Техніка, 1990. - 152 с.

21. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

22. Кропельницька С.О., Цигилик І.І. Аналіз і розробка інвестиційних проектів: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2008. – 174 с.

23. Боярко І.М., Гриценко Л.Л. Аналіз інвестиційних проектів: Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 400 с.

24. Л.О. Коваленко, Л.М. Ремньова. Фінансовий менеджмент: Навч. посіб. – К.: Знання, 2008. – 483 с.

25. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018. 44 с.

26. Охорона праці в галузі: навчальний посібник / О. С. Протоєрейський, О. І. Запорожець. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.

27. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник/. І.П. Пістун, Й.В. Хом'як, В.В. Хом'як. – Суми: ВТД «Універсальна книга», 2005.

## Додаток А

### Результати розрахунку матриці найкоротших відстаней

-----  
:KOH:ЦPE:,,€:KOH:ЦPE:,,€:KOH:ЦPE:,,€:KOH:ЦPE:,,€:KOH:ЦPE:,,€:KOH:ЦPE:,,€:  
:E—H:,,Ц.:HA :E—H:,,Ц.:HA :E—H:,,Ц.:HA :E—H:,,Ц.:HA :E—H:,,Ц.:HA :E—H:,,Ц.:HA :  
-----

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 1

1 1 0.0 2 11 1.6 3 1 1.6 4 11 4.6 5 4 6.8 6 11 5.0  
7 4 10.2 8 7 12.1 9 4 6.4 10 5 8.2 11 1 0.8 12 13 3.8  
13 2 2.8

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 2

1 11 1.6 2 2 0.0 3 13 2.5 4 2 4.5 5 4 6.7 6 11 5.0  
7 4 10.1 8 7 12.0 9 4 6.3 10 5 8.1 11 2 0.8 12 13 2.2  
13 2 1.2

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 3

1 3 1.6 2 13 2.5 3 3 0.0 4 11 6.2 5 4 8.4 6 11 6.6  
7 4 11.8 8 7 13.7 9 4 8.0 10 5 9.8 11 1 2.4 12 13 2.3  
13 3 1.3

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 4

1 11 4.6 2 4 4.5 3 1 6.2 4 4 0.0 5 4 2.2 6 4 1.5  
7 4 5.6 8 7 7.5 9 4 1.8 10 5 3.6 11 4 3.8 12 13 6.7  
13 2 5.7

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 5

1 11 6.8 2 4 6.7 3 1 8.4 4 5 2.2 5 5 0.0 6 4 3.7  
7 4 7.8 8 7 9.7 9 5 2.1 10 5 1.4 11 4 6.0 12 13 8.9  
13 2 7.9

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 6

1 11 5.0 2 11 5.0 3 1 6.6 4 6 1.5 5 4 3.7 6 6 0.0  
7 4 7.1 8 7 9.0 9 4 3.3 10 5 5.1 11 6 4.2 12 13 7.2  
13 2 6.2

Ќ®-Ѓa a ©®- ®bĭa ŷ«Ѓ-Ёп 7

1 11 10.2 2 4 10.1 3 1 11.8 4 7 5.6 5 4 7.8 6 4 7.1

7 7 0.0 8 7 1.9 9 4 7.4 10 5 9.2 11 4 9.4 12 13 12.3  
13 2 11.3

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 8

1 11 12.1 2 4 12.0 3 1 13.7 4 7 7.5 5 4 9.7 6 4 9.0  
7 8 1.9 8 8 0.0 9 4 9.3 10 5 11.1 11 4 11.3 12 13 14.2  
13 2 13.2

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 9

1 11 6.4 2 4 6.3 3 1 8.0 4 9 1.8 5 9 2.1 6 4 3.3  
7 4 7.4 8 7 9.3 9 9 0.0 10 5 3.5 11 4 5.6 12 13 8.5  
13 2 7.5

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 10

1 11 8.2 2 4 8.1 3 1 9.8 4 5 3.6 5 10 1.4 6 4 5.1  
7 4 9.2 8 7 11.1 9 5 3.5 10 10 0.0 11 4 7.4 12 13 10.3  
13 2 9.3

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 11

1 11 0.8 2 11 0.8 3 1 2.4 4 11 3.8 5 4 6.0 6 11 4.2  
7 4 9.4 8 7 11.3 9 4 5.6 10 5 7.4 11 11 0.0 12 13 3.0  
13 2 2.0

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 12

1 11 3.8 2 13 2.2 3 13 2.3 4 2 6.7 5 4 8.9 6 11 7.2  
7 4 12.3 8 7 14.2 9 4 8.5 10 5 10.3 11 2 3.0 12 12 0.0  
13 12 1.0

К®-Гa a ©®- ®Вїa њ«Г-Ёп 13

1 11 2.8 2 13 1.2 3 13 1.3 4 2 5.7 5 4 7.9 6 11 6.2  
7 4 11.3 8 7 13.2 9 4 7.5 10 5 9.3 11 2 2.0 12 13 1.0  
13 13 0.0

---

# Додаток Б

## Результати роботи програми Optimal.exe

| Постачальник | Споживач         |                  |                  |                 |                 |                 |                  | Запас<br>вантажу |
|--------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
|              | В1               | В2               | В3               | В4              | В5              | В6              | В7               |                  |
| A1           | 0 <sup>121</sup> | 0 <sup>120</sup> | 0 <sup>134</sup> | 0 <sup>75</sup> | 0 <sup>97</sup> | 0 <sup>90</sup> | 0 <sup>19</sup>  | 75               |
| A2           | 0 <sup>64</sup>  | 0 <sup>63</sup>  | 0 <sup>80</sup>  | 0 <sup>18</sup> | 0 <sup>21</sup> | 0 <sup>33</sup> | 0 <sup>74</sup>  | 90               |
| A3           | 0 <sup>82</sup>  | 0 <sup>81</sup>  | 0 <sup>98</sup>  | 0 <sup>36</sup> | 0 <sup>14</sup> | 0 <sup>51</sup> | 0 <sup>92</sup>  | 25               |
| A4           | 0 <sup>8</sup>   | 0 <sup>8</sup>   | 0 <sup>24</sup>  | 0 <sup>38</sup> | 0 <sup>60</sup> | 0 <sup>42</sup> | 0 <sup>94</sup>  | 60               |
| A5           | 0 <sup>38</sup>  | 0 <sup>22</sup>  | 0 <sup>23</sup>  | 0 <sup>67</sup> | 0 <sup>89</sup> | 0 <sup>72</sup> | 0 <sup>123</sup> | 35               |
| A6           | 0 <sup>28</sup>  | 0 <sup>12</sup>  | 0 <sup>13</sup>  | 0 <sup>57</sup> | 0 <sup>79</sup> | 0 <sup>62</sup> | 0 <sup>113</sup> | 110              |
| Потреба      | 150              | 25               | 30               | 25              | 60              | 55              | 50               |                  |

| Постачальник | Споживач         |                  |                  |                  |                  |                  |                  | Запас<br>вантажу |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | В1               | В2               | В3               | В4               | В5               | В6               | В7               |                  |
| A1           | 121              | 120              | 134              | 75               | 97               | 25 <sup>90</sup> | 50 <sup>19</sup> | 75               |
| A2           | 64               | 63               | 80               | 25 <sup>18</sup> | 35 <sup>21</sup> | 30 <sup>33</sup> | 74               | 90               |
| A3           | 82               | 81               | 98               | 36               | 25 <sup>14</sup> | 51               | 92               | 25               |
| A4           | 60 <sup>8</sup>  | 8                | 24               | 38               | 60               | 42               | 94               | 60               |
| A5           | 35 <sup>38</sup> | 22               | 23               | 67               | 89               | 72               | 123              | 35               |
| A6           | 55 <sup>28</sup> | 25 <sup>12</sup> | 30 <sup>13</sup> | 57               | 79               | 62               | 113              | 110              |
| Потреба      | 150              | 25               | 30               | 25               | 60               | 55               | 50               |                  |

| Постачальник | Споживач         |                  |                  |                  |                  |                  |                  | Запас<br>вантажу |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | В1               | В2               | В3               | В4               | В5               | В6               | В7               |                  |
| A1           | 121              | 120              | 134              | 75               | 97               | 25 <sup>90</sup> | 50 <sup>19</sup> | 75               |
| A2           | 64               | 63               | 80               | 25 <sup>18</sup> | 35 <sup>21</sup> | 30 <sup>33</sup> | 74               | 90               |
| A3           | 82               | 81               | 98               | 36               | 25 <sup>14</sup> | 51               | 92               | 25               |
| A4           | 60 <sup>8</sup>  | 8                | 24               | 0 <sup>38</sup>  | 60               | 42               | 94               | 60               |
| A5           | 35 <sup>38</sup> | 22               | 23               | 67               | 89               | 72               | 123              | 35               |
| A6           | 55 <sup>28</sup> | 25 <sup>12</sup> | 30 <sup>13</sup> | 57               | 79               | 62               | 113              | 110              |
| Потреба      | 150              | 25               | 30               | 25               | 60               | 55               | 50               |                  |

| Постачальник | Споживач |     |     |            |    |            |     | Запас вантажу |
|--------------|----------|-----|-----|------------|----|------------|-----|---------------|
|              | B1       | B2  | B3  | B4         | B5 | B6         | B7  |               |
| A1           | 121      | 120 | 134 | 75         | 97 | 90         | 19  | 75            |
| A2           | 64       | 63  | 80  | + 18<br>25 | 21 | - 33<br>30 | 74  | 90            |
| A3           | 82       | 81  | 98  | 36         | 14 | 51         | 92  | 25            |
| A4           | 8        | 8   | 24  | - 38<br>0  | 60 | + 42       | 94  | 60            |
| A5           | 38       | 22  | 23  | 67         | 89 | 72         | 123 | 35            |
| A6           | 28       | 12  | 13  | 57         | 79 | 62         | 113 | 110           |
| Потреба      | 150      | 25  | 30  | 25         | 60 | 55         | 50  |               |

| Постачальник | Споживач |     |     |          |    |          |     | Запас вантажу |
|--------------|----------|-----|-----|----------|----|----------|-----|---------------|
|              | B1       | B2  | B3  | B4       | B5 | B6       | B7  |               |
| A1           | 121      | 120 | 134 | 75       | 97 | 90       | 19  | 75            |
| A2           | 64       | 63  | 80  | 18<br>25 | 21 | 33<br>30 | 74  | 90            |
| A3           | 82       | 81  | 98  | 36       | 14 | 51       | 92  | 25            |
| A4           | 8        | 8   | 24  | 38       | 60 | 42<br>0  | 94  | 60            |
| A5           | 38       | 22  | 23  | 67       | 89 | 72       | 123 | 35            |
| A6           | 28       | 12  | 13  | 57       | 79 | 62       | 113 | 110           |
| Потреба      | 150      | 25  | 30  | 25       | 60 | 55       | 50  |               |

| Постачальник | Споживач |     |     |          |    |          |     | Запас вантажу |
|--------------|----------|-----|-----|----------|----|----------|-----|---------------|
|              | B1       | B2  | B3  | B4       | B5 | B6       | B7  |               |
| A1           | 121      | 120 | 134 | 75       | 97 | 90       | 19  | 75            |
| A2           | 64       | 63  | 80  | 18<br>25 | 21 | 33<br>30 | 74  | 90            |
| A3           | 82       | 81  | 98  | 36       | 14 | 51       | 92  | 25            |
| A4           | 8        | 8   | 24  | 38       | 60 | 42<br>0  | 94  | 60            |
| A5           | 38       | 22  | 23  | 67       | 89 | 72       | 123 | 35            |
| A6           | 28       | 12  | 13  | 57       | 79 | 62       | 113 | 110           |
| Потреба      | 150      | 25  | 30  | 25       | 60 | 55       | 50  |               |

Цільова функція F= 9765

## Додаток В

### Аналіз потенційних небезпек

- при розвантаженні металобрухту, можливо падіння вантажу з-за відключення струму від магніту, що призводить до травмування робітників;
- при вантажно-розвантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за різних причин:
  - а) випадіння кольорових металів з магніту, які не притягуються до магніту;
  - б) не виконання робітниками встановленої системи сигналізації;
  - в) переміщення вантажу понад норми по номіналу ваги;
  - г) перенесення вантажу над людьми;
- ураження електричним струмом стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній, що перебувають під напругою що призводить до загибелі людей;
- при роботах в темну пору при вантажних роботах при недостатньому освітленні можливо не дотримування технології складування вантажу, що призведе до травмування робітників;
- -при відключенні світла з-за повітряної тривоги чи відповідно графіку відключення, може відбутися травмування робітників;
- -під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання.
- при подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;
- травмування водія під час навантаження металобрухту, що може обрушитися на кабінку;
- при перевезенні вантажу до накопичувальних майданчиків, можливо відбутися ДТП, що призведе до падіння вантажу з кузова і - до травмування людей;

## Додаток Г

### Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабінку й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Робітники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажувальних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації.

Не дозволяється переміщувати вантаж над людьми.

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Для запобігання травмування на накопичувальному майданчику, необхідно строго дотримуватися правил технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику.

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

Строго дотримуватися графіку відключення енергії, бути до цього готовими.

### Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву – легкий одяг та мінеральну воду відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення» . Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

## Додаток Д

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглядається на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника лабораторії обладнаної ПК.

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні в лабораторії, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх значення та час дії до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [25], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [25], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

### Результати оцінювання за бальною шкалою

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

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти  $X_{визн}$  та вно-

сять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Г [25]. Розрахунковий коефіцієнт  $X_{визн}$  при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{визн} = 3$ , з таблиці 7.2 [25] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{вим} = 200$  лк, за додатками Г та табл. Г.1 [25] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{вим} = 95$  дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [25] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{визн}$  за формулою 7.3 [25]:

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

З таблиці 7.3 [25] за значенням суми розрахованих балів показників  $X_{сум} = 3,13$  – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

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

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та пока-

зників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

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

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

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою [25]:

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

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$ , за формулою [25]:

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

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

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

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню

(особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом -  $21,0-23,4^{\circ}\text{C}$ ;

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

- рівень шуму в робочій зоні дослідника –  $80 \text{ дБА}$ ;
- загальні енергозатрати організму, до  $140 \text{ Вт}$ ;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

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

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

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

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

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [25], у розмірі 20%