

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний інститут, транспортний факультет  
(повне найменування інституту, факультету)  
Кафедра транспортних технологій  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ВНУТРІШНЬОЗАВОДСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ  
НА ПАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи Т-318м

Спеціальності 275 «Транспортні технології»  
(на залізничному транспорті)  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)  
Транспортні технології  
(на залізничному транспорті)

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
|           | <u>Кубіч К.С.</u><br>(прізвище та ініціали)    |
| Керівник  | <u>Харченко Т.В.</u><br>(прізвище та ініціали) |
| Рецензент | <u>Щербина А.В.</u><br>(прізвище та ініціали)  |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет

Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на залізничному транспорті)

(назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

«07» жовтня 2019 року

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

Кубіча Костянтина Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження технології вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень готової продукції на ПАТ «Запоріжвогнетрив»

керівник проєкту (роботи) Харченко Тамара Володимирівна, старший викладач,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «11» листопада 2019 року №376

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 29.11.2019 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі вантажопотоки відвантаження готової продукції підприємства; існуючий технологічний процес вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень готової продукції підприємства; статистичні дані з відвантаження готової продукції; існуючі техніко-економічні показники існуючого технологічного процесу вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень готової продукції.

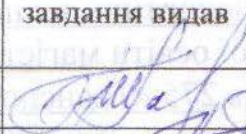
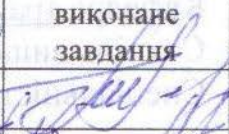
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

2.1 Пропоновані проєктні рішення. 2.2 Розрахунок проєктних вантажопотоків. 2.3 Розрахунок потрібної кількості засобів пакування. 2.4 Розрахунок складів вогнетривких матеріалів за існуючим й проєктному варіантам. 2.5 Розрахунок потрібної кількості вантажно-розвантажувальних машин за варіантами. 2.6 Вибір типу рухомого складу для доставки готової продукції на об'єднаний склад за проєктним варіантом. 2.7 Організація завантаження готової продукції на склад за проєктним варіантом. 2.8 Організація відвантаження готової продукції за існуючим й проєктному варіантам. 2.9 Розробка контактного графіка роботи об'єднаного складу готової продукції за проєктним варіантом

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

1. Схема генерального плану Запорізького вогнетривкого заводу. 2. Існуюча ТТС вантажопереробки і відвантаження вогнетривкої продукції. 3. Проєктна ТТС вантажопереробки і відвантаження вогнетривкої продукції. 4. Існуюча діаграма вагонопотоків. 5. Проєктна діаграма вагонопотоків. 6. Схема загальнозаводського складу готової продукції. 7. Існуючий технологічний графік обробки вагонів. 8. Проєктний технологічний графік обробки вагонів. 9. Технологічний графік роботи складу готової продукції. 10. Техніко-економічні показники.

## 6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

| Розділ             | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконання завдання                                                          |
| Основна частина    | Харченко Т.В., ст. викл.                  |  |  |
| Економічна частина | Харченко Т.В., ст. викл.                  |  |  |
| Охорона праці      | Лазуткін М.І., доцент                     |  |  |

7. Дата видачі завдання «07» жовтня 2019 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту (роботи) | Строк виконання етапів проєкту (роботи) | Примітка |
|-------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1.    | Аналітична частина                       | 07.10-18.10                             |          |
| 2.    | Основна частина                          | 21.10-04.11                             |          |
| 3.    | Економічна частина                       | 05.11-15.11                             |          |
| 4.    | Охорона праці                            | 18.11-22.11                             |          |
| 5.    | Оформлення МР                            | 25.11-29.11                             |          |
| 6.    | Отримання зовнішніх рецензій             | 02.12-09.12                             |          |

Студент(ка)

(підпис)

К.С. Кубіч

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Т.В. Харченко

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 1154 с., 22 табл., 17 посилань, 1 додаток.

Об'єктом дослідження є технологія вантажопереробки й перевезень готової продукції на ПАТ «Запоріжвогнетрив».

Мета роботи – дослідження технології вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень готової продукції та її вдосконалення.

Для проведення роботи застосовувалися аналітичні методи, типові розрахунки, математичні методи й розрахунки на ЕОМ.

У результаті виконаної роботи запропонований варіант об'єднання трьох складів готової продукції на території одного, приведе до скорочення складських площ, чисельності працівників, раціональної організації роботи залізничного транспорту: скороченню часу роботи локомотивів і скороченню простою вагонів. Застосування даних заходів на підприємстві дозволить одержати річну економію експлуатаційних витрат у розмірі 3107,64 тисяч гривень.

ВОГНЕТРИВКІ МАТЕРІАЛИ, ПІДДОН, УПАКОВКА, ЛОКОМОТИВ, КРИТИЙ ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, ЕЛЕКТРОНАВАНТАЖУВАЧ, СКЛАД, ВІДВАНТАЖЕННЯ, КАПІТАЛЬНІ ВКЛАДЕННЯ, РІЧНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, ЕКОНОМІЯ, РІЧНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

## ЗМІСТ

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на магістерську роботу.....                                                                             | 2  |
| Реферат.....                                                                                                     | 4  |
| Вступ.....                                                                                                       | 7  |
| 1 Аналітична частина.....                                                                                        | 9  |
| 1.1.Характеристика ПАТ «Запоріжвогнетрив».....                                                                   | 9  |
| 1.2 Характеристика продукції підприємства.....                                                                   | 12 |
| 1.3 Характеристика виробничого процесу підприємства.....                                                         | 15 |
| 1.4 Характеристика під'їзної колії ПАТ «Запоріжвогнетрив».....                                                   | 18 |
| 1.5 Характеристика дорожнього розвитку й автотранспорту ПАТ<br>«Запоріжвогнетрив».....                           | 24 |
| 1.6 Аналіз транспортних властивостей вогнетривких виробів.....                                                   | 25 |
| 1.7 Технічні вимоги до впакування й перевезенню вогнетривких виробів.....                                        | 27 |
| 1.8 Аналіз існуючої технології переробки й відвантаження вогнетривких<br>виробів.....                            | 35 |
| 1.9 Аналіз патентної інформації.....                                                                             | 36 |
| 1.10 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи .....                                              | 40 |
| 2 Основна частина.....                                                                                           | 42 |
| 2.1 Пропоновані проектні рішення.....                                                                            | 42 |
| 2.2 Розрахунок проектних вантажопотоків.....                                                                     | 43 |
| 2.3 Розрахунок потрібної кількості засобів пакування.....                                                        | 51 |
| 2.4 Розрахунок складів вогнетривких матеріалів за існуючим й проектному<br>варіантах .....                       | 53 |
| 2.5 Розрахунок потрібної кількості вантажно-розвантажувальних машин за<br>варіантами.....                        | 60 |
| 2.6 Вибір типу рухомого складу для доставки готової продукції на<br>об'єднаний склад за проектним варіантом..... | 65 |
| 2.7 Організація завезення готової продукції на склад за проектним                                                |    |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| варіантом.....                                                                                              | 68  |
| 2.8 Організація відвантаження готової продукції за існуючим й<br>проектному варіантах.....                  | 72  |
| 2.8.1 Нормування маневрової роботи.....                                                                     | 72  |
| 2.8.2 Розробка технологічних графіків обробки вагонів.....                                                  | 75  |
| 2.9 Розробка контактного графіка роботи об'єднаного складу готової<br>продукції за проектним варіантом..... | 78  |
| 3 Економічна частина.....                                                                                   | 80  |
| 3.1 Загальні відомості.....                                                                                 | 80  |
| 3.2 Розрахунок капітальних вкладень.....                                                                    | 81  |
| 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за існуючим варіантом.....                                            | 82  |
| 3.4 Розрахунки експлуатаційних витрат за проектним варіантом.....                                           | 87  |
| 3.5 Розрахунок річної економії експлуатаційних витрат і річного<br>економічного ефекту.....                 | 90  |
| 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....                                                    | 94  |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек.....                                                                        | 94  |
| 4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....                                                                     | 95  |
| 4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці .....                                      | 97  |
| 4.4 Заходи з пожежної безпеки.....                                                                          | 104 |
| 4.5 Заходи з цивільного захисту.....                                                                        | 105 |
| 4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних<br>ситуаціях».....                         | 108 |
| Висновки.....                                                                                               | 109 |
| Перелік посилань.....                                                                                       | 111 |
| Додаток А Статистичні дані відправлення готової продукції по складу<br>ВГЦ.....                             | 114 |

## ВСТУП

Кількість товару, яке підприємство може запропонувати на ринку, залежить від рівня витрат на його виробництво й ціни, по якій товар буде продаватися на ринку.

Це означає, що знання витрат на виробництво й реалізацію товару є однією з найважливіших умов ефективного господарювання підприємства. Витрати є вираженням витрат виробничих факторів, необхідних для здійснення підприємством своєї виробничої й комерційної діяльності. Вони можуть бути надані в показниках собівартості продукції, яка характеризує в грошовому вимірі всі матеріальні витрати й витрати на оплату праці, які необхідні для виробництва й реалізації продукції.

Собівартість продукції являє собою вартісну оцінку використовуваних у процесі виробництва продукції природних ресурсів, сировини, матеріалів, палива, енергії, основних фондів, трудових ресурсів, а також інших витрат на виробництво й реалізацію.

Транспорт є однією зі сфер матеріального виробництва, і як галузь матеріального виробництва, має свою продукцію. Продукцією транспорту є закінчене переміщення, той корисний ефект, який створюється в процесі перевезення. У результаті переміщення продукції в сфері обігу змінюється її місцезнаходження стосовно споживача. Продукція транспорту невіддільна від процесу транспортно-го виробництва, її не можна накопичувати (створювати запаси). Вона споживається тоді ж, коли й виробляється.

Витрати на транспортно-складські роботи містять у собі витрати матеріально-технічні, паливно-енергетичні, трудові, фінансові. Вони повинні бути мінімальними, оскільки будь-яка галузь матеріального виробництва, у тому числі й транспорт, повинна використовувати такі методи виробництва, які були б ефективними як з технологічної, так і економічної точки зору, і забезпечували б найменші витрати виробництва.

Будучи галуззю матеріального виробництва, транспорт має свою продукцію – це сам процес переміщення. У рамках логістичної технології дисципліна транспортного обслуговування визначається сьогодні не інтересами окремого товаровласника а оптимальним співвідношенням витрат і прибутки в зазначеному циклі виробництва й споживання.

До завдань транспортної логістики в першу чергу відносять завдання, рішення яких підсилює погодженість дій безпосередніх учасників транспортного процесу. З погляду вивчення ефективності роботи окремих видів транспорту інтерес представляють перевезення вантажів між пунктами відправлення й призначення на кожному з них (наприклад, з порту в порт або з термінала на термінал). Однак з позиції організації перевезень доцільно аналізувати весь процес перевезення від відправника вантажу до вантажоодержувача ( за системою « від дверей до дверей»). Якщо ж урахувувати інтереси клієнтури, то тут необхідно взяти до уваги не тільки перевезення на магістральних видах транспорту, але й обробку, зберігання, упакування й розпакування, й усі пов'язані із цим процеси інформації, що супроводжують матеріальний потік. Такий підхід сприяє оптимальному вибору транспортних послуг, тому що якість перевезень, як правило, у більшій мері відбивається на загальних витратах, ніж собівартість перевезень.

У зв'язку із цим посилюються вимоги до якості поставок товарів, зазнає зміна ступеню важливості критеріїв при виборі видів транспорту. Впроваджуються прогресивні форми поставки вантажів. Усе це приводить до зміни зв'язків у логістичному ланцюзі, зсувам у структурі перевезень і, по суті справи, до нового погляду на транспорт і перегляд транспортної політики.

Метою магістерської роботи є дослідження технології вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень готової продукції на ПАТ «Запоріжвогнетрив».

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика ПАТ «Запоріжвогнетрив»

Публічне акціонерне товариство «Запоріжвогнетрив» [1] найбільше виробниче підприємство в Україні з виробництва вогнетривких виробів та матеріалів. По асортименту вогнетривів, що випускаються, у світі немає рівних виробництв.

Підприємство робить шамотні, муліто-кремнеземні, мулітові, муліто-корундові, періклазові, періклазо-хромітові, хроміто-періклазові вироби, карбід-кремнієві електронагрівники й неформовані вогнетривкі матеріали. Кожний третій вогнетривкий виріб в Україні виготовлений ПАТ «Запоріжвогнетрив».

Будівництво Запорізького вогнетривкого заводу почалося в серпні 1929 року. За своїм призначенням завод забезпечував потребу у вогнетривах металургії, машинобудуванні й хімії Придніпров'я й півдня України. Перша продукція була вироблена в 1933 році.

Для задоволення запитів промисловості, яка розвивалась, на підприємстві розширювався асортимент виробів шамотного виробництва. Паралельно були створені магнезіальне, високо-глиноземисте й карбідо-кремнієве виробництва.

Урядовим рішенням завод був визначений як показовий серед підприємств, які виробляють вогнетриви, за рівнем автоматизації й механізації, освоєнню нових видів продукції й технологій. Кільцеві печі були замінені на тунельні з автоматизованим контролем процесу випалу виробів, змонтовані обертові печі, установлене нове пресове обладнання з механізацією знімання й садки вогнетривких виробів.

В 1995 році Запорізький вогнетривкий завод був реорганізований у відкрите акціонерне товариство «Запоріжвогнетрив». Чергова модернізація встаткування була проведена на підприємстві в 1997 році. Це дозволило вийти на новий рівень якості продукції, що випускається.

ПАТ «Запоріжвогнетрив» [1] – одне з найбільших підприємств в Україні по виробництву вогнетривких виробів і матеріалів високої якості. Застосування висо-

кочистої імпортової й вітчизняної сировини й наявність сучасного змішувального встаткування, пресів фірми «Лайс-Бюхер» (Німеччина) і високоточних вагових дозаторів дозволяє одержувати вироби з високими технічними характеристиками.

На підприємстві розроблена й функціонує «Система менеджменту якості», що визначає відповідність вимогам міжнародного стандарту «ІСО 9001: 2000 р. у Німецькій системі сертифікації «ТЮФСЕРТ».

Підприємство прагне до того, щоб споживачі вважали запорізькі вогнетриви кращими у світі. Зараз ПАТ «Запоріжвогнетрив» – одне з найбільших в Україні підприємств по випуску вогнетривких виробів і матеріалів високої якості, а по асортименту продукції йому немає рівних у світі. «Запоріжвогнетрив» – це 200000 т вогнетривів, 5000 карбідо-кремнієвих електронагрівників, 74000 т неформованих матеріалів у рік.

До складу підприємства входять шамотний, залізничний, високоглиноземний цехи, підрозділи по виготовленню магнезійних виробів, алюмосилікатне виробництво. Помірні ціни й конкурентоспроможність продукції ПАТ «Запоріжвогнетрив» сприяють установленню й розширенню економічних зв'язків підприємства. Кожний третій вогнетрив в Україні виготовлений на ПАТ «Запоріжвогнетрив», вироби заводу експортуються в країни СНД і далекого зарубіжжя – Алжир, Єгипет, Індію, Кубу, Пакистан, Туреччину й ін.

Успішна діяльність ПАТ «Запоріжвогнетрив» багато в чому забезпечується спільною діяльністю з партнерами. ТОВ «Мд-Груп» здійснює ексклюзивні поставки сировинних матеріалів для виробництва вогнетривів з Китаю, Словаччини, Туреччини й інших країн, а також комплексні поставки вогнетривких виробів виробництва ПАТ «Запоріжвогнетрив» на підприємства України й країн СНД.

До складу підприємства входять такі цехи:

- цех високо-глиноземних виробів;
- цех магнезійних виробів;
- шамотний цех.

У цей час *цехом високо-глиноземистих виробів* випускаються вироби з масовою часткою  $Al_2O_3$  від 42 % до 85 %. Цех оснащений високоефективним помоль-

ним устаткуванням, механічними пресами вітчизняного виробництва й гідравлічними пресами «Лайс-Бухер».

Випал виробів проводиться в тунельній печі. Уся продукція впаковується на дерев'яні піддони з використанням гофрокартонних напівкоробів й плівки пакувальної «Стретч», ув'язується стрічкою ПЕТ (поліестерова).

У цей час триває оснащення цеху більш сучасним устаткуванням. Близько 80 % високо-глиноземистих вогнетривів експортується в країни близького й далекого зарубіжжя. Продукція цеху користується попитом у багатьох країнах миру, а також на внутрішньому ринку.

У результаті постійного проведення дослідницьких робіт у *цеху магнезіальних виробів* розроблена й впроваджена технологія виробництва прямо-зв'язаних періклазохромітових виробів оптимізованого складу. У результаті розробки дизайнів проводяться комплектні поставки виробів, що збільшує строк служби виробів. Найбільш перспективними залишаються вуглецемісткі вогнетриви, що забезпечують проведення прогресивних металургійних процесів.

Виготовлення періклазовуглецевих виробів здійснюється в автоматичному режимі в протivotочному змішувачі фірми «Лайс-Бухер» з використанням високочистого спеченого періклаза зі змістом MgO не менш 96 % і плавленого періклаза зі змістом MgO не менш 97 %.

Виробництво оснащене автоматизованою системою переробки сировинних матеріалів, встановлена конусна дробарка австрійського виробництва. В цеху встановлені гідравлічні преса фірми «Лайс-Бухер» з номінальним зусиллям пресування 12500 кН, 16000 кН, 20000 кН, 25000 кН.

Для підвищення якості виробів на пресовій ділянці введений комп'ютерний контроль технологічних параметрів виробництва, що дозволяє оперативно усувати порушення технології. Випал проводиться в тунельних печах довжиною 156м з автоматичним режимом випалу. Одна з печей модернізована з установкою комп'ютерного керування режимами випалу виробів. Термообробка й сушіння безвипалювальних виробів проводиться в тунельних сушарках.

У цей час *шамотним* цехом випускаються вироби з масовою часткою  $\text{Al}_2\text{O}_3$  від 30 % до 50 %. Триває оснащення цеху механічними пресами й гідравлічними пресами «Лайс-Бухер». Випал виробів проводиться в тунельних печах. У структурі цеху перебуває ділянка пластичного пресування, де виготовляються вироби особливо складні, сифонні, стопорні трубки й стаканчики.

Продукція, яка призначена для відвантаження споживачам на експорт, упаковується на дерев'яні піддони з використанням гофрокартонних напівкоробів й плівки пакувальної «Стретч». За узгодженням зі споживачем використовуються інші види впакування, що дозволяють забезпечити схоронність виробів при транспортуванні.

## 1.2 Характеристика продукції підприємства

Підприємство випускає різноманітну вогнетривку продукцію.

### 1. Вироби алюмосилікатні [2]

- вироби шамотні для футеровки сталерозливних ковшів ШКУ-32, ШКУ-37, ШКП-37, ШКУ-39;
- вироби вогнетривкі шамотні загального призначення ША, ШБ;
- вироби вогнетривкі для сифонного розливання стали ШС-32, ШС-28;
- вироби вогнетривкі шамотні для футеровки обертових печей ШЦУ;
- шамотний гніздової цегла ШГ-32;
- вироби вогнетривкі муллітокремнеземисті для печей випалу анодів МКРА;
- вироби вогнетривкі муллітокремнеземисті для футеровки сталерозливних ковшів МКРК-45; МКРК-48; МКРК-50;
- вироби вогнетривкі для кладки доменних печей ШПД-43; ШПД-39
- вироби вогнетривкі шамотні для насадки регенераторів мартенівських печей ШН-41; ШН-38; ШН-37

- вироби вогнетривкі шамотні для футеровки вапняно-випалювальних печей ШИ-32.

## 2. Високо-глиноземисті вироби [2]

- вироби вогнетривкі для кладки різних теплових агрегатів МКС-72;
- вироби вогнетривкі муллітокорундові МКС-85;
- вироби вогнетривкі й високовогнетривкі для кладки повітронагрівачів і повітреводів гарячого дуття доменних печей МКВН-72; МКВ-72;
- трубки алюмосилікатні вогнетривкі й високовогнетривкі для продування стали в ковші інертними газами МКФ-74;
- вироби вогнетривкі для кладки сталерозливних ковшів МКСК-72;
- вироби вогнетривкі муллітові для випалу анодів МЛС-62.

## 3. Магнезійні вироби [2]

Цех магнезійних виробів виробляє різноманітний асортименти такої продукції:

- періклазові вироби;
- періклазохромітові вироби;
- хромітоперіклазові вироби, застосовувані для футеровки мартенівських, електросталеплавильних печей, конвертерів, печей, що обертаються і інших теплових агрегатів;
- періклазовуглецеві вироби для футеровки конвертерів, електропечей, сталерозливних ковшів;
- неформовані вогнетривкі матеріали.

Асортименти продукції, що випускається цехом:

- вироби вогнетривкі періклазовуглецеві для кладки футеровки сталерозливних ковшів ПУ-1; ПУ-2; ПУ-3; ПУ-4; ПУ-5; ПУ-6; ПУ-7; ПУ-8; ПУ-9; ПУ-10;
- вироби високовогнетривкі періклазові й періклазохромітові для сталєво-випускного отвору конвекторів і мартенівських печей ПЛК-94;
- вироби вогнетривкі періклазовуглецеві для сталєво-випускних отворів конвекторів і мартенівських печей ПУЛ;

- вироби високовогнетривкі періклазохромітові оптимізованого складу для кладки зводів сталеплавильних печей ПХСОС;
- вироби високовогнетривкі оптимізованого складу для футеровки обертових печей ПХЦОС;
- вироби високовогнетривкі періклазохромітові для футеровки сталеплавильних конвекторів ПХКУ;
- вироби високовогнетривкі хромітоперіклазові для конвекторів кисневого продування ХПКК;
- вироби високовогнетривкі для футеровки обертових печей ХПЦ; ПХЦ;
- вироби високовогнетривкі хромітоперіклазові ХП1; ХП2; ХП3; ХП4; ХП5;
- вироби вогнетривкі періклазові П-91; П-95; П-89
- вироби високовогнетривкі періклазохромітові для футеровки сталерозливних ковшів ПХКУТ;
- вироби високовогнетривкі періклазохромітові для кладки зводів сталеплавильних печей ПХСП; ПХСУТ; ПХСУ;
- виробу хромітоперіклазові термостійкі для футеровки теплових агрегатів у металургії ХПТУ
- періклазовий безвипалювальний стопорний припас (стакани) ПБС-88.

#### 4. *Неформованні вогнетриви* [2]

- маси вогнетривкі мулітокорундові для виконання футеровок у конверторному й доменному виробництвах ММК-72;
- шамот високовогнетривкий кусковий, отриманий випалом каолінів і глин в обертових печах ШКП-39;
- шамот мулітокорундовий кусковий ШМК-77;
- мертель вогнетривкий мулітокорундовий ММК-72;
- мертель періклазохромітовий МПХГ-10; МПХ;
- мертель вогнетривкий мулітокремнеземистий ММКР-50, ММКР-45;
- пісок формувальний кварцовий мелений ПФКМ;

- маса періклазовуглецева композиційна для склеювання й герметизації футеровок, виконаних з періклазовуглецевих вогнетривів, застосовуваних у металургійних і теплових агрегатах МПУК;
- маса періклазовуглецева для набивання під козирок сталеплавильних ковшів у металургійних і теплових агрегатах МПУП-80;
- порошки мелені шамоту ПШКА, ПШКБ;
- порошки мелені глини ПГОСА; ПГОСБ;
- заповнювачі для бетонних виробів, мас, сумішей, покриттів і мертелів ЗПХ; ЗХП; ЗХ-30; Зпсп-85; Зпсп-90;
- вогнетривка суміш мулітокорундова бетонна СМКБС-74; СМКБС-85;
- порошки періклазохромітові й хромітоперіклазові для торкретування стін і укосів сталеплавильних печей ППХТ; ППХТ-1; ПХПТ;
- заповнювачі для бетонних виробів, мас, сумішей, покриттів і мертелей ЗПХ; ЗХП; ЗХ-40; Зпсп-85; Зпсп-90;
- порошок хромітовий ПХ-45; ПХ-40;
- мертель періклазохромітовий для зв'язування магнезійних виробів у вогнетривкій кладці МПХГ-10; МПХ.

### 1.3 Характеристика виробничого процесу підприємства

Промисловий майданчик Запорізького вогнетривкого заводу розташований в основній промисловій зоні міста Запоріжжя. Площа підприємства в огорожі становить близько 80 га.

Основне алюмосилікатне виробництво містить у собі технологію роботи трьох основних цехів та допоміжне виробництво, що й забезпечує їхню роботу.

Із цеху виробництва шамотних виробів в 1933 році почалася виробнича діяльність заводу. У силу свого раннього розвитку виробництво характеризується найширшою гамою вогнетривів, що випускаються. Асортимент цеху містить у собі ко-

вшові, складні й особливо складні фасони, вироби загального призначення, стопорні, центрові трубки, вирви, сифони, зірочки, стакани й ін.

Помольна ділянка укомплектована сушильними барабанами, глинодробильним устаткуванням, кульовими млинами, віброгуркотами, що дозволяє якісно готувати порошки потрібного зернового состава [1].

Пресова ділянка укомплектована гідравлічними пресами «Лайс-Бухер» зусиллям 1600 тс і DRP-350, механічними пресами CM 1085 із системою коліскових конвеєрів, які транспортують напівфабрикат виробів до садочних місць, забезпечуючи в умовах різноманітного асортименту багато аркову садку на пічні вагони. Цех обладнаний тунельними печами довжиною 168 м і 87 м з автоматичним пресом випалу.

У структурі цеху перебуває ділянка пластичного пресування, де виготовляються особливо складні фасонні вироби й сталерозливний припас.

Складування й навантаження готової продукції здійснюється електрокарами й електричними мостовими кранами.

Цех високо-глиноземистих виробів виготовляє високо-глиноземисті вогнетриви, що володіють високою міцністю й вогнестійкістю, зі змістом  $Al_2O_3$  від 62 % до 85 %.

Продукція цеху використовується для футеровки повітрянагрівачів доменних печей, трубопроводів гарячого дуття й поза пічної обробки стали й інших теплових агрегатів кольорової металургії. Цех оснащений високоефективним помольним устаткуванням, механічними пресами вітчизняного виробництва й гідравлічними пресами фірми «Лайс-Бухер». Випал виробів проводиться у високотемпературній тунельній печі довжиною 156 м і сушарками – 45 м. На складі готової продукції всі вироби укладаються в пакети. Цех високо-глиноземистих виробів ПАТ «Запоріжвогнетрив» є єдиним в Україні. Продукція цеху користується попитом у багатьох країнах миру, а також на внутрішньому ринку.

Шамото-обпалювальний цех обладнано трьома обертовими печами діаметром 3 м і довжиною 60 м. Продукція цеху:

- грудковий шамот ШКП-39 зі змістом  $Al_2O_3$  не менш 39 %;

- шамот мулітокремнезитний марки ШМКР-58 зі змістом  $Al_2O_3$  не менш 58 %;
- шамот мулітовий марки ШМЛ-65 зі змістом  $Al_2O_3$  не менш 65 %;
- шамот муліто-корундовий марки ШМК-90 – зі змістом  $Al_2O_3$  не менш 90 %.

Дані марки шамотів є сировиною для шамотного цеху й цеху високо глиноземистих виробів підприємства, а також відвантажуються іншим вогнетривким підприємствам в Україні й за рубіж.

Цех магнезійних виробів робить різноманітний асортимент періклазових, періклазохромітових, хромітоперіклазових і періклазовуглецевих виробів і неформованих вогнетривких матеріалів, застосовуваних для футеровки мартенівських, електросталеплавильних печей, конвертерів, печей, що обертаються і інших теплових агрегатів.

Магнезійні вогнетриви в цей час і в найближчому майбутньому залишаться основним конструкційним матеріалом для футеровки сталеплавильних і інших металургійних агрегатів.

Найбільш прогресивними залишаться вогнетриви, які містять вуглець, вони забезпечують проведення прогресивних металургійних процесів. Серед вуглець утримуючих вогнетривів чільна роль у сучасній металургії належить періклазовуглецевим виробам, застосовуваним для футеровки конвертерів, електропечей, сталерозливних ковшів.

Виробництво оснащено гідравлічними пресами фірми «Лайс-Бухер» із зусиллям 1250, 1600, 2000, 2500 тс. Для підвищення якості виробів на пресовій ділянці діють автоматизовані установки, що дозволяють по заданій програмі робити садку відпресованих виробів на пічний вагон, а також здійснювати комп'ютерний контроль технологічних параметрів виробництва.

Випал проводиться в тунельних печах довжиною 156 м з автоматичним режимом випалу. Одна з печей модернізована, на ній установлене комп'ютерне керування режимом випалу виробів.

Схема генплану Запорізького вогнетривкого заводу наведена на слайді 1 графічної частини магістерської роботи.

#### 1.4 Характеристика під'їзної колії ПАТ «Запоріжвогнетрив»

Запорізький завод вогнетривів має розвинену мережу залізничних і автомобільних доріг.

Під'їзна колія ПАТ «Запоріжвогнетрив» примикає до станції Запоріжжя Ліве. Довжина перегону від станції Запоріжжя Ліве до вхідної станції Силікатна становить 3,6 км, радіус кривої 300 м з максимальним підйомом у бік станції Запоріжжя Ліве – 4,5%. Обмінні операції з вагонами між заводом і дорогою здійснюються на станції Запоріжжя Ліве.

Загальна довжина під'їзної колії становить 62000 погонних метрів.

ПАТ «Запоріжвогнетрив» обслуговує інші промислові підприємства:

1. Локомотивом ПАТ «Запоріжвогнетрив»:

- ВАТ «Запоріжтепложукоізоляція»;
- ТОВ КП «Стальконструкція – 103 ЛТД»;
- Комбінат «Зірка»;
- Орендна торгово-виробнича фірма робочого постачання «Запоріжбуд»;
- Завод металокопструкцій (карбідний цех);
- ВАЗТІІІ «Вітис»
- ДП УПТК ВАТ «Трест Запорожалюмінбуд»;
- ЗАТ «Промбудкомплект»;
- УПТК «Жилбуд»;
- АТЗТ «Запорізький котельно-монтажний завод»;
- УПТК «Запоріжбуд»;
- ТОВ «Запоріжметалооптторг»;
- ВАТ «Запоріжелектромашоптторг»;
- ТОВ «Кліон»;
- ТОВ «Заводське підприємство теплових мереж»;
- ЗАТ «Дніпроспецбуд»;
- ТОВ «Профіль ЛТД»;

- АТ «Спецбуд».

## 2. Локомотивом ЗАТ «ППЖТ»:

- АТ «ЗЖБК № 1»;
- ДСК АТ «ЗЖБК № 3»;
- Запоріжбудмаш;

## 3. Запорізький титано-магнієвий комбінат і його контрагенти:

- Запорізьке ПО «Кремнійполімер»;
- Інститут титану.

У табл. 1.1 наведені характеристики локомотивів, які експлуатуються на під'їзній колії ПАТ «Запоріжвогнетрив».

На під'їзній колії є наступні станції:

- станція Силікатна;
- станція Вогнетривка;
- станція Шлакоблокова;
- станція Кічкас;
- станція Заводська;
- станція Хімічна.

«Запоріжвогнетрив» взаємодіє з усіма цими станціями, але основне виробництво обслуговують в основному станції Вогнетривка й Силікатна.

### Станція Силікатна

Станція Силікатна по характеру роботи є сортувальною станцією: має колійний розвиток для приймання, відправлення, пропуску поїздів і маневрової роботи. До колії № 7 примикає естакада для вивантаження сипучих вантажів.

На станції Силікатна є три стрілочні пости, через які диспетчер здійснює приймання, відправлення, пропуск поїздів і маневрову роботу.

Для переважування вагонів на станції є вагонні подвійні ваги для зважування технологічної сировини. Нормований час зважування одного вагона становить 1,5 хв.

Таблиця 1.1 – Характеристики локомотивів

| Серія й номер | Парк локомотивів |         | Спеціалізація локомотивів                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | інвентарний      | робочий |                                                                                                                                                                                                          |
| ТЭМ-2уМ       | 2                | 1       | вивізний, подача й повернення вагонів зі станції Запоріжжя. Ліве, формування, розформування передач на ст. Силікатна, подача вагонів на ст. Вогнетривка, подача й прибирання вагонів на комбінат «Зірка» |
| ТГМ-4         | 4                | 1       | маневровий район ст. Вогнетривка, колії №№ 4, 5, 7, Н-7, 6, Н-6, 16, 1, 10, 13, Н-13, 14, 15 і обслуговування контрагентів                                                                               |
| ТГМ-4         | 2                | 1       | вивізний для Кремнійполімера                                                                                                                                                                             |
| ТГМ-4         | 4                | 1       | ППЖТ                                                                                                                                                                                                     |
| ТГМ-4         | 1                | 1       | обслуговування колій Кремнійполімера                                                                                                                                                                     |

Станція Силікатна працює на 6 напрямків:

- ст. Силікатна – ст. Східна ВАТ ЗМК «Запоріжсталь»;
- ст. Силікатна – ст. Запоріжжя Ліве Придніпровської залізниці;
- ст. Силікатна – ст. Заводська ЗТМК;
- ст. Силікатна – пост № 24 ВАТ ЗМК «Запоріжсталь»;
- ст. Силікатна – ст. Вогнетривка;
- ст. Силікатна – ст. Шлакоблокова ЗАТ ППЖТ.

Пропуск поїздів по станції Силікатна проводиться із зупинкою. Диспетчер станції має прямий телефонний зв'язок зі стрілочними постами №№ 1, 2, 4. Для оперативного керівництва маневровою роботою є однобічний гучномовний зв'язок.

Відомість колій станції Силікатна наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомість колій станції Силікатна

| №№<br>колій | Спеціалізація колії                                                     | Стрілки |      | Корисна<br>довжина,<br>м | Кількість<br>вагонів |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|------|--------------------------|----------------------|
|             |                                                                         | від     | до   |                          |                      |
| 1           | 2                                                                       | 3       | 4    | 5                        | 6                    |
|             | Приймально-відправний                                                   | 9       | 14   | 784                      | 56                   |
|             | Приймально-відправний і накопичення місцевих вагонів                    | 13      | 20   | 675                      | 48                   |
|             | Приймально-відправний для сміттєвих поїздів                             | 13      | 28   | 530                      | 37                   |
|             | Приймально-відправний і накопичення вагонів на станцію Запоріжжя – Ліве | 7       | 26   | 530                      | 37                   |
|             | Приймально-відправний і накопичення вагонів на станцію Запоріжжя – Ліве | 3       | 34   | 462                      | 33                   |
|             | Приймально-відправний для ЗТМК                                          | 21      | 38   | 344                      | 24                   |
|             | Приймально-відправний для ЗТМК                                          | 11      | 42   | 365                      | 26                   |
|             | Розвантажувальний                                                       | 40      | упор | 154                      | 11                   |
| 10          | Приймально-відправний                                                   | 15      | 42   | 331                      | 23                   |
| 11          | Ходовий                                                                 | 17      | 46   | 370                      | 26                   |
| 12          | Навантажувально-розвантажувальний                                       | 17      | упор | 140                      | 10                   |
| 13          | Навантажувальний                                                        | 48      | упор | 50                       | 3                    |
| 14          | Навантажувально-розвантажувальний                                       | 48      | упор | 50                       | 3                    |
| 23          | Ваговий                                                                 | 4       | 22   | 104                      | 7                    |
| 22          | Ходовий                                                                 |         |      |                          |                      |

Станція Вогнетривка

Станція Вогнетривка є тупиковою станцією.

Для здійснення маневрової й вантажної роботи на станції Вогнетривка начальник зміни (із правами диспетчера) має прямий телефонний зв'язок зі станцією Силікатна, стрілочним постом № 1, із бригадиром ділянки навантаження-вивантаження, із черговими по переїздах, начальником ЗДЦ, його заступником і начальником служби експлуатації. Для оперативного керівництва начальник зміни має двосторонній гучномовний зв'язок і радіозв'язок з локомотивами й укладачами.

Станція Вогнетривка розділяється на три маневрові ділянки:

- 1 ділянка – колії №№ 10, 11, 20, 21, 18, 16, 1, 2, 23, 4, 5;
- 2 ділянка – колії №№ Н-6, 6, 9, Н-7, 7, 1;
- 3 ділянка – колії №№ Н-13, 13, 14, Н-14, 15.

Уся маневрова робота на станції здійснюється методом осаджування.

Станцією виконується наступна робота:

- підбір вагонів по фронтах навантаження-вивантаження;
- розміщення вагонів по фронтах навантаження-вивантаження;
- прибирання вагонів із фронтів навантаження-вивантаження;
- перестановка вагонів, маневрова робота з обслуговування цехів заводу внутрішньозаводськими перевезеннями.

Відомість колій станції Вогнетривка наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Відомість колій станції Вогнетривка

| №№ колії | Спеціалізація колії                                     | Стрілки |      | Корисна довжина, м | Кількість вагонів |
|----------|---------------------------------------------------------|---------|------|--------------------|-------------------|
|          |                                                         | від     | до   |                    |                   |
| 1        | 2                                                       | 3       | 4    | 5                  | 6                 |
| 1        | Приймально-відправний                                   | 23      | 63   | 308                | 22                |
| 2        | Накопичування вагонів для відправлення на ст. Силікатна | 17      | 65   | 308                | 22                |
| 3        | Навантажувальний                                        | 65      | упор | 98                 | 7                 |
| 4        | Розвантажувальний                                       | 21      | упор | 266                | 19                |
| 5        | Розвантажувальний                                       | 21      | упор | 266                | 19                |

Продовження таблиці 1.3

| 1    | 2                                          | 3  | 4    | 5   | 6  |
|------|--------------------------------------------|----|------|-----|----|
| Н-6  | Відстій вагонів, навантаження металобрухту | 67 | упор | 165 | 11 |
| 6    | Технологічний                              | 67 | упор | 165 | 11 |
| Н-7  | Навантажувальний                           | 43 | упор | 182 | 13 |
| 7    | Навантажувальний                           | 45 | упор | 322 | 23 |
| 9    | Розвантажувальний і відстою думпкарів      | 41 | упор | 59  | 4  |
| 10   | Навантажувально-розвантажувальний          | 3  | упор | 770 | 55 |
| 11   | Звалищний                                  | 1  | упор | 223 | 15 |
| 12   | Розвантажувальний                          | 29 | упор | 125 | 8  |
| Н-13 | Розвантажувальний                          | 51 | упор | 350 | 25 |
| 13   | Розвантажувальний                          | 51 | упор | 270 | 19 |
| 14   | Навантажувальний                           | 71 | упор | 280 | 20 |
| Н-14 | Тупик відстою                              | 71 | упор | 84  | 6  |
| 15   | Розвантажувальний                          | 53 | упор | 70  | 5  |
| 16   | Розвантажувальний                          | 23 | 61   | 280 | 20 |
| 17   | Відстій місцевих вагонів                   | 37 | 55   | 168 | 12 |
| 18   | Технологічний                              | 7  | упор | 84  | 6  |
| 19   | Відстій місцевих вагонів                   | 29 | упор | 140 | 10 |
| 20   | Розвантажувальний, відстій вагонів         | 11 | упор | 350 | 25 |
| 21   | Розвантажувальний                          | 11 | 81   | 350 | 25 |
| 23   | Очищення й накопичування                   | 17 | упор | 84  | 6  |
| 24   | Розвантажувальний                          | 61 | упор | 210 | 15 |
| 25   | Маневрова витяжка                          | 13 | упор | 98  | 7  |
| 26   | Розвантажувальний                          | 81 | упор | 98  | 7  |
| 27   | Розвантажувальний                          | 81 | упор | 252 | 18 |
| 29   | Розвантажувальний                          | 85 | упор | 70  | 5  |
| 31   | Навантажувальний                           | 47 | упор | 420 | 30 |
| 33   | Відстій вагонів                            | 87 | упор | 42  | 3  |
| 34   | Відстій вагонів                            | 87 | упор | 56  | 4  |

## 1.5 Характеристика дорожнього розвитку й автотранспорту ПАТ «Запоріжвогнетрив»

Автомобільні дороги підприємства мають розвинену мережу для забезпечення доступу колісного безрейкового транспорту в усі елементи основного виробничого процесу. Автомобільні дороги мають тверде покриття й придатні до експлуатації в будь-який час року й при будь-яких погодних умовах. Геометричні розміри автомобільних доріг дозволяють використовувати великогабаритний автомобільний транспорт.

Для забезпечення руху автотранспорту по території підприємства обладнані під'їзні колії, місця розвороту й стоянки транспорту, які дозволяють безперешкодно розвантажувати сировину, завантажувати й розвантажувати продукцію, не заважаючи при цьому виробничому процесу. Також на підприємстві існують обладнані місця для навантаження – розвантаження й майданчики для автомобілів, які перебувають в очікуванні вантажно-розвантажувальних операцій.

Основним видом транспорту на підприємстві є залізничний транспорт, яким доставляють на завод сировину в великих обсягах і вивозять готову продукцію. Але не маловажну роль у перевезеннях, як на території підприємства, так і за його межами відіграє автомобільний транспорт.

На території підприємства був створений в 1972 р. автотранспортний цех, який являє собою структурний підрозділ підприємства, який забезпечує пасажирські (доставка робітників на завод і в місця відпочинку) і вантажні перевезення (доставка технологічних вантажів і готової продукції заводу).

Автопарк цеху складається в основному з вантажних автомобілів таких марок як ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, КРАЗ, МАЗ вантажопідйомністю до 20 т, також є автокрани й бензовози. Автомобілі цеху використовують практично у всіх цехах заводу на основі оренди й за разовими заявками, цех відправляє заявку в АТЦ, у якій указує марку автомобіля, вантажопідйомність, а також час подачі автомобіля. Зовнішні перевезення здійснюються в основному по території України (Дніпро, Ха-

рків рідше Київ, Житомир і ін.). У країни далекого зарубіжжя автомобілі не відправляють, тому що вони не відповідають стандартам міжнародних перевезень.

### 1.6 Аналіз транспортних властивостей вогнетривких виробів

Відповідно до ДСТУ ГОСТ 28874-2006 [3] вогнетривкі вироби залежно від термічної обробки діляться на обпалені; безвипалювальні (включаючи армовані), піддані сушінню, а в ряді випадків нагріванню до 250-400°C; гарячепресовані, піддані відпалу після пресування, і плавлено-литих, піддані відпалу після вилива.

Безвипалювальні вироби становлять близько 4 % загального виробництва й близько 96 % – обпалені вогнетривкі вироби.

У більшості вогнетривких виробів є такі властивості, як дрібно-штучність і крихкість. Тому незалежно від форми, розмірів і інших технологічних властивостей, вогнетривкі вироби як вантаж, досить чутливі до механічним впливам (механічні пошкодження неприпустимі) і не допускають зволоження. Але якщо ці властивості поєднують основну масу вогнетривких виробів як вантаж, то форма (конфігурація) виробів і об'ємна маса вимагають відповідного поділу виробів на групи. Це пов'язане з основними вимогами, які пред'являються при транспортуванні вогнетривких виробів.

Тому що вогнетривкі вироби – тендітний вантаж, що боїться зволоження, то їх необхідно поштучно укласти в засоби, призначені для транспортування. Їхнє укладання повинно виключати можливість зсуву як окремих виробів відносно один одного, так і групи виробів щодо транспортного засобу [4].

Таким чином, основними вимогами, пропонованими до вогнетривких виробів як до тендітного вантажу, є:

- стійкість до зсувів виробів при транспортуванні й вантажно-розвантажувальних роботах за умови не перевищення припустимих навантажень при стиску в процесі їх складування;

- неприпустимість зволоження вогнетривких виробів, що вимагає транспортування їх у критих вагонах або в закритих контейнерах на відкритому рухомому складі;

- в окремих випадках за згодою сторін допускається відвантаження шамотних і напівкислих виробів нормальних розмірів ( тобто цегла прямою і клиновою форми довжиною від 230 до 250 мм) у відкритому рухомому складі ( за умови горизонтального розташування виробів і вивантаженню їх без перекидання або висипання).

Тому що вогнетривкі вироби – штучний вантаж, умовою ефективного використання транспортних засобів, що мають форму паралелепіпеда, є формування штабелів у вагоні (контейнері) або пакетів як частини штабеля також у формі паралелепіпеда.

Виконання цієї вимоги при різних формах (конфігурації) вогнетривких виробів пов'язане з необхідністю класифікації їх по ступеню можливості утворювати паралелепіпед, тому що саме форма вогнетривких виробів визначає їхню придатність до штабелювання й у більшості випадків впливає на вибір способу транспортування вогнетривких виробів [4].

Дрібно-штучність вогнетривких виробів і порівняно невелика об'ємна маса при розв'язку питань механізації вантажно-розвантажувальних робіт вимагають укрупнення виробів у транспортну одиницю для ефективної вантажопереробки їх підйомно-транспортним обладнанням.

Таким чином, вогнетривкі вироби можуть бути розділені на три групи.

До першої групи (60 % загального обсягу виробництва) відносять усі вироби прямокутної форми й клиноподібні (однобічні клини, які при певній комбінації двох виробів можуть утворювати прямокутну форму незалежно від їхніх габаритних розмірів). У виробках можливі будь-які отвори, пази й т.п., що не порушують прямокутної конфігурації. Виробу цієї групи можна називати нормальними.

До другої групи (30 % загального обсягу виробництва) відносять усі вогнетривкі вироби складної конфігурації, але, що мають дві паралельні площини, наприклад двосторонні клинові або трапецеїдальні вироби, п'ятові, насадкові, сво-

дові, підвісні, пролітні, для сифонного розливання й т.п. Ці вироби завдяки двом паралельним площинам, хоча й складніший, чим вироби першої групи, можна укласти в штабель або пакет.

До третьої групи (10 % загального обсягу виробництва) відносять вироби особливо складної форми, у тому числі циліндричні, сферичні, конічні або їх комбінації. Зі стандартних видів виробів до цієї групи можна віднести вироби для сифонного розливання сталі, стопорні й ін.

Вироби третьої групи можуть формуватися в штабель форми паралелепіпеда з використанням обладнань, що обмежують обсяг паралелепіпеда. На площині формування штабеля утруднено, а іноді й неможливо. У якості таких обладнань можуть служити стінки вагонів, контейнерів, борти автомашин, стінки ящикових піддонів і т.п.

### 1.7 Технічні вимоги до пакування й перевезення вогнетривких виробів

У цей час існує кілька способів пакування вогнетривів, залежно від яких і відбувається процес організації їх перевезення [4].

Перший спосіб це пакування вогнетривів у пакети без застосування піддонів.

Пакети виробів з отворами й з підбивками з виробів для вилючного захвату мають свої гідності й недоліки.

Пакет з отворами в тілі більш економічний по витратах часу на його формування, тому що має нескладну схему формування. Завдяки тому, що площа основи пакета з отворами в тілі є опорною й дорівнює площі верхньої площини пакета, він досить стійкий при транспортуванні й складуванні в кілька ярусів. Конструкція пакета полегшує схоронність виробів при вантажно-розвантажувальних роботах. Однак цей тип пакета вимагає щільного укладання виробів і, що дуже важливо, особливо міцного скріплення його металевою стрічкою.

Пакет вогнетривких виробів на підбивках з виробів більш складний у формуванні, схоронність виробів у ньому при однаковій витраті пакувальних матеріалів трохи гірше. Він менш стійкий при транспортуванні й складуванні через малу опорну площину.

Особливе значення при виборі пакета має його довжина, яка встановлюється виходячи з параметрів рухомого складу й продуктивності праці при навантаженні. Довжина пакета повинна бути рівна ширині рухомого складу або кратна їй (з обліком необхідних робочих зазорів) [4].

Для вантажно-розвантажувальних робіт з пакетом, довжина якого дорівнює ширині вагона, дверний проріз повинен бути не менш 2750 мм, а тому що в існуючого рухомого складі він не перевищує 2000 мм, то довжина пакета не може дорівнювати ширині вагона.

Виходячи з обраного типу пакета, визначається його конструкція. Насамперед, для забезпечення задовільного захвата пакета вилами отвори в тілі пакета повинні відповідати розмірам вил.

При формуванні пакетів слід дотримуватися наступних умов [4]:

- необхідне щільне укладання виробів, щоб уникнути деформації пакета в процесі транспортування;
- для створення щільного пакета вироби повинні бути покладені в перев'язку;
- слід уникати звису виробів у рядах по відношенню друг до друга, тому що це веде до пошкодження виробів;
- необхідно, щоб вили навантажувача опиралися на площину виробу, а не на стик двох виробів, тому що це приводить до руйнування пакета;
- для забезпечення стійкості пакета прорізи для вилочного захвату повинні розташовуватися по можливості ближче до бічних сторін пакета;
- при формуванні пакета на підбивках з виробів цегла необхідно укласти «на плашку» для забезпечення більшої стійкості пакета, що забезпечує також меншу ймовірність випадання виробів з пакета при вантажно-розвантажувальних роботах;

- пакет повинен бути зв'язаний стрічкою в кілька поясів із застосуванням відповідних пакувальних матеріалів (паперу, картону й ін.). Стрічка при вв'язуванні повинна бути розташована по середині виробу. У цей час відоме п'ять способів скріплення обв'язувальних стрічок за допомогою ручних і механічних машинок: просічне клиноподібне з'єднання; скріплення хомутом із просічками по краях; замком; зварюванням і заклепками;

- для запобігання виробів від пошкоджень при вантажно-розвантажувальних роботах у пакеті з отворами прокладається папір знизу й у ряді, що стикається з виловним захватом, а в пакеті на підкладних цеглинах – зверху й у ряді, що стикається з виловним захватом;

- при затягуванні на кути пакета під стрічку підкладається картон або інший матеріал (толь, кутки із пластмаси, деревини й ін.);

- схема укладання вогнетривів у пакет повинна бути простій і не утрудняти роботу на сортуванні.

Вищевказані вимоги поширюються й на клинові вироби, які при укладанні в пакет дають у своїй комбінації прямокутник.

На ПАТ «Запоріжвогнетрив» для міжзаводського транспортування вогнетривих виробів застосовують наступні типи піддонів [5].

#### 1) Металевий двонастильний двухзаходний

Піддон складається із двох суцільних настилів гнутого профілю, зв'язаних між собою трьома швелерами (лежнями). Габаритні розміри піддона 1200×800×140 мм. Маса брутто 1500 кг, маса тари 57 кг.

#### 2) Піддон металевий однонастильний з лежнями із гнутого профілю й кутка

Піддон складається із секційного настилу гнутого профілю, трьох лежнів гнутого коритного профілю, зв'язаних між собою в опорній частині кутком. Габаритні розміри 1200(1100)×800×100 мм. Маса брутто 1200 кг, маса тари 45 кг.

#### 3) Піддон металевий однонастильний з опорами на трьох лежнях зі швелерів

Піддон складається із секційного настилу із гнутих профілів і опорної частини із трьох швелерів. Габаритні розміри 1200×800×112 мм. Маса брутто 1120 кг, маса тари 38,1 кг.

Основними вимогами, що визначають вибір конструкції плоского піддона, є найменший коефіцієнт тари; простота й дешевина у виготовленні; надійність і довговічність в експлуатації; ремонтпридатність; можливість скріплення пакета й піддона стрічкою.

Заслужовує на увагу для міжзаводського транспортування вогнетривких виробів застосування плоских універсальних дерев'яних піддонів.

Завдяки більш високому коефіцієнту тертя вогнетривких виробів ( у порівнянні з металом) схоронність пакета при транспортуванні на дерев'яному піддоні вище, чим на металевих піддонах, за рахунок скорочення витрат по транспортуванню порожніх піддонів і витрат на їхнє виготовлення.

Для певних видів вогнетривких виробів застосовують піддони ящикові. Основними вимогами, пропонованими до конструкції ящикового піддона, є:

- забезпечення схоронності вогнетривких виробів складної й особливо складної форми, як у процесі транспортування, так і при штабелюванні;
- висока продуктивність праці робітника при завантаженні піддона виробами й при виконанні підйомно-транспортних операцій з піддоном;
- надійність і довговічність елементів, вузлів і конструкції піддона;
- низький коефіцієнт тари;
- ремонтпридатність піддона.

Для транспортування вогнетривких виробів особливо складної форми застосовують наступні піддони ящикового типу:

1) із двома складними торцевими стінками. Бічні стінки піддона, що запобігають випадання виробів у процесі транспортування, можуть бути разового користування з дешевих, недефіцитних матеріалів;

2) із чотирма шарнірними складними стінками, що володіють достатньою довговічністю, надійністю й ремонтпридатністю. У якості бічних стінок можуть бути застосовані як металеві конструкції, так і комбіновані із застосуванням твердих, напівжорстких або м'яких замінників металопрокату;

3) пірамідальної форми із забезпеченням максимальної стійкості піддона при транспортуванні й мінімальними втратами корисного об'єму.

Основні типи піддонів, залежно від марки виробів, застосовувані на підприємстві, наведено в табл.1.4.

Таблиця 1.4 – Пакетування готової продукції ПАТ «Запоріжвогнетрив»

| Марка виробу | Тип пакування     | Кількість одиниць в пакеті | Вага одного виробу | Маса пакету (піддона) |
|--------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1            | 2                 | 3                          | 4                  | 5                     |
| ША 5         | Пакет             | 372                        | 3,4                | 1,265                 |
| ША 6         | Металевий піддон  | 600                        | 2,2                | 1,320                 |
| ША 8         | Пакет             | 270                        | 4,2                | 1,134                 |
| ША 22        | Пакет             | 402                        | 3,2                | 1,286                 |
| ША 23        | Пакет             | 402                        | 3,0                | 1,206                 |
| ША 25        | Пакет             | 240`                       | 3,0                | 1,070                 |
| ША 29        | Металевий піддон  | 240                        | 5,9                | 1,416                 |
| ША 44        | Пакет             | 402                        | 3,2                | 1,286                 |
| ША 45        | Пакет             | 402                        | 3,0                | 1,206                 |
| ША 9         | Металевий піддон  | 220                        | 6,2                | 1,364                 |
| ША 50        | Металевий піддон  | 360                        | 3,0                | 1,080                 |
| МЛС 5        | Металевий піддон  | 282                        | 6,1                | 1,342                 |
| МЛС22        | Металевий піддон  | 343                        | 4,0                | 1,128                 |
| МЛС 23       | Металевий піддон  | 360                        | 3,7                | 1,265                 |
| МКВ 1        | Металевий піддон  | 200                        | 6,2                | 1,240                 |
| МВК83        | Металевий піддон  | 330                        | 4,2                | 1,132                 |
| ПХС1         | Дерев'яний піддон | 222                        | 5,1                | 1,420                 |
| ПХС 2        | Дерев'яний піддон | 120                        | 10,6               | 1,272                 |
| ПХС3         | Дерев'яний піддон | 88                         | 12,9               | 1,135                 |
| ПХС 5        | Дерев'яний піддон | 66                         | 15,6               | 1,030                 |
| ПХС 11       | Металевий піддон  | 120                        | 9,8                | 1,176                 |
| ПХС 13       | Дерев'яний піддон | 120                        | 10,6               | 1,272                 |
| ПХС 14       | Дерев'яний піддон | 88                         | 13,3               | 1,170                 |
| ПХС22        | Дерев'яний піддон | 66                         | 15,5               | 1,023                 |
| ПХС 39       | Дерев'яний піддон | 70                         | 14,6               | 1,022                 |

Продовження таблиці 1.4

| 1       | 2                 | 3   | 4   | 5     |
|---------|-------------------|-----|-----|-------|
| ХП1     | Металевий піддон  | 222 | 5,3 | 1,177 |
| ХП 4    | Металевий піддон  | 240 | 4,8 | 1,152 |
| ХП 8    | Металевий піддон  | 281 | 5,0 | 1,405 |
| ХП 10   | Дерев'яний піддон | 264 | 5,0 | 1,320 |
| П-89№1  | Металевий піддон  | 240 | 4,9 | 1,008 |
| П-89№7  | Металевий піддон  | 240 | 4,2 | 1,056 |
| П-89№12 | Металевий піддон  | 240 | 4,4 | 1,188 |
| П-89№15 | Дерев'яний піддон | 264 | 4,5 | 1,143 |

На сортувальному майданчику вироби сортуються й укладаються в пакет на спеціальних шаблонах-кондукторах за певною схемою. У пакеті передбачають спеціальні отвори для виловних захватів.

Сформовані на шаблонах пакети за допомогою акумуляторних виловних навантажувачів доставляють на пакувальний майданчик, де роблять упакування їх з ув'язуванням металевою стрічкою. Ув'язані пакети тими ж навантажувачами доставляють на склад готової продукції, де їх зберігають до відправлення споживачеві. Порожні шаблони повертають на сортувальний майданчик.

Доставку пакетів до місця навантаження й навантаження їх у криті вагони Укрзалізниці роблять також акумуляторними навантажувачами.

Вагони з пакетами надходять на центральні склади вогнетривів заводів - споживачів.

Вивантажують пакети з вагонів акумуляторними навантажувачами. Транспортування по складу й штабелювання може здійснюватися як навантажувачами, так і кранами або кранами -штабелерами. Транспортування від заводського складу на майданчики цехів здійснюється внутрішньозаводським транспортом.

Розвантаження пакетів на цехових складах (майданчиках) і доставка їх до місць споживання виробів ведуться за допомогою наявного технологічного підйомно-транспортного встаткування.

Другий спосіб – це транспортування вогнетривких виробів пакетами на плоских металевих піддонах.

Пакети в цьому випадку формують на металевих піддонах без отворів для вилючних захватів, пов'язують разом з піддоном і відправляють на склад, а потім споживачам у вагонах Укрзалізниці.

Доставка піддонів, що звільнилися, на заводський склад заводу споживача проводиться внутрішньозаводським транспортом. Вивантаження й складування порожніх піддонів здійснюються акумуляторним навантажувачем, краном або краном-штабелером.

На заводському складі споживача піддони укладають по 8 - 10 од. у пакети, що скріплюються дротом, а потім навантажувачем вантажать у вагони Укрзалізниці для відправлення на ПАТ «Запоріжвогнетрив». Вивантаження й складування порожніх піддонів на вогнетривкому заводі, а також доставку їх до місць формування пакетів у цехи здійснюють навантажувачами.

Третій спосіб – транспортування вогнетривких виробів у ящикових піддонах. Транспортування вогнетривких виробів у ящикових піддонах, а також порядок їх повернення на вогнетривкі підприємства здійснюються так само, як і на плоских металевих піддонах, але без ув'язування пакетів.

Четвертий спосіб – транспортування вогнетривких виробів у спеціалізованих контейнерах.

На сортувальному майданчику вогнетривкого заводу після сортування особливо тендітні вироби укладають у спеціальні контейнери. Завантажені контейнери доставляють електро-мостовим краном або навантажувачем на майданчик збору контейнерів. Контейнери до місця навантаження доставляють автонавантажувачем вантажопідйомністю 5 т з вилючним захватом.

Порожні контейнери на заводський склад повертають засобами внутрішньозаводського транспорту.

Вивантаження порожніх контейнерів на заводському складі заводу-споживача здійснюють мостовими кранами. Транспортування, штабелювання й

подачу до місця навантаження порожніх контейнерів роблять автотранспортом, а навантаження в піввагони Укрзалізниці мостовим краном.

Усі роботи на вогнетривкому заводі по вивантаженню з піввагонів порожніх контейнерів, їх транспортування, штабелювання, а також подачу на сортувальну ділянку під навантаження виконують мостовими кранами.

Застосовують транспортування вогнетривких виробів в універсальних контейнерах, які завантажують вогнетривкими виробами на окремому майданчику. При цьому на вогнетривкому підприємстві зберігаються, як і при ручному завантаженні вагонів, дві ручні перевантажувальні операції: формування пакета вогнетривких виробів на сортувальному майданчику на плоскому піддоні внутрішньо-цехового обігу й перевантаження вогнетривких виробів із плоского піддона в універсальний контейнер.

Найбільше поширення на підприємстві одержали два способи транспортування: пакетами без піддонів і на плоских піддонах. Це пояснюється їхньою простотою впровадження як на вогнетривких, так і на металургійних підприємствах. Впровадження цих способів вимагає менших додаткових капітальних витрат на придбання підйомно-транспортного обладнання, а виготовлення плоских піддонів простіше й дешевше, чим ящиків або контейнерів. Простіше вирішуються питання організації ремонту піддонів і ін. Крім того, однієї з основних причин переважного поширення способів транспортування вогнетривких виробів на плоских піддонах і пакетами без піддонів є значна перевага вогнетривких виробів простих форм над складними й особливо складними.

## 1.8 Аналіз існуючої технології переробки й відвантаження вогнетривких виробів

Для забезпечення основного технологічного процесу ПАТ «Запоріжвогнетрив» вогнетривкий завод має розвинену систему складів для приймання, зберігання й видачі сировини, а також для переробки готової продукції.

Склади розташовані в безпосередній близькості від основних цехів, куди сировина надходить і звідки відвантажується готова продукція. Таке розташування дозволяє значно скоротити транспортні витрати при подачі сировини в основне виробництво, а також дає можливість активно використовувати для транспортного процесу на цій ланці спеціалізовані промислові види транспорту.

Кожний основний цех має свій склад готової продукції, який являє собою склад закритого ангарного типу з уведенням залізничної колії усередину складу. Цех магнезійних виробів (ЦМВ) має склад готової продукції загальною площею 9310 м<sup>2</sup>, високо-глиноземистий цех (ВГЦ) - 5400 м<sup>2</sup>, шамотний цех (ШЦ) має два склади площею 7100 м<sup>2</sup> і 13000 м<sup>2</sup>.

Подача готової продукції здійснюється на склади електронавантажувачами з пакувальних ділянок цехів. Вогнетриви, упаковані на піддонах і без піддонів у транспортні пакети, складаються на території складів в 2-3 ярусу навантажувачем. Відвантаження готової продукції в основному здійснюється залізничним транспортом. При масовому відправленні вантажів вагони Укрзалізниці подаються на склади цехів відправників, на вантажно-розвантажувальні естакади.

Відкриваються двері вагона, установлюється перехідний місток і починається завантаження вагона навантажувачами. Пакети з вогнетривами вантажаться у вагоні у два яруси за встановленою схемою навантаження. Після завантаження проводиться кріплення вантажу в отворі дверей вагона.

Вагони пломбуються, подаються на накопичувальну колію станції Вогнетривка, звідки передаються на станцію Силікатна, а потім сформованою подачею передаються на станцію Запоріжжя Ліве.

Така технологія застосовується тоді, коли потребу у відвантаженні продукції одного цеху становить вагон і більш. Це характерно для вантажопотоків ПАТ «Запоріжсталь». Однак у цей час потреба у вогнетривих для багатьох підприємств різко знизилася, тому відбувається завантаження в один вагон продукції декількох цехів.

Дрібне відправлення відвантажується в такий спосіб.

Вагон подається спочатку на склад готової продукції ВГЦ, де завантажується продукцією цього цеху навантажувачем. Потім двері вагона закриваються, і вагон подається в склад готової продукції ШЦ, де також проводиться завантаження готової продукції цього цеху. Після цього вагон передається на склад готової продукції ЦМВ, де вагон завантажується до повної вантажопідйомності.

Тут здійснюється кріплення вантажу, вагон пломбується й подається на накопичувальну колію станції Вогнетривка. Далі вагони передаються на станцію Силікатна, а потім сформованою подачею передаються на станцію Запоріжжя Ліве.

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки й відвантаження вогнетривкої продукції, що відправляється дрібними партіями, наведена на слайді 2 графічної частини магістерської роботи.

Основним підйомно-транспортним обладнанням при роботі з пакетами є акумуляторні навантажувачі вантажопідйомністю 1,25...1,5т, обладнані виловними захватами. У зв'язку із цим пакети повинні мати конструкцію, що забезпечує можливість їх переміщення й перевантаження за допомогою виловного захвату.

## 1.9 Аналіз патентної інформації

Основні особливості й переваги впровадження пакетної (палетної) системи перевезень у світовій практиці приводять до автоматизованих систем керування на всьому транспортно-складському ланцюжку.

Автоматизована Система Керування Складським Комплексом [6] ВАТ «Віде-нь» (АСКСК) створена на базі багатофункціональної системи Solvo. WMS з можливостями, адаптованими під склад вогнетривкої компанії. Система була впроваджено у квітні 2016 р., і проект зайняв приблизно 16 місяців від початку до кінця. Загальна вартість проекту склала 270000 доларів.

Впровадження АСКСК дозволило повністю автоматизувати процеси приймання продукції з виробництва, її розміщення й відвантаження, забезпечило керування складськими площами й складськими вантажопотоками, а також підвищило ступінь контролю над роботою персоналу складу. Крім того, її впровадження дозволило скоротити 4 водія електрокар і 5 складських операторів

Основні функції системи.

#### *Зонування складу*

З метою автоматизації процедур приймання, розміщення, зберігання, обробки й відвантаження товарів, територія складу розбита на зони по видах технологічних операцій. Це дозволяє впорядкувати роботи персоналу на різних ділянках і об'єктивно розподіляти сфери відповідальності.

#### *Приймання з виробництва*

Система містить повну інформацію про вироблену продукцію, її кількість і дату виробництва. При цьому всі дані про продукцію надходять у систему керування автоматично при виході паллети з паллетайзера.

Як для контролю над рухом вантажів, так і для можливості наступного одержання в будь-який момент часу інформації про конкретний вантаж, уведена процедура маркування паллет етикетками з унікальними номерами, продубльованими відповідними їм штрих-кодами. Етикетка містить візуальну інформацію про товар і унікальний штрих-код. Маркування паллет здійснює апплікатор. При нанесенні етикетки в систему керування автоматично передається інформація з датчиків паллетайзерів про нову паллету.

Система керування самостійно формує завдання на відбір паллет в зоні приймання готової продукції й видає її водієві навантажувача на екран радіотерміналу (є 9 терміналів на навантажувачах).

Таким чином, приймання продукції з виробництва повністю автоматизовано, а функції персоналу при прийманні з виробництва обмежені, що виключає можливість несанкціонованих дій із готовою продукцією, яка надходить на склад.

#### *Приймання від зовнішнього постачальника*

Система дозволяє приймати товар від зовнішнього постачальника. У цьому випадку дані про товар вводяться оператором з радіотермінала.

#### *Взаємодія з Головною системою*

У процесі роботи система здійснює обмін даними з головною системою «Моноліт». З «Моноліту» у систему надходять документи - підстави, в «Моноліт» іде інформація про фактично виконані операції.

#### *Контроль якості*

Система керування відслідковує по палетно вихід продукції з виробництва й для партії встановлює строк карантину (заборони на відвантаження). Додатково співробітники лабораторії можуть вибирати на контроль якості будь-які палети. Таким чином, співробітники ВТК мають можливість робити контроль якості продукції від однієї палети до цілої партії. Це виключає будь-яку можливість виходу неякісної продукції за територію підприємства.

#### *Розміщення*

При пошуку місця розміщення система керування використовує механізм, заснований на правилах. Кожне правило дозволяє задавати умови розміщення вантажу на підставі параметрів і пріоритетів. Керування правилами розміщення здійснюється адміністратором системи й не вимагає втручання розроблювачів системи керування.

При організації переміщення вантажу система керування створює ланцюжок послідовних операцій, виконання яких приведе до переміщення вантажу з місця знаходження в необхідне місце на складі. Система контролює виконання кожної операції, і можливість розміщення палети не в те місце зберігання, яке заплановано системою, практично виключена.

#### *Керування персоналом*

Керування персоналом побудоване на видачі на екран радіотермінала робітника персонального завдання у вигляді поетапних команд. Кожна дія працівника миттєво фіксується в системі. Система керування дозволяє операторові стежити за ситуацією на складі: де, що розміщене, хто й що робить.

Список усіх виконаних робіт і імена співробітників зберігаються в системі, що дозволяє об'єктивно вирішувати будь-які проблемні ситуації й підвищує відповідальність персоналу, тому що будь-яка дія протоколюється системою.

#### *Історія всіх операцій*

Система скорочує час на спілкування оператора із працівниками. Усі взаємодії відбуваються через систему. При необхідності будь-який менеджер складу або оператор може передати повідомлення працівникові з термінала, яке буде відображено на його екрані. Працівник у свою чергу має можливість повідомити тим же способом про будь-які проблеми.

#### *Нормування праці*

На підставі історії операцій система дозволяє враховувати кількість і якість праці кожного працівника, що працює під управлінням системи.

#### *Розрахунки ємності місць зберігання від способу складування товару*

Наявність графічного інтерфейсу з топологією складу дозволяє контролювати ступінь заповнення окремих зон і оперативно ухвалювати рішення щодо внутрішніх переміщень. Це суттєво скорочує можливість несподіваного переповнення складу й сприяє більш раціональному керуванню складськими запасами.

#### *Відвантаження*

Дотримання принципів FIFO реалізується системою керування автоматично. Пріоритетність замовлень відслідковується системою керування, але при необхідності може бути змінена за завданням оператора.

Це практично виключає ймовірність несвоєчасного відвантаження замовлень.

#### *Контроль над продукцією, що відвантажується*

У системі зберігається інформація з кожної паллети, відвантаженої зі складу, тому у випадку виникнення конфліктних ситуацій можна простежити історію виконання операцій з даної паллетою і відповідальних осіб.

### *Продуктивність робіт.*

Оперативна видача команд з використанням радіоустаткування, точна вказівка місця розміщення прийнятої продукції й відбору в замовлення, оперативне повідомлення про проблему - усе це суттєво скорочує час на пошук продукції й місць зберігання на складі, час на прийняття рішень і розв'язання проблем, що в цілому суттєво підвищує оперативність виконання робіт і, відповідно, продуктивність виконання складських операцій. Усе вищевказане дозволяє:

- підвищити точність даних про товар і стан складу;
- уникнути втрат товару й робочого часу;
- проводити інвентаризацію без зупинки роботи складу;
- у будь-який момент одержувати оперативну й точну інформацію про стан складу й хід робіт;
- суттєво прискорити товарообіг;
- оптимізувати використання складських площ;
- скоротити обсяг паперової роботи;
- ефективно використовувати навантажувальну техніку;
- скоротити час виконання всіх складських операцій.

#### 1.10 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи

Проаналізувавши існуючу ситуацію поставки вогнетривкої продукції споживачам, яка в основному здійснюється залізничним транспортом, були зроблені наступні висновки:

1. При відвантаженні готової продукції різних цехів невеликими партіями не раціонально використовується залізничний транспорт, що приводить до додаткового простою вагонів парку УЗ і часу роботи заводського локомотива.

2. Застосування існуючих типів піддонів на підприємстві не відповідає сучасним вимогам до впакування й не забезпечує повне збереження вантажу.

Для усунення даних недоліків у магістерській роботі пропонується застосувати для міжзаводського транспортування нову упаковку для готової продукції. Вогнетривкі вироби після сортування й прийняті відділом технологічного контролю підприємства укладаються на дерев'яно-металеві піддони, покриваються гофрокартоном, із захистом верхніх граней пакета кутками, ув'язуються металевою стрічкою й пакуються в еластичну поліетиленову плівку. Застосування такого піддона дозволить продовжити строк служби дерев'яного піддона, а впакування в коробки, забезпечить гарантію збереження й гарний зовнішній вигляд.

Для ліквідації перепробігів локомотивів і вагонів пропонується створити на території складу готової продукції шамотного цеху об'єднаний склад готової продукції, у якому б зберігалася готова продукція всіх цехів, що відправляється споживачам невеликими партіями. Завезення продукції на склад будемо робити заводським електротранспортом.

Впровадження цих заходів дозволить скоротити час роботи локомотивів, простою вагонів, складські площі й втрати готової продукції під час доставки споживачам.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Пропоновані проектні рішення

Провівши дослідження існуючої системи вантажопереробки вогнетривких матеріалів, і вивчивши передовий досвід організації доставки даних матеріалів, у магістерській роботі пропонуються такі заходи:

Для транспортування піддонів з вогнетривкою продукцією використовувати комбіновані дерев'яно-металеві піддони габаритними розмірами 1200×800 мм замість застосовуваних у цей час дерев'яних і металевих піддонів.

Застосування піддонів комбінованої конструкції дозволить уніфікувати наявний парк піддонів. При використанні цих піддонів можна застосовувати єдину технологію впакування продукції, збільшати строк служби піддонів (у порівнянні з дерев'яними піддонами) і забезпечити більше збереження продукції при транспортуванні різними видами транспорту.

У зв'язку зі зменшенням обсягів випуску вогнетривкої продукції і її відвантаження замовникам, у магістерській роботі пропонується організувати зберігання готової продукції для відправлення покупцям на єдиному заводському складі готової продукції. Організувати цей склад можна на базі існуючого складу готової продукції шамотного цеху.

Це дозволить концентрувати відвантаження вогнетривкої продукції споживачам в одному місці, застосувати ефективні методи організації вантажних робіт. Крім того, цей захід дозволить скоротити використовувані складські площі й кількість складського перевантажувального обладнання.

Удосконалити технологічний процес відвантаження у вагони УЗ готової продукції, що дозволить скоротити час роботи локомотивів.

Організувати доставку вогнетривких виробів на об'єднаний склад готової продукції внутрішньозаводським електротранспортом.

Проектна транспортно-технологічна схема вантажопереробки і відправлення вогнетривкої продукції наведена на слайді 3 графічної частини магістерської роботи.

## 2.2 Розрахунок проектних вантажопотоків

Вихідними даними для визначення основних параметрів транспортного процесу, складів, засобів механізації й іншого є вантажопотоки.

Річні вантажопотоки відправлення по основних групах вогнетривких матеріалів і напрямкам були зібрані по даним відділу реалізації готової продукції й наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Річні вантажопотоки відправлення готової продукції ПАТ «Запоріжжвогнетрив» за 2018 рік

| Одержувач                                       | Річний вантажопотік, т |         |          |          |
|-------------------------------------------------|------------------------|---------|----------|----------|
|                                                 | ВГЦ                    | ШЦ      | ЦМВ      | Усього   |
| 1                                               | 2                      | 3       | 4        | 5        |
| ВАТ «МК Азовсталь», Маріуполь                   | 1179,89                | 137,87  | 323,50   | 1641,26  |
| ЗАТ «Азовсталь», Маріуполь                      | 65,37                  | 156,9   | 57,03    | 279,3    |
| ПрАТ «ММК», Маріуполь                           | 58,38                  | 2900,45 | 14285,96 | 17244,79 |
| ВАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»                 | 623,03                 | 2980,07 | 5714,96  | 9318,06  |
| ВАТ «ЗАК», м. Запоріжжя                         | -                      | 80,24   | 476,93   | 557,17   |
| ПАТ «Дніпроспецсталь», Запоріжжя                | 414,58                 | 3404,00 | 935,63   | 4754,21  |
| ВАТ «Інтерпайп», Дніпро                         | 1192,93                | 8707,76 | 7694,42  | 17595,11 |
| ВАТ «КСЗ», Кременчук                            | 450,01                 | 259,66  | 462,57   | 1172,24  |
| ПрАТ «Дніпровський металургійний завод», Дніпро | 67,79                  | 1488,90 | 151,30   | 1707,99  |
| ВАТ «Укрграфіт», м. Запоріжжя                   | 47,72                  | 1932,69 | 149,23   | 2129,64  |

Продовження таблиці 2.1

| 1                                                          | 2       | 3       | 4        | 5       |
|------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
| ВАТ «Енергомашспецсталь», Краматорськ                      | 24,65   | 447,81  | 45,53    | 517,99  |
| ТОВ «Остхем-Україна», м. Київ                              | 339,29  | 749,82  | 2566,50  | 3655,61 |
| ТОВ «Анваршин АРА», Вірменія                               | 491,53  | 2600,56 | 1995,31  | 5087,40 |
| СЗАО «Молдавський металургійний завод»                     | 30,33   | 1381,11 | 1004,79  | 2416,23 |
| ГУП «Таджицька Алюмінієва Компанія»                        | 2837,65 | 2333,05 | 4079,17  | 9249,87 |
| ТОВ «Побузьський феронікелевий комбінат», м. Кропивницький | 10,32   | 1025,70 | 833,85   | 1869,86 |
| ВАТ «Азот», м. Черкаси                                     | 3,03    | 67,43   | 37,68    | 108,14  |
| НП Балашов, Азербайджан                                    | 294,43  | 239,12  | 78,63    | 612,19  |
| Разом                                                      | 9005,83 | 31851,8 | 41494,60 | 82352,3 |

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, вантажно-розвантажувальних і складських робіт необхідно враховувати коефіцієнт нерівномірності  $K_n$ : відхилення максимального місячного вантажообігу  $Q_{\max}$  до середньомісячного вантажообігу  $Q_{cp}$  за розглянутий період.

Добові вантажопотоки розраховуються за формулою [7]:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{річн} \cdot K_n}{T_p}, \quad (2.1)$$

де  $Q_{річн}$  - річний вантажопотік, т;

$K_n$  - коефіцієнт нерівномірності по прибуттю (відправленню) вантажів;

$T_p$  - річна кількість днів по відправленню готової продукції, діб.

Обробка даних проводиться для встановлення законів розподілу випадкових величин, а також виявлення математичного очікування й середньоквадратичного відхилення. Коефіцієнт нерівномірності визначається за наступною методикою:

- по первинних облікових документах визначаємо щодобове відвантаження готової продукції;
- будуємо статистичні ряди обсягів відправлення вантажу;
- за отриманим даними представляємо варіаційний ряд, які розбиваємо на групи (розряди).

Дані для розрахунків наведені в додатку А.

Число груп визначається за формулою [8]:

$$K = 1 + 3,2 \lg N, \quad (2.2)$$

де  $N$  - кількість значень у вибірці;  $N = 31$ .

$$K = 1 + 3,2 \lg 31 = 5,77 \approx 6.$$

Потім визначаємо інтервал групування за формулою [8]:

$$I_{gp} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K} = \frac{16,6 - 0}{8} = 2,075, \quad (2.3)$$

де  $N_{\max}$ ,  $N_{\min}$  - відповідно максимальне й мінімальне значення випадкової величини, яке було взято у варіаційному ряді.

Подальша обробка варіаційного ряду представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Обробка варіаційного ряду по відвантаженню вогнетривкої продукції

| $N_k$     | $\bar{N}_k$ | $N$ | $P_k$  | Розрахункові дані |                               |
|-----------|-------------|-----|--------|-------------------|-------------------------------|
|           |             |     |        | $P_k \bar{N}_k$   | $(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$ |
| 1         | 2           | 3   | 4      | 5                 | 6                             |
| 20 – 46   | 33          | 2   | 0,065  | 2,129             | 1507,10                       |
| 47 – 73   | 60          | 3   | 0,097  | 5,806             | 1532,49                       |
| 74 – 100  | 87          | 6   | 0,0194 | 16,839            | 1890,84                       |
| 101 – 127 | 114         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 128 – 154 | 141         | 3   | 0,097  | 13,645            | 194,577                       |
| 155 – 181 | 168         | 4   | 0,129  | 21,677            | 40,066                        |
| 182 – 208 | 195         | 1   | 0,032  | 6,290             | 2,707                         |
| 209 – 235 | 222         | 1   | 0,032  | 7,161             | 42,180                        |
| 236 – 262 | 249         | 1   | 0,032  | 8,032             | 128,680                       |
| 263 – 299 | 276         | 6   | 0,194  | 53,419            | 1573,32                       |
| 300 – 326 | 313         | 2   | 0,065  | 20,194            | 1043,2                        |
| 327 – 353 | 340         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 354 – 380 | 367         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 381 – 407 | 394         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 408 – 434 | 421         | 1   | 0,032  | 13,581            | 1783,88                       |
| 435 – 461 | 448         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 462 – 488 | 475         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 489 – 515 | 503         | -   | 0      | 0                 | 0                             |
| 516 – 542 | 529         | 1   | 0,032  | 17,065            | 3798,67                       |
|           |             | 31  | 1,00   | 185,839           | 12031,61                      |

Визначаємо середньоквадратичне відхилення за формулою [8]:

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{12031,61} = 109,69. \quad (2.4)$$

Знаходимо коефіцієнт варіації добового вантажопотоку, який характеризує розкид випадкової величини за формулою [8]:

$$V = \frac{\sqrt{D}}{\bar{M}} = \frac{\sqrt{12031,61}}{185,84} = 0,59, \quad (2.5)$$

де  $D$  - дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$  - середньодобовий вантажопотік (математичне очікування).

$$K_n = 1 + V = 1 + 0,59 = 1,59. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт нерівномірності відправлення вантажів по інших цехах розрахований на ЕОМ і наведений у додатку А.

На підставі отриманих даних добових вантажопотоків відправлення розраховуємо потрібну кількість вагонів для відправлення готової продукції кожного цеху.

Кількість вагонів, яка необхідно для відправлення споживачам визначаємо за формулою [9]:

$$n_{\text{ваг}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{q_{\text{мз}}}, \quad (2.7)$$

де  $q_{\text{мз}}$  - фактична кількість вантажу, яка завантажується в транспортний засіб, т.

Кількість піддонів по марках вогнетривів і типам вагонів, розраховано за існуючою схемою розміщення піддонів у вагоні при відвантаженні з підприємства. У табл. 2.3 наведені результати розрахунків.

Таблиця 2.3 – Фактична кількість вогнетривкої продукції у вагоні

| Марка виробу | Маса вантажу на піддоні, т | Кількість піддонів у вагоні, од. |      |      | Маса продукції, т            |       |       |
|--------------|----------------------------|----------------------------------|------|------|------------------------------|-------|-------|
|              |                            | Вантажопідйомність вагону, т     |      |      | Вантажопідйомність вагону, т |       |       |
|              |                            | 62,0                             | 64,0 | 68,0 | 62,0                         | 64,0  | 68,0  |
| ПХС1         | 1,420                      | 54                               | 56   | 59   | 61,13                        | 63,39 | 66,79 |
| ПХС 2        | 1,272                      | 48                               | 50   | 53   | 61,06                        | 63,60 | 67,40 |
| ПХС3         | 1,135                      | 54                               | 56   | 59   | 61,29                        | 63,56 | 66,97 |
| ПХС 5        | 1,030                      | 60                               | 62   | 66   | 61,80                        | 63,86 | 67,98 |
| ПХС 11       | 1,176                      | 52                               | 54   | 57   | 61,15                        | 63,50 | 67,03 |
| ПХС 13       | 1,272                      | 48                               | 50   | 53   | 61,06                        | 63,60 | 67,40 |
| ПХС 14       | 1,170                      | 53                               | 55   | 58   | 62,00                        | 63,35 | 67,86 |
| ПХС22        | 1,023                      | 60                               | 62   | 66   | 61,38                        | 63,43 | 67,52 |
| ПХС 39       | 1,022                      | 60                               | 62   | 66   | 61,32                        | 63,37 | 67,45 |
| ХП1          | 1,177                      | 52                               | 54   | 57   | 61,20                        | 63,56 | 67,09 |
| ХП3          | 1,152                      | 52                               | 53   | 57   | 61,98                        | 63,18 | 67,94 |
| ХПКК 5       | 1,143                      | 52                               | 53   | 57   | 61,52                        | 62,70 | 67,43 |
| ХПКК 12      | 1,094                      | 54                               | 56   | 60   | 61,24                        | 63,50 | 68,04 |
| П-89№1       | 1,176                      | 50                               | 52   | 55   | 60,80                        | 63,23 | 66,90 |
| П-89№7       | 1,008                      | 59                               | 61   | 65   | 61,83                        | 63,92 | 67,92 |
| П-89№12      | 1,056                      | 56                               | 58   | 62   | 61,38                        | 63,57 | 67,95 |
| П-89№15      | 1,188                      | 50                               | 52   | 55   | 61,40                        | 63,86 | 67,54 |

Визначимо річну потребу в критих залізничних вагонах для кожного цеху відправника:

Високо-глиноземистий цех:

- вагони вантажопідйомністю 62 тонни

$$n_{mз}^{62} = \frac{9005,829}{61,2} = 147,15 = 148 \text{ вагонів};$$

- вагони вантажопідйомністю 64 тонни

$$n_{m3}^{64} = \frac{9005,829}{63,6} = 141,6 = 142 \text{ вагона};$$

- вагони вантажопідйомністю 68 тонн

$$n_{m3}^{68} = \frac{9005,829}{67,4} = 133,6 = 134 \text{ вагона.}$$

Шамотний цех:

- вагони вантажопідйомністю 62 тонн

$$n_{m3}^{62} = \frac{31851,87}{61,2} = 520,46 = 521 \text{ вагон};$$

- вагони вантажопідйомністю 64 тонн

$$n_{m3}^{64} = \frac{31851,87}{63,6} = 500,8 = 501 \text{ вагон};$$

- вагони вантажопідйомністю 68 тонн

$$n_{m3}^{68} = \frac{31851,87}{67,4} = 472,6 = 473 \text{ вагона.}$$

Цех магнезійних виробів:

- вагони вантажопідйомністю 62 тонн

$$n_{m3}^{62} = \frac{41494,6}{61,2} = 678,01 = 678 \text{ вагонів};$$

- вагони вантажопідйомністю 64 тонн

$$n_{m3}^{64} = \frac{41494,6}{63,6} = 652,4 = 653 \text{ вагона};$$

- вагони вантажопідйомністю 68 тонн

$$n_{mз}^{68} = \frac{41494,6}{67,4} = 615,65 = 616 \text{ вагонів.}$$

На підставі цих даних по максимальній потребі вагонів побудована існуюча діаграма вагонопотоків відправлення вогнетривких матеріалів з основних цехів (слайд 4 графічної частини роботи).

У магістерській роботі пропонується відправлення готової продукції робити з об'єднаного складу. У цьому випадку діаграма вагонопотоків зміниться, усі вагони будуть відправлятися з одного пункту.

Проектна діаграма вагонопотоків представлена на слайді 5 графічної частини магістерської роботи. .

За формулами (2.1), (2.7) визначаємо добові вантажопотоки й вагонопотоки, які необхідні для технологічних розрахунків.

Для високо-глиноземистого цеху:

$$Q_{доб} = \frac{9005,829 \cdot 1,59}{365} = 39,23 \text{ т/добу;}$$

$$n_{ваг} = \frac{39,23}{61,2} = 0,64 = 1 \text{ вагон/добу.}$$

Для шамотного цеху:

$$Q_{доб} = \frac{31851,87 \cdot 1,59}{365} = 138,75 \text{ т/добу;}$$

$$n_{ваг} = \frac{138,75}{61,2} = 2,27 = 2 \text{ вагона/добу.}$$

Для цеху магнезіальних виробів:

$$Q_{доб} = \frac{41494,6 \cdot 1,59}{365} = 180,75 \text{ т/добу;}$$

$$n_{ваг} = \frac{180,75}{61,2} = 2,95 = 3 \text{ вагона/добу.}$$

Обробивши статистичні дані відправлення готової продукції по споживачах, приходимо до висновку, що в кожному відправленому вагоні перебуває 16 % продукції ВГЦ, 33 % продукції ШЦ і 51 % продукції ЦМВ.

### 2.3 Розрахунок потрібної кількості засобів пакування

У магістерській роботі пропонується замінити наявний парк дерев'яних і металевих піддонів на дерев'яно-металевий піддон. Габаритні розміри піддона стандартні 1200×800 мм. Кількість вогнетривких матеріалів різних марок на даному типі піддона залишиться таке ж, як і на існуючих піддонах. Визначимо потрібну кількість піддонів по існуючому й проектному варіантах.

Загальна потреба засобів пакування розраховується за формулою [10]:

$$N_{\text{під}} = N_{\text{пер}} + N_{\text{оф}} + N_{\text{зб}}, \quad (2.8)$$

де  $N_{\text{пер}}$  - необхідна кількість піддонів для забезпечення перевезення, од.;

$N_{\text{оф}}$  - потреба в піддонах для створення обмінного фонду, од.;

$N_{\text{зб}}$  - потреба піддонів для зберігання складських запасів, од.

Необхідна кількість засобів пакування для забезпечення перевезення вогнетривкої продукції визначається за формулою [10]:

$$N_{\text{пер}} = \frac{Q_{\text{річ}}^{\text{пер}} \cdot t_{\text{об}} \cdot K_p}{q_{\text{під}} \cdot T_p}, \quad (2.9)$$

де  $Q_{\text{річ}}^{\text{пер}}$  - річна кількість перевезеного вантажу, т;

$t_{\text{об}}$  - час обороту піддона, діб;

$K_p$  - коефіцієнт, що враховує кількість піддонів, що перебувають у ремонті;

$q_{nid}$  - середня маса вантажу на піддоні, т;

$T_p$  - число календарних днів роботи складу по прийому вантажів до складу й по відправленню вантажів споживачам, доби; у розрахунках приймаємо  $T_p = 300$  доби.

Повний час обороту піддона розраховується за формулою [10]:

$$t_{об} = t_{скл} + t_{пер} + t_{од}, \quad (2.10)$$

де  $t_{скл}$  - час перебування піддонів на складі готової продукції, діб. Приймаємо при залізничних перевезеннях час, який дорівнює накопиченню продукції тільки на відправну партію – вагон вантажопідйомністю 62,0 т;

$t_{пер}$  - тривалість знаходження піддонів у процесі перевезень, діб.;

$t_{од}$  - час перебування піддона в одержувача, діб. Приймаємо при доставці залізничним транспортом 30 діб.

Час знаходження засобу пакування у шляху прямування залізницею визначаємо за формулою [10]:

$$t_{пер}^{зал} = \frac{2 \cdot L_m}{v_{ваг}}, \quad (2.11)$$

де  $L_m$  - тарифна відстань перевезення вогнетривкої продукції залізничним транспортом, км.;

$v_{ваг}$  - добовий пробіг вагона, км/діб; для вагонних відправлень – 200 км/діб.

Результати розрахунків кількості тари наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок кількості тари для доставки вогнетривкої продукції

| Пункт призначення | Річний вантажопотік, т/рік | Добовий вантажопотік, т/добу | Відстань перевезення, км | Час обороту, діб | Кількість піддонів, од. |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|
| Запоріжжя         | 7441,021                   | 32,414                       | 5                        | 10               | 259                     |
| Маріуполь         | 19165,351                  | 83,487                       | 216                      | 15               | 1002                    |
| Дніпро            | 19724,75                   | 85,924                       | 100                      | 15               | 1031                    |
| Кременчук         | 1172,236                   | 5,106                        | 262                      | 15               | 61                      |
| Кривий Ріг        | 9318,057                   | 40,591                       | 174                      | 15               | 487                     |
| Павлоград         | 517,986                    | 2,256                        | 218                      | 15               | 27                      |
| Київ              | 3655,614                   | 15,924                       | 623                      | 20               | 191                     |
| Краматорськ       | 517,986                    | 2,256                        | 300                      | 15               | 27                      |
| Країни СНД        | 20839,300                  | 90,779                       | 1456                     | 30               | 2179                    |
| Разом             | 82352,300                  | 358,740                      |                          |                  | 5265                    |

#### 2.4 Розрахунок складів вогнетривких матеріалів за існуючим й проектному варіантах

Для обґрунтування проектних рішень необхідно порівняти існуючий і проектні варіанти. Для цього розрахуємо існуючі площі складів та потрібну кількість засобів механізації на них.

Основні дані для розрахунків параметрів складів – обсяг і дані про величину вантажообігу. Ємність складу визначається за формулою [11]:

$$E_{скл} = Q_{доб} \cdot t_{зб} \cdot \quad (2.12)$$

де  $Q_{доб}$  - добовий вантажопотік складу, т/добу;

$t_{зб}$  - нормативний строк зберігання вантажів на складі, діб.

Загальна площа складу для зберігання вогнетривкої продукції визначається за формулою [11]:

$$S_{заг} = S_{зб} + S_{пр} + S_{нс} + S_{сл}, \quad (2.13)$$

де  $S_{зб}$  - корисна площа складу (площа для зберігання вантажів), м<sup>2</sup>;

$S_{пр}$  - площа для проходів і проїзду вантажних механізмів, м<sup>2</sup>;

$S_{нс}$  - площа приймально-сортувальних і відпускних майданчиків, м<sup>2</sup>;

$S_{сл}$  - площа службових приміщень, м<sup>2</sup>.

Необхідна площа складів для зберігання продукції визначається методом елементарних майданчиків. У цьому випадку елементарним майданчиком є піддон з вогнетривкою продукцією, який зберігається на складі готової продукції. Габаритні розміри піддона – 1200×800 мм.

Площа елементарного майданчика визначається за формулою [11]:

$$\Delta F = L_{нл} \cdot B_{нл}, \quad (2.14)$$

де  $L_{нл}$  - довжина елементарного майданчика, м;

$B_{нл}$  - ширина елементарного майданчика, м.

Розміри елементарного майданчика по довжині й ширині визначаємо по формулах [11]:

$$L_{нл} = l_{нід} + a; \quad B_{нл} = b_{нід} + a', \quad (2.15)$$

де  $l_{нід}$ ,  $b_{нід}$  - габаритні розміри піддона, м;  $l_{нід} = 1,2$  м;  $b_{нід} = 0,8$  м;

$a$ ,  $a'$  - величина поздовжнього й поперечного зазору між піддонами: 0,2 м.

$$L_{нл} = 1,2 + 0,2 = 1,4 \text{ м}; \quad B_{нл} = 0,8 + 0,2 = 1,0 \text{ м}.$$

Визначаємо площу елементарного майданчика за формулою (2.13):

$$\Delta F = 1,4 \cdot 1,0 = 1,4 \text{ м}^2.$$

Кількість елементарних майданчиків залежить від загальної ємності складу й визначається за формулою [11]:

$$Z_{ум} = \frac{E_{скл}}{\Delta F \cdot q}, \quad (2.16)$$

де  $E_{скл}$  - загальна ємність складу, т;

$q$  - кількість вантажу в одному штабелі, т; Маса вантажу на одному піддоні коливається від 1,010 до 1,272 т; висота одного піддона з вантажем 0,6 м, піддони укладаємо у два яруси, що відповідає навантаженню в одному штабелі 2,1...2,5 т.

Корисна площа складу розраховується за формулою [11]:

$$S_{зб} = \Delta F \cdot Z_{ум}. \quad (2.17)$$

Площа проходів і проїздів визначаємо за формулою [11]:

$$S_{np} = S_{зб} \cdot k_{np}. \quad (2.18)$$

де  $k_{np}$  - коефіцієнт, що враховує площу проходів і проїздів з урахуванням застосовуваного складського обладнання;  $k_{np} = 1,5$ .

Розрахунок зони приймання й зони видачі

Ціль ділянки приймання й сортування як елемента складської системи полягає в тому, щоб тимчасово накопичувати вантажі, що надійшли на склад, забез-

печувати можливість їх якісного й кількісного приймання, і при необхідності відправлення в сховище складськими засобами вантажопереробки.

Ємність ділянки сортування визначається за формулою [11]:

$$E_c = \frac{Q_{pic} \cdot K_n \cdot t_c}{T_p}, \quad (2.19)$$

де  $t_c$  - час перебування продукції на ділянці приймання й сортування, діб.

Необхідна площа на ділянці приймання для тимчасового зберігання продукції, підготовленої до відправлення, визначається за формулою [11]:

$$S_c^{зб} = \frac{E_c}{a \cdot b \cdot c \cdot f_m \cdot \rho \cdot f}, \quad (2.20)$$

де  $a, b, c$  - габаритні розміри вантажного місця, м; у нашому випадку габаритні розміри вантажного місця становлять  $1,2 \times 0,8 \times 1,3$  м;

$f_m$  - коефіцієнт заповнення тари;  $f_m = 0,8 \dots 0,9$ ;

$\rho$  - середня величина об'ємної маси вантажів в укладці; т/м<sup>3</sup>;

$f$  - середня кількість піддонів з вантажем, що доводиться на 1 м<sup>2</sup> площі ділянки сортування.

Визначаємо значення середньої величини об'ємної маси вантажу в одному вантажному місці [11]:

$$\rho = \frac{2,5}{1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,2} = 2,0 \text{ т/м}^3.$$

Середнє число піддонів з вантажем, що доводиться на 1 м<sup>2</sup> площі ділянки сортування, складе:

$$f = \frac{1}{1,24 \cdot 0,84} = 0,96.$$

Площу ділянки видачі готової продукції розраховуємо за добовим вантажо- потоком відправлення, а площу ділянки приймання – з урахуванням добового вантажопотоку прибуття.

Площа службових приміщень визначають за формулою [11]:

$$S_{cl} = m_p \cdot f_p, \quad (2.21)$$

де  $m_p$  - кількість робітників, які обслуговують складське приміщення;

$f$  - норма площі для одного робітника,  $m^2$ ; на одного працюючого в зміну на складі покладається  $4,0 m^2$ .

Результати розрахунків складських площ по варіантах наведено в таблицях 2.5 - 2.6.

Таблиця 2.5 – Розрахунки потреби складських площ для зберігання готової продукції по існуючому варіанту

| Найменування складської зони       | Розрахункова площа, $m^2$ |      |         |
|------------------------------------|---------------------------|------|---------|
|                                    | ВГЦ                       | ІЩ   | ЦМВ     |
| Ємність складу, т                  | 588,45                    | 2085 | 2711,25 |
| Зона зберігання продукції          | 392                       | 1270 | 1582    |
| Ділянка приймання й видачі         | 94                        | 232  | 302     |
| Загальна площа проходів і проїздів | 588                       | 1905 | 2373    |
| Площа службових приміщень          | 40                        | 232  | 60      |
| Загальна площа складу              | 1114                      | 3487 | 4317    |

Разом загальна площа трьох складів готової продукції за існуючим варіан- том складе  $8918 m^2$ .

Аналогічно здійснимо розрахунок по проектному варіанту по формулах (2.12) – (2.21). Результати розрахунків зводимо в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків потреби складських площ для зберігання готової продукції в об'єднаному складі

| Найменування складської зони       | Площа, м <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Ємність складу, т                  | 5446,4                |
| Зона зберігання продукції          | 2118                  |
| Ділянка приймання й відпустки      | 630                   |
| Загальна площа проходів і проїздів | 3177                  |
| Площа службових приміщень          | 60                    |
| Загальна площа складу              | 5508                  |

Як видно з розрахунків економія складських площ у результаті об'єднання складу складе 2933 м<sup>2</sup>.

Крім загальної площі необхідно визначаємо основні розміри складу – ширину й довжину. Складські будови слід споруджувати із прольотами одного напрямку, однакової ширини й висоти. У нашому випадку існує склад із шириною 27,0 м.

Довжину складу визначаємо по розрахунковій площі й наявній ширині складського приміщення. Загальну довжину складу розраховуємо за формулою [11]:

$$L_{скл} = \frac{S_{скл}}{b_{скл}} = \frac{5508}{27} = 204,0 \text{ м}, \quad (2.22)$$

де  $b_{скл}$  - ширина складу, м.

Приймаємо довжину складського приміщення 204,0 м, що відповідає нормам проектування (довжина складу повинна бути кратна 6).

Довжина вантажного фронту відвантаження готової продукції з боку залізничної колії, необхідна для операцій одночасно з усіма вагонами представленої групи (подачі), визначається за формулою [12]:

$$L_{зал.} = \frac{n_{доб} \cdot l_{ваг.}}{\chi_{n-пр}}, \quad (2.23)$$

де  $n_{доб}$  - добовий вагонопотік, ваг.;

$l_{ваг.}$  - довжина фронту, займана одним вагоном, з урахуванням проміжків при розміщенні вагонів біля складу, м;

$\chi_{n-пр}$  - кількість подач і прибирань вагонів за добу.

Розраховуємо довжину залізничного вантажного фронту за формулою (2.23):

$$L_{зал.} = \frac{6 \cdot 15}{2} + 9 = 54,0 \text{ м.}$$

Довжина залізничної колії в наявному складі відповідає довжині розрахованого вантажного фронту.

Для зберігання готової продукції по проекту підходить існуючий склад у шамотному цеху. Склад обладнаний обладнаннями пожежної й охоронної сигналізації, що задовольняють санітарним нормам. У складі є водопровід, каналізація, природня вентиляція, природнє й штучне освітлення, протипожежні обладнання, опалення й пристрій зв'язку в приміщенні для робітників.

Ширину проїздів для навантажувачів приймаємо рівної 3,5 м.

Схема загальнозаводського складу готової продукції наведена на слайді 6 графічної частини роботи.

## 2.5 Розрахунок потрібної кількості вантажно-розвантажувальних машин за варіантами

Доставка вогнетривів з ділянки впакування в кожному складі проводиться цеховими електронавантажувачами, які роблять штабелювання піддонів з вантажем на прийомному майданчику складу.

Електронавантажувачі, що працюють на складі, виконують установку піддонів з готовою продукцією на складі й навантаження залізничного рухомого складу. На складах використовуються електронавантажувачі вантажопідйомністю 2 т. Кількість підйомно-транспортного обладнання для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на складі визначаємо за формулою [13]:

$$Z_{нрм} = \frac{Q_{сут}^{нр}}{П^{нр}} \cdot \frac{1}{n_{см}^{эм} \cdot t_{см}^{эм}} + \left( \frac{Q_{сут}^{пер}}{П^{пер}} + \frac{Q_{сут}^{отп}}{П^{отп}} \right) \cdot \frac{1}{n_{см}^{жсд} \cdot t_{см}^{жсд}}, \quad (2.24)$$

де  $Q_{сут}^{нр}, Q_{сут}^{пер}, Q_{сут}^{отп}$  - добовий вантажопотік прибуття, переробки й відправлення, т;

$П^{нр}, П^{пер}, П^{отп}$  - продуктивність підйомно-транспортного обладнання при прийманні, переробці й відправленні, т/год.;

$t_{см}$  - тривалість зміни, год.;

$n_{см}$  - кількість змін роботи обладнання при прийманні на склад готової продукції й відправленні зі складу.

Для машин періодичної дії продуктивність визначається за формулою [12]:

$$П_m = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.25)$$

де  $q_u$  - середня маса вантажу, яка переміщується за один цикл, т;

$t_u$  - тривалість циклу роботи механізму, с.

Експлуатаційна продуктивність визначається за формулою [12]:

$$P_{експл} = P_m \cdot K_{час}, \quad (2.26)$$

де  $K_{час}$  - коефіцієнт використання механізму за часом,  $K_{час} = 0,75 \dots 0,85$ .

Тривалість циклу електронавантажувача визначаємо за формулою [12]:

$$t_u^{ен} = \varphi \cdot (t_1 + t_2 + \dots + t_{11}), \quad (2.27)$$

де  $\varphi$  - коефіцієнт, який ураховує суміщення операцій за часом;

$t_1$  - час нахилу захвата вперед, заведення вил під вантаж, підйом вантажу на вилах і нахил рами назад, с.; приймаємо 15 с;

$t_2$  - час розвороту навантажувача, с; на  $90^\circ$  – 6...8 с; на  $180^\circ$  – 10...15 с;

$t_3$  - час переміщення електронавантажувача з вантажем, с;

$t_4$  - час установки рами із захватом у вертикальне положення, с; 2...3 с;

$t_5$  - час підйому вантажу на необхідну висоту, с;

$t_6$  - час установки вантажу в кузов або в штабель на складі, с;  $t_6 = 6 \dots 8$  с;

$t_7$  - час відхилення рами захвата назад без вантажу, с; 2...3 с;

$t_8$  - час опускання порожньої каретки вниз, с;

$t_9$  - час розвороту електронавантажувача без вантажу, с;  $t_9 = t_2$ ;

$t_{10}$  - час на зворотний (холостий) пробіг електронавантажувача, с;

$t_{11}$  - сумарний час перемикавання важелів і спрацьовування виконавчих циліндрів після включення, с;  $t_{11} = 6 \dots 8$  с.

Час переміщення електронавантажувача визначаємо за формулою [12]:

$$t_3 = t_{10} = \frac{L}{v_{pyx}} + t_{py}, \quad (2.28)$$

де  $L$  - середня відстань переміщення навантажувача за час циклу, м;

$v_{pyx}$  - швидкість переміщення навантажувача, м/с;

$t_{py}$  - час на розгін і уповільнення руху, с; приймаємо  $t_{py} = 3$  с.

Час підйому й опускання вантажу визначаємо за формулою [12]:

$$t_5 = t_8 = \frac{H_n}{v_n} + t_{py}, \quad (2.29)$$

де  $H_n$  - середня висота підйому (опускання) вантажу, м;

$v_n$  - швидкість підйому (опускання), м/с.

Тривалість циклу розраховуємо при виконанні таких операцій: завантаження вагонів; розвантаження електрокар; виконання внутрішньоскладської роботи.

Розрахуємо тривалість елементів циклу навантажувача при виконанні різних операцій:

- тривалість переміщення навантажувача:

$$t_3^{zal} = t_{10}^{zal} = \frac{30}{1,39} + 3 = 24,43 \text{ с};$$

$$t_3^{em} = t_{10}^{em} = \frac{20}{1,39} + 3 = 17,29 \text{ с};$$

$$t_3^{ckl} = t_{10}^{ckl} = \frac{35}{1,39} + 3 = 28 \text{ с};$$

- тривалість підйому-опускання вантажу:

$$t_5^{3al} = t_8^{3al} = \frac{1}{0,46} + 3 = 5,17 \text{ с};$$

$$t_5^{em} = t_8^{em} = \frac{0,5}{0,46} + 3 = 4,09 \text{ с};$$

$$t_5^{ckl} = t_8^{ckl} = \frac{1}{0,46} + 3 = 5,17 \text{ с}.$$

Тепер визначаємо тривалість циклу навантажувача:

- при навантаженні вагонів

$$t_y^{3al} = 0,8 \cdot (15 + 7 + 17,29 + 2 + 4,09 + 7 + 2 + 4,09 + 7 + 17,29 + 7) = 72 \text{ с};$$

- при розвантаженні внутрішньозаводського електротранспорту

$$t_y^{em} = 0,8 \cdot (15 + 7 + 24,43 + 2 + 5,17 + 7 + 2 + 5,17 + 7 + 24,43 + 7) = 85 \text{ с};$$

- при переробці піддонів в складі

$$t_y^{ckl} = 0,8 \cdot (15 + 13 + 28,0 + 2 + 5,17 + 7 + 2 + 5,17 + 13 + 28 + 7) = 100 \text{ с}.$$

Розрахуємо технічну продуктивність навантажувача:

- при навантаженні вагонів

$$\Pi_m^{3al} = \frac{1,2 \cdot 3600}{85} = 50,82 \text{ т/год.};$$

- при розвантаженні внутрішньозаводського транспорту

$$\Pi_m^{em} = \frac{1,2 \cdot 3600}{72,0} = 60,0 \text{ т/год.};$$

- при переробці вантажів в складі:

$$П_{т}^{скл} = \frac{1,2 \cdot 3600}{100,0} = 28,8 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність навантажувача при виконанні вантажних робіт з вогнетривкою продукцією:

- навантаження вагонів

$$П_{експл}^{зал} = 50,82 \cdot 0,80 = 40,66 \text{ т/год.};$$

- розвантаження внутрішньозаводського електротранспорту

$$П_{експл}^{ет} = 60,0 \cdot 0,80 = 48,0 \text{ т/год.};$$

- при переробці вантажів в складі

$$П_{експл}^{скл} = 28,8 \cdot 0,80 = 23,04 \text{ т/год.}$$

Необхідна кількість навантажувачів для складів готової продукції визначаємо з обліком складської переробки й навантаженню залізничного рухомого складу за формулою (2.24):

- склад готової продукції ВГЦ

$$Z_{ВГЦ} = \frac{39,23}{23,0} \cdot \frac{1}{1,8} + \frac{39,23}{40,66} \frac{1}{3,8} = 0,25; \text{ приймаємо 1 навантажувач};$$

- склад готової продукції ШЦ

$$Z_{ШЦ} = \frac{139}{23,0} \cdot \frac{1}{1,8} + \frac{139}{40,66} \frac{1}{3,8} = 0,898; \text{ приймаємо 1 навантажувач};$$

- склад готової продукції ЦМВ

$$Z_{ЦМВ} = \frac{180,75}{23,0} \cdot \frac{1}{1,8} + \frac{180,75}{40,66} \frac{1}{3,8} = 1,17; \text{ приймаємо 2 навантажувача.}$$

Таким чином, для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на трьох складах за *існуючим варіантом* необхідно 4 електронавантажувача.

Необхідну кількість навантажувачів для складу за проектним варіантом з урахуванням вивантаження транспорту, що прибуває, складської переробки в складі й навантаження залізничного рухомого складу визначимо за формулою (2.24):

$$Z_{np} = \frac{219,98,0}{48,0} \cdot \frac{1}{1,8} + \left( \frac{363,1}{23,04} + \frac{363,1}{40,66} \right) \cdot \frac{1}{3,8} = 1,6; \text{ приймаємо 2 навантажувача.}$$

Як видно з розрахунків, кількість навантажувачів по проектному варіанту в порівнянні з існуючим варіантом організації робіт, скорочується з 4 до 2.

## 2.6 Вибір типу рухомого складу для доставки готової продукції на об'єднаний склад за проектним варіантом

Тип рухомого складу, його вантажопідйомність перебувають у прямій залежності від партій перевезеного вантажу, величини матеріальних засобів в обороті, потребі в складських потужностях, безперебійності виробничого процесу й задоволення попиту споживачів.

У тому випадку, коли даний вид вантажу можна перевозити рухомим складом різних типів, вибір оптимального типу проводиться шляхом зіставлення сум усіх витрат при їхнім використанні й вибирається той, який забезпечує найменшу величину сумарних витрат і найбільшу продуктивність.

Перевезення вогнетривів із ВГЦ і ЦМВ на об'єднаний склад можна здійснювати такими транспортними засобами:

- в автомобілях з бортовою платформою вантажопідйомністю 14 т;
- на електровізках вантажопідйомністю 6 т;
- на електротягачах із причіпними візками вантажопідйомністю 3 т кожна.

Критерієм для вибору засобу перевезення вогнетривів приймаємо мінімальні наведені витрати на перевезення однієї тонни вантажу [14]:

$$S_{mp} \rightarrow \min, \quad (2.30)$$

$$S_{нав} = B_{пер} + \frac{K_{pc}}{T_{ок}}, \quad (2.31)$$

де  $B_{пер}$  - експлуатаційні витрати на перевезення 1 т вантажу, грн.;

$K_{pc}$  - капітальні вкладення на рухомий склад, грн.;

$T_{ок}$  - термін окупності капітальних вкладень, років.

Потрібна кількість транспортних засобів для перевезення вогнетривів на піддонах визначається за формулою [13]:

$$N_{pc} = \frac{Q_{доб} \cdot (l_{вант} + v_m \cdot \beta \cdot t_{нр})}{T_n \cdot n_{під} \cdot n_k \cdot v_m \cdot \beta}, \quad (2.32)$$

де  $Q_{доб}$  - добова кількість вогнетривів, що підлягає перевезенню, од.;

$l_{вант}$  - пробіг рухомого складу з вантажем, км;

$v_m$  - середня технічна швидкість руху на маршруті, км/год.;

$t_{нр}$  - тривалість виконання навантаження-розвантаження за оборот, год.;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу рухомого складу;

$T_n$  - час перебування транспортного засобу в наряді, год.;

$n_{під}$  - кількість піддонів у рухомому складі;

$n_k$  - кількість вогнетривів в пакеті, од.

Розрахунок кількості транспортних засобів різних типів наведений у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок потрібної кількості транспортних засобів

| Рухомий склад | Показники |           |            |       |         |          |       |           |       |          |
|---------------|-----------|-----------|------------|-------|---------|----------|-------|-----------|-------|----------|
|               | $Q_{доб}$ | $q_{ном}$ | $l_{вант}$ | $v_m$ | $\beta$ | $t_{np}$ | $T_n$ | $n_{під}$ | $n_k$ | $N_{pc}$ |
| КамАЗ-5320    | 153       | 14,0      | 1,4        | 10    | 0,5     | 0,67     | 8     | 10        | 1,2   | 1,59     |
| Електровізок  | 153       | 6,0       | 1,4        | 10    | 0,5     | 0,27     | 8     | 4         | 1,2   | 2,05     |
| Електротягач  | 153       | 7.2       | 1,4        | 10    | 0,5     | 0,2      | 8     | 6         | 1,2   | 2,03     |

Балансова вартість наявних на підприємстві транспортних засобів складає: автомобіль КАМАЗ-5320 – 240000 грн; електровізок – 442500 грн; електротягач й три причіпні візки – 602000 грн.

Вартість машино-години роботи автомобіля за даними підприємства – 356,0 грн; електротранспорту – 95,58 грн.

Визначимо наведені витрати для різних типів транспортних засобів за формулою (2.31):

$$S_{нав}^{авт} = 356,0 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 1,59 + \frac{240000}{4} = 1192080 \text{ грн.};$$

$$S_{нав}^{ел/віз} = 95,58 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 2,05 + \frac{885000}{4} = 613128 \text{ грн.};$$

$$S_{нав}^{ел/тяг} = 95,58 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 2,03 + \frac{1204000}{4} = 6890549 \text{ грн.}$$

По мінімуму наведених витрат вибираємо для внутрішньозаводських перевезень два електровізка вантажопідйомністю 6 т, які необхідні для завезення готової продукції на об'єднаний склад на території шамотного цеху з цехів ЦМВ та ВГЦ.

## 2.7 Організація завезення готової продукції на склад за проектним варіантом

При об'єднанні складу на території шамотного цеху основними відправниками готової продукції на нього будуть ВГЦ і ЦМВ.

Річні вантажопотоки відправлення вогнетривів із цих цехів наведені в табл.

2.1. Коефіцієнт нерівномірності при відправленні вантажів на склад приймаємо 1,1.

Для організації перевезень був обраний економічно вигідний тип рухомого складу – електровізок вантажопідйомністю 6 т.

Організація перевезень містить у собі наступні операції:

- підготовка транспортного процесу;
- вибір рухомого складу й вантажно-розвантажувальних механізмів;
- вибір ефективного способу взаємодії транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів;
- вибір маршруту руху.

В організацію перевезень входять також процедури планування, оперативного керування, обліку й контролю, встановлення порядку документообігу.

Перевезення будемо здійснювати по маршрутах руху.

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях проходження рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень.

Пропонується перевезення здійснювати по маятникових маршрутах. Маятниковим маршрутом називається маршрут, при якому шлях проходження рухомого складу в прямому й зворотному напрямках проходить по одній і тій же трасі.

Доставка вогнетривів на об'єднаний склад буде здійснюватися по наступних маршрутах:

Маршрут № 1

Вантажопотік ВГЦ  $\frac{27,14}{1,5}$  Склад  $\frac{0}{1,5}$  ВГЦ,

Таропотік ВГЦ  $\frac{22}{1,5}$  Склад  $\frac{0}{1,5}$  ВГЦ.

Маршрут № 2

Вантажопотік ЦМВ  $\frac{125,1}{1,0}$  Склад  $\frac{0}{1,0}$  ЦМВ,

Таропотік ЦМВ  $\frac{100}{1,0}$  Склад  $\frac{0}{1,0}$  ЦМВ.

Час роботи рухомого складу на маршруті розрахуємо за формулою [9]:

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} - t_{\text{н}} - t_{\text{обід}}, \quad (2.33)$$

де  $T_{\text{н}}$  - час перебування транспортного засобу в наряді, год.;

$t_{\text{н}}$  - час на нульові пробіги транспортного засобу, год.;

$t_{\text{обід}}$  - час на обідню перерву, год.

Час на нульові пробіги розраховуємо за формулою [9]:

$$t_{\text{н}} = \frac{l' + l''}{v_{\text{м}}}, \quad (2.34)$$

де  $l', l''$  - відстані нульових пробігів, км;

$v_{\text{м}}$  - технічна швидкість руху транспортного засобу, км/год.

Час обороту для будь-якого виду маршруту визначається за формулою [9]:

$$T_{\text{об}} = \frac{L_{\text{м}}}{v_{\text{м}}} + t_{\text{нр}}, \quad (2.35)$$

де  $L_{\text{м}}$  - довжина маршруту, км;

$t_{\text{нр}}$  - час вантажних операцій за оборот, год.

Кількість їздок, яку виконує транспортний засіб за зміну, визначаємо за формулою [9]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_m \cdot e}{L_m + v_m \cdot t_{np}}. \quad (2.36)$$

Змінну продуктивність транспортного засобу визначаємо за формулою [9]:

$$\Pi_{зм} = n_{мз} \cdot E, \quad (2.37)$$

де  $n_{мз}$  - кількість піддонів з вантажем у транспортному засобі, під.

Робочий парк рухомого складу для організації перевізного процесу розраховується за формулою [9]:

$$N_{мз} = \frac{N_{доб}^{map}}{\Pi_{зм}}, \quad (2.38)$$

де  $N_{доб}^{map}$  - добовий таропотік, піддонів/добу.

Час на нульові пробіги транспортного засобу розраховуємо за формулою (2.34):

$$t_n = \frac{0,5+0,5}{10} = 0,1 \text{ год.}$$

Час роботи транспортного засобу на маршруті розраховуємо за формулою (2.33):

$$T_m = 8 - 0,1 - 0,75 = 7,15 \text{ год.}$$

Час обороту транспортного засобу на маршруті № 2:

$$T_{об} = \frac{1,0 \cdot 2}{10} + 0,033 \cdot 4 \cdot 2 = 0,464 \text{ год.}$$

Час обороту транспортного засобу на маршруті № 1:

$$T_{об} = \frac{1,5 \cdot 2}{10} + 0,033 \cdot 4 \cdot 2 = 0,564 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість їздок, яку виконує транспортний засіб за зміну, при роботі на маршрутах за формулою (2.36):

Маршрут № 1

$$E = \frac{7,15}{0,464} = 15 \text{ їздок.}$$

Маршрут № 2

$$E = \frac{7,15}{0,564} = 12 \text{ їздок.}$$

Потрібна кількість електровізків на маршруті № 1:

$$N_{мз}^1 = \frac{22}{12 \cdot 4} = 0,4.$$

Потрібна кількість електровізків на маршруті № 2:

$$N_{мз}^2 = \frac{100}{15 \cdot 4} = 1,6.$$

Загальна потреба в електровізках становить дві одиниці, які працюють в одну зміну.

## 2.8 Організація відвантаження готової продукції за існуючим й проектному варіантах

У цей час при відвантаженні готової продукції в один вагон на адресу одного споживача збирається продукція із трьох цехів. При цьому вагон подається на три вантажні фронти, що приводить до зайвих перепробігів локомотива.

Для визначення часу роботи локомотива по існуючому й проектному варіантах зробимо нормування маневрової роботи й побудуємо технологічні графіки обробки вагонів при навантаженні готової продукції по двом варіантам.

### 2.8.1 Нормування маневрової роботи

Розміщення вагонів по вантажних фронтах проводиться за розпорядженням диспетчера.

При подачі вагонів навантаження готової продукції на склади виробничих цехів вогнетривкого заводу необхідно враховувати їхню місткість:

- колія 10 (склад готової продукції цеху високо-глиноземистих виробів) – 3 вагона;
- колія Н7 (склад готової продукції шамотно-випалювального цеху) – 4 вагона;
- колія 14 (склад готової продукції цеху магнезійних виробів) – 3 вагона.

Час подачі вагонів на вантажні фронти, перестановки вагонів із фронту вивантаження на фронт навантаження й прибирання вагонів з вантажних фронтів визначається по технологічних картах для кожної подачі відповідно до прийнятої структури вагонопотоку. При цьому процес подачі розбивається на елементарні операції, час виробництва яких визначається по нормативах. Підсумовуван-

ням часу виробництва елементарних операцій визначаємо час подачі, перестановки й прибирання вагонів з вантажних фронтів.

Тривалість кожного піврейсу розраховується за формулою [7]:

$$T = a + bm, \quad (2.39)$$

де  $a$  - час піврейсу, затратуваний на пересування локомотива без вагонів, хв.;

$b$  - додатковий час на кожний вагон із групи, пов'язаний із зміною її довжини, маси, хв.;

$m$  - число вагонів у групі.

Час на підготовчій й заключній операції, пов'язані з подачею й прибиранням вагонів, приймаємо відповідно до норм на підготовчо-заключні технологічні операції [7]:

- одержання розпорядження на маневрову роботу або доповідь про її виконання – 0,37 хв.;
- переведення стрілки, що не обслуговується стрілочником – 1,0 хв.;
- укладання гальмового башмака з накатом – 0,29 хв.;
- вилучення гальмового башмака з осаджуванням – 0,41 хв.;
- причеплення локомотива до групи вагонів – 1,1 хв.;
- відчеплення групи вагонів від маневрового локомотива з точною установкою – 1,4 хв.;
- зарядка повітряної магістралі й випробування автогальм на  $n$  вагонів у подачі –  $(3 + 0,14n)$  хв.;
- кутовий заїзд – 1 хв.

При моделюванні процесу подачі, перестановки й прибирання вагонів приймається наступна схема виробництва маневрової роботи й вказівок керівника маневрів:

- після приймально-здавальних операцій і розформування складач поїздів одержує завдання на маневрову роботу й знайомить із планом проведення її членів локомотивної бригади;
- усі вагони, що перебувають на коліях без локомотива, закріплюються башмаками;
- холостий заїзд локомотива під подачу;
- прохід складача поїздів уздовж составу для вилучення (укладання) гальмових башмаків, а також для випробування автоматичних гальм;
- паралельно з подачею вагонів проводиться перестановка вагонів з-під вантаження під навантаження;
- перед збиранням або перестановкою вагонів з вантажного фронту проводиться перевірка відсутності перешкод до їхнього пересування;
- при причепленні або відчепленні вагонів проводиться з'єднання або роз'єднання гальмових рукавів і закриття або відкриття кінцевих кранів.

На слайдах 7 та 8 графічної частини наведені технологічні графіки обробки вагонів при відвантаженні вогнетривкої продукції по існуючому та проектному варіантах.

На графіках показані основні маневрові пересування з подачі критих вагонів з колії станції Вогнетривка на колії навантаження готової продукції основних виробничих цехів, перестановці вагонів з вантажного фронту одного цеху на колії іншого цеху, прибиранню вагонів з колій навантаження на станцію Вогнетривка та інші операції.

Розрахунок часу на маневрові пересування локомотива з подачі-прибирання вагонів наведений для існуючого й проектного варіантів.

Час роботи локомотива при обробці першої подачі з 3 критих вагонів при навантаженні готової продукції по існуючому варіанту склав 113хв., а другої – 103 хв.

Загальний час роботи локомотива при обслуговуванні вагонів з готовою продукцією за існуючим варіантом складе:

$$\Sigma T_{\text{лок}}^{\text{існ}} = 112 + 103 = 215 \text{ хв.} = 3,6 \text{ години.}$$

Час роботи локомотива при обробці першої подачі з 3 критих вагонів при навантаженні готової продукції за проектним варіантом склав 54 хв., а другої – 48 хв.

Загальний час роботи локомотива при обслуговуванні вагонів з готовою продукцією за проектним варіантом складе:

$$\Sigma T_{\text{лок}}^{\text{пр}} = 54 + 48 = 102 \text{ хв.} = 1,7 \text{ години.}$$

Скорочення робочого часу локомотива при обробці подач вагонів при навантаженні готової продукції підприємства складе:

$$\Delta T = \Sigma T_{\text{лок}}^{\text{існ}} - \Sigma T_{\text{лок}}^{\text{пр}} = 216 - 102 = 114 \text{ хв.} = 1,9 \text{ години.}$$

### 2.8.2 Розробка технологічних графіків обробки вагонів

Найважливіший засіб організації раціональної обробки транспортних засобів – технологічний процес роботи вантажних фронтів.

Технологічним процесом установлюється й узгоджується тривалість, місце, час і порядок виконання всіх послідовних і зчленованих операцій по обробці й обслуговуванню транспортних засобів на вантажних фронтах з моменту їх прибуття під вантажну операцію й до моменту відправлення. При цьому визначається порядок використання технічних засобів і робочої сили, призначаються відповідальні за своєчасне і якісне обслуговування при виконанні кожної операції.

Операції технологічного процесу визначають необхідний порядок обслуговування, вантажної обробки транспортних засобів, а також порядок використання технічних засобів.

Технологічний процес обробки транспортного засобу являє собою раціональну сукупність усіх послідовно й паралельно виконуваних операцій із транспортним засобом і норм витрат часу на кожну з них з моменту прибуття на вантажний фронт і до моменту відправлення. Норми часу на виконання окремих операцій установлюють на підставі хронометражних спостережень або розрахунків.

Технологічний графік обробки рухомого складу повинен ураховувати кількість працюючих навантажувальних обладнань і кількість одиниць прибулого рухомого складу, технологічні норми часу на навантаження, приймання вантажу й інші норми часу.

Термін дії графіка – певний календарний період (місяць, квартал, півріччя, рік).

Для існуючого й проектного варіантів розробляємо технологічні графіки обробки залізничних вагонів на Запорізькому вогнетривкому заводі при навантаженні готової продукції. Вагони подаються на вантажні фронти по 3 вагона в одній подачі. Це пов'язано з обмеженням довжини фронту постановки вагонів.

По технологічному процесу на прицевиховий склад готової продукції високоглиноземистого цеху подаються криті вагони, які завантажуються частково, залежно від загального обсягу відвантаження продукції. Потім усі вагони пересталяються для дозавантаження на склад готової продукції шамотнообпалювального цеху, а після – на склад готової продукції цеху магнезійних виробів.

Обробка вагонів на вантажному фронті за *існуючим варіантом* включає такі операції:

- подача порожніх критих вагонів на колію 10 складу готової продукції високоглиноземистого цеху – 13 хвилин;
- комерційний огляд порожніх вагонів і підготовка їх до навантаження – 30 хвилин;
- навантаження готової продукції високоглиноземистого цеху – 46 хвилин;
- очікування збирання критих вагонів з вантажного фронту – 20 хвилин;

- перестановка частково завантажених критих вагонів з колії 10 на колію Н7 складу готової продукції шамотно-випалювального цеху – 15 хвилин;
- комерційний огляд вагонів і підготовка до навантаження – 15 хвилин;
- навантаження готової продукції шамотно-випалювального цеху – 95 хвилин;
- очікування збирання критих вагонів з вантажного фронту – 15 хвилин;
- перестановка частково завантажених критих вагонів з колії Н7 на колію 14 складу готової продукції цеху магнезійних виробів – 14 хвилин;
- комерційний огляд вагонів і підготовка до навантаження – 15 хвилин;
- навантаження готової продукції цеху магнезійних виробів – 158 хвилин;
- прибирання вагонів з вантажного фронту на колії станції Вогнетривка – 15 хвилин.

Друга група вагонів обробляється в такому ж порядку.

За *проектним варіантом* готова продукція підприємства відвантажується у вагони зі складу одного цеху – шамотно-випалювального. Вагони також подаються на вантажний фронт двома подачами по 3 вагона в одній подачі. Обробка вагонів однієї подачі на вантажному фронті по проектному варіанту включає такі операції:

- подача порожніх критих вагонів на колію Н7 складу готової продукції шамотно-випалювального цеху – 13 хвилин;
- комерційний огляд порожніх вагонів і підготовка їх до навантаження – 30 хвилин;
- навантаження готової продукції підприємства – 288 хвилин;
- очікування збирання критих вагонів з вантажного фронту – 20 хвилин;
- прибирання вагонів з вантажного фронту на колії станції Вогнетривка – 14 хвилин.

Технологічні графіки обробки критих вагонів при відвантаженні вогнетривкої продукції підприємства по варіантах наведено на слайдах 7 та 8 графічної частини роботи.

## 2.9 Розробка контактного графіка роботи об'єднаного складу готової продукції за проектним варіантом

Для перевірки правильності виконаних розрахунків транспортних і навантажувальних механізмів, організації їх ритмічної роботи при обслуговуванні залізничного транспорту, а також для аналізу ефективності проектного варіанта розробляємо графік технологічного процесу роботи об'єднаного складу готової продукції.

На цьому графіку показується робота вантажно-розвантажувальних механізмів за добу у зв'язку з часом підходу залізничного рухомого складу. Крім цього цей графік показує процес накопичення й видачі продукції на складі за розглянутий період часу й дозволяє не тільки перевіряти правильність виконаних розрахунків у який-небудь період часу доби, а також і наявність продукції на складі в зоні приймання й у зоні зберігання.

У результаті аналізу графіка може бути більш раціонально організована робота навантажувального обладнання й транспортних засобів протягом доби.

При побудові графіка тривалість окремих операцій за часом відповідає розрахунковим даним, які були виконані в цій магістерській роботі.

Час перебування електрокар на вантажних фронтах складу відповідає розробленому графіку руху транспортних засобів.

На контактному графіку відбита робота механізмів по виконанню того або іншого виду робіт у конкретний проміжок часу. Склад готової продукції працює на приймання – в одну зміну, а на відвантаження – цілодобово.

Відповідно до виконаних технологічних розрахунків для виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт на складі необхідно:

- у зоні приймання готової продукції – один навантажувач;
- у зоні видачі й на відвантажувальному фронті – один навантажувач.

Коли механізми не зайняті на виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, вони виконують операції по переробці вантажів у складі або перебувають чека-

ючи виконання операції – міжопераційний простій (перерви на обід, технологічні перерви, відсутність фронту робіт, перезміни та ін.).

При розробці графіка визначені його показники, винесені в окрему графу, а саме:

- кількість вивантаженої або завантаженої продукції за добу (для залізничного транспорту);
- кількість виконаних їздок транспортних засобів для транспортних засобів при завезенні вогнетривкої продукції з виробничих цехів на склад готової продукції;
- тривалість роботи машин і механізмів протягом зміни;
- тривалість непродуктивних простоїв механізмів і коефіцієнт використання їх за часом.

При побудові графіка загальний час роботи механізмів заноситься в підсумковий стовпець графіка. Технологічний графік роботи складу готової продукції наведено на слайді 9 графічної частини магістерської роботи.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Загальні відомості

Економічне обґрунтування проектних рішень будемо робити по мінімуму витрат на міжцехове транспортування, вантажопереробку, зберігання й відправлення готової продукції по існуючому й проектному варіантах.

По *існуючому варіанту* в технологічному процесі вантажопереробки й внутрішньозаводського перевезення вогнетривкої продукції задіяне:

- три склади загальною площею 8918 м<sup>2</sup>;
- чотири електронавантажувачі Е20;
- кількість годин роботи маневрових локомотивів – 1314 годин;
- штат працівників прицевих складів готової продукції – 39 чоловік.

По проектному варіанту для здійснення технологічного процесу переробки й внутрішньозаводського перевезення вогнетривкої продукції необхідно:

- один склад загальною площею 5508 м<sup>2</sup>;
- два електронавантажувачі Е20;
- два електровізки вантажопідйомністю 6 т;
- кількість годин роботи маневрових локомотивів – 621 година;
- штат працівників прицевих складів готової продукції – 21 чоловік.

Для реалізації проектних пропозицій необхідно придбати:

- два електровізки вантажопідйомністю 6 т;
- 5265 дерев'яно-металевих піддонів.

Експлуатаційні витрати будуть складатися з таких витрат:

- амортизаційних відрахувань на складські площі й обладнання;
- витрат на заробітну плату працівникам складів;
- відрахувань на соціальні заходи від фонду заробітної плати,;
- витрат на електроенергію;
- витрат на ремонт;
- витрат на транспортну роботу локомотива.

### 3.2 Розрахунок капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення розраховуються за формулою [15]:

$$K_{\text{дод}} = K_{\text{ев}} + K_{\text{нід}}, \quad (3.1)$$

де  $K_{\text{ев}}$  - витрати на придбання електровізків, грн.;

$K_{\text{нід}}$  - витрати на придбання дерев'яно-металевих піддонів, грн.

Вартість обладнання для переробки продукції на підприємстві:

- електровізок – 442500 гривень;
- дерев'яно-металевий піддон – 456 гривень.

Кількість придбаного обладнання:

- електровізок – 2 од.;
- дерев'яно-металевий піддон – 5265 од.

Сума додаткових капітальних вкладень складе:

$$K_{\text{дод}} = 442500 \cdot 2 + 456 \cdot 5265 = 3285840 \text{ грн.}$$

Балансова вартість устаткування, що здобувається, складе:

- електровізка – 885000 грн.;
- дерев'яно-металеві піддони – 2400840 грн.

Таким чином, загальна сума капітальних вкладень на реалізацію проектних пропозицій, складе 3285840 грн.

### 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за існуючим варіантом

Річні експлуатаційні витрати на переробку й внутрішньозаводське перевезення продукції на підприємстві визначаються за формулою [15]:

$$B_{екс.}^{існ} = B_{з.пл.} + B_{соц.} + A + B_p + B_{лок} + B_{ел} + B_{мом} + B_{ін}, \quad (3.2)$$

де  $B_{з.пл.}$  - витрати на виплату заробітної плати з нарахуваннями, грн.;

$B_{соц.}$  - витрати на оплату соціальних відрахувань (єдиний соціальний внесок), грн.;

$A$  - амортизаційні відрахування на обладнання й пристрої, грн.;

$B_p$  - витрати на ремонт і утримання обладнання й пристроїв, грн.;

$B_{лок}$  - витрати на використання локомотивів при внутрішньозаводських перевезеннях готової продукції підприємства, грн.;

$B_{ел}$  - витрати на електроенергію, грн.;

$B_{мом}$  - витрати на мастильні й обтиральні матеріали, грн.;

$B_{ін}$  - оплата інших виробничих витрат, грн.

Річний фонд заробітної плати визначається за формулою [15]:

$$B_{з.пл.} = Z_{осн} + Z_{доод}, \quad (3.3)$$

де  $Z_{осн}$  - основна заробітна плата працівників, оплачувана за тарифом і посадовим окладам, грн.;

$Z_{доод}$  - додаткова заробітна плата, оплачувана за виконання певних показників праці, грн.

Заробітна плата робітників, праця яких оплачується по годинній тарифній ставці, визначається за формулою [15]:

$$B_{з.пл.} = n \cdot T_{річн} \cdot C \cdot K_{доп}, \quad (3.4)$$

де  $T_{річн}$  - річний фонд робочого часу одного працюючого, год.; у розрахунках приймаємо 1993 год.;

$C$  - годинна тарифна ставка працівника, грн.;

$n$  - кількість працівників певної професії, чол.;

$K_{доп}$  - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату.

Заробітна плата робітників, праця яких оплачується по тарифних окладах, визначається за формулою [15]:

$$B_{з.пл.} = n \cdot 12 \cdot C \cdot K_{доп} \quad (3.5)$$

де  $n$  - кількість робітників, чол.;

$C$  - посадовий оклад робітника грн.;

$K_{доп}$  - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату.

Додаткова заробітна плата виплачується у вигляді премії за виконання плану відвантаження готової продукції й приробітку. Відсоток премії становить 30 % до посадового окладу, приробіток – 30 % .

Відрахування на єдиний соціальний внесок обов'язкового державного соціального страхування на підприємстві становить 22 % від фонду заробітної плати.

Результати розрахунків річного фонду заробітної плати робимо по трьом складах і зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

| Найменування професій       | Оклад або $C_{год}$ , год. | $T_{річн}$ , год. | $K_{доод}$ , % | $n$ , чол. | $B_{з.пл.}^{річн}$ , грн. |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|------------|---------------------------|
| Склад готової продукції ЦМВ |                            |                   |                |            |                           |
| Зав. складом                | 5800                       | 1993              | 60             | 1          | 111360,00                 |
| Старший комірник            | 5200                       | 1993              | 60             | 3          | 299520,00                 |
| Комірник                    | 4600                       | 1993              | 60             | 3          | 264960,00                 |
| Водій навантажувача         | 36,15                      | 1993              | 60             | 6          | 691650,72                 |
| Вантажник                   | 42,15                      | 1993              | 60             | 3          | 403223,76                 |
| Разом                       |                            |                   |                | 16         | 1770714,5                 |
| Відрахування на ЄСВ         |                            |                   | 22,0           |            | 389557,00                 |
| Усього                      |                            |                   |                |            | 2160272,00                |
| Склад готової продукції ІШЦ |                            |                   |                |            |                           |
| Зав. складом                | 5800                       | 1993              | 60             | 1          | 111360,00                 |
| Старший комірник            | 5200                       | 1993              | 60             | 3          | 299520,00                 |
| Комірник                    | 4600                       | 1993              | 60             | 3          | 264960,00                 |
| Водій навантажувача         | 36,15                      | 1993              | 60             | 3          | 345825,36                 |
| Вантажник                   | 42,15                      | 1993              | 60             | 3          | 403223,76                 |
| Разом                       |                            |                   |                | 13         | 1424889,14                |
| Відрахування на ЄСВ         |                            |                   | 22,0           |            | 313476,00                 |
| Усього                      |                            |                   |                |            | 1738365,00                |
| Склад готової продукції ВГЦ |                            |                   |                |            |                           |
| Зав. складом                | 5800                       | 1993              | 60             | 1          | 111360,00                 |
| Комірник                    | 4600                       | 1993              | 60             | 3          | 264960,00                 |
| Водій навантажувача         | 36,15                      | 1993              | 60             | 3          | 345825,36                 |
| Вантажник                   | 42,15                      | 1993              | 60             | 3          | 403223,76                 |
| Разом                       |                            |                   |                | 10         | 1125369,00                |
| Відрахування на ЄСВ         |                            |                   | 22,0           |            | 247581,00                 |
| Усього                      |                            |                   |                |            | 1372950,00                |
| Усього по трьох складах     |                            |                   |                |            | 5271587,00                |

Нарахування на заробітну плату визначаються за формулою [15]:

$$B_{соц} = \Sigma B_{з.пл.}^{річн} \cdot H_{соц}, \quad (3.6)$$

де  $\Sigma B_{з.пл.}^{річн}$  - сумарний річний фонд заробітної плати всіх працівників, зайнятих у технологічному процесі переробки й внутрішньозаводського перевезення вогнетривкої продукції, грн.;

$H_{соц}$  - норма відрахувань на соціальне страхування (єдиний соціальний внесок), %.

Амортизаційні відрахування на обладнання й пристрої розраховуються за формулою [15]:

$$A = \frac{K_{\delta} \cdot a_i}{100}, \quad (3.7)$$

де  $K_{\delta}$  - балансова вартість основних фондів  $i$ -ї групи, грн.;

$a_i$  - норми амортизаційних відрахувань по основних фондах, %.

Результати розрахунків зводимо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

| Найменування основних фондів | Кількість одиниць   | Балансова вартість, грн. | Норма відрахувань, % | Сума відрахувань, грн. |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Склади ЦМВ, ШЦ і ВГЦ         | 8918 м <sup>2</sup> | 4816260                  | 8                    | 385301                 |
| Електронавантажувачі         | 4                   | 1360000                  | 24                   | 326400                 |
| Разом                        |                     |                          |                      | 711701                 |

Витрати на поточний ремонт і утримання обладнання визначаються за формулою [15]:

$$B_p = \frac{K_{\delta} \cdot a_p}{100}, \quad (3.8)$$

де  $a_p$  - норми відрахувань на ремонт і утримання обладнання, %.

Розрахунки відрахувань на ремонт за існуючим варіантом наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків відрахувань на ремонт

| Найменування основних фондів | Кількість одиниць   | Балансова вартість, грн. | Норма відрахувань, % | Сума відрахувань, грн. |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Склади ЦМВ, ШЦ і ВГЦ         | 8918 м <sup>2</sup> | 4816260                  | 2,2                  | 105958                 |
| Електронавантажувачі         | 4                   | 1360000                  | 5                    | 68000                  |
| Разом                        |                     |                          |                      | 173958                 |

Витрати на силову енергію для навантажувачів визначаємо за формулою [15]:

$$B_{el} = \frac{W \cdot U \cdot T \cdot n \cdot K_n}{t \cdot \eta \cdot \cos \varphi \cdot 1000} \cdot C_{el}, \quad (3.9)$$

де  $W$  - ємність акумуляторної батареї, А/год.;

$U$  - напруга, В;

$n$  - кількість одиниць обладнання;

$T$  - дійсний річний фонд роботи обладнання, год.;

$K_n$  - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, прийнято 1,1;

$t$  - час роботи механізму при одній зарядці, год.;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії, прийнято 0,7;

$\cos \varphi$  - косинус «фі» підприємства, прийнято 0,8;

$C_{el}$  - ціна 1 кВт·год електроенергії, грн.

$$B_{el} = \frac{210 \cdot 80 \cdot 5922 \cdot 4 \cdot 1.1}{8 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 1000} \cdot 2.02 = 197380 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали приймаємо в розмірі 10% від вартості електроенергії:

$$B_{\text{мом}} = 197380 \cdot 0,1 = 19738 \text{ грн.}$$

Витрати на використання локомотивів при внутрішньозаводських перевезеннях готової продукції підприємства розраховуємо за формулою [15]:

$$B_{\text{лок}} = C_{\text{лок-год}} \cdot T_{\text{ф}}, \quad (3.10)$$

де  $C_{\text{лок-год}}$  - вартість 1 години роботи локомотива на внутрішньозаводських перевезеннях, грн.;

$T_{\text{ф}}$  - фактичний час роботи локомотива при обробці вагонів з готовою продукцією за рік, год.

$$B_{\text{лок}} = 1314 \cdot 650 = 854100 \text{ грн.}$$

Інші й накладні витрати визначаємо як витрати на охорону праці й техніку безпеки в розмірі 40 % від основної й додаткової заробітної плати.

Результати розрахунків експлуатаційних витрат за існуючим варіантом зводимо в табл. 3.7.

### 3.4 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом

Річні експлуатаційні витрати за проектним варіантом визначаємо за формулою (3.2).

Річний фонд заробітної плати розраховуємо по формулах (3.3) – (3.5).

Результати розрахунків річного фонду заробітної плати й нарахувань на заробітну плату за проектним варіантом наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок річного фонду заробітної плати по проекту

| Найменування професій                      | Оклад або $C_{год}$ , год. | $T_{річн}$ , год. | $K_{дод}$ , % | $n$ , чол. | $З_{з.пл.}^{річн}$ , грн. |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|------------|---------------------------|
| Загальнозаводський склад готової продукції |                            |                   |               |            |                           |
| Зав. складом                               | 5800                       | 1993              | 60            | 1          | 111360,00                 |
| Старший комірник                           | 5200                       | 1993              | 60            | 3          | 299520,00                 |
| Комірник                                   | 4600                       | 1993              | 60            | 3          | 264960,00                 |
| Водій навантажувача                        | 36,15                      | 1993              | 60            | 6          | 691650,72                 |
| Вантажник                                  | 42,15                      | 1993              | 60            | 6          | 806447,52                 |
| Водій електровізка                         | 36,15                      | 1993              | 60            | 2          | 230550,24                 |
| Разом                                      |                            |                   |               | 21         | 2404488,5                 |
| Відрахування на ЄСВ                        |                            |                   | 22,0          |            | 528988,00                 |
| Усього                                     |                            |                   |               |            | 2933476,00                |

Розрахунок витрат на амортизацію за проектним варіантом наведений у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань за проектним варіантом

| Найменування основних фондів | Кількість одиниць  | Балансова вартість, грн. | Норма відрахувань, % | Сума відрахувань, грн. |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Склад                        | 5508м <sup>2</sup> | 2974320                  | 8                    | 237946                 |
| Електронавантажувач          | 2                  | 680000                   | 24                   | 163200                 |
| Електровізок                 | 2                  | 885000                   | 24                   | 212400                 |
| Піддони                      | 5265               | 2400840                  | 24                   | 576202                 |
| Разом                        |                    |                          |                      | 1189748                |

Розрахунок витрат на ремонт обладнання й пристроїв за проектним варіантом наведений у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Результати розрахунків відрахувань на ремонт і поточне утримання встаткування за проектним варіантом

| Найменування основних фондів | Кількість одиниць   | Балансова вартість, грн. | Норма відрахувань, % | Сума відрахувань, грн. |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Склад                        | 5508 м <sup>2</sup> | 2974320                  | 2,2                  | 65435                  |
| Електронавантажувач          | 2                   | 680000                   | 5                    | 34000                  |
| Електровізок                 | 2                   | 885000                   | 5                    | 44250                  |
| Піддони                      | 5265                | 2400840                  | 10                   | 240084                 |
| Разом                        |                     |                          |                      | 383769                 |

Витрати на силову електроенергію за проектним варіантом розраховуємо за формулою (3.9):

- для електронавантажувачів

$$B_{ел}^{en} = \frac{210 \cdot 80 \cdot 5922 \cdot 2 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1000} \cdot 2,02 = 98690 \text{ грн.};$$

- для електровізка

$$B_{ел}^{em} = \frac{210 \cdot 80 \cdot 2011 \cdot 2 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1000} \cdot 2,02 = 33513 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на електроенергію за проектним варіантом складуть:

$$B_{ел}^{np} = 98690 + 33513 = 132203 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали за проектним варіантом приймаємо в розмірі 10% від вартості електроенергії:

$$B_{\text{мом}} = 132203 \cdot 0,1 = 13220 \text{ грн.}$$

Витрати на використання локомотивів за проектним варіантом розраховуємо за формулою (3.9):

$$B_{\text{лок}} = 621 \cdot 650 = 403650 \text{ грн.}$$

Інші й накладні витрати визначаємо як витрати на охорону праці й техніку безпеки в розмірі 40 % від заробітної плати.

Результати розрахунків експлуатаційних витрат по варіантах наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунки експлуатаційних витрат

| Найменування статей витрат                   | Величина витрат, грн. |                   |
|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
|                                              | Існуючий варіант      | Проектний варіант |
| 1 Заробітна плата з нарахуваннями            | 5271587               | 2933476           |
| 2 Амортизаційні відрахування                 | 711701                | 1189748           |
| 3 Витрати на ремонт і зміст                  | 173958                | 383769            |
| 4 Витрати на електроенергію                  | 197380                | 132203            |
| 5 Витрати на мастильні матеріали             | 19738                 | 13220             |
| 6 Витрати на внутрішньозаводські перевезення | 854100                | 403650            |
| 7 Інші й накладні витрати                    | 2108635               | 1173390           |
| Разом                                        | 9337099               | 6229456           |

### 3.5 Розрахунок річної економії експлуатаційних витрат і річного економічного ефекту

Для порівняння існуючого й проектного варіантів вантажопереробки й організації внутрішньозаводського перевезення вогнетривкої продукції підприємства

ПАТ «Запоріжвогнетрив» визначимо економію експлуатаційних витрат, яка рахується за формулою [15]:

$$E_{\text{екс}} = B_{\text{існ}} - B_{\text{пр}}, \quad (3.11)$$

де  $B_{\text{існ}}$  - річні експлуатаційні витрати на вантажопереробку й внутрішньозаводське перевезення продукції за існуючим варіантом, грн.;

$B_{\text{пр}}$  - річні експлуатаційні витрати на вантажопереробку й внутрішньозаводське перевезення продукції за проектним варіантом, грн.

Економія експлуатаційних витрат складе:

$$E_{\text{екс}} = 9337099 - 6229456 = 3107643 \text{ грн.}$$

Як видно з порівняння річних експлуатаційних витрат, проектний варіант економічно вигідний, тому що економія експлуатаційних витрат становить 3107643 грн.

Річний економічний ефект від впровадження проекту визначаємо за формулою [15]:

$$E_{\text{річ}} = E_{\text{екс}} - \frac{K_{\text{доо}}}{T_n}, \quad (3.12)$$

де  $T_n$  - нормативний строк окупності капітальних вкладень, років. Для нової техніки 4 роки.

$$E_{\text{річн}} = 3107643 - \frac{3285840}{4} = 2286183 \text{ грн.}$$

На реалізацію проектних пропозицій будуть потрібні додаткові витрати в розмірі 3287208 грн. Для визначення ефективності впровадження даного проекту необхідно розрахувати чистий дисконтований дохід.

Коефіцієнт дисконтування розраховується за формулою [16]:

$$\alpha = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (3.13)$$

де  $t$  - номер кроку розрахунків ( $t = 0, 1, 2, T$ );

$T$  - горизонт розрахунків (строк існування проекту), років;

$i$  - ставка дисконту, 24 %.

Чистий дисконтований дохід визначається за формулою [16]:

$$NVP = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.14)$$

де  $B_t$  - річні вигоди по проекту, грн.;

$C_t$  - річні витрати по проекту, грн.;

$n$  - строк життя проекту, років.

Розрахунки чистого дисконтованого доходу наведених у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахунок чистого дисконтованого доходу

| Рік                          | Інвестиції,<br>грн. | Прибуток,<br>грн. | Чисті вигоди,<br>грн. | Коефіцієнт<br>дисконтування | NVP, грн. |
|------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------|
| 0                            | 3285840             | 3107643           | -178197               | 1                           | -178197   |
| 1                            | —                   | 3107643           | 3107643               | 0,81                        | 2486114   |
| 2                            | —                   | 3107643           | 3107643               | 0,65                        | 2019968   |
| Сумарний дисконтований дохід |                     |                   |                       |                             | 4327885   |

Строк окупності додаткових капітальних вкладень визначаємо за формулою [16]:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E_{річ}}, \quad (3.15)$$

$$T_{ок} = \frac{3285840}{3107643} = 1,06 \text{ року.}$$

Як видно з розрахунку, проектні рішення економічно вигідні, і капітальні вкладення окупляться за 1,06 року.

Підсумкові техніко-економічні показники наведені в табл. 3.9 і на слайді 10 графічної частини.

Таблиця 3.9 – Техніко-економічні показники магістерської роботи

| Найменування статей витрат                     | Величина витрат, грн. |                   |
|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
|                                                | Існуючий варіант      | Проектний варіант |
| 1 Додаткові капітальні вкладення               | -                     | 3285840           |
| 2 Річні експлуатаційні витрати; у тому числі   | 9337099               | 6229456           |
| 2.1 Заробітна плата, з нарахуваннями в ЄСВ     | 5271587               | 2933476           |
| 2.2 Амортизаційні відрахування                 | 711701                | 1189748           |
| 2.3 Витрати на ремонт і утримання              | 173958                | 383769            |
| 2.4 Витрати на електроенергію                  | 197308                | 132203            |
| 2.5 Витрати на мастильні матеріали             | 19738                 | 13220             |
| 2.6 Витрати на внутрішньозаводські перевезення | 854100                | 403650            |
| 2.7 Інші й накладні витрати                    | 2108635               | 1173390           |
| 3 Економія експлуатаційних витрат              | -                     | 3107643           |
| 4 Річний економічний ефект                     | -                     | 2286183           |
| 5 Чистий дисконтований дохід                   | -                     | 4327885           |
| 6 Строк окупності, років                       | -                     | 1,06              |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі на тему «Дослідження технології вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень готової продукції на ПАТ «Запоріжвогнетрив» розглядається аналіз потенційних небезпек які можуть подіяти на дослідника та робітників, розроблені заходи по їх усуненню.

### 4.1 Аналіз потенційних небезпек

При організації робіт з навантаження залізничних вагонів готовою продукцією на складі можуть виникнути такі небезпеки:

1. При подачі вагонів на склад і зі складу в результаті самовільного руху рухомого складу залізничного транспорту можливі наїзди транспортних засобів на працівників, які можуть привести до тілесних ушкоджень та травм з різними ступенями тяжкості.

2. При закріпленні вагона гальмівними башмаками через не скоординованих дій працівників та порушення норм закріплення можливо травмування транспортного працівника.

3. При навантаженні цегли до транспортного засобу можливо травмування вантажників з-за обрушення стопки цегли.

4. При перевезенні цегли може відбутися обрушення стопок цегли та випадання зовні. Це призведе до травмування перехожих.

5. При не задовільненому освітлені в цеху можливо порушення технологічного процесу навантаження, що призведе до травмування робітників.

6. При навантаженні цегли відбуваються відколи, при очищенні кузова вагонів утворюється пил. Цей пил при вдиханні призводить до подразнення слизової легенів та приводить до професійних захворювань.

7. При навантаженні вогнетриву в холодний період, робітники можуть отримати переохолодження та захворіти.

8. На складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільний нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання.

9. При обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

#### 4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для підвищення безпеки праці працівників, пов'язаних з рухом поїздів і роботою на залізничному транспорті, розроблені такі нормативні документи:

- Правила технічної експлуатації залізниць;
- Інструкція з сигналізації на залізницях;
- Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи;
- Загальні правила безпеки для працівників залізничного транспорту;
- Інструкція з охорони праці для робітників, ІТП і службовців ПАТ «Запоріжвогнетрив»;
- Інструкція з охорони праці за своєю професією.

Для виключення випадків травматизму працюючих під час виконання робіт поблизу залізничних колій, відповідно до вимог НПАОП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті» необхідно:

- перед початком маневрів узгодити порядок робіт з бригадиром вантажників, переконатися у відсутності поблизу залізничних колій людей, сторонніх предметів, перешкод для руху, наявності габариту;
- приготувати маршрут проходження потягу;

- дати вказівку машиністу по радіозв'язку або ручним сигналом про подачу вагонів на фронт навантаження;
- при русі вагонів перебувати попереду складу, що осаджується, стежити за вільністю колії;
- при постановці вагонів по фронту навантаження дати сигнал зупинки машиністу локомотива;
- при дачі вказівок машиністу локомотива переконатися в правильності їх сприйняття, для чого машиніст підтверджує це перед початком руху (або зупинкою) спеціальним звуковим сигналом.

Машиніст локомотива контролює дії по виконанню маневрової роботи, уважно стежить за сигналами, подає вагони зі швидкістю не більше 5 км/год., в разі необхідності – застосовує екстрене гальмування складу;

2. Кріплення вагона гальмівними башмаками проводиться після того, як транспортний робочий переконується в повній зупинці вагонів. Закріплює їх з боку ухилу гальмівними башмаками порядком і за нормами закріплення, встановленими технічно-розпорядчим актом станції. Для виключення випадків травматизму при закріпленні рухомого складу гальмовими башмаками передбачена спеціальна вилка для укладання гальмових башмаків.

3. Кожен навантажувальний механізм має обмеження по підйманню вантажу. Не можна вантажити вантаж більш цього обмеження. Для запобігання в накладних обов'язково вказують кількість та масу пакетів з вогнетривами.

4. Перевезення цегли повинно виконуватися пакетним засобом на піддонах чи без піддонів з захисними пристосуваннями. Забороняється вантажити пакети, у яких з нижнього ряду, торцевих сторін чи кутів випали цегли.

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

1. Для запобігання дії шкідливого пилу необхідно для вантажників застосовувати респіратори відповідно ДСТУ 7339:201 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту». При очищенні кузова вагону, щоб пил не вплинув на робітників, треба змочувати поверхню кузова або застосовувати пилозбірники. В закритому складі необхідно застосовувати загально обмінну вентиляцію.

2. Для забезпечення нормативного рівня освітленості на складах, при навантаженні цегли, передбачається відповідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» застосування лампи типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги потужністю 80 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 50 лк.

3. При навантаженні цегли в холодний період року можливо переохолодження людини. Для запобігання цього робітникам необхідно видати спеціальний одяг та взуття відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту». Повинні видаватися теплі куртки та штани. Необхідно облаштувати так звані «битовки», де робітники можуть обігрітися, та посушити одяг.

4. При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю 4.1

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища, що впливають на працівника в процесі трудової діяльності; їх фактичне значення та час дії вносимо в табл. 4.2.

Відповідно до додатків [17], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для оцінки умов праці дослідника

| Фактор (показник)                                                                                                  | Фактичне значення | Час дії, год. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Умови праці                                                                                                        |                   |               |
| Мікроклімат за ТНС-індексом, $t$ , °C                                                                              | 27                | 8             |
| Освітленість приміщення $E$ , лк                                                                                   | 320               | 8             |
| Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{op}$                                                                         | A-2               | —             |
| Рівень шуму $L$ , дБА                                                                                              | 86                | 5             |
| Напруженість праці                                                                                                 |                   |               |
| Загальні енергозатрати організму, Вт                                                                               | 300               | 7             |
| Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) | 38000             | 6             |
| Важкість праці:                                                                                                    |                   |               |
| Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)                                                                 | 67                | 7             |
| Тривалість робочого дня, год.                                                                                      | 8                 | 8             |

З додатків [17], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, табл. 4.2.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти  $X_{визн}$  та вносять їх значення до стовпчика 5, табл. 4.2:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [17];

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою [17]:

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 290} = 0,91; \quad (4.5)$$

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання умов праці за бальною шкалою

| Фактор (показник)                                                                                                  | Виміряні показники<br>$P_{\text{вим}}$ | Час дії, год. | ГДК/ГДР, показники,<br>$P_{\text{доп}}$ | $X_{\text{визн}}$ , бали | Клас умов праці | $X_i$ , бали |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| Мікроклімат за ТНС - індексом, $t$ , °C                                                                            | 27                                     | 8             | 22,9-25,8                               | 3                        | 3.3             | 3            |
| Освітленість приміщення<br>$E$ , лк                                                                                | 320                                    | 8             | 400                                     | —                        | 3.1             | 1            |
| Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{\text{ор}}$                                                                  | A-2                                    | —             | —                                       | —                        | —               | —            |
| Рівень шуму $L$ , дБА                                                                                              | 86                                     | 5             | 50                                      | —                        | 3.1             | 0,63         |
| Загальні енергозатрати організму, Вт                                                                               | 300                                    | 7             | 290                                     | 0,91                     | 3.2             | 2            |
| Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) | 38000                                  | 6             | 40000                                   | 0,71                     | 3.2             | 2            |
| Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)                                                                 | 76                                     | 7             | 75                                      | 0,89                     | 3.2             | 2            |
| Тривалість робочого дня, год.                                                                                      | 8                                      | 8             | 8                                       | 0,15                     | 3.2             | 2            |

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{38000 \cdot 6 \cdot 1}{8 \cdot 40000} = 0,71;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу робочого дня),  $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{76 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 75} = 0,89;$$

г) тривалість робочого дня,  $K_{знач} = 0,15$

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці 4.2:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{визн} = 2$ , з таблиці 7.2 [17] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{вим} = 320$  лк, за додатком Г та табл. Г.1 [17] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{вим} = 86$  дБА, за додатком Д та табл. Д.1 [17] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{визн}$  за формулою 7.3 [17]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,91 + 0,71 + 0,89 + 0,15 = 2,66.$$

З таблиці 7.3 [17] за значенням суми розрахованих балів показників  $X_{сум} = 2,66$  – 3 клас, 2 ступінь (3.2).

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкід-

ливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.2:

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно –  $X_{cm} = X_i = 1$ ;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою 7.4 [17]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{5}{8} = 0,63;$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому –  $X_{cm} = X_i = 2$ .

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$ , за формулою 7.5 [17]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3,0 + 1,0 + 0,63 + 2 = 6,63.$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану –  $X_{факт} = 6,63$ , на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [17]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

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

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

б) відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії Іб, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії Іб, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС-індексом –  $20,2-22,8^{\circ}\text{C}$ ;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах –  $E = 400$  лк;

- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 174 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

в) для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці.

1. З метою забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачена система централізованого водяного опалення з радіаторами, а на теплий період, зважаючи на те, що площа приміщення становить  $25\text{ м}^2$  передбачений побутовий кондиціонер типу

Electrolux EACS-24 HLO/N3. Виходячи з того, що один кондиціонер розрахований на приміщення площею – 30 м<sup>2</sup>.

З метою забезпечення необхідного повітрообміну у приміщенні лабораторії, обладнаної ПК з ВДТ (ЕП), зважаючи на те, що об'єм приміщення становить 85 м<sup>3</sup>, передбачена система механічної припливно-витяжної вентиляції – методом рекуперації, за допомогою двох рекуператорів типу Prana-200G, які забезпечують трикратний обмін повітря за годину, виходячи з того, що один рекуператор забезпечує наступний повітрообмін: приплив – 135 м<sup>3</sup>/год., витяг – 125 м<sup>3</sup>/год.

Оптимальні рівні позитивних ( $n+$ ) і негативних ( $n-$ ) іонів у повітрі приміщення лабораторії з ВДТ (ЕП) відповідають вимогам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становить:  $n+ = 1500-30000$  (шт. на 1 см<sup>3</sup>);  $n- = 3000-5000$  (од. на 1 см<sup>3</sup>). Підтримку оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях забезпечують за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів.

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

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

4. Для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.

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

6. Для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [17], у розмірі 16 %.

Розташування робочих місць з ПК у приміщенні лабораторії виконано згідно вимог ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин». Розміри приміщення:  $5 \times 5 \times 3,4$  м, тобто площа –  $25 \text{ м}^2$ , об'єм –  $85 \text{ м}^3$ , з урахуванням розміщення в ньому чотирьох комп'ютеризованих робочих місць, відповідають нормативним вимогам. Оскільки на одне комп'ютеризоване робоче місце доводиться більше  $6 \text{ м}^2$  площі й  $20 \text{ м}^3$  об'єму приміщення. Покриття підлоги є матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги є рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями. Для внутрішнього оздоблення приміщення лабораторії з ПК використані дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8; для стін 0,5-0,6.

Обладнання та організація робочих місць користувачів ПК, у приміщенні лабораторії, забезпечують відповідність конструкцій всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

#### 4.4 Заходи з пожежної безпеки

1. Для попередження займання ізоляції на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складі є запас дерев'яних піддонів, тому клас можливої пожежі буде визначений як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – «Г». Площа

складу складає – 5508 м<sup>2</sup>. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та з внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

2. Відповідно нормативам по пожежній безпеці в приміщенні, де розташовані ПК, на кожні 20 м<sup>2</sup> повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 44 м<sup>2</sup> треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 3 од.

#### 4.5 Заходи з цивільного захисту

Інженерно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості виробничих об'єктів до впливу світлового випромінювання, вторинних факторів ядерного вибуху, проникаючої радіації і радіоактивного зараження.

Впливу світлового випромінювання піддаються всі елементи інженерно-технічного комплексу промислового об'єкта. Тому для захисту промислового об'єкта від впливу світлового випромінювання проводиться ряд певних заходів спрямованих на:

- підвищення протипожежної стійкості;
- протипожежну стійкість технологічного процесу.

На промислових об'єктах проводяться протипожежні профілактичні заходи, як для запобігання пожеж, так і для створення умов, що утрудняють поширення вогню та полегшуючих боротьбу з ним у вогнищі ядерної ураження.

Територію підприємства необхідно регулярно очищати від тимчасових спалених споруд і різних спалених відходів. Це набуває особливо важливе значення в період погрози нападу супротивника.

Для підвищення вогнестійкості дерев'яних конструкцій застосовуються вог-

незахисне фарбування та обмазка. Фарбування проводиться фарбою світлих тонів. У якості захисних покриттів використовуються вогнестійкі фарби, а також побілка, що відбиває світлове випромінювання, а для відкритих дерев'яних конструкцій застосовується також вапняна або суперфосфатна обмазка, глина.

Для гасіння пожеж на об'єкті споруджуються водойми, обладнаються під'їзди до них, а на берегах рік, озер і ставків створюються майданчики та пірси для установки пожежних насосів. Якщо неможливо використовувати водойми, то для забезпечення технічних потреб об'єкта та гасіння пожеж бурять артезіанські свердловини.

Протипожежна стійкість технологічного процесу залежить від його характеру та особливостей. Заходи, які проводяться для зменшення впливу світлового випромінювання на технологічний процес виробництва та обладнання, тісно пов'язані із заходами, проведеними для підвищення протипожежної стійкості об'єкта.

До спеціальних заходів щодо захисту технологічного процесу, які проводяться на об'єкті при загрозі нападу та в особливий період, можна віднести наступні:

- захист від світлового випромінювання відкритих технологічних установок, верстатів, ванн для промивання деталей і інших апаратів з горючими рідинами та газами;
- зменшення в цехах до технологічно обґрунтованого мінімуму мастил, гасу, бензину, фарб та інших горючих речовин;
- зміна технології, що виключає застосування у виробництві яких-небудь вогнебезпечних або вибухонебезпечних речовин (наприклад, застосування для промивання деталей замість гасу або бензину водяного розчину хромпіка);
- видалення горючих матеріалів від віконних прорізів;
- застосування автоматичних ліній і засобів гасіння пожеж як найбільш ефективних для боротьби з пожежами, які починаються від світлового випромінювання;
- максимальне усунення умов, які створюють вибухові суміші в будівлях;

- обладнання аварійних заглиблених ємностей для швидкого спуска з обладнання та технологічних систем горючих рідин.

Заходи щодо виключення або обмеження ураження від вторинних факторів тісно пов'язані із заходами, проведеними для підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу до впливу ударної хвилі та світлового випромінювання. Спеціальними є наступні заходи:

- вивіз наднормативних запасів речовин, що викликають вторинні фактори ураження (паливно-мастильні матеріали, отрутохімікати, вибухонебезпечні речовини) на безпечну відстань від об'єкта;

- зміна технологічного процесу, що виключає виникнення вторинних вражаючих факторів;

- полегшення перекриттів та стена ового заповнення виробничих будівель;

- застосування пристроїв, у тому числі автоматичних, для відключення систем, руйнування яких може викликати вторинні вражаючі фактори;

- винос за межі території об'єкта та заглиблення сховищ бензину, нафти, мазуту, масел та інших вогненебезпечних і вибухонебезпечних речовин;

- установка у вибухонебезпечних приміщеннях пристрійів, які локалізують дії вибуху (противибухових клапанів, вишибних панелей тощо);

- централізація виготовлення розчинів сильно діючих отруйних речовин (далі СДОР) за межами основних цехів;

- захист ємностей для зберігання СДОР і пально-мастильних матеріалів шляхом розташування їх на низьких опорах, заглиблення та обвалування ґрунтом;

- застосування пристосувань, що виключають розлив СДЯВ по території підприємства;

- заглиблення або надійне закріплення ємностей для зберігання та приготування хімікатів, а також установка у системах їх подачі автоматичних відключаючих пристроїв;

- створення запасів нейтралізуючих речовин у цехах, де використовуються отрутохімікати;

- впровадження автоматичної сигналізації в цехах підприємства, яка дозволяла б запобігати аварії, вибухи, загазованість території;
- будівництво захисних дамб проти затоплення території;
- підготовка та раціональне розміщення засобів гасіння пожеж у найнебезпечніших цехів і дільниць.

На підприємствах, виробнича діяльність яких в особливий період може тривати в умовах радіоактивного, хімічного або бактеріологічного зараження, проводяться захисні заходи: герметизація основних виробничих будівель і споруд шляхом обладнання тамбурів, герметизації дверей, віконних прорізів і прорізів технологічних магістралей. Віконні, дверні та інші прорізи, необов'язкові для нормальної експлуатації обладнання, можуть закладатися цеглою. У системі припливно-витяжної вентиляції встановлюються фільтри та герметичні засувки. Підготовляються пристрій для знезаражування води, яка надходить на господарські, побутові та виробничі потреби. Створюються запаси дезактивуючих, дегазуючих та дезінфікуючих речовин, підготовляються технічні засоби для їх застосування.

Розробляються можливі режими захисту робітників та службовців в умовах радіоактивного зараження. Весь виробничий персонал забезпечується засобами індивідуального захисту.

#### 4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»

В розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників при навантажувально-розвантажувальних роботах вогнетрива. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті питання санітарно-гігієнічної безпеки. Показані заходи по пожежній безпеці. Предоставлен матеріал з цивільного захисту.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконаних досліджень розроблена магістерська робота на тему «Дослідження технології вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень готової продукції на ПАТ «Запоріжвогнетрив»

При проведенні досліджень був виконаний аналіз існуючої технології доставки вогнетривкої продукції споживачам, яка здійснюється залізничним транспортом. Крім того, була вивчена існуюча технологія й організація вантажопереробки й відвантаження замовникам вогнетривкої продукції на підприємстві, а також виконаний аналіз організації внутрішньозаводських перевезень. У результаті досліджень були виявлені недоліки.

При відвантаженні готової продукції різних цехів невеликими партіями не раціонально використовується залізничний транспорт, що приводить до додаткового простою вагонів парку УЗ і часу роботи заводського локомотива.

Застосування існуючих типів піддонів на підприємстві не відповідає сучасним вимогам до упаковки й не забезпечує повне збереження вантажу.

Для усунення цих недоліків у магістерській роботі запропоновано вдосконалити технологію вантажопереробки вогнетривких матеріалів за рахунок нового типу дерев'яно-металевого піддона. Застосування даного типу піддона на перевезеннях дозволить скоротити транспортні витрати.

У магістерській роботі запропоновано для зберігання вогнетривкої продукції організувати загальнозаводський об'єднаний склад готової продукції.

Для цього необхідно об'єднати три склади готової продукції різних цехів в один на території вже наявного складу в шамотному цеху. У результаті даного заходу скоротився час використання заводського маневрового локомотива, що дозволило знизити витрати на переробку й внутрішньозаводське перевезення. Крім того, скоротилася кількість працюючих і засобів механізації переробки готової продукції, підвищилася якість відвантаження.

У магістерській роботі виконані розрахунки проектних вантажопотоків, кількості транспортних засобів для внутрішньозаводських перевезень, складських площ, кількості підйомно-транспортного обладнання й кількість багатооборотних дерев'яно-металевих піддонів для міжзаводських перевезень.

Економічні розрахунки підтвердили правильність запропонованих заходів, річний економічний ефект від впровадження роботи складе 2286,18 тисяч гривень, а додаткові капітальні вкладення окупляться за 1,06 року.

В магістерській роботі також розроблені питання охорони праці, техніки безпеки й заходи щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Запорожогнеупор / официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : \www/ [http:// zaporozhogneupor.com](http://zaporozhogneupor.com).
2. АКТЕМ / Современные огнеупоры и огнеупорные бетоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.aktem.com.ua>.
3. ГОСТ 28874-2004 Огнеупоры. Классификация. – Введ. 2006-01-01. – Издание 2005-04-26 / Библиотека ГОСТов. – 20 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа : [vsegost.com / catalog](http://vsegost.com/catalog).
4. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации. ГОСТ 24717-2004 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Маркировка, упаковка, хранение и транспортирование. – Введ. 2006-01-01. – М. : Стандартинформ. – 11 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [vsegost.com/catalog](http://vsegost.com/catalog).
5. Пашков А.К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А. К. Пашков, Ю. Н. Полярин – М.: Транспорт, 2000. – 254 с.
6. Generix Group : WMS система управления складом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.generixgroup.com/ wms-sistema](https://www.generixgroup.com/wms-sistema).
7. Бабушкин Г.Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте : учебное пособие / Г.Ф. Бабушкин. – К. : ИСДО, 1993. – 192 с.
8. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу», для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті» / О. А. Лещених, О. Ф. Кузькін – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 83 с.
9. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні перевезення» для студентів спеціальностей 7.100403 «Організація

- перевезень і управління на автомобільному транспорті» та 7.100401 «Організація та регулювання дорожнього руху» / Г. Ф. Бабушкін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2006. – 46 с.
10. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.02, 275.03 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)», «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Укл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. – 47 с.
  11. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.03 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті) / Укл.: ст. викл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 57 с.
  12. Киреев В.С. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ / В. С. Киреев. – М. : Транспорт, 1991. – 352 с.
  13. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форми навчання напрямку 6.010101 «Транспортні технології» / Укл.: Васильєва Л. О. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 99 с.
  14. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут – К. : Вища школа, 1986. – 447 с.
  15. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальностей 7.07010102 «Організація перевезень і управління на транспорті» 7.07010101 «Транспортні системи» / Укл. доц., к.т.н. Кузькін О.Ф., ст. викл. Харченко Т.В., ст. викл. Васильєва Л.О., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.
  16. Проектний аналіз / За ред. І. М. Москвіна. – К. : ТОВ «Видавництво Лібра», 1998. – 368 с.

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



Таблиця А.2 – Дані по відправленню готової продукції на ПрАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча»

Файл : Disk - 2.26 - 9 - 2019 Saturday

Варіаційний ряд

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 0.40 | 0.40 | 0.42 | 0.50 |
| 0.50 | 0.50 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 1.00 | 1.00 |
| 1.00 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.10 | 1.10 |
| 1.10 | 1.10 | 1.11 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.60 | 1.60 | 1.65 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| 1.80 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.07 | 2.20 | 2.20 | 2.20 |
| 2.20 | 2.25 | 2.40 | 2.45 | 2.47 | 2.50 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 |
| 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 |
| 2.60 | 2.60 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.95 | 3.00 | 3.20 |
| 3.40 | 3.42 | 3.58 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 4.00 | 4.20 | 4.50 |
| 4.80 | 4.80 | 7.60 | 7.65 | 7.97 | 9.15 | 9.15 | 9.15 |      |      |

РОЗРАХОВАНО

|                                 |   |       |
|---------------------------------|---|-------|
| Обсяг вибірки                   | : | 118   |
| Математичне очікування          | : | 2.10  |
| Дисперсія                       | : | 3.55  |
| Середньоквадратичне відхилення  | : | 1.88  |
| Коефіцієнт варіації             | : | 0.245 |
| Коефіцієнт нерівномірності      | : | 1.245 |
| Розрахункове значення показника | : | 3.98  |

RKWL - версія 2.1