

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет  
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій  
(повна назва кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

магістра  
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ  
ФУТЕРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»**

Виконав: студент II курсу, групи Т-813М  
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Івахов А.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник Турпак С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дударенко О.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя  
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**Запорізький національний технічний університет**  
 ( повне найменування вищого навчального закладу )

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет  
 Кафедра транспортних технологій  
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр  
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»  
 (код і назва)  
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»  
 (код і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри транспортних технологій

23 11 проф. С.М. Турпак  
 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Івахов Антон Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення системи доставки футерувальних матеріалів на ПАТ «Дніпроспецсталь»  
 керівник проекту (роботи) Турпак С.М., д-р техн. наук, проф.  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №360

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

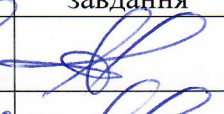
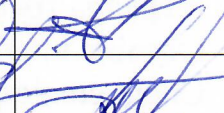
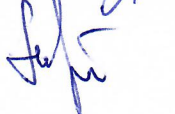
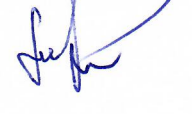
3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні схеми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунків проектних вантажопотоків; 2.2 Дослідження та розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу; 2.3 Проектування розміщення вантажу у рухомому складі; 2.4 Нормування тривалості операцій та робіт; 2.5 Проектування складу футерувальних матеріалів; 2.6 Розробка маршрутів руху автотранспорту 3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1 Схема генерального плану; 2 Аналіз вантажопотоків футерувальних матеріалів; 3 Результати дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних; 4 Схема розміщення вантажу; 5 Досліджувана транспортно-технологічна схема роботи; 6 Удосконалена транспортно-технологічна схема роботи; 7 Технологічний графік вантажопереробки; 8 Графік руху автотранспорту; 9 Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ                                            | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконане завдання                                                           |
| Аналітична частина                                | Турпак С.М., проф.                        |  |  |
| Основна частина                                   | Турпак С.М., проф.                        |  |  |
| Економічна частина                                | Харченко Т.В., ст. викл.                  |   |  |
| Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | Лазуткін М.І., доц.                       |  |  |

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

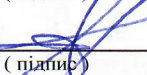
## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)          | Строк виконання етапів проекту | Примітка |
|-------|---------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                | 05.10-15.10                    |          |
| 2     | Основна частина                                   | 16.10-02.11                    |          |
| 3     | Економічна частина                                | 05.11-16.11                    |          |
| 4     | Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | 19.11-23.11                    |          |
| 5     | Оформлення роботи                                 | 26.11-30.11                    |          |
| 6     | Отримання зовнішніх рецензій                      | 03.12-12.12                    |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |
|       |                                                   |                                |          |

Студент

  
 (підпис)
Івахов А. Ю.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

  
 (підпис)
Турпак С.М.  
(прізвище та ініціали)

## **РЕФЕРАТ**

ПЗ : 92 с., 3 рис., 17 табл., 10 джерел.

Об'єкт дослідження – система доставки футерувальних матеріалів в умовах ПАТ «Дніпроспецсталь».

Мета роботи – дослідження та удосконалення системи доставки футерувальних матеріалів на ПАТ «Дніпроспецсталь».

Метод дослідження – статистичний аналіз вантажопотоків футерувальних матеріалів, аналітичний та графоаналітичний методи розрахунку тривалості вантажних операцій, потрібного парку автомобілів.

В магістерській роботі досліджено транспортно-технологічні процеси та вантажопотоки футерувальних матеріалів, та, на основі виконаних досліджень, пропонується організація складу на території ПАТ «Дніпроспецсталь» з метою уникнення додаткової перевалки на складі, розташованому за межами підприємства. Розраховано техніко-економічні параметри роботи транспорту за проектним варіантом, за якими встановлено економічну ефективність роботи.

**ФУТЕРУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, СКЛАД, ПЕРЕВЕЗЕННЯ,  
МОСТОВИЙ КРАН, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ВАНТАЖНИЙ  
ФРОНТ, АВТОМОБІЛЬ**

## ЗМІСТ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на проект (роботу).....                                                                              | 2  |
| Реферат.....                                                                                                  | 4  |
| Вступ.....                                                                                                    | 7  |
| 1 Аналітична частина.....                                                                                     | 8  |
| 1.1 Загальна характеристика ПАТ «Дніпроспецсталь».....                                                        | 8  |
| 1.2 Характеристика автомобільного транспорту<br>ПАТ «Дніпроспецсталь» .....                                   | 11 |
| 1.3 Характеристика залізничного транспорту ПАТ «Дніпроспецсталь» .....                                        | 15 |
| 1.4 Характеристика футерувальних матеріалів, умови їх<br>перевезення та зберігання .....                      | 20 |
| 1.5 Організація документального оформлення перевезень .....                                                   | 24 |
| 1.6 Постановка завдань дослідження .....                                                                      | 25 |
| 2 Основна частина .....                                                                                       | 27 |
| 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та<br>розрахунок проектних вантажопотоків ..... | 27 |
| 2.2 Дослідження та розробка транспортно-технологічної схеми<br>доставки вантажу .....                         | 36 |
| 2.3 Проектування розміщення вантажу у рухомому складі .....                                                   | 39 |
| 2.4 Нормування тривалості вантажних операцій .....                                                            | 42 |
| 2.5 Проектування складу футерувальних<br>матеріалів .....                                                     | 47 |
| 2.6 Розробка маршрутів руху автотранспорту .....                                                              | 55 |
| 3 Економічна частина.....                                                                                     | 66 |
| 3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....                                               | 66 |
| 3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту.....                                             | 73 |
| 3.3 Розрахунок економічних показників .....                                                                   | 80 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....                           | 83 |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек.....                                                | 83 |
| 4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....                                             | 84 |
| 4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....               | 85 |
| 4.4 Заходи з пожежної безпеки.....                                                  | 88 |
| 4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях .....                                 | 88 |
| 4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних<br>ситуаціях» ..... | 90 |
| Висновки.....                                                                       | 91 |
| Перелік посилань.....                                                               | 92 |

## ВСТУП

Транспорт металургійного підприємства є складною динамічною системою з більшим числом складових елементів, складною внутрішньою структурою, наявністю тісного взаємозв'язку внутрішньозаводського транспорту з основним виробництвом і зовнішнім транспортом.

Рівень організації роботи внутрішньозаводського промислового транспорту суттєво впливає як на економічні показники самого транспортного підрозділу, так і на результати виробничої діяльності підприємства. При цьому економічні втрати, що виникають на підприємстві в результаті недостатньо ефективної роботи внутрішньозаводського транспорту найчастіше в багато разів перевищують витрати на зміст транспортного підрозділу.

Тому підвищення ефективності роботи транспортно-виробничих процесів металургійних підприємств дозволить знизити витрати на транспортно-складську переробку сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а отже й собівартість виробництва готової продукції.

Технологічний процес виробництва ПАТ «Дніпроспецсталь» передбачає використання широкої номенклатури футерувальних матеріалів. Вони використовуються в основних цехах підприємства та становлять значну частку від загального вантажопотоку підприємства.

Вирішення питань удосконалення перевезень футерувальних матеріалів може знизити транспортні витрати та, відповідно, собівартість готової продукції.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Загальна характеристика ПАТ «Дніпроспецсталь»**

Публічне акціонерне товариство «Дніпроспецсталь» – провідне підприємство України по виробництву якісної сталі й сплавів.

Завод відомий на світовому ринку як крупний виробник нержавіючих, підшипникових, інструментальних, легованих, і конструкційних сталей, жароміцних і прецизійних сплавів [1].

Територія ПАТ «Дніпроспецсталь» розташована в північно-східній частині міста Запоріжжя.

Загальна площа території підприємства становить 115,8 га. Коефіцієнт забудови  $K = 0,85$ .

З усіх боків підприємство граничить із ПАТ «Запоріжсталь». Під'їзна колія ПАТ «Дніпроспецсталь» примикає до під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь».

ПАТ «Дніпроспецсталь» є субклієнтом ПАТ «Запоріжсталь», крім того, ПАТ «Дніпроспецсталь» має свою під'їзну колію блоку складів, що примикає до колій парку «Б» станції «Запоріжжя-Ліве».

До складу ПАТ «Дніпроспецсталь» входять наступні основні цехи й служби [1]:

1. Сталеплавильний цех № 1 (СПЦ № 1).
2. СПЦ № 2.
3. СПЦ № 3.
4. СПЦ № 5.
5. Копровий цех.
6. Термічний цех.
7. Прокатний цех.
8. Калібрувальний цех.

9. Ковальський цех.
10. Цех порошкової металургії (ЦПМ).
11. Ковальсько-пресовий цех.
12. ЗЦ.
13. Автотранспортний цех (АТЦ).
14. Цех підготовки виробництва (ЦПВ).
15. Управління головного механіка.
16. Управління головного енергетика.
17. Допоміжні цехи, служби й ділянки.

На підприємстві працює близько 8000 робітників.

Виробництво сталі на ПАТ «Дніпроспецсталь» здійснюють чотири сталеплавильних цехи: СПЦ №1, СПЦ №2, СПЦ №3, СПЦ №5.

Сталеплавильне виробництво ПАТ «Дніпроспецсталь» представлено трьома електросталеплавильними цехами, оснащеними відкритим дуговими печами ємністю від 10 до 60 т і однієї індукційної, ємністю 10 т.

Електросталеплавильні цехи спеціалізуються на виплавці певних груп сталей.

Так, СПЦ-1 (сталеплавильний цех №1) в основному виплавляє швидко-ріжучі сталі, жароміцні сталі й сплави й найбільш складні конструкційно-леговані й інструментальні сталі.

Електросталеплавильний цех № 2 спеціалізується на виробництві всіх марок нержавіючих сталей. У цеху встановлений конвертор для аргонно-кисневої продувки нержавіючих марок стали.

У цьому цеху чотири 60-тонні електродугові печі, оснащені газоочищувальним устаткуванням з рукавними фільтрами. Цех відливає також листові злитки для ПАТ «Запоріжсталь». Виплавка нержавіючих корозійностійких сталей з низьким вмістом вуглецю здійснюється через газокисневий конвертер.

Електросталеплавильний цех № 3 призначений для виплавки підшипникових, ресорно-пружинних, легованих конструкційних і вуглецевих інструментальних і конструкційних сталей.

У цеху діють три 60-ти тонних електродугових печі. Позапічне доведення сталі проводиться в агрегаті «піч-ківш» італійської фірми «Даніелі». Висока якість виплавлюваних сталей, вузькі межі й стандартність їх хімічного складу забезпечуються обробкою напівпродукту, отриманого у відкритій дуговій печі, на установці «піч-ківш».

Електросталеплавильний цех № 5 оснащений печами різної ємності. Тут виплавляються сортові злитки вагою 3,5-4,5т, листові злитки до 20т і вакуумні 3,5 і 6,5т.

З використанням вакуумно-дугового переплаву освоєне виробництво біметалічних злитків, що поєднують вуглецеву й нержавіючу сталь. З біметалічних злитків роблять трубну заготовку.

Цех по виробництву швидкорізальної сталі методом порошкової металургії введений в експлуатацію в 1980 році. Застосовувані у виробництві методи холодного ізостатичного, а потім гарячого пресування в газостаті при температурі 1100-1150°C і тиску 1000 атм дозволяє одержати метал з однорідною структурою без слідів карбідної сітки. В індукційній печі цеху освоєне виробництво із пресуванням круглих злитків діаметром 500 мм масою 2 т.

Схема генерального плану ПАТ «Дніпроспецсталь» представлена на сі № 1 графічної частини.

ПАТ «Дніпроспецсталь» спеціалізується на виробництві прокату й кувань, холоднотягнутої сталі, сталі зі спеціальною обробкою поверхні.

Прокатка злитків, що надходять у гарячому або холодному стані масою 2,8-4,5 т (на заготовку для сортових станів, а також на сортовий прокат діаметром 130-250 мм) здійснюється на обтискно-заготовочному стані «1050».

На сортових станах «550», «325» і «280» виготовляється по інтенсивних схемах і найбільш оптимальним калібруванням широкий сортамент прокату: круглого й квадратного перетину діаметром від 8 до 130 мм, а також смугового перетину, у т.ч. з параболічною крайкою.

Обробка металу на ад'юстажах механізована й проводиться на агрегатних лініях і високопродуктивних верстатах.

Ковальсько-пресовий цех обладнаний гідравлічними пресами з номінальним зусиллям 60 і 32 МН. Преси оснащені маніпуляторами вантажопідйомністю 10 і 5 т відповідно.

Є ділянки для термообробки й обробки кувань, для ультразвукового контролю із сучасними приладами.

Сортамент продукції, що випускається: кування круглого й квадратного перетину розміром від 200 до 500 мм, сляби розміром 120-300 x 300-800 мм і шайби діаметром 400-1100 мм із конструкційних, інструментальних, корозійностійких нержавіючих сталей, прецизійних і жароміцних сплавів різних способів виплавки.

Освоєна ковка довгомірних валів великого діаметра 400-450мм.

## **1.2 Характеристика автомобільного транспорту ПАТ «Дніпроспецсталь»**

Основний обсяг вантажоперевезень здійснює автомобільний транспорт, який перебуває на балансі АТЦ. Призначення АТЦ полягає в безперебійному забезпеченні виробничих цехів заводу автомобільними перевезеннями по встановлених графіках навантажувально-розвантажувальних та транспортно-складських робіт (НРТС) при безумовному забезпеченні безпеки руху й техніки безпеки.

Діяльність АТЦ регламентується:

- постановами, розпорядженнями, наказами, методичними, нормативними й іншими керівними матеріалами, що стосуються функціональний напрямку діяльності;
- правилами організації автомобільних перевезень;
- загальним посібником з якості, політикою й цілями в області якості, системою менеджменту якості;
- стандартами підприємства;
- положеннями про оплату праці підлеглих працівників, основами трудового законодавства;
- правилами й нормами охорони праці, пожежної безпеки.

Метою діяльності АТЦ є задоволення потреби підприємства в автотранспортних перевезеннях.

Основними завданнями АТЦ є:

- планування перевезень;
- експлуатація автотранспорту;
- ТО й ремонт автотранспорту;
- ремонт і зміст устаткування, будинків і приміщень цеху.

Відповідно до цілей й завдань цех здійснює функції:

- 1) виконання виробничих завдань, ефективне використання автотранспорту, основних і обігових коштів;
- 2) роботу із забезпечення ефективного функціонування "Системи менеджменту якості" у цеху;
- 3) проведення роботи з удосконалювання організації автотранспортного обслуговування підприємства, економії всіх видів ресурсів, впровадженню прогресивних форм організації праці, атестації й раціоналізації робочих місць;
- 4) контроль роботи автотранспорту цеху на лінії, дотримання правил перевезень, технічної експлуатації автотранспорту, розслідування причин

ДТП і порушень «Правил дорожнього руху», розробку заходів щодо їхнього усунення;

5) нагляд за технічним станом автотранспорту цеху, зміст автотранспорту цеху в технічно справному стані;

6) оформлення й ведення встановленої технічної й облікової документації на автотранспортні засоби цеху;

7) планування автомобільних перевезень:

- випуск на лінію й експлуатацію технічно справного автотранспорту відповідно до встановлених правил, інструкцій і іншими нормативними документами;

- підрозділу підприємства автомобільними перевезеннями відповідно до заявок і планами;

- використання автомобільного транспорту по призначенню, ефективне його завантаження;

- правильність зберігання й схоронність автотранспорту підприємства;

- контроль допуску водійського персоналу цеху до виходу на лінію;

8) технічне обслуговування й ремонт автотранспорту цеху;

9) ремонт і зміст устаткування, будинків і приміщень цеху;

10) виконання заходів природоохоронної діяльності, правильну експлуатацію природоохоронного встаткування, забезпечуючи його стабільну й ефективну роботу;

11) проведення роботи з персоналом цеху, роботи із праці й заробітної плати в цеху:

- ведення табельного обліку, підготовку документів по організації праці й нарахуванню заробітної плати в цеху, нарахування й здачу заробітної плати по цехові у встановлений термін;

- складання організаційно-розпорядчих документів по підготовці персоналу цеху;

- проведення атестації робочих місць за умовами праці;

- створення й роботу комісії з роботи з персоналом;

12) облік виробничо-господарської діяльності цеху, досягнення встановлених економічних показників роботи цеху;

13) організацію охорони праці працівників цеху відповідно до законодавчих і нормативних актів по охороні праці й пожежної безпеки.

Внутрішньозаводські перевезення вантажів здійснюються автомобілями місцевого парку.

Спеціалізація автомобілів наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Спеціалізація автомобілів ПАТ «Дніпроспецсталь»

| Найменування       | Інвентарний парк | Робочий парк |
|--------------------|------------------|--------------|
| КрАЗ-65101, 13,3 т | 40               | 37           |
| КрАЗ-6510, 13,5 т  | 75               | 68           |
| КамАЗ-5320, 8 т    | 51               | 45           |
| КамАЗ-5511, 10 т   | 48               | 35           |
| ТАТРА 815-24, 17 т | 36               | 30           |
| ВСЬОГО             | 250              | 215          |

Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на балансі цеху є 5 автомобільних кранів і 8 автонавантажувачів. Також є спецтехніка:

- автовишка на базі автомобіля ГАЗ у кількості 2 од.;
- бетономішалки на базі автомобіля КАМАЗ у кількості 2 од.;
- бульдозери Т 170 у кількості 2 од.;
- ковшові навантажувачі на базі трактора Т 150 у кількості 2 од.

### 1.3 Характеристика залізничного транспорту ПАТ «Дніпроспецсталь»

Основний обсяг вантажоперевезень здійснює залізничний транспорт, який перебуває на балансі залізничного цеху (ЗЦ). Призначення ЗЦ полягає в безперебійному забезпеченні виробничих цехів заводу залізничними перевезеннями по встановленим графікам навантажувально-розвантажувальних та транспортно-складських робіт при безумовному забезпеченні безпеки руху й техніки безпеки. В ЗЦ є такі підрозділи:

- служба експлуатації;
- локомотивна служба;
- служба підйомно-транспортного устаткування;
- служба колії;
- вагонна служба;
- комерційно-вантажна служба;
- служба СЦБ і зв'язку.

Служба експлуатації займається забезпеченням експлуатації вагонів заводського парку (ЗП), згідно планів їх закріплення, систематичним поліпшенням використання вагонів загальносітьового (ЗС) і заводського парків, дотриманням установлених норм обороту (простоя) вагонів.

Локомотивна служба забезпечує ефективну експлуатацію й схоронність локомотивів і здійснює їхній своєчасний ремонт.

Служба ПТУ здійснює безперебійне обслуговування вантажно-розвантажувальними роботами основне виробництво згідно заявок до ЗЦ.

Служба колії відповідає за зміст у технічно справному стані колійне господарство заводу, здійснює капітальний ремонт колій.

Вагонна служба стежить за схоронністю, ефективним використанням рухомого складу (вагонів заводського й загальносітьового парків).

Комерційно-вантажна служба займається забезпеченням безперебійної роботи з виконання комерційних і вантажних, приймально-здавальних операцій з вагонами загальносітьового парку й внутрішньозаводського парку.

Служба СЦБ і зв'язку займається забезпеченням ефективної й безперебійної експлуатації обладнань залізничної автоматики, сигналізації, централізації, блокування, зв'язку й радіотехніки.

Уся вантажна й комерційна робота на заводі здійснюється на навантажувально-розвантажувальних коліях цехів і відділів, які є відповідальними перед ЗЦ за виконання нормативів, установлених на вантажні й комерційні операції.

Встановлена структура оперативного керування вантажною й комерційною роботою на заводі передбачає прикріплення певних цехів, керувань і відділів до заводських станцій і маневровим районам. У свою чергу, по кожному виробничому цехові зроблений поділ усіх вантажних шляхів і фронтів на вантажні пункти. Включення в один вантажний пункт окремих шляхів і фронтів здійснені за принципом змінного їхнього розташування й комплексного охоплення всіх вантажних операцій засобами механізації даного вантажного пункту.

Усього на заводі є 38 вантажних пунктів, на яких виконується вантажні операції з вагонами, у т.ч. по станціях:

Сортувальна - 14;

Центральна - 24.

Територія заводу ділиться на два маневрові райони: Сортувальний і Центральний.

Характеристики районів наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика маневрових районів

| Найменування районів | Кількість колій |                    | Корисна довжина, м | Стрілочні переводи |              |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
|                      | Всього          | В т. ч. пр.-відпр. |                    | Всього             | В т. ч. з ЕЦ |
| Сортувальний         | 76              | 9                  | 1976               | 130                | 53           |
| Центральний          | 122             | 3                  | -                  | 226                | 16           |

Характеристика колійного господарства наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика колійного господарства

| Категорія колії | Характеристика колії                                                                                                       | Розгорнута довжина колії, км | В тому числі з рельсами |      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|------|
|                 |                                                                                                                            |                              | Р 65                    | Р 50 |
| Без категорії   | Постійні колії перевезення з осьовими навантаженнями 25 т і більш із річним вантажообігом бруто в обидва боки до 10 млн. т | 29,3                         | 28,3                    | 1,0  |

Продовження таблиці 1.3

| Категорія колії | Характеристика колії                                                                                                                    | Розгорнута довжина колії, км | В тому числі з рельсами |      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|------|
|                 |                                                                                                                                         |                              | Р 65                    | Р 50 |
| 1 категорії     | Внутрішньозаводські колії (крім перегонів) з осьовими навантаженнями до 25 т і річним вантажообігом бруто в обидва боки більш 10 млн. т | 26,4                         | 25,5                    | 0,9  |
| 2 категорії     | Внутрішньозаводські колії з осьовими навантаженнями до 25 т і річним вантажообігом до 5 млн. т                                          | 3,3                          | 3,1                     | 0,2  |
|                 | Інші не віднесені до інших категорій                                                                                                    | 5,0                          | 3,1                     | 0,9  |
| 3 категорії     | Пересувні шляхи: забійні й відвальні                                                                                                    | 1,6                          | 1,6                     | -    |
| ВСЬОГО          |                                                                                                                                         | 65,6                         | 61,6                    | 4,0  |

Маневрова робота на під'їзній колії підприємства проводиться локомотивами ДСС – тепловози серії ТГМ-6 у кількості 8 од., з них: ТГМ-6А – 6 од., ТГМ-6В – 1 од., ТГМ-6Д – 1 од. і тепловозами ТГМ-4 у кількості 15 од. Інвентарний парк локомотивів становить 23 одиниці.

Внутрішньозаводські перевезення вантажів проводяться вагонами місцевого парку.

Спеціалізація вагонів наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Спеціалізація вагонів місцевого парку

| Найменування вагонів                                                   | Інвентарний парк | Робочий парк |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Хопери-дозатори, 65 т                                                  | 4                | 4            |
| Платформи для перевезення гарячого чушкового чавуну, слябів, q = 90 т  | 21               | 18           |
| Платформи для перевезення гарячого чушкового чавуну, слябів, q = 102 т | 57               | 53           |
| Платформи для перевезення гарячого чушкового чавуну, слябів, q = 110 т | 25               | 23           |
| Думпкари, q = 60 т                                                     | 71               | 66           |
| Думпкари, q = 90-105 т                                                 | 7                | 6            |
| Разом по вагонах промислового типу                                     | 185              | 170          |
| Вагони криті                                                           | 8                | 7            |
| Піввагони                                                              | 15               | 12           |
| Платформи                                                              | 152              | 140          |
| Разом по вагонах магістрального типу                                   | 175              | 159          |
| ВСЬОГО                                                                 | 360              | 329          |

Для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт поблизу залізничних колій використовуються крани на залізничному ході в кількості 9 одиниць, у тому числі по серіях:

ЕДК 300/2 – 1 одиниця;

КЖ 561 – 3 одиниці;

КДЭ 253 – 4 одиниці;

КЖДЭ 25 – 1 одиниця.

#### **1.4 Характеристика футерувальних матеріалів, умови їх перевезення та зберігання**

Печі, у яких виробляється нагрівання металів при різних металургійних процесах, виготовляються з матеріалів, що забезпечують їх міцність і стійкість – цегли, чавуну і заліза. Але всі ці матеріали не в змозі протистояти дії високої температури, неминучим коливанням температури і впливу хімічних реакцій. Зважаючи на це, весь робочий простір печей, що контактує з металом або газами високої температури, одягаються зсередини шаром футерувальних і стійких до хімічних впливів матеріалів, які й захищають від руйнування масив печі. Цей внутрішній футерувальний одяг печей називається футеровкою. У якості футерувальних матеріалів застосовуються різні гірські породи або глина, зазвичай, у вигляді окремих каменів, або у вигляді пластичної маси. Всі футерувальні матеріали поділяються на три класи: А - матеріали, основну частину яких складає кремнезем; В - матеріали, основну частину яких складає глина (гідросилікатів глинозему) і С - змішані матеріали, що не підходять під класи А і В.

В умовах ПАТ «Дніпроспецсталь» футерувальні матеріали призначені для кладки різних типів теплових агрегатів з максимальною температурою застосування 1250-1400°C.

Футерувальні матеріали застосовують для футерування сталеплавильних агрегатів, нагрівальних агрегатів (печей) і сталерозливного припасу.

Залежно від фізико-хімічного складу й температури застосування футерувальні матеріали підрозділяють на марки ШАК, ША, ШБ, ШВ, ШУС, ПБ, ПВ.

Форма й розміри матеріалів повинні відповідати нормативно-технічним документам на футерувальні матеріали або кресленням, погодженим

виготовлювачем і споживачем. Максимальний розмір матеріалів, виготовлених по кресленнях, не повинен перевищувати 600 мм, маса їх не повинна перевищувати 40 кг. Граничні відхилення по розмірах матеріалів установлюють за узгодженням виготовлювача й споживача.

Маркування матеріалів роблять двома способами:

- вдавненням спеціальних штампів;
- нанесенням маркувальних знаків незмивною фарбою, що відрізняється по кольору від поверхні матеріалу.

При маркуванні вдавненням допускаються як опуклі, так і поглиблені знаки висотою або глибиною не більш 2 мм. Опуклі знаки не повинні виступати над поверхнею матеріалу. Маркувальні знаки наносять переважно на неробочу поверхню.

При обгортанні матеріалів у папір або плівкові матеріали маркування наносять на пакувальний матеріал.

Маркування футерувальних матеріалів повинне містити наступне.

1. Умовну позначку підприємства-виготовлювача або товарний знак. Якщо умовну позначку підприємства-виготовлювача або товарний знак не видається можливим нанести на виріб, її наносять на упаковку й указують у документі про якість.

2. Марку, що включає умовна позначка матеріалу по групах залежно від хіміко-мінерального складу, а також, при необхідності, масову частку визначального хімічного компонента, пористість, вогнетривкість, зерновий склад і призначення продукції. Позначення марки може бути замінене відповідним кодом по класифікатору промислової й сільськогосподарської продукції.

На матеріали, у марку яких входить позначення фізико-хімічних показників, обумовлених при оформленні документа про якість, наносять скорочене маркування без вказівки цих показників. У цьому випадку повне маркування наносять на впакування;

3. Типорозмір матеріалів – номер матеріалу по нормативній документації або номер матеріалу по кресленню замовника. Допускається замість номера креслення наносити маркування, погоджене зі споживачем.

Маркувальні знаки повинні бути чіткими й зручними для читання. Літерні позначення в маркуванні повинні передувати цифровим. Цифрові позначення відокремлюють друг від друга знаком тире. Маркування наносять в один або кілька рядків. При розташуванні маркувальних знаків в один рядок позначення підприємства-виробника виділяють знаками більшого розміру в порівнянні з іншими й відокремлюють знаком тире.

На упаковку з матеріалами, що мають обмежений строк зберігання, наносять дату виготовлення.

На підприємстві використовуються такі футерувальні матеріали:

- ША-5 – шамотна цегла для футерування сталеплавильних агрегатів і нагрівальних печей;
- КШУ-11 – чорна цегла, яка також використовується для футерування сталеплавильних агрегатів і нагрівальних печей;
- С 70-200, С 9х250 – сталерозливний припас для набирання составів для розливання рідкої сталі в ізложниці.

Футерувальні матеріали, що прибувають на підприємство, приймають партіями. Партія повинна складатися з матеріалів однієї марки. Маса партії для прямих матеріалів нормальних розмірів і фасонних матеріалів простої конфігурації повинна бути не більш 300 т, для фасонних матеріалів складної й особливо складної конфігурації – не більш 150 т. Виробник перевіряє зовнішній вигляд, розміри, відкриту пористість, межу міцності при стиску кожної партії матеріалів. Масову частку окислів, вогнетривкість, додаткову лінійну усадку, температуру початку розм'якшення виробник перевіряє від кожної п'ятої партії для матеріалів марки ШАК, від кожної десятої партії – для матеріалів інших марок.

Упакування повинне забезпечувати схоронність продукції при транспортуванні й зберіганні. Футерувальні матеріали упаковують роздільно залежно від способу виготовлення, типорозмірів і марок.

Матеріали упаковують у ящики, контейнери, обрешітки, ящикові піддони або укладають в пакети. Маса пакета не повинна перевищувати 1,25 т. За узгодженням зі споживачем допускається збільшувати масу пакета до 1,45 т.

Футерувальні матеріали слід зберігати в критих складах. Матеріали рекомендують зберігати запакованими в штабелях. Штабель становлять із ящикових піддонів, пакетів, ящиків, обрешіток висотою не більш 3,6 м.

Проходи між штабелями повинні бути не менш 0,6 м. Штабелі розташовують так, щоб забезпечити їх всебічний огляд. Для користування внутрішньозаводськими транспортними засобами залишають проїзди необхідних розмірів.

Шамотні й напівкислі матеріали нормальних розмірів і фасонні простої конфігурації, а також матеріали, упаковані в контейнери або термоусадочну плівку, допускається зберігати на спеціально обладнаних відкритих майданчиках; неформовані матеріали й сировина – насипом у критих приміщеннях або під навісом на спеціально обладнаних майданчиках роздільно по марках, в умовах, що виключають їх забруднення; допускається алюмосилікатну сировину зберігати на відкритих майданчиках роздільно по марках. Обмеження строку зберігання матеріалів, при необхідності, вказують у нормативній документації на продукцію.

Транспортування футерувальних матеріалів проводиться в критих транспортних засобах залізничним і автомобільним транспортом відповідно до правил перевезень вантажів, що діють на транспорті даного виду. У відкритих транспортних засобах допускається транспортувати: футерувальні матеріали, покладені в закриті контейнери, ящики, пакети.

По території підприємства футерувальні матеріали перевозяться на відкритому рухомому складі – на бортових автомобілях КрАЗ-65101, вантажопідйомністю 13,3 тонни й з розмірами кузова 5770 x 2480 x 823 мм.

Шамотна цегла марки ША-5 перевозиться в пакетах на металевих або дерев'яних піддонах розмірами 1200 x 800 мм. Цегла на піддоні закріплюється пакувальною сталевною стрічкою. Маса пакета становить 1,25 т або 1т залежно від піддона. Футерувальна цегла марки ША-5 використовується в прокатному цеху для футерування нагрівальних печей.

Чорна цегла марки КШУ-11 також перевозиться в аналогічних пакетах, але закріплюється на піддоні термоусадочною плівкою. Цегла марки ПХС-10 використовується в сталеплавильних цехах для футерування сталеплавильних печей.

Цегла С70-200 і С9-250 перевозиться в таких самих пакетах, як і попередня. Використовується в сталеплавильних цехах.

Діаграма вантажопотоків футерувальних матеріалів зображена на слайді №2 графічної частини.

### **1.5 Організація документального оформлення перевезень**

Перевезення вантажів здійснюється по вантажних перевізних документах.

Вантажні перевізні документи підтверджують факт приймання вантажів до перевезення, здійснення перевезення вантажів автомобільним транспортом, видачі вантажу одержувачеві, а також час подачі автомобіля під навантаження, закінчення навантаження, відправлення автомобіля зі складу, прибуття автомобіля цех призначення, подачі автомобіля під вивантаження й закінчення вивантаження.

Навантажені автомобілі супроводжуються внутрішньозаводськими товарно-транспортними накладними, складеними змінним майстром цеху підготовки виробництва. Також автомобілі супроводжуються сертифікатами якості, які прибувають на підприємство із заводу-виробника.

У внутрішньозаводській товарно-транспортній накладній вказуються такі відомості:

- найменування вантажу й номер партії;
- відправник вантажу й вантажоодержувач;
- місця навантаження й вивантаження;
- вид тари;
- кількість вантажу.

Після одержання вантажу в накладній розписується майстер по футерувальних роботах.

## **1.6 Постановка завдань дослідження**

За існуючим варіантом доставки футерувальні матеріали надходять до станції «Запоріжжя-Ліве» у магістральних вагонах. Для виконання митних операцій вантаж розвантажують на складі тимчасового зберігання, який розташований за межами основної площадки підприємства. Після розмитнення футерувальні матеріали завантажують у вагони місцевого парку і транспортують на склади цеху підготовки виробництва (ЦПВ) ПАТ «Дніпроспецсталь».

Таким чином, основним недоліком транспортно-технологічної схеми є подвійне перевалювання вантажу. Це несе за собою витрати на утримання складу тимчасового зберігання, на заробітну плату комірникам цього складу, а також експлуатаційні витрати на електронвантажувач.

Другим недоліком є використання вагонів місцевого парку для транспортування вантажу зі складу на підприємство. В магістерській роботі пропонується використовувати новий склад, на який футерувальні матеріали будуть доставлятися одразу магістральними вагонами, та який буде виконувати також функції складу тимчасового зберігання.

Крім того, у магістерській роботі планується обрати більш економічну марку автотранспорту для розвезення футерувальних виробів по цехам.

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунків проектних вантажопотоків

Для працюючих підприємств виходять з припущення, що проектні вантажопотоки змінюються пропорційно зміні виробничої програми випуску.

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності  $K_n$  – відношення максимального місячного вантажообороту  $Q_{\max}$  до середньомісячного вантажообороту  $Q_{\text{сер}}$  за розглянутий період. Більш точно  $K_n$  визначають відповідно до правил математичною статистики за такою методикою: за первинними обліковими документами попереднього року виявляють добове (місячне) прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів з певним вантажем. Потім будують статистичний ряд обсягів прибуття (у тонах): 184, 129, 228, 127, 118, 132, 95, 213, 105, 72, 85, 40.

Обробляємо статистичний ряд за такою методикою [2,3].

Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини: 40, 72, 85, 95, 105, 118, 127, 129, 132, 184, 213, 228.

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Число груп визначаємо за формулою [3]:

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

де  $N$  – кількість значень у виборці.  $N = 12$ .

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \lg 12 = 8,95 = 5 \text{ груп.}$$

Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [3]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{228 - 40}{5} = 38.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.1.

Визначаємо коефіцієнт варіації місячного вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини за формулою [3]:

$$\nu = \frac{\sqrt{D}}{\bar{M}}, \quad (2.3)$$

де  $D$  – дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$  – середньомісячний вагонопотік (математичне очікування).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$\nu = \frac{\sqrt{2343,48}}{126,83} = 0,4.$$

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду футерувальних матеріалів Ш-5

| Інтер-<br>вал<br>значень<br>$N_k$ | Середині<br>ін-<br>тервалу<br>$\bar{N}_k$ | Кіль-<br>кість<br>спосте-<br>жень $n_k$ | Виро-<br>гід-<br>ність | Розрахункові дані  |                       |                           |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                           |                                         |                        | $p_k \bar{N}_k$    | $\bar{N}_k - \bar{M}$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$ |
| 40-76                             | 58                                        | 2                                       | 0,167                  | 9,67               | -68,83                | 4738,03                   | 789,67                        |
| 76-114                            | 95                                        | 3                                       | 0,250                  | 23,75              | -31,83                | 1013,36                   | 253,34                        |
| 114-152                           | 133                                       | 4                                       | 0,333                  | 44,33              | 6,17                  | 38,03                     | 12,68                         |
| 152-190                           | 171                                       | 1                                       | 0,083                  | 14,25              | 44,17                 | 1950,69                   | 162,56                        |
| 190-228                           | 209                                       | 2                                       | 0,167                  | 34,83              | 82,17                 | 6751,36                   | 1125,23                       |
|                                   |                                           | $N = 12$                                | 1,00                   | $\bar{M} = 126,83$ |                       |                           | $D = 2343,48$                 |

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [3]:

$$K_H = 1 + \nu. \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$K_H = 1 + 0,4 = 1,4.$$

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою [3]:

$$Q_1 = \bar{Q}_m \cdot K_n, \quad (2.5)$$

де  $\bar{Q}_m$  – середньомісячний вантажопотік. Знаходимо за формулою:

$$\bar{Q}_m = \frac{\sum Q_{mi}}{12}, \quad (2.6)$$

де  $Q_{mi}$  – місячний вантажопотік.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.6), (2.5):

$$\bar{Q}_m = \frac{1528}{12} = 127,33 \text{ т/міс.}$$

$$Q_1 = 127,33 \cdot 1,4 = 180 \text{ т/міс.}$$

Визначимо розрахунковий вантажопотік футерувальних матеріалів КШУ-11.

Будуємо статистичний ряд обсягів прибуття:

42, 62, 21, 120, 55, 87, 66, 59, 48, 24, 51, 22.

Будуємо варіаційний ряд:

21, 22, 24, 42, 48, 51, 55, 59, 62, 66, 87, 120.

2) Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Число груп визначаємо за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \lg 12 = 5 \text{ груп.}$$

Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{120 - 21}{5} = 20.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обробка варіаційного ряду футерувальних матеріалів КШУ-11

| Інтер-<br>вал<br>значень<br>$N_k$ | Серединна ін-<br>тервалу<br>$\bar{N}_k$ | Кіль-<br>кість<br>спосте-<br>жень $n_k$ | Вирогід-<br>ність | Розрахункові дані |                       |                           |                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                         |                                         |                   | $p_k \bar{N}_k$   | $\bar{N}_k - \bar{M}$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$ |
| 21-41                             | 31                                      | 3                                       | 0,250             | 7,75              | -26,7                 | 711,1                     | 177,8                         |
| 41-61                             | 51                                      | 5                                       | 0,417             | 21,25             | -6,7                  | 44,4                      | 18,5                          |
| 61-81                             | 71                                      | 2                                       | 0,167             | 11,83             | 13,3                  | 177,8                     | 29,6                          |
| 81-101                            | 91                                      | 1                                       | 0,083             | 7,58              | 33,3                  | 1111,1                    | 92,6                          |
| 101-121                           | 111                                     | 1                                       | 0,083             | 9,25              | 53,3                  | 2844,4                    | 237                           |
|                                   |                                         | $N = 12$                                | 1,00              | $\bar{M} = 57,66$ |                       |                           | $D = 556$                     |

Визначаємо коефіцієнт варіації місячного вагонопотоку за формулою (2.3):

$$\nu = \frac{\sqrt{556}}{57,66} = 0,41.$$

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,41 = 1,41.$$

Середньомісячний вантажопотік:

$$\bar{Q}_m = 54,6 \text{ т/міс.}$$

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_2 = 54,6 \cdot 1,41 = 77 \text{ т/міс.}$$

Визначимо розрахунковий вантажопотік футерувальних матеріалів марки С70х200.

Будуємо статистичний ряд обсягів прибуття:

101, 81, 92, 106, 137, 94 120, 182, 70, 50, 40, 47.

Будуємо варіаційний ряд:

40, 47, 50, 70, 81, 92, 94, 101, 106, 120, 137, 182.

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Число груп визначаємо за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \lg 12 = 5 \text{ груп.}$$

Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{182 - 40}{5} = 29.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.3

Визначаємо коефіцієнт варіації місячного вагонопотоку за формулою (2.3):

$$\nu = \frac{\sqrt{1186}}{95,6} = 0,4.$$

Таблиця 2.3 – Обробка варіаційного ряду футерувальних матеріалів марки С70х200

| Інтер-<br>вал<br>значень<br>$N_k$ | Середин-<br>на ін-<br>тервалу<br>$\bar{N}_k$ | Кіль-<br>кість<br>спосте-<br>жень $n_k$ | Виро-<br>гід-<br>ність | Розрахункові дані |                       |                           |                               |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                              |                                         |                        | $p_k \bar{N}_k$   | $\bar{N}_k - \bar{M}$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$ |
| 40-69                             | 54,5                                         | 3                                       | 0,250                  | 13,63             | -41,08                | 1687,84                   | 421,96                        |
| 69-98                             | 83,5                                         | 4                                       | 0,333                  | 27,83             | -12,08                | 146,01                    | 48,67                         |
| 98-127                            | 112,5                                        | 3                                       | 0,250                  | 28,13             | 16,92                 | 286,17                    | 71,54                         |
| 127-156                           | 141,5                                        | 1                                       | 0,083                  | 11,79             | 45,92                 | 2108,34                   | 175,7                         |
| 156-185                           | 170,5                                        | 1                                       | 0,083                  | 14,21             | 74,92                 | 5612,51                   | 467,71                        |
|                                   |                                              | $N = 12$                                | 1,00                   | $\bar{M} = 95,6$  |                       |                           | $D = 1186$                    |

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,4 = 1,4.$$

Середньомісячний вантажопотік знаходимо за формулою (2.6):

$$\bar{Q}_m = \frac{1120}{12} = 93,33 \text{ т/міс.}$$

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_3 = 93,33 \cdot 1,4 = 131 \text{ т/міс.}$$

Визначення розрахункового вантажопотоку футерувальних матеріалів марки С-9х250.

Будуємо статистичний ряд обсягів прибуття: 272, 202, 195, 221, 294, 246, 171, 205, 202, 120, 31, 45.

Будуємо варіаційний ряд: 31, 45, 120, 171, 195, 202, 202, 205, 221, 246, 272, 294.

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Число груп визначаємо за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \lg 12 = 5 \text{ груп.}$$

Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{294 - 31}{5} = 53.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.4.

Визначаємо коефіцієнт варіації місячного вагонопотоку за формулою (2.3):

$$\nu = \frac{\sqrt{5384}}{190} = 0,4.$$

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,4 = 1,4.$$

Таблиця 2.4 – Обробка варіаційного ряду футерувальних матеріалів марки С-9х250

| Інтер-<br>вал<br>значень<br>$N_k$ | Середин-<br>на ін-<br>тервалу<br>$\bar{N}_k$ | Кіль-<br>кість<br>спосте-<br>жень $n_k$ | Виро-<br>гід-<br>ність | Розрахункові дані |                       |                           |                               |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                              |                                         |                        | $p_k \bar{N}_k$   | $\bar{N}_k - \bar{M}$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2$ | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$ |
| 31-84                             | 57,5                                         | 2                                       | 0,167                  | 9,58              | -132,5                | 17556,25                  | 2926,04                       |
| 84-137                            | 110,5                                        | 1                                       | 0,083                  | 9,21              | -79,5                 | 6320,25                   | 526,69                        |
| 137-190                           | 163,5                                        | 1                                       | 0,083                  | 13,63             | -26,5                 | 702,25                    | 58,52                         |
| 190-243                           | 216,5                                        | 5                                       | 0,417                  | 90,21             | 26,5                  | 702,25                    | 292,6                         |
| 243-296                           | 269,5                                        | 3                                       | 0,250                  | 67,38             | 79,5                  | 6320,25                   | 1580,06                       |
|                                   |                                              | $N = 12$                                | 1,00                   | $\bar{M} = 190$   |                       |                           | $D = 5384$                    |

Середньомісячний вантажопотік знаходимо за формулою (2.6):

$$\bar{Q}_m = 185 \text{ т/міс.}$$

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_4 = 185 \cdot 1,4 = 259 \text{ т/міс.}$$

Статистичну обробку вантажопотоків наведено на слайді 3 графічної частини.

## **2.2 Дослідження та розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу**

Метою розробки транспортно-технологічної схеми є ліквідація територіального розриву між виробництвом і споживачем, забезпечення надійної та своєчасної доставки вантажу від міста виготовлення до міста потреби, збереження його схоронності.

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, які виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Широке коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т.п.

Технологічний процес на складах, основу якого становлять матеріальні потоки, повинен відповідати оптимальним параметрам по швидкості процесу, забезпечувати схоронність вантажів і економічність витрат.

Схоронність споживацьких властивостей вантажів виражається в порівняльних показниках розміру втрат вантажу, економії природного збитку

й залежить від технологічного процесу, стану матеріально-технічної бази складу, якості праці його працівників. Разом з тим істотний вплив на схоронність якості вантажів впливає виробниче упакування й початкова якість.

Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витратоємності переробки одиниці вантажів. Однак оптимізувати цей показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу.

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати:

- чітке й своєчасне проведення кількісного і якісного приймання вантажів;
- ефективне використання засобів механізації вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт;
- раціональне складування вантажів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ, а також схоронність товарів і інших матеріальних цінностей;
- послідовне й ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірному завантаженню працівників, і створення сприятливих умов праці.

Технологічний процес доставки вантажів у цілому й у кожній окремій фазі являє собою сукупність взаємозалежних одиничних процесів. Структурною одиницею будь-якого технологічного процесу, що використовується для його нормування, планування, обліку і контролю є технологічна операція. Процес доставки вантажів буде ефективним, якщо він запроектований з урахуванням специфіки роботи об'єктів, що обслуговуються на основі кращих досягнень техніки і його функціонування

буде мінімально відхилятися від проектних параметрів. При всій різноманітності технологічних процесів доставки вантажів, їх можна привести до єдиної структури.

Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему переробки вантажів, що дозволяє побачити й критично оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з товарами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві.

За базовим варіантом вантаж доставляється вагонами на станцію «Запоріжжя Ліве». Потім вантаж розвантажують на склад тимчасового зберігання. Розвантаження вагонів з вантажем займає одну добу. Після розвантаження вантаж розмитнюють та оформлюють всю належну документацію. Це займає близько 5-8 діб в залежності від розміру партії вантажу. Після розмитнення вантаж завантажують у вагони і відправляють безпосередньо на склади цеху підготовки виробництва (ЦПВ) ПАТ «Дніпроспецсталь». Футерувальні матеріали розвантажують на три склади в середині підприємства. Після цього вантаж по мірі надходження заявок розвозиться споживачам автомобільним транспортом.

За проектним варіантом планується, що вантаж буде доставлятися одразу на новий склад ПАТ «Дніпроспецсталь», який матиме зону тимчасового зберігання вантажу. Футерувальні матеріали будуть розвантажуватися у цю зону, будуть розмитнюватись і будуть відправлятися автомобільним транспортом у виробництво одразу з зони тимчасового зберігання, якщо на цей час надходитимуть заявки. Або вантаж буде переміщуватись у зону зберігання.

Транспортно-технологічні схеми доставки представлені на слайдах №5,6 графічної частини.

### 2.3 Проектування розміщення вантажу у рухомому складі

Футерувальні матеріали перевозяться на піддонах розмірами 1200х800 мм. На одному піддоні розміщується вантаж масою 1 т. Маса брутто складає  $1000 + 40 = 1040$  кг. Висота піддона з ніжками складає 1050 мм.

Від вантажовідправників до складів вантаж слідує залізничним транспортом. Даний вантаж згідно з умовами його перевезення транспортується у 4-вісному критому вагоні, технічна характеристика якого приведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічна характеристика критого вагону

| Характеристика                  | Значення |
|---------------------------------|----------|
| Модель вагону                   | 11-276   |
| Вантажопідйомність, т           | 68       |
| Маса тари вагону, т             | 26       |
| Кількість вісей                 | 4        |
| Внутрішні габаритні розміри, м: |          |
| довжина                         | 13,84    |
| ширина                          | 2,77     |
| висота                          | 2,8      |
| Розміри дверного прорізу, м:    |          |
| ширина                          | 2000     |
| висота                          | 2300     |

Вантажні роботи на складі здійснюються електронавантажувачем ЕП-1201, технічна характеристика якого приведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічна характеристика електронавантажувача ЕП-1201

| Характеристика                                                     | Значення  |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| Вантажопідйомність, кг                                             | 1250      |
| Висота підйому вантажу, м                                          | 3,0       |
| Швидкість підйому вантажу, м/хв                                    | 9,0       |
| Швидкість опускання вил, м/хв.:                                    |           |
| з вантажем                                                         | 22,2      |
| без вантажу                                                        | 7,8       |
| Мінімальний радіус повороту, мм                                    | 1315      |
| Габаритні розміри, мм:                                             |           |
| ширина                                                             | 988       |
| довжина з вилами                                                   | 2395      |
| висота з опущеним вантажопідйомником                               | 2040      |
| Швидкість переміщення навантажувача<br>з вантажем/без вантажу, м/с | 2,22/2,92 |
| Маса електронавантажувача, кг                                      | 2385      |

Піддони з вантажем завантажують у вагони довгою стороною по ширині вагону у два ряди. Тобто:

$$2770:1200 \approx 2 \text{ піддона.}$$

Піддони встановлюють у два яруси. По довжині вагону піддони розміщуються короткою стороною:

$$13840:800 \approx 17 \text{ піддонів.}$$

Біля задньої стінки вагону встановлюється:

$$17 \cdot 2 = 34 \text{ піддони.}$$

Біля передньої стінки (стінки з дверима) встановлюють по 8 піддонів з кожної сторони дверей. У центральній частині прорізу закріплюють всі раніше встановлені піддони щитами. Після цього у простір, що залишився встановлюють ще один піддон.

В один вагон вміщується:

$$34 + 8 \cdot 2 \cdot 2 + 1 = 65 \text{ піддонів.}$$

Перевіряємо завантажений вагон по вантажопідйомності. Для цього масу піддону брутто (1,04 т) помножуємо на кількість завантажених піддонів:

$$1,04 \cdot 65 = 67,6 \text{ т.}$$

Розвезення вантажу зі складів вантажоодержувачам здійснюється автомобільним транспортом. Для розвезення вантажу використовуються автомобілі КрАЗ-65101. Основні технічні характеристики автомобіля КрАЗ-65101 приведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Технічна характеристика автомобіля КрАЗ-65101

| Характеристика           | Значення |
|--------------------------|----------|
| Вантажопідйомність, т    | 13,3     |
| Розміри кузова, мм:      |          |
| довжина                  | 5770     |
| ширина                   | 2480     |
| Витрата палива, л/100 км | 36       |

Піддони з вантажем завантажують у автомобілі довгою стороною по ширині кузову автомобіля у два ряди. Тобто:

$$2480:1200 \approx 2 \text{ піддона.}$$

Вздовж кузову автомобілю піддони розміщують короткою стороною:

$$5770:800 \approx 7 \text{ піддонів.}$$

Вантажопідйомність автомобіля КрАЗ-65101 складає 13,3 т. Тому у цей автомобіль можна завантажити:

$$13,3/1,04 \approx 12 \text{ піддонів.}$$

Тобто у автомобіль завантажують по 6 піддонів в один ряд.

Схеми розміщення вантажу у рухомому складі представлені на слайді №4 графічної частини.

## **2.4 Нормування тривалості вантажних операцій**

Основний параметр показника ефективності роботи НРМ продуктивність, яка забезпечує необхідну інтенсивність переробки вантажів під час надходження на вантажний комплекс, при їх видаванні та переробці під час тимчасового зберігання в період очікування відправлення з вантажного комплексу.

Продуктивність механізму  $\Pi$  встановлюється розрахунками як кількість вантажу, яка може бути перероблена за одну годину безперервної роботи при раціональній її організації та найбільш ефективному використанні механізму у даних конкретних умовах.

Для навантажувачів продуктивність визначається за формулою [4]:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600 \cdot K_B}{t_u}, \quad (2.7)$$

де  $q_u$  – середня маса вантажу, яка перевантажується за один цикл, т;

$t_u$  – тривалість одного циклу роботи, с;

$K_B$  – коефіцієнт використання машини за часом протягом зміни; у розрахунках приймаємо  $K_B = 0,7$ .

Тривалість циклу електронавантажувача (ЕН) визначається за формулою [4]:

$$t_u^{EH} = \varphi \cdot (t_1 + t_2 + \dots + t_{11}), \quad (2.8)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт, який ураховує сумісність операцій рейсу за часом ( $\varphi = 0,85$ );

$t_1$  – час нахилання рами вантажопідйомника уперед, заведення вил під вантаж, підйом вантажу на вилах і нахилання рами назад (для звичайних умов роботи прийняти 15 с);

$t_2$  – час розвертання ЕН: при розвертанні на  $180^\circ$   $t_2 = 15$ с;

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

$t_4$  – час установлення рами вантажопідйомника у вертикальний стан, 2-3 с;

$t_5$  – час піднімання вантажу на необхідну висоту, с;  
 $t_6$  – час установавання вантажу у стелаж або штабель, 6-8 с;  
 $t_7$  – час відхилення рами вантажопідйомника назад без вантажу, 2-3с;  
 $t_8$  – час опускання порожньої каретки вниз, с;  
 $t_9$  – час розвертання ЕН без вантажу, с; це значення дорівнює  $t_2$ ;  
 $t_{10}$  – час на зворотній (холостий) хід ЕН, с;  
 $t_{11}$  – сумарний час переключення важелів та спрацювання виконавчих циліндрів після включення, 8 с.

Час переміщення електронавантажувача з вантажем або без нього дорівнює [4]:

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

де  $l$  – середній шлях переміщення ЕН,  $l = 30\text{м}$ ;  
 $V_p$  – швидкість переміщення ЕН, м/с (обирається з технічної характеристики: з вантажем 2,22 м/с, без вантажу 2,92м/с );  
 $t_{py}$  – час на розгін та уповільнення руху, с; приймаємо 3 с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.9):

$$t_3 = \frac{30}{2,22} + 3 = 20 \text{ с.}$$

$$t_{10} = \frac{30}{2,92} + 3 = 18 \text{ с.}$$

Тривалість підйому та спуску вантажу розраховується за формулою

$$t_{5,8} = \frac{H_{\Pi}}{V_{\Pi}} + t_{py}, \quad (2.10)$$

де  $H_{\Pi}$  – середня висота підйому (спуску) вантажу,  $H_{\Pi} = 1,2$  м;

$V_{\Pi}$  – швидкість підйому (спуску), м/с; швидкість підйому каретки без вантажу складає  $V_{\Pi} = 0,15$  м/с, швидкість опускання вантажу  $V_{\Pi} = 0,37$  м/с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$t_5 = \frac{1,2}{0,15} + 3 = 11 \text{ с.}$$

$$t_8 = \frac{1,2}{0,37} + 3 = 6,24 \text{ с.}$$

Розрахувавши значення тривалості операцій електронавантажувача підставимо їх в формулу (2.8):

$$t_{\text{ц}}^{EH} = 0,85(15 + 15 + 20 + 3 + 11 + 8 + 3 + 6,24 + 15 + 18 + 8) = 104 \text{ с.}$$

Дізнавшись значення тривалості циклу визначимо продуктивність за допомогою формули (2.7)

$$\Pi = \frac{1,04 \cdot 3600 \cdot 0,7}{104} = 25 \text{ т /год.}$$

Визначаємо час на завантаження-розвантаження одного автомобіля за формулою [4]:

$$t_{авт} = \frac{q_{авт}}{\Pi}, \text{ год.} \quad (2.11)$$

де  $q_{авт}$  – кількість вантажу в автомобілі, т.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

$$t_{авт} = \frac{12}{25} = 0,5 \text{ год.}$$

Визначаємо час на завантаження-розвантаження одного вагону за формулою [4]:

$$t_{ваг} = \frac{q_{ваг}}{\Pi}, \text{ год.} \quad (2.12)$$

де  $q_{ваг}$  – кількість вантажу в вагоні, т.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

$$t_{ваг} = \frac{65}{25} = 2,6 \text{ год.}$$

Таким чином, час розвантаження одного вагону становить 2,6 год. або 2 години 36 хвилин.

## 2.5 Проектування складу футерувальних матеріалів

При проектуванні нового складу по заданому запасу вантажів спочатку визначають необхідну кількість вантажних одиниць для розміщення цього запасу, а потім – число вантажних одиниць по довжині, ширині і висоті складування. Одночасно встановлюють параметри сховища – ширину прольоту споруди, розміри зони збереження, а при необхідності – число складських прольотів.

При реконструкції існуючого складу задачу вирішують у зворотному порядку. Знаючи розміри складу, визначають число вантажних складських одиниць, що маються в ньому, по довжині, ширині і висоті, потім – загальне число вантажних одиниць і запас вантажів, що може помістити сховище. Потім визначається, який вантажопотік може бути перероблений на складі.

Основні вимоги до проектуваних складських будинків і споруджень:

1. Склади варто проектувати, як правило, одноповерховими, проектування багатоповерхових складів допускається тільки при відповідному обґрунтуванні (наприклад, при необхідності виконання технологічних операцій у при цехових складах багаторівневих цехів).

2. Ширина споруд критих складів приймається з ряду значень: 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30 і 36 м.

3. Підлоги складів повинні бути рівними, водонепроникними, з навантаженням на поверхню підлоги до 35 кН/м<sup>2</sup>.

4. Рампи з боку підходу залізничного транспорту виконують прямими шириною 3 м, з боку підходу автомобілів – прямими (шириною 1,5 м і більш), зубцюватими (установка автомобілів під кутом 30-45°), кишеньковими (установка автомобілів під кутом 90°). Висота залізничних рамп повинна складати 1,5 м від рівня головки рейки, висота автомобільних рамп – 1-2 м від поверхні проїзної частини. У випадку інтенсивного

використання на рампі виделкових навантажувачів при ширині рампи більш 2 м необхідно передбачати бортову стінку.

На першому етапі проектування визначають основні параметри зони зберігання орієнтовно.

Ширину складу визначаємо за формулою [5]:

$$B = \sqrt{\frac{q^* \cdot k_p}{\beta \cdot G \cdot f \cdot z}}, \quad (2.13)$$

$q^*$  – оптимальний розмір вантажної партії;

$k_p$  – коефіцієнт, що враховує вплив обсягу комплектувальних робіт на довжину і площу складу,  $k_p = 1$ .

$\beta$  – коефіцієнт, що представляє відношення довжини складу до ширини. Приймають у межах 2-10 у залежності від типу складу і необхідної довжини вантажно-розвантажувальних фронтів,  $\beta = 6$ ;

$G$  – середнє завантаження піддонів, т;

$f$  – питоме число піддонів, що приходяться на 1 м<sup>2</sup> зони збереження. При штабельному збереженні та використанні електронавантажувача  $f = 0,42 - 0,66$ ;

$z$  – число ярусів складування піддонів по висоті,  $z = 2$ .

Оптимальний розмір вантажної партії визначається за формулою [5]:

$$q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (2.14)$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.14) та (2.13):

$$q = 180 + 77 + 131 + 259 = 647 \text{ т.}$$

$$B = \sqrt{\frac{647 \cdot 1}{6 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 2}} = 10,4 \text{ м.}$$

Приймаємо  $B = 12 \text{ м.}$

Довжина складу визначається за формулою [5]:

$$L = \beta \cdot B. \quad (2.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.15):

$$L = 6 \cdot 12 = 72 \text{ м.}$$

Площа складу розраховується за формулою [5]:

$$S = L \cdot B. \quad (2.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.16):

$$S = 72 \cdot 12 = 864 \text{ м}^2.$$

При проектуванні штабельної зони зберігання спочатку визначають необхідну кількість повздовжніх проходів у складі для забезпечення вільного під'їзду до будь-якого вантажу що зберігається на складі.

Кількість таких проходів розраховуємо за формулою [5]:

$$n_{\text{пг}} = \xi \left\{ \frac{n \cdot z \cdot (B - B')}{n \cdot z \cdot B'_{\text{пг}} + 2 \cdot R \cdot (b + 0,1)} \right\} + 1, \quad (2.17)$$

де  $n$  – кількість найменувань вантажів на складі  $n = 1$ ;

$z$  – кількість ярусів у штабелі по висоті;

$R$  – число вантажних одиниць;

$b$  – ширина піддону при установці коротшою стороною у глиб або довжина при установці поперек, м;

$B'$  – не використовувана частина ширини споруди унаслідок габаритів приближення штабелюючої машини, наявність колон, необхідність технологічних проходів, приймаємо  $B' = 2$  м;

$B'_{не}$  – ширина повздовжнього проїзду для навантажувача,  $B'_{не} = 3$  м.

Число вантажних одиниць розраховується за формулою [5]:

$$R = \frac{q}{m_n}. \quad (2.18)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.18), (2.17):

$$R = \frac{646,78}{1} = 647 \text{ од.}$$

$$n_{не} = \xi \left\{ \frac{1 \cdot 2 \cdot (12 - 2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 647 \cdot (0,8 + 0,1)} \right\} + 1 = 1 \text{ прохід.}$$

Кількість піддонів, котрі можуть бути розміщені по ширині складу при штабельному зберіганні, визначають за формулою [5]:

$$x = \xi \left\{ \frac{B - n_{не} \cdot B'_{не} - B'}{b + \lambda} \right\}, \text{ од.} \quad (2.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$x = \xi \left\{ \frac{12 - 1 \cdot 2 - 2}{0,8 + 0,2} \right\} = 8 \text{ піддонів.}$$

Кількість піддонів по довжині зони зберігання визначається за формулою [5]:

$$y = \frac{R}{x \cdot z}, \text{ од.} \quad (2.20)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.20):

$$y = \frac{647}{8 \cdot 2} = 41 \text{ піддон.}$$

Довжина зони зберігання визначають за формулою [5]:

$$L_x = y \cdot (a + \lambda') + n''_{не} \cdot B''_{не} + (n''_{не} - 1) \cdot (l_1 + l_2), \quad (2.21)$$

де  $a$  – довжина піддону, м;

$\lambda'$  – зазор між піддонами по довжині, 0,15-0,5 м;

$n''_{не}$  – кількість поперечних проходів по довжині склала  $n''_{не}=1$  на 30 м складу;

$B''_{не}$  – ширина поперечного проходу,  $B''_{не}=3$  м;

$(l_1 + l_2)$  – розміри в торцях секцій для переходу з проходу у прохід,  
 $(l_1 + l_2) = 6$  м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.21):

$$L_x = 41 \cdot (1,2 + 0,2) + 2 \cdot 3 + (2 - 1) \cdot 6 = 69,4 \text{ м.}$$

Площа митного складу (складу тимчасового зберігання) складає 30% від площі спроектованого складу і дорівнює:

$$S_{\text{мит}} = 864 \cdot 0,3 = 259,2 \text{ м}^2.$$

Отже його розрахункова довжина складе:

$$L_{\text{мит}} \frac{259,2}{12} = 21,6 \text{ м.}$$

За проектну довжину приймаємо найближчу більшу довжину, що кратна шести: 24 м [5].

Довжина всього складу складатиме:

$$L = 72 + 24 = 96 \text{ м.}$$

Розрахункова кількість штабелюючих та навантажувально-розвантажувальних машин для першого складу визначається за формулою [5]:

$$n_{\text{м}} = \frac{\frac{Q_{\text{доб}}^{\text{np}}}{q_{\text{np}}} + \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{с}}}{q_{\text{с}}}}{n_{\text{зм}}} \cdot \frac{t_{\text{ц}}}{480 \cdot k_{\text{с}}}, \quad (2.22)$$

де  $Q_{\text{доб}}^{\text{np}}, Q_{\text{доб}}^{\text{с}}$  – добовий вантажопотік, відповідно по прибуттю та відправленні, т;

$q_{\text{np}}, q_{\text{с}}$  – маса вантажу, яка переміщається машиною за один цикл відповідно при прийманні та видачі вантажу, м;

$n_{\text{см}}$  – кількість змін роботи складу  $n_{\text{см}} = 1$ ;

$t_{\text{ц}}$  – середній час циклу електронавантажувача, хв.;

$k_{\text{с}}$  – коефіцієнт використання машини по часу зміни, 0,75-0,80.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.22):

$$n_{\text{м}} = \frac{\frac{21,56}{1} + \frac{21,56}{1}}{1} \cdot \frac{1,73}{480 \cdot 0,75} = 0,21 \approx 1 \text{ од.}$$

Довжина розвантажувального фронту зі сторони залізничного транспорту розраховується виходячи з кількості вагонів, поставлених одночасно біля рампи складу розраховується за формулою [5]:

$$L_{\text{зал}} = m_{\text{с}} \cdot l_{\text{с}}, \quad (2.23)$$

де  $m_{\text{с}}$  – розрахункова кількість вагонів у групі, що подається до розвантажувального фронту складу, вагони;

$l_{\text{с}}$  – довжина умовного вагону, 13,84 м.

Кількість вагонів у групі розраховується за формулою [5]:

$$m_{\epsilon} = \xi \left\{ \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{пр}}}{\lambda_{\text{жс}} \cdot m_{\text{н}}} \right\} + 1, \quad (2.24)$$

де  $m_{\text{н}}$  – розрахункова маса вантажу у вагоні, т;

$\lambda_{\text{жс}}$  – кількість подач вагонів за добу.

Кількість подач за добу розраховується за формулою [5]:

$$\lambda_{\text{жс}} = \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{пр}}}{m_{\text{н}}} \cdot \sqrt{\frac{t_{\text{ваг}} \cdot C_{\text{вг}}}{t_{\text{лг}} \cdot C_{\text{лг}}}}, \text{ од.} \quad (2.25)$$

де  $t_{\text{ваг}}$  – час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій з одним вагоном, год.;

$t_{\text{лг}}$  – час подачі-прибирання групи вагонів. Приймаємо  $t_{\text{лг}} = 0,5$  годин;

$C_{\text{вг}}, C_{\text{лг}}$  – відповідно вартість одного часу простою вагона та одного часу роботи локомотива,  $C_{\text{вг}} = 32$  грн/год.,  $C_{\text{лг}} = 457,7$  грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.25):

$$\lambda_{\text{жс}} = \frac{21,56}{65} \cdot \sqrt{\frac{2,25 \cdot 32}{0,5 \cdot 457,7}} = 0,2 \approx 1 \text{ подача.}$$

Визначаємо кількість вагонів у групі за формулою (2.24):

$$m_{\epsilon} = \xi \left\{ \frac{21,56}{1 \cdot 65} \right\} + 1 = 1 \text{ вагон.}$$

Розраховуємо довжину розвантажувального фронту зі сторони залізничного транспорту:

$$L_{зал} = 1 \cdot 13,84 = 13,84 \text{ м.}$$

Для обслуговування складу футерувальних матеріалів розробимо маршрути руху автотранспорту.

## **2.6 Розробка маршрутів руху автотранспорту**

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень [3].

Маршрути бувають маятникові та кільцеві. Маятниковим називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу в прямому та зворотному напрямках проходить по одній і тій же трасі.

Маятникові маршрути бувають з зворотнім холостим та зворотнім завантаженим пробігами.

Різновидом маятникових маршрутів є маятниковий зі зворотнім не повністю завантаженим пробігом та розгалужені маршрути з вантажопотоками, що сходяться чи розходяться.

Перевага маятникових маршрутів полягає в простоті їх організації. Втім коефіцієнт використання пробігу при маятниковому маршруті зі зворотнім холостим пробігом дорівнює 0,5, а з обліком нульового пробігу (з гаража в гараж) - ще менше.

Кільцевим маршрутом називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу складає замкнутий контур, який з'єднує декілька навантажувально-розвантажувальних пунктів.

Різновидом кільцевим маршрутів являються збірний, розвізний та збірно-розвізний маршрути.

Збірний – це маршрут на якому рухомий склад послідовно проходить декілька навантажувальних пунктів, послідовно завантажується та завозить вантаж в один пункт розвантаження.

Розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться вантаж по декільком пунктам призначення та поступово розвантажується.

Збірно-розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться один вантаж та збирається інший.

Кільцеві маршрути організувати складніше, але переваги їх у тому, що вони дозволяють ефективніше використовувати рухомий склад (скоротити порожні пробіги), а отже, скоротити його потрібний робочий парк.

При перевезенні вантажів дрібними партіями транспортні машини, прийнявши вантаж у одного відправника (складу), повинні розвезти його кільком одержувачам (цехам), рухаючись послідовно від одного до іншого і залишаючи певну кількість вантажу у кожного одержувача.

В інших випадках транспортні машини об'їжджають кілька вантажних пунктів (цехів), збирають в кожному з них певну кількість вантажів й завозять цей вантаж конкретному одержувачу (склад). Іноді одночасно виконується розвезення й збирання вантажів. Задача полягає у визначенні таких маршрутів об'їзду заданих вантажних пунктів, які забезпечують мінімум пробігу рухомого складу за цими маршрутами.

Зі складу доставляють футерувальні матеріали в чотири цехи, з яких в свою чергу необхідно повертати порожню тару на склад.

Виробничий процес на підприємстві вимагає, щоб футерувальні матеріали доставлялись у цехи-одержувачі два рази на добу, тобто один раз

до обідньої перерви і один раз після неї. Тому добовий вантажопотік розділимо на дві їздки. Кількість вантажних місць, що доставляються кожному одержувачу й вивозяться від них, наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Завезення і вивезення по вантажних пунктах підприємства

| Вантажний пункт | Ввезення вантажних місць | Вивезення вантажних місць |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| СПЦ-1           | 3                        | 2                         |
| СПЦ-2           | 5                        | 2                         |
| СПЦ-3           | 6                        | 3                         |
| Прокатний цех   | 3                        | 1                         |

Схема розміщення вантажних пунктів і відстаней між ними представлена на рисунку 2.1.

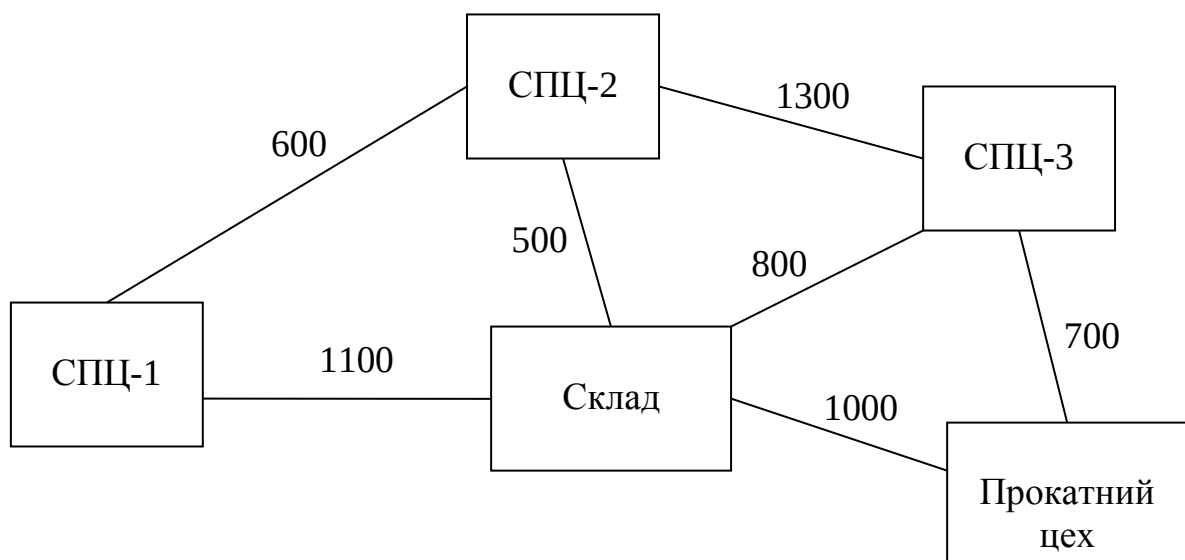


Рисунок 2.1 – Схема розміщення вантажних пунктів

На першому етапі знаходимо найкоротшу зв'язуючу мережу, яка об'єднує всі вантажні пункти, між якими виконуються перевезення футерувальних матеріалів дрібними партіями.

На транспортній мережі знаходимо найменшу ланку. У даному випадку це ланка Склад – СПЦ-2 = 500 м. Потім розглядаємо ланки, зв'язані однією зі своїх вершин з обраною ланкою, тобто СПЦ-2 – СПЦ-1 = 600, СПЦ-2 – СПЦ-3 = 1300, Склад – СПЦ-3 = 800, Склад – Прокатний цех = 1000. З них обираємо ланку СПЦ-2 – СПЦ-1 = 600. Далі розглядаємо ланки, зв'язані з вершинами отриманої лінії Склад – СПЦ-2 – СПЦ-1, і з них обираємо найменшу. При цьому не можна вибирати ланку, що з'єднує дві, раніше включені в сітку вершини. Така ланка в нашому випадку – Склад – СПЦ-1. Іншими ланками, зв'язаними своїми вершинами за раніше вибраною сіткою є ланки Склад – Прокатний цех = 1000, Склад – СПЦ-3 = 800. Обираємо ланку Склад – СПЦ-3 = 800. Далі залишається одна ланка Склад – Прокатний цех = 1000. Найкоротша зв'язуюча мережа показана на рисунку 2.2.

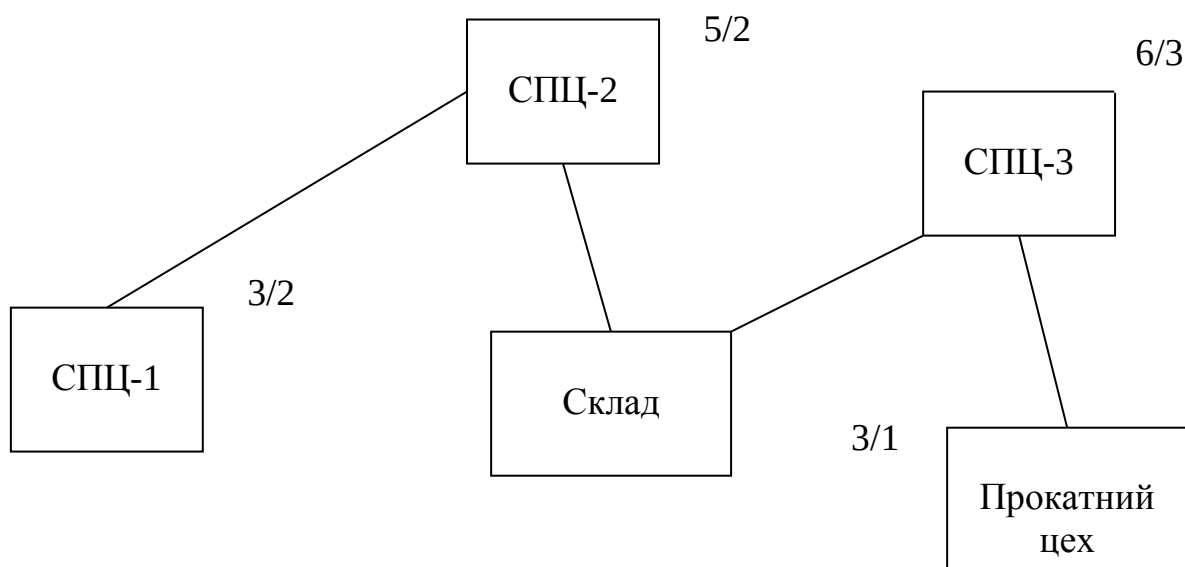


Рисунок 2.2 – Схема найкоротшої зв'язуючої мережі

На другому етапі виконуємо набір вантажних пунктів у маршрути. Виділяємо вітку в сітці, в якій найбільша кількість ланок, і, починаючи з дальньої ланки, групуємо пункти в маршрут з урахуванням кількості ввезених та вивезених вантажних місць та місткості одиниці транспортного засобу. Виходячи з умов даної ситуації, пункти зазначені на рисунку 2.2, можна згрупувати так, як показано в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Групування вантажних пунктів у маршрути

| Вантажний пункт | Ввезення вантажних місць | Вивезення вантажних місць |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Маршрут № 1     |                          |                           |
| СПЦ-2           | 5                        | 2                         |
| СПЦ-1           | 3                        | 2                         |
| Разом           | 8                        | 4                         |
| Маршрут № 2     |                          |                           |
| СПЦ-3           | 6                        | 3                         |
| Прокатний цех   | 3                        | 1                         |
| Разом           | 9                        | 4                         |

На третьому етапі визначаємо черговість об'їзду пунктів маршруту. Для цього зв'язуємо всі пункти маршруту, починаючи зі складу, замкнутою лінією, якій відповідає найкоротша відстань між цими пунктами. Так як у кожному з сформованих маршрутів всього по 3 пункти, то маршрути будуть такі:

1. Маршрут № 1: Склад – СПЦ-2 – СПЦ-1 – Склад;
2. Маршрут № 2: Склад – СПЦ-3 – Прокатний цех – Склад.

Розраховуємо час руху автомобіля по маршрутам за формулою [3]:

$$t = \frac{L_1 + \dots + L_n}{v}, \quad (2.26)$$

де  $L_1, \dots, L_n$  – відстань між пунктами, км;

$v$  – швидкість руху автомобіля. Швидкість руху автотранспорту в межах підприємства складає 10 км/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.26):

$$t_1 = \frac{0,5 + 0,6 + 1,1}{10} = 0,22 \text{ год.}$$

$$t_2 = \frac{0,8 + 0,7 + 1}{10} = 0,25 \text{ год.}$$

Схеми руху рухомого складу за розрахованими маршрутами показані на рисунку 2.3.

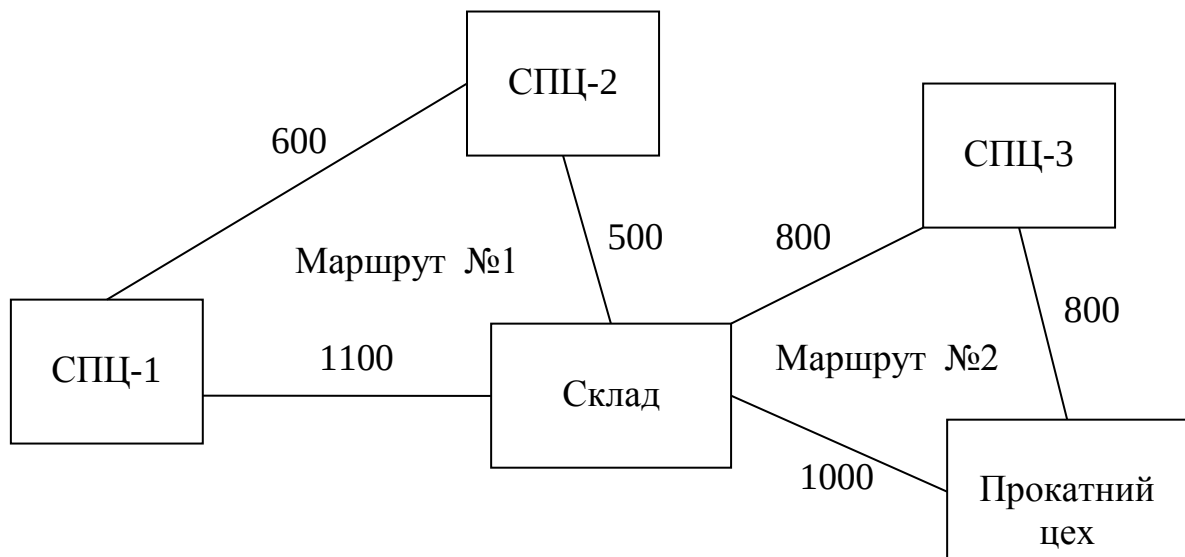


Рисунок 2.3 – Схеми маршрутів № 1 і № 2.

На четвертому етапі визначаємо можливість одночасного розвезення й складення вантажних місць на маршруті. Перевіряємо, яка кількість вантажних місць буде на одиниці рухомого складу протягом всього маршруту, за допомогою таблиці, в якій вантажні пункти маршруту перебувають у послідовності, отриманій за розрахунком, і даємо розрахунок наявності вантажних місць на одиниці рухомого складу після навантаження й вивантаження в кожному пункті.

Таблиця 2.10 - Наявність місць в одиниці рухомого складу за маршрутом №1

| Вантажний пункт | Кількість вантажних місць |             |        |
|-----------------|---------------------------|-------------|--------|
|                 | Прибуло                   | Відправлено | Всього |
| Склад           | –                         | 8           | 8      |
| СПЦ-2           | 5                         | 2           | 5      |
| СПЦ-1           | 3                         | 2           | 4      |

З таблиці видно, що обсяг перевезень за маршрутом № 1 не перевищує місткість рухомого складу.

Визначаємо можливість одночасного розвезення й складення вантажних місць на маршруті № 2.

Таблиця 2.11 - Наявність місць в одиниці рухомого складу за маршрутом №2

| Вантажний пункт | Кількість вантажних місць |             |        |
|-----------------|---------------------------|-------------|--------|
|                 | Прибуло                   | Відправлено | Всього |
| Склад           | –                         | 9           | 9      |
| СПЦ-3           | 6                         | 3           | 6      |
| Прокатний цех   | 3                         | 1           | 4      |

З таблиці видно, що обсяг перевезень за маршрутом № 2 не перевищує місткість рухомого складу.

Розраховуємо час роботи автомобіля на маршруті за формулою [3]:

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} - \frac{l_{\text{н}}' + l_{\text{н}}''}{v}, \quad (2.27)$$

де  $T_{\text{н}}$  – час автомобіля в наряді.  $T_{\text{н}} = 12$  год.;

$l_{\text{н}}', l_{\text{н}}''$  – нульові пробіги.  $l_{\text{н}}' = l_{\text{н}}'' = 2$  км.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.27):

$$T_{\text{м}} = 12 - \frac{2 + 2}{10} = 11,6 \text{ год.}$$

Визначаємо час навантаження і розвантаження за одну їзду за формулою [3]:

$$t_{n-p} = t_1 + \dots + t_n, \quad (2.28)$$

де  $t_1, \dots, t_n$  – час завантаження-розвантаження в кожному з пунктів.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.28).

Для маршруту № 1  $t_{n-p}$  складатиме:

$$t_{n-p1} = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 2 \text{ год.}$$

Для маршруту № 2  $t_{n-p}$  складатиме:

$$t_{n-p2} = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 2 \text{ год.}$$

Розраховуємо загальний час їздки (обороту) за формулою [3]:

$$t_o = \frac{l_m}{v} + t_{n-p} \quad (2.29)$$

де  $l_m$  – довжина маршруту, км.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.29).

Для маршруту № 1  $t_o$  складатиме:

$$t_{o1} = \frac{0,5 + 0,6 + 1,1}{10} + 2 = 2,2 \text{ год.}$$

Для маршруту № 2  $t_o$  складатиме:

$$t_{o2} = \frac{0,8 + 0,7 + 1}{10} + 2 = 2,3 \text{ год.}$$

Технологічний графік вантажопереробки представлений на слайді № 7 графічної частини.

Визначаємо кількість їздок (оборотів), яку автомобіль може виконати за добу за формулою [3]:

$$E = \frac{T_m}{t_o}, \quad (2.30)$$

Для маршруту № 1 значення  $E$  за формулою (2.30) складатиме:

$$E_1 = \frac{11,6}{2,2} = 5 \text{ їздок.}$$

Для маршруту № 2  $E$  складатиме:

$$E_2 = \frac{11,6}{2,3} = 5 \text{ їздок.}$$

Визначаємо добову продуктивність автомобіля на маршруті за формулою [3]:

$$П_{доб} = E \cdot q_n \cdot \kappa_\Gamma, \quad (2.31)$$

де  $q_n$  – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

$\kappa_\Gamma$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля на маршруті.

Для маршруту № 1  $П_{доб}$  за формулою (2.31) складатиме:

$$П_{доб1} = 5 \cdot 13,3 \cdot 0,6 = 39,9 \text{ т/добу.}$$

Для маршруту № 2  $П_{доб}$  складатиме:

$$П_{доб2} = 5 \cdot 13,3 \cdot 0,68 = 45,2 \text{ т/добу.}$$

Розраховуємо необхідний робочий парк автомобілів за формулою [3]:

$$N_{pm} = \frac{Q_{доб}}{П_{доб}}. \quad (2.32)$$

Для маршруту № 1  $N_{pm}$  за формулою (2.32) складатиме:

$$N_{pm1} = \frac{16}{39,9} = 0,4 \text{ автомобіля.}$$

Для маршруту № 2  $N_{pm}$  складатиме:

$$N_{pm2} = \frac{9}{45,2} = 0,2 \text{ автомобіля.}$$

Загальна кількість автомобілів, потрібних для забезпечення перевезень на розрахованих маршрутах складатиме:

$$N_{pm3} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \approx 1 \text{ автомобіль.}$$

Графік руху автомобілів представлений на слайді №8 графічної частини.

### **3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

В даній частині магістерської роботи виконано розрахунок економічної ефективності та терміну окупності запропонованих рішень по облаштуванню складу футерувальних матеріалів на території ПАТ «Дніпроспецсталь» замість використання проміжного складу на блоці складів ЦПВ, що знаходиться за межами підприємства.

Для цього розрахуємо витрати на перевезення за базовим та проектним варіантом.

#### **3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту**

Витрати за базовим варіантом складаються з:

- експлуатаційних витрат на електронавантажувач на проміжному складі;
- витрат на оренду та утримання самого проміжного складу;
- витрат на заробітну плату комірникам на проміжному складі;
- витрат на транспортування вантажу вагонами місцевого парку з проміжного складу на склад підприємства;
- експлуатаційних витрат на електронавантажувач на складі підприємства;
- витрат на утримання складу підприємства;
- витрат на заробітну плату комірникам на складі підприємства;
- експлуатаційних витрат на автомобіль КрАЗ-65101 для розвезення вантажу цехам-споживачам.

Розраховуємо річні експлуатаційні витрати на електронавантажувач ЭП-1201. За базовим варіантом використовується два таких електронавантажувача: один на проміжному складі, один – на складі підприємства.

Витрати на експлуатацію електронавантажувача ЭП-1201 розраховуємо за формулою [6, 7]:

$$Z_{\text{річ}}^{\text{ек}} = A_{\text{річ}}^{\text{заг}} + C_e + Z_{\text{річ}}^{\text{зн}} + Z_{\text{річ}}^{\text{соц}} + Z_{\text{річ}}^{\text{рем}}, \text{ грн}, \quad (3.1)$$

де  $A_{\text{річ}}^{\text{заг}}$  – витрати на амортизацію електронавантажувача;

$C_e$  – витрати на електроенергію;

$Z_{\text{річ}}^{\text{зн}}$  – витрати на заробітну плату водіям електронавантажувача;

$Z_{\text{річ}}^{\text{соц}}$  – витрати на соціальні заходи;

$Z_{\text{річ}}^{\text{рем}}$  – витрати на ремонт.

Суму амортизаційних нарахувань визначаємо за формулою [7]:

$$A = \frac{B_{(a-1)} \cdot a_n}{100}, \text{ грн}. \quad (3.2)$$

де  $B_{(a-1)}$  – початкова вартість основних фондів, грн.;

$a_n$  – норма амортизації.  $a_n = 6\%$ .

Балансова вартість електронавантажувача становить 100000 грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$A_I = 100000 \cdot 0,06 = 6000 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = (100000 - 6000) \cdot 0,06 = 5640 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = (94360 - 5640) \cdot 0,06 = 5301,6 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = (88720 - 5301,6) \cdot 0,06 = 4983,5 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на амортизацію одного електронавантажувача становитимуть:

$$A_{\text{річ}}^{\text{заг}} = 6000 + 5640 + 5301,6 + 4983,5 = 21925,1 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію знаходимо за формулою [7]:

$$C_e = \frac{W \cdot U \cdot T_p \cdot K_n \cdot \Pi}{t \cdot \eta \cdot 0,8 \cdot 1000}, \text{ грн} \quad (3.3)$$

де  $W$  – ємність АКБ, дорівнює 380 А·год.;

$U$  – напруга АКБ, дорівнює 24 В;

$T_p$  – час роботи електронавантажувача за рік, год.;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати, приймаємо 1,1;

$\Pi$  – вартість 1 кВт·год., приймаємо 2,55 грн/кВт·год.;

$t$  – час роботи механізму при одній зарядці, складає 8 год.;

$\eta$  – ККД, приймаємо 0,85.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$C_e = \frac{380 \cdot 24 \cdot 12 \cdot 365 \cdot 1,1 \cdot 2,55}{8 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1000} = 20596,95 \text{ грн.}$$

Для розрахунку заробітної плати потрібно визначити явочну чисельність працівників, тобто чисельність працівників, за присутності якої забезпечується процес функціонування даного об'єкта.

Явочна чисельність розраховується за формулою [7]:

$$\mathcal{C}_{яв} = \frac{T_{\phi}}{T_{ef}} = \frac{N_a \cdot T \cdot N_{p.d.}}{1993}, \quad (3.4)$$

де  $T_{\phi}$  – фактично відпрацьований час за рік, год.;

$T_{ef}$  – ефективний фонд часу, приймаємо 1993 години;

$N_a$  – кількість електронавантажувачів.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$\mathcal{C}_{яв} = \frac{12 \cdot 365}{1993} = 3 \text{ водія.}$$

Заробітна плата водія електронавантажувача розраховується за формулою [7]:

$$\mathcal{Z}_{річ} = \mathcal{Z}_{осн} + \mathcal{Z}_{доод} + \mathcal{Z}_{прем}, \text{ грн} \quad (3.5)$$

де  $\mathcal{Z}_{осн}$  – основна заробітна плата, грн;

$\mathcal{Z}_{доод}$  – додаткова заробітна плата, грн.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$\mathcal{Z}_{осн} = C_z \cdot T_{ef}, \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де  $C_z$  – тарифна годинна ставка, грн. Часова тарифна ставка водія електронавантажувача становить 34,42 грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{осн} = 34,42 \cdot 1993 \cdot 3 = 205797,18 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата розраховується за формулою [7]:

$$Z_{доо} = K_{кл} \cdot C_z \cdot 1993, \text{ грн.} \quad (3.7)$$

де  $K_{кл}$  – доплата за класність водія, складає 25% від годинної тарифної ставки.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{доо} = 0,25 \cdot 34,42 \cdot 1993 \cdot 3 = 51449,3 \text{ грн.}$$

За об'єм виконаної роботи нараховується премія – 25% від заробітної плати:

$$Z_{прем} = 0,25 \cdot (Z_{осн} + Z_{доо}), \text{ грн.} \quad (3.8)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$Z_{прем} = 0,25 \cdot (205797,18 + 51449,3) = 64311,62 \text{ грн.}$$

Річні витрати на заробітну плату розрахуємо за формулою (3.5):

$$Z_{річ}^{зн} = 205797,18 + 51449,3 + 64311,62 = 321558,1 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальні заходи становлять 22% від фонду заробітної плати:

$$Z_{річ}^{соц} = 321558,1 \cdot 0,22 = 70742,78 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт становлять 5% від балансової вартості.

$$Z_{річ}^{рем} = 0,05 \cdot 100000 = 5000 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на один електронавантажувач розрахуємо за формулою (3.1):

$$Z_{річ}^{ек} = 21925,1 + 20596,95 + 321558,1 + 70742,78 + 5000 = 439822,93 \text{ грн.}$$

Витрати на оренду та утримання проміжного складу на блоці складів ЦПВ складають 600 тис. грн. на рік.

Визначаємо витрати на заробітну плату комірникам на проміжному складі. Явочна чисельність за формулою (3.4) становить:

$$Ч_{яв} = \frac{12 \cdot 365}{1993} = 3 \text{ комірника.}$$

Основну заробітну плату розраховуємо за формулою (3.6). Часова тарифна ставка комірника дорівнює 28 грн/год.

$$З_{осн} = 28 \cdot 1993 \cdot 3 = 167412 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату розраховуємо за формулою (3.7):

$$З_{дод} = 0,25 \cdot 28 \cdot 1993 \cdot 3 = 41853 \text{ грн.}$$

Розраховуємо премію за формулою (3.8):

$$З_{прем} = 0,25 \cdot (167412 + 41853) = 52316,25 \text{ грн.}$$

Річні витрати на заробітну плату комірників розраховуємо за формулою (3.5):

$$З_{річ}^{зн} = 167412 + 41853 + 52316,25 = 261581,25 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальні заходи становлять 22% від фонду заробітної плати:

$$З_{річ}^{соц} = 261581,25 \cdot 0,22 = 57547,88 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на транспортування вантажу вагонами місцевого парку з проміжного складу на склад підприємства. Вартість переміщення вантажу вагонами місцевого парку складає 13,51 грн. за одну тону вантажу. Річний вантажопотік складає 5489 т.

$$З_{річ}^{ваг} = 5489 \cdot 13,51 = 74156,39 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на електронавантажувач на складі підприємства складуть таку ж суму, як і на електронавантажувач на проміжному складі.

Витрати на утримання складу підприємства складають 350 тис. грн. на рік. Витрати на заробітну плату комірникам на складі підприємства також складають таку ж суму, як і на заробітну плату комірникам на проміжному складі.

Тому в експлуатаційних витратах за базовим варіантом всі ці витрати будуть враховані двічі.

Розраховуємо експлуатаційні витрати на автомобіль КрАЗ-65101 для розвезення вантажу цехам-споживачам. Вартість однієї години роботи даного автомобіля складає за даними підприємства 300,0 грн.

$$Z_{річ}^{авт} = 300 \cdot 12 \cdot 365 = 1314000 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати за базовим варіантом:

$$Z_{річ}^{база} = 600000 + (439822,93 + 261581,25 + 57547,88) \cdot 2 + 74156,39 + 350000 + 1314000 = 3856060,51 \text{ грн.}$$

### **3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту**

Витрати за проектним варіантом складаються з:

- капітальних вкладень на будівництво нового складу;
- експлуатаційних витрат на електронавантажувач на складі підприємства;

- витрат на утримання нового складу;
- витрат на заробітну плату комірникам на новому складі;
- експлуатаційних витрат на автомобіль КамАЗ-53215 для розвезення вантажу цехам-споживачам.

Вартість будівництва одного м<sup>2</sup> каркасної будівлі складає 2100 грн.

$$З_{\text{кан}} = 2650 \cdot 96 \cdot 12 = 2419200 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на утримання нового складу.

$$A_I = 2419200 \cdot 0,02 = 48384 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = (2419200 - 48384) \cdot 0,02 = 2370816 \cdot 0,02 = 47416,32 \text{ грн.}$$

$$\begin{aligned} A_{III} &= (2370816 - 47416,32) \cdot 0,02 = 2323399,68 \cdot 0,02 = \\ &= 46467,99 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{IV} &= (2323399,68 - 46467,99) \cdot 0,02 = 2276931,69 \cdot 0,02 = \\ &= 45538,63 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Загальні річні витрати на амортизацію нового складу становитимуть:

$$A_{\text{річ}}^{\text{заг}} = 48384 + 47416,32 + 46467,99 + 45538,63 = 187806,94 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на ремонт:

$$З_{\text{річ}}^{\text{рем}} = 0,05 \cdot 2419200 = 120960 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання нового складу становитимуть:

$$З_{річ}^{склад} = 187806,94 + 120960 = 308766,94 \text{ грн.}$$

Витрати на заробітну плату комірникам та на соціальні заходи на новому складі складуть таку ж суму, як і на проміжному складі.

Розраховуємо експлуатаційні витрати на автомобіль КамАЗ-53215 для розвезення вантажу цехам-споживачам.

Річні експлуатаційні витрати на автотранспорт розраховуємо за формулою [6, 7]:

$$З_{ек} = A_{річ} + З_{річ}^{c/z} + З_{річ}^{зар} + З_{річ}^{пал} + З_{річ}^{рем} + З_{ш}, \text{ грн.} \quad (3.9)$$

де  $A_{річ}$  – загальні витрати на амортизацію, грн;

$З_{річ}^{зар}$  – фонд заробітної плати, грн;

$З_{річ}^{c/z}$  – витрати на соціальні заходи, грн.;

$З_{річ}^{пал}$  – витрати на паливно-мастильні матеріали, грн;

$З_{річ}^{рем}$  – витрати на ремонт, грн;

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

Балансова вартість автомобіля КаМАЗ-53215 становить 320000 грн.

$$A_I = 320000 \cdot 0,1 = 32000 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = (320000 - 32000) \cdot 0,1 = 28800 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = (288000 - 28800) \cdot 0,1 = 25920 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = (259200 - 25920) \cdot 0,1 = 23328 \text{ грн.}$$

Загальні річні амортизаційні витрати на автомобіль КаМАЗ-53215 складуть:

$$A_{річ}^{заг} = 32000 + 28800 + 25920 + 23328 = 110048 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на паливо-мастильні матеріали [1].

$$З_{річ}^{нал} = P_{нал} \cdot Ц_{1л}, \text{ грн.} \quad (3.10)$$

де  $P_{нал}$  – річні витрати палива, л;

$Ц_{1л}$  – ціна одного літра дизельного палива, грн/л.

Річні витрати палива розраховуємо за формулою [1]:

$$P_{нал} = \frac{L_{річ} \cdot H_p}{100}, \text{ грн.} \quad (3.11)$$

де  $L_{річ}$  – річний пробіг парку автомобілів, км;

$H_p$  – норма витрати палива на 100 км пробігу, л/100 км.

Річний пробіг парку автомобілів розраховується за формулою [1]:

$$L_{річ} = L_m \cdot n_i \cdot N_{p.д.}, \text{ км} \quad (3.12)$$

де  $L_m$  – довжина маршруту, км;

$N_{p.д.}$  – кількість робочих днів;

$n_i$  – кількість їздок.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$L_{річ} = (2,2 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1) \cdot 365 = 3102,5 \text{ км}$$

Розраховуємо річні витрати палива за формулою (3.11):

$$P_{пал} = \frac{3102,5 \cdot 24}{100} = 745 \text{ л.}$$

Розраховуємо річні витрати на паливо за формулою (3.10):

$$З_{річ}^{пал} = 745 \cdot 32 = 23840 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали приймаємо 10% від витрат на паливо:

$$З_{річ}^{см} = 0,1 \cdot 23840 = 2384 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на ремонт:

$$З_{річ}^{рем} = 0,05 \cdot 320000 = 16000 \text{ грн.}$$

Число замін шин визначаємо за формулою [1]:

$$n_{\text{зам.}} = \frac{L_{\text{річ}}}{H_{\text{норм}}},$$

де  $H_{\text{норм}}$  - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин, км. Визначаємо число замін шин для КаМАЗ-53215:

$$n_{\text{зам}} = \frac{3102,5}{80000} = 1,$$

приймаємо  $n_{\text{зам}}=1$  заміна.

Витрати на заміну шин визначаємо за формулою [6]:

$$Z_{\text{ш}} = n_{\text{зам}} n_{\text{кол}} \cdot C_{1\text{кол}}, \text{ грн.}$$

де  $n_{\text{кол}}$  – кількість шин на транспортному засобі, од.;

$C_{1\text{кол}}$  – ціна однієї шини, грн.

Визначаємо витрати на заміну шин для КаМАЗ-53215:

$$Z_{\text{ш}} = 1 \cdot 11 \cdot 6430 = 70730 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на заміну шин по існуючому варіанту складуть 70730 грн.

Розраховуємо витрати на заробітну плату водіям.

Явочну чисельність розраховуємо за формулою (3.4):

$$Ч_{яв} = \frac{12 \cdot 365}{1993} \approx 3 \text{ водія.}$$

Виконаємо розрахунки заробітної плати за формулою (3.6):

$$З_{осн} = 34,42 \cdot 1993 \cdot 3 = 205797,18 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки додаткової заробітної плати за формулою (3.7):

$$З_{дод} = 34,42 \cdot 1993 \cdot 3 \cdot 0,25 = 51449,3 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок премії за формулою (3.8):

$$З_{прем} = 0,25 \cdot (205797,18 + 51449,3) = 64311,62 \text{ грн.}$$

Річні витрати на заробітну плату водіїв розрахуємо за формулою (3.5):

$$З_{річ}^{зн} = 205797,18 + 51449,3 + 64311,62 = 321558,14 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальні заходи становлять 22% від фонду заробітної плати:

$$З_{річ}^{соц} = 321558,1 \cdot 0,22 = 70742,78 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на автомобіль КаМАЗ-53215 становитимуть за формулою (3.9):

$$Z_{річ}^{ек} = 11048 + 23840 + 2384 + 70730 + 16000 + 321558,1 + 70742,78 =$$

$$= 516302,88 \text{ грн.}$$

Річні витрати за проектним варіантом:

$$Z_{річ}^{проект} = 308766,94 + 439822,93 + 261581,25 + 57547,88 + 516302,88 =$$

$$= 1584021,88 \text{ грн.}$$

### 3.3 Розрахунок економічних показників

Річна економія коштів розраховується за формулою [7]:

$$E = Z_{річ}^{база} - Z_{річ}^{проект}, \text{ грн.} \quad (3.13)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$E = 3856060,51 - 1584021,88 = 2272038,63 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо за формулою [7,8]:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{Z_{річ}^{база} - Z_{річ}^{проект}}, \quad (3.14)$$

де  $K_{дод}$  - капітальні витрати на будівництво складу, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$T_{ок} = 2419200 / 2272038,63 = 1 \text{ рік.}$$

Визначимо чистий дисконтований прибуток. Результати розрахунків наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок чистого дисконтованого прибутку

| Рік | Капітальні витрати за проектним варіантом | Вигоди     | Коефіцієнт дисконтування | Чиста поточна вартість NPV |
|-----|-------------------------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| 1   | 2419200                                   | 2272038,63 | 1                        | -147161,37                 |
| 2   |                                           | 2272038,63 | 0,806                    | 1831263,14                 |
| 3   |                                           | 2272038,63 | 0,65                     | 1476825,11                 |
| 4   |                                           |            |                          | 3160926,88                 |

Економічні показники, які свідчать щодо економічної доцільності проекту, представимо у вигляді таблиці 3.2 та на слайді 9 графічної частини магістерської роботи.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники роботи

| Найменування показника                                 | Базовий<br>варіант | Проектний<br>варіант |
|--------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. Капітальні витрати, грн.                            | -                  | 2419200              |
| 2. Витрати на засоби механізації, грн.                 | 879645,86          | 439822,93            |
| 3. Заробітна плата, грн.                               | 523162,5           | 261581,25            |
| 4. Відрахування на соціальні заходи, грн.              | 115095,76          | 57547,88             |
| 5. Витрати на утримання складського господарства, грн. | 950000             | 308766,94            |
| 6. Витрати на залізничний транспорт, грн.              | 74156,39           | -                    |
| 7. Витрати на автотранспорт, грн.                      | 1314000            | 516302,88            |
| 8. Річні експлуатаційні витрати, грн.                  | 3856060,51         | 1584021,88           |
| 9. Економія експлуатаційних витрат, грн.               | -                  | 2272038,63           |
| 10. Термін окупності, років                            | -                  | 1                    |

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

Оскільки темою магістерської роботи є «Дослідження та удосконалення системи доставки футерувальних матеріалів на ПАТ «Дніпроспецсталь», тому нижче виконаємо аналіз потенційних небезпек та розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі доставки футерувальних матеріалів автомобільним транспортом по території підприємства зі складу, на який ці матеріали надходять у залізничних вагонах.

### **4.1 Аналіз потенційних небезпек**

1. Наїзд автомобілів на дослідника у разі проходження до робочого місця по не встановленим маршрутам руху пішоходів, що може стати причиною отримання небезпечних травм.

2. Обрушення штабелю футерувальних матеріалів на складі внаслідок невиконання технологічності складування, що може призвести до травмування дослідника.

3. Можливість падіння вантажу внаслідок не нахилення вил навантажувача з вантажем до кабіни навантажувача при його русі по території, що може призвести до травмування дослідника.

4. Негативний вплив шуму та вібрації на організм дослідника з причини несправності вузлів працюючих на складі навантажувачів, автомобілів. Тривале перевищення шуму та вібрації може викликати різні захворювання, наприклад, глухоту.

5. Переохолодження організму дослідника через температурні коливання в холодні періоди року при аналізі на складі футерувальних матеріалів можуть призвести до простудних захворювань.

6. При незаглушеному двигуні автомобіля та викиді шкідливих речовин вихлопних газів на складі футерувальних матеріалів можливі отруєння, ступінь та характер змін залежить від кількості речовин, тривалості впливу, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливих речовин та інших факторів, що може призвести до отруєння дослідника.

7. Порушення технологічного процесу переміщення та складування вантажів через недостатнє освітлення на складі футерувальних матеріалів, що може призвести до зіткнення з футерувальними цеглинами, що випали з транспортного пакета, та травм дослідника.

8. Застосування відкритого вогню для підігріву двигуна в холодний період року на складі може призвести до пожежі, опіку та загибелі дослідника.

9. Надзвичайна ситуація, яка потребує оцінки надійності системи матеріально-технічного постачання і виробничих зв'язків.

## **4.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

1. Запобігання наїзду автотранспорту на дослідника забезпечується встановленням визначених маршрутів руху пішоходів, які, по можливості, уникають перетинань в одному рівні залізничних колій. Шляхи пересування

повинні бути позначені відповідними знаками, мати дороговкази відповідно до НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників».

2. Для попередження обрушення штабелів футерувальних матеріалів проводяться інструктажі згідно НПАОП 63.1.-2.5-28-2006 «Правила безпеки при роботі на складі», складування вантажів повинно здійснюватися за технологічними картами з зазначенням місць і розмірів складування, розмірів проходів, проїздів. Технологічна карта виконується у вигляді плану складу, на якому зазначаються місця та розміри складування, під'їзні шляхи для автомобільного та залізничного транспорту, проходи для робітників, місця установлювання транспорту під навантаження або розвантаження.

3. Для запобігання падіння вантажу внаслідок не нахилення вил навантажувача з вантажем до кабіни навантажувача при його русі по території складу, та недопущення випадків травмування виконання транспортно-складських робіт здійснюється у відповідності до «Правил будови і безпечної експлуатації навантажувачів» затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 31.12.2008 за №308, після заводу вил у піддон з футерувальними матеріалами та його підіймання над підлогою складу, виконується нахил вантажу до навантажувача.

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

1. Для зменшення шуму та вібрації необхідно дотримуватись вимог обмеження часу дії вібрації згідно з ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Ліквідуються резонансні явища, забезпечується підвищення стійкості конструкції

автомобіля та навантажувача, ліквідація великих люфтів, використання віброгасителів та інше. Виконується постійний моніторинг рівня шуму від двигуна та підвіски автомобіля. У разі перевищення гранично допустимого рівня вібрації (109 дБ) на 6 дБ передбачається знаходження дослідника на території складу не більше 2 годин згідно ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації» та Кодексу законів про працю України.

2. При знаходженні дослідника на складі футерувальних матеріалів, температурні коливання в холодні періоди року можуть призвести до простудних захворювань, тому необхідно використовувати взуття та одяг відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

3. Для забезпечення захисту водія від шкідливих речовин (вихлопних газів), передбачена атестація робочих місць. Згідно ГОСТ 12.1005-88 ССБТ – «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації.

4. Освітлення складу футерувальних матеріалів передбачене як природне, так і штучне в денний час доби, та штучне – в нічні часи.

Кількісні і якісні характеристики висвітлення відповідають ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».

Виконаємо розрахунок кількості прожекторів та висоту їх встановлення на складі футерувальних матеріалів, площа якого складає  $72 \times 12 = 864$  м.

Величина освітленості по нормативам становить 10 лк. Використовуємо прожектор СКсН. Джерело світла – ксенонова лампа ДКсТ – 2000, потужність лампи – 2000 ватт.

Кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{m \cdot k_z \cdot E_n \cdot S}{P_l}, \quad (4.1)$$

де  $m$  – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, ккд прожекторів та коефіцієнт використання світлового потоку,  $m = 0,35$ ;

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

$E_n$  - нормована освітленість,  $E_n = 10$  лк;

$S$  – площа, що освітлюється,  $S = 72 \cdot 12 = 864$  м<sup>2</sup>;

$P_l$  – потужність лампи прожектора,  $P_l = 2000$  Вт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 864}{2000} = 3.$$

Для освітлення обираємо 3 прожектори типу СКсН з ксеноновими лампами ДКсТ-20000.

Висоту встановлення прожекторів визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (4.2)$$

де  $I$  – максимальна сила світла прожектора,  $I = 50$  ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{50000}{300}} = 12 \text{ м.}$$

Висота встановлення прожекторів становить 12 м.

#### **4.4 Заходи з пожежної безпеки**

Для того, щоб уникнути пожежі на вантажному автомобілі при доставці футерувальних матеріалів необхідно:

- виконання перевірки та підтримання у справному стані електрообладнання транспортних засобів;
- виконання періодичного огляду та очищення зовнішньої поверхні двигуна спеціальними засобами;
- замість відкритого вогню для підігрівання двигуна в холодний період року передбачено використання виробничого фену.

Для забезпечення пожежної безпеки виконуються вимог НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки України» [9].

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху передбачений виїзд транспортних засобів на лінію лише при наявності вогнегасників відповідних до класу транспорту. Згідно ДСТУ 3675-98 – «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні» автомобілі оснащуються вогнегасниками порошковими ВП-5 та вуглекислотним ВВК-5 (по одному). Вони розміщуються в кабіні автомобіля під пасажирським сидінням.

#### **4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях**

Оцінка надійності системи матеріально-технічного постачання і виробничих зв'язків. Кожний об'єкт в залежності від особливостей його виробництва і інших характеристик має свою специфіку [10]. Але об'єкти

мають багато спільного: виробничий процес здійснюється, як правило, в середині споруд і будівель, самі споруди в більшості випадків виконані з уніфікованих елементів, територія об'єкту насичена інженерними, комунальними і енергетичними лініями. Все це дає підставу вважати, що для всіх виробничих об'єктів, незалежно від профілю виробництва і призначення, характерні загальні фактори, які впливають на підготовку об'єкта до роботи в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу. До цих факторів належать: район розміщення об'єкту, внутрішнє планування і забудова території об'єкту, системи енергопостачання, технологічний процес, виробничий зв'язок об'єкту, системи управління, підготовленість об'єкту до відбудови виробництва і інше.

Згідно Кодексу цивільного захисту України проводиться аналіз топографічного розміщення об'єкту: характер забудови території, яка оточує об'єкти (структура, густота, тип забудови); наявність на цій території підприємств, які можуть бути джерелами виникнення вторинних факторів ураження (гідровузли, об'єкти хімічної промисловості і ін.), природні умови навколишньої місцевості (лісові масиви – джерела можливих пожеж, рельєф місцевості); наявність шляхів і ін.

Встановлюються основні особливості їх конструкції, вказуються технічні дані, необхідні для розрахунків дії ударної хвилі, світлового випромінювання і можливих вторинних факторів ураження.

При оцінці внутрішнього планування території об'єкту визначається вплив густоти і типу забудови, можливість виникнення і розповсюдження пожежі, створення завалів входів у сховища і проходів між спорудами.

Вивчення технологічного процесу проводиться з розрахунком специфіки виробництва і змін у виробничому процесі в надзвичайних ситуаціях (можлива зміна технології, часткова зупинка виробництва, переключення на виробництво нової продукції і т.д.).

Досліджується спроможність існуючого процесу виробництва в стислі строки перейти на технологічний процес для випуску нової продукції. Даються характеристики верстатного і технологічного обладнання. Визначається унікальне і особливо важливе обладнання. Оцінюється насиченість виробництва апаратурою автоматичного управління і контрольно-вимірювальними приладами.

Досліджується можливість автономної роботи окремих верстатів, ділянок технологічного процесу (верстатних груп, конвейєрів і т.д.) і цехів об'єкту. Це дозволить надалі обгрунтовано визначити необхідні запаси деталей, вузлів і обладнання.

При аналізі технологічного процесу детально вивчаються можливості безаварійної зупинки виробництва.

#### **4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»**

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек при виконанні дослідницької роботи щодо дослідження та удосконалення системи доставки футерувальних матеріалів на ПАТ «Дніпроспецсталь» та розроблені загальні заходи по забезпеченню безпеки, розроблені заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, розроблені заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ВИСНОВКИ

В ході магістерської роботи було розглянута транспортна система доставки футерувальних матеріалів на ПАТ «Дніпрспецсталь». В аналітичній частині наведені відомості щодо технологічного процесу підприємства, надані характеристики автомобільного та залізничного транспорту. Відмічені властивості та параметри футерувальних матеріалів. Вивчено організацію документального оформлення перевезень.

Після аналізу існуючих недоліків, за проектним варіантом запропоновано доставку футерувальних матеріалів здійснювати без проміжного складування відразу на новий склад ПАТ «Дніпрспецсталь», для чого в ньому передбачено зону тимчасового зберігання вантажу.

В ході виконання досліджень було виконано розрахунки тривалості вантажних та інших технологічних операцій, розроблено схему навантаження автомобілів.

Розраховано параметри складу. Також розроблено маршрути руху, розраховано потрібну кількість автомобілів. Виконано економічні розрахунки.

Обрано найбільш економічну марку автомобілів для перевезення футерувальних матеріалів.

Ефективність проектних рішень обґрунтована в економічній частині роботи. За рахунок впровадження нової технології вантажопереробки та доставки футерувальних матеріалів можлива щорічна економія експлуатаційних витрат у розмірі 2272038,63 грн. Термін окупності капітальних вкладень становить 1 рік.

В останньому розділі виконаний аналіз потенційних небезпек та розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПАТ «Дніпроспецсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Дніпроспецсталь», 2018. – Режим доступу: <http://www.dss-ua.com/rus/company/company/> (дата звернення 26.09.2018) – «О компании».
2. Боровиков В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков.– М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
3. Бабушкін Г. Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г. Ф. Бабушкін. - Київ.: ІСДО, 1993. – 190 с.
4. Гриневич Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
5. Пашков А.К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А.К. Пашков, Ю.Н. Полярин - М.: Транспорт, 2000. - 254 с.
6. Грузинов В.П. Экономика предприятия : Учебное пособие для студ. вузов / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 208с.
7. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия : Учеб. пособие / Н.Л. Зайцев. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 224 с.
8. Громов Н.Н. Менеджмент на транспорте : Уч. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Н. Громов, В.А. Персианов, В.А. Усков и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 528с.
9. Березуцький В.В. Основи охорони праці / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко. – Х.: Факт, 2007. – 480 с.
10. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.