

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кафедра транспортних технологій  
(повна назва кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ  
РУДИ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО КОМБІНАТУ**

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

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Сахник О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Каплуновська А.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дударенко О.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя  
2018 рік

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Завідувач кафедри транспортних технологій  
проф. С.М. Турпак  
07 12 2018 року

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

Сахник Ользі Олександрівні  
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення процесу доставки руди в умовах Запорізького залізорудного комбінату  
 керівник проекту (роботи) Каплуновська А.М.  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №360

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

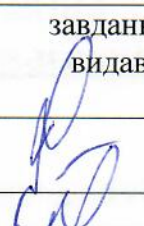
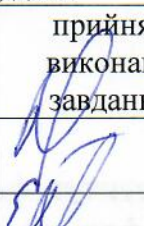
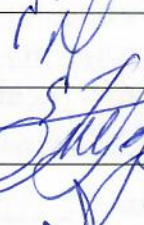
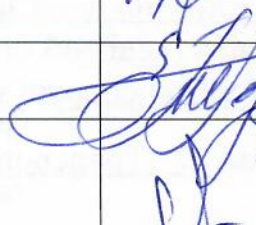
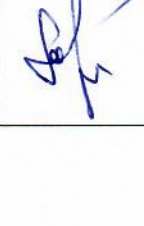
3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата; існуючі транспортно-технологічні схеми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків; 2.2 Вибір схеми та технології навантаження рухомого складу; 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт; 2.4 Аналіз транспортно-технологічного процесу роботи; 2.5 Розробка та аналіз графічної моделі технологічного процесу обробки вагонопотоків; 2.6 Розробка та аналіз графіку руху поїздів; 3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1 Схема генерального плану Запорізького залізорудного комбінату; 2 Схема генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»; 3 Результати дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків; 4 Схема навантаження рухомого складу; 5 Графічна модель роботи транспорту Запорізького залізорудного комбінату в теплий період року; 6 Графічна модель роботи транспорту Запорізького залізорудного комбінату в холодний період року; 7 Аналіз графіків руху поїздів по кільцевих маршрутах; 8 Техніко-економічне обґрунтування виконаних досліджень.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Сахник О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Каплуновська А.М.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

ПЗ : 87 с., 19 табл., 1 додаток, 10 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки залізорудної руди ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат».

Мета роботи – підвищення ефективності роботи транспорту при організації доставки залізорудної руди ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат».

Метод дослідження – статистичний аналіз вантажопотоків залізної руди, аналітичний метод розрахунку тривалості вантажних операцій, вагонного парку, графоаналітичний метод визначення тривалості обробки вагонів на під'їзній колії.

В магістерській роботі проведені дослідження вихідних даних та транспортно-технологічних процесів, запропоновано використання власних вантажних вагонів операторських компаній, якими вивозиться залізна руда споживачам, для завезення у зворотному напрямку гранульованого шлаку з металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь». Розроблено технологічні графіки, добовий план-графік, графік обороту составів, розраховано потрібний вагонний парк. Запропоновані проектні рішення зменшують порожній пробіг вагонів, за рахунок чого підвищується ефективність перевезень.

ЗАЛІЗНА РУДА, ГРАНУЛЬОВАНИЙ ШЛАК, ЕКСКАВАТОР, МОСТОВИЙ КРАН, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ВЛАСНИЙ ВАГОН, ПЛАТА ЗА КОРИСТУВАННЯ ВАГОНАМИ

## ЗМІСТ

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на проект (роботу) .....                                                                                        | 2  |
| Реферат .....                                                                                                            | 4  |
| Вступ .....                                                                                                              | 7  |
| 1 Аналітична частина .....                                                                                               | 8  |
| 1.1 Загальні відомості про ПАТ «Запоріжсталь» та<br>Запорізький залізорудний комбінат .....                              | 8  |
| 1.1.1 Загальна характеристика ПАТ «Запоріжсталь» .....                                                                   | 8  |
| 1.1.2 Загальна характеристика залізничного транспорту комбінату<br>«Запоріжсталь» .....                                  | 11 |
| 1.1.3 Загальна характеристика Запорізького залізорудного комбінату...                                                    | 18 |
| 1.1.4 Характеристика залізничного транспорту Запорізького<br>залізорудного комбінату.....                                | 20 |
| 1.2 Характеристика залізної руди, умови її перевезення та зберігання ..                                                  | 29 |
| 1.3 Аналіз патентної інформації .....                                                                                    | 31 |
| 1.4 Недоліки існуючого положення й постановка завдань<br>дослідження .....                                               | 33 |
| 2 Основна частини .....                                                                                                  | 34 |
| 2.1 Результати дослідження методами статистичного аналізу<br>вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків ..... | 34 |
| 2.2 Вибір схеми та технології навантаження рухомого складу .....                                                         | 37 |
| 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт .....                                                                          | 41 |
| 2.4 Аналіз транспортно-технологічного процесу роботи .....                                                               | 45 |
| 2.5 Розробка та аналіз графічної моделі технологічного процесу<br>обробки вагонопотоків .....                            | 54 |
| 2.6 Розробка та аналіз графіку руху поїздів .....                                                                        | 57 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7 Розрахунок тарифної відстані та провізних платежів .....                         | 61 |
| 3 Економічна частина .....                                                           | 64 |
| 3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту .....                     | 65 |
| 3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом .....                   | 70 |
| 4 Охорона праці безпеки у надзвичайних ситуаціях .....                               | 75 |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек .....                                                | 75 |
| 4.2 Заходи по забезпеченню безпеки .....                                             | 76 |
| 4.3 Заходи щодо виробничої санітарії .....                                           | 77 |
| 4.4 Заходи з пожежної безпеки .....                                                  | 80 |
| 4.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях .....                    | 80 |
| 4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних<br>ситуаціях» ..... | 83 |
| Висновки .....                                                                       | 84 |
| Перелік посилань .....                                                               | 85 |
| Додаток А - Розрахунок статистичних характеристик вибірки .....                      | 87 |

## ВСТУП

Транспорт відіграє важливу роль у функціонуванні підприємств. Основною задачею транспорту є своєчасна доставка вантажів зі збереженням їх кількості та якості й мінімальними витратами на перевезення. При перевезенні масових вантажів, до яких відноситься залізна руда, що відправляється на ПАТ «Запоріжсталь», використовують маршрутизацію. За цих умов, у разі прорахунків в організації транспортного процесу, простояє не один вагон, а цілі маршрутні поїзди.

Головним постачальником залізної руди на ПАТ «Запоріжсталь» є Запорізький залізорудний комбінат [1,2]. Останні роки перевезення здійснювались як у вагонах «Укрзалізниці» так і у власних вагонах різних операторів. У зворотному напрямку здійснюється перевезення гранульованого шлаку, але в зв'язку з порівняно невеликою на той час вартістю порожнього пробігу власних вагонів, ці перевезення могли не пов'язуватись між собою.

В зв'язку зі зміною статусу інвентарного парку магістральних на власний та суттєвого зростання залізничного тарифу за пробіг порожніх вагонів необхідний перегляд організації перевезень.

Таким чином, удосконалення доставки залізної руди Запорізького залізорудного комбінату на ПАТ «Запоріжсталь» є актуальною задачею.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Характеристика комбінату «Запоріжсталь» та Запорізького залізничного комбінату**

#### **1.1.1 Загальна характеристика комбінату «Запоріжсталь»**

Територія ПАТ «Запоріжсталь» розташована в північно-східній частині міста Запоріжжя на лівому березі Дніпра. Рельєф існуючої ділянки території заводу являє собою сплановану трасу, що має середній ухил із заходу на схід – 5%. Загальна площа території в огорожі комбінату складає близько 520 га.

Зі сходу і південно-сходу комбінат обмежений минаючою залізничною магістраллю Придніпровської залізниці, західна і північно-західна частина комбінату обмежена блоком заводів [2].

Зручність розташування промислової площадки комбінату полягає в тому, що вона знаходиться поблизу зовнішніх транспортних магістралей. Так, залізнична станція «Східна» знаходиться безпосередньо у східному краї комбінату і зв'язана декількома під'їзними коліями з внутрішнім шляховим розвитком металургійного комбінату.

Автомобільні магістралі обходять комбінат зі сходу і південно-сходу. На територію комбінату ведуть три автомобільних в'їзди.

Відповідно до санітарних норм необхідна санітарно-захисна зона підприємства складає 300-500 метрів.

Грунтово-рослинний шар на площадці розповсюджений не повсюдно. Підставою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи і намівні піски. Ґрунтові води мають сульфатну агресивність стосовно бетону.

Оцінки підлоги проєктованих будинків, автомобільних доріг і залізничних колій визначені шляхом пророблення схеми організації рельєфу в ув'язуванні з оцінками підлоги існуючих будинків, оцінками голівок рейок існуючих залізниць, оцінками прилягаючих територій.

Інженерні мережі на промисловій площадці запроектовані в підземну виконанні (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах). Розміщення мереж ув'язане з загальним рішенням генерального плану, шириною проїздів і обліком існуючих споруджень.

З метою економії і зручності обслуговування інженерні мережі частково винесені на комунікаційну естакаду. При розміщенні мереж враховувалася глибина заповнення, сумісність прокладки і мінімальні нормативні відстані. Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні рішення й інженерно-технічні заходи, спрямовані на створення сприятливих умов праці і короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно-гігієнічних умов.

Дійсний генеральний план передбачає озеленення в районі знову проєктованих споруджень і вільних від забудови місцях посадки вільно зростаючого чагарнику і пристрою газону.

Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь» [2] приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»

| № | Найменування показника             | Значення |
|---|------------------------------------|----------|
| 1 | Територія в огорожі, га            | 520      |
| 2 | Площа забудови, га                 | 16       |
| 3 | Коефіцієнт забудови, %             | 31       |
| 4 | Довжина залізничного шляху, км     | 250      |
| 5 | Площа під залізничними шляхами, га | 150      |
| 6 | Довжина автодоріг, км              | 10       |
| 7 | Площа під автодорогами, га         | 56       |
| 8 | Площа озеленення, га               | 26       |

Одне з найважливіших місць у діяльності комбінату займає транспорт. Практично всі зовнішні і близько 85% внутрішніх перевезень на комбінаті «Запоріжсталь» здійснюється залізничним транспортом. На автомобільний транспорт приходить менш 7% зовнішніх перевезень, з яких близько 70%-автомобілями автотранспортного цеху, і близько 10-15% міжцехових перевезень вантажів.

Готову продукцію перевозять, в основному, залізничним транспортом. Цей процес включає операції по забезпеченню порожніми вагонами, підготовці вагонів до вантажних операцій, упакованню і навантаженню прокату і відправленню на зовнішню мережу. Діючі ДСТУ визначають основні вимоги до упакування готової продукції.

У зв'язку з відносно великими відстанями між цехами, а також через незадовільний стан автомобільних доріг, їхнього несвоєчасного ремонту на комбінаті практично не застосовується електротранспорт, за винятком автонавантажувачів і електронавантажувачів на вантажно-розвантажувальних роботах.

Залізничним транспортом у магістральних вагонах та вагонах місцевого парку перевозяться основні технологічні вантажі, такі як руда, залізорудний концентрат, вапняк, пісок, вугілля, обкотиші, агломерат, вапно та інші вантажі.

Вантажно-розвантажувальні роботи на вантажних фронтах в основному механізовані. Навантаження і розвантаження в залежності від роду вантажу і виду тари, здійснюється на вагоноперекидачі, мостовими і козловими кранами, електронавантажувачами, автонавантажувачами, кран-балками й іншими вантажопідйомними машинами.

Схема генерального плану території комбінату «Запоріжсталь» приведена на слайді 2 графічної частини.

### **1.1.2 Характеристика залізничного транспорту комбінату «Запоріжсталь»**

Під'їзна колія комбінату примикає до парку «А» станції «Запоріжжя-Ліве» Придніпровської залізниці стрілкою №12, до парку «Б» – стрілкою №172. Загальна довжина всієї під'їзної колії складає 312500 м, з них комбінату «Запоріжсталь» – 244800 м.

Межею під'їзної колії є знаки «Межа під'їзної колії», встановлені напроти вхідних світлофорів «ЧВ» парку «А» і «ЧБ» парку «Б» станції «Запоріжжя-Ліве».

Організація зовнішніх і внутрішніх залізничних перевезень сировини, матеріалів і готової продукції на комбінаті «Запоріжсталь» [2] покладена на Управління залізничного транспорту (УЗТ).

Відповідно до структури управління комбінату УЗТ входить до складу дирекції по виробництву і підкоряється безпосередньо його директору.

До складу УЗТ входять три цехи і служба СЦБ.

Цех експлуатації (ЦЕ). До складу цеху входять шість залізничних районів (14 станцій), вантажна служба, вагонна служба, ділянка розвантаження та очищення вагонів.

На залізничних районах контролює і організовує обслуговування виробничих цехів перевезеннями начальник залізничного району, в підпорядкуванні якого знаходяться всі лінійні працівники, що беруть участь в перевезеннях (маневрові диспетчера і чергові по станції, оглядачі вагонів, регулювальники швидкості руху вагонів, прийомоздавальники вантажу і багажу).

Цех ремонту рухомого складу (ЦРРС). До складу цеху входять локомотивне депо, вагонне депо, ділянка ремонту підйомно-транспортних машин (крани на залізничному ході і бульдозера).

Служба централізації і блокування (СЦБ). У функції служби входить технічне обслуговування і ремонт пристроїв централізації і блокування, диспетчерського контролю.

Нові економічні відносини, нарощування обсягів виробництва в основних цехах комбінату покладають на залізничників підвищену відповідальність за високу якість залізничних перевезень.

У даний час УЗТ має на своєму балансі 82 тепловози, 1184 вагони, 48 одиниць підйомно-транспортних засобів, 231,7 км залізничних шляхів, 837 комплектів стрілочних переводів та іншу техніку. Для збереження техніки і устаткування в працездатному стані в УЗТ своїми силами виконуються капітальні ремонти тепловозів, вагонів і залізничних колій.

Завдяки технічному переоснащенню в УЗТ освоїли важкі капітальні ремонти тепловозів, які раніше виконувались в спеціалізованих депо і на заводах.

Поліпшення якості перевезень стало можливим і завдяки технічному обслуговуванню залізничних шляхів і стрілочних переводів. Працівники цеху поточного утримання і ремонту колій проводять капітальні ремонти залізничних колій і стрілочних переводів власними силами.

У УЗТ спільно з відділом автоматизації систем управління виробництвом (ВАСУВ) розроблений і впроваджений комплекс управління перевезеннями, який дозволяє вести номерний облік вагонів магістрального і місцевого парків і контролювати нарахування плати за користування вагонами.

На базі ПЕВМ впроваджена система диспетчерського контролю за роботою станцій Східна, Південна, Підбиркова, Шихта, Шлакова, Ковшева, Гранбасейн. Одночасно з цим контролюються і реєструються переговори по прямому міжстанційному зв'язку і радіозв'язку на всіх станціях комбінату.

Постійно ведуться нові пошуки в технічному оснащенні, автоматизації і модернізації транспорту, розширення переліку наданих послуг [2].

Перелік залізничних районів, станцій під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь» наведений у таблиці 1.2.

Для виконання внутрішньозаводських перевезень комбінат має власний вагонний парк, що складається з вагонів магістрального типу, промислового типу і спеціального рухомого складу [2].

Таблиця 1.2 - Перелік залізничних районів та станцій

| Райони           | Станції     |
|------------------|-------------|
| 1. Східний       | Східна      |
|                  | Гранбасейн  |
|                  | Вугільна    |
| 2. Південний     | Південна    |
|                  | Аглофабрика |
|                  | Рудна       |
| 3. Доменний      | Доменна     |
|                  | Ковшева     |
|                  | Шлакова     |
|                  | СХЧ         |
| 4. Мартенівський | Мартени     |
| 5. Підбірковий   | Підбіркова  |
|                  | Відвальна   |
| 6. Шихтовий      | Шихта       |

Навантажувально-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно-добового планування й інформації про підхід вантажів.

Для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, мається визначена кількість машин і механізмів та штат вантажників.

Навантажувально-розвантажувальні машини і механізми закріплені за виробничими цехами і службою ПТМ ЦРРС УЗТ, бригади вантажників за ЦЕ УЗТ.

При одержанні інформації з обмінного району ст. Запорожжя - Ліве про прибуття вантажів для підїзної колії начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам навантажувально-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів і рід вантажів.

Керівники вантажних робіт визначають потрібну робочу силу і завчасно розподіляють по фронтах навантаження - вивантаження вантажників, машини і механізми.

По закінченні вивантаження вагонів вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу і реквізитів кріплення.

Вантажні операції на фронтах навантаження - вивантаження виробляються в терміни, установлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками.

Витрати часу на очищення включає час на відкриття люків напіввагонів, вивантаження сміття, що залишилося, закриття люків і дверей піввагонів.

Усі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, підлягають обов'язковому зважуванню.

З метою кращого використання рухомого складу і скорочення часу перебування його під вантажними операціями вагони повинні максимально використовуватися під подвійні операції – навантаження і вивантаження.

Операції по прийому і здачі вагонів загального парку здійснюються на ст. Запорожжя - Ліве, де для цієї мети організований обмінний пункт комбінату.

Проходження вагонів загального парку на комбінат під вивантаження здійснюється по внутрішньозаводських дорожніх накладних, що складається замість і на підставі накладних дорогі.

Комплект перевізних документів дороги складається з накладної, дорожньої відомості, корінця дорожньої відомості і квитанції в прийманні вантажу.

Накладна є основним перевізним документом. Вона разом з дорожньою відомістю прямує з вантажем до станції призначення, де накладна видається вантажоодержувачеві. Квитанція в прийманні вантажу до перевезення видається на станції відправлення відправнику вантажу. Корінець дорожньої відомості залишається на станції відправлення.

В дійсний час проводиться робота з впровадження електронного документообігу місцевих перевезень, для зовнішніх це вже реалізовано.

По шляху проходження перевізний документ заповнюється станцією відправлення і станцією призначення у відповідних графах.

Під час перевезення масових вантажів маршрутами виписується накладна на весь маршрут або групу вагонів.

На імпорتنі або експортні вантажі виписується наступний комплект перевізних документів: оригінал накладної для одержувача, дублікат накладної для відправника, дорожня відомість для дороги призначення, 2 додаткових екземпляри дорожньої відомості, лист видачі вантажу для дороги призначення і лист повідомлення про прибуття вантажу для одержувача.

Технологія оформлення перевезень і документообігу на ст. Запорожжя - Лівє і на комбінаті наступна.

Вантажні документи на поїзди, що прибувають у розформування в парк «В», сигналіст парку «В» одержує від машиніста поїзного локомотива, потім документи по пневмопошті пересилаються операторам СТЦ.

Одержавши документи, оператор перевіряє цілісність пакета по наявності контрольного бланка, переконується в приналежності його даному потягові. Розкривши пакет, оператор перевіряє наявність документів, звіряє їхні дані з розміченою телеграмою - натурним листом, вносить необхідні коректування, формує сортувальний листок для виконавців.

Після звірення даних вантажних документів з розміщеною телеграмою - натурним листом, оператор відбирає документи на транзитні вагони і передає їх операторові по відправленню для розкладки відповідно до плану формування.

Після технічного огляду потяга оглядачами вагонів с. Запорожжя - Ліве і комбінату, здійснюється комерційний огляд прийомоздавачем станції проходом уздовж складу. Оглядаючи, прийомоздавач у парку списує склад, диктуючи по радіозв'язку прийомоздавачеві, що знаходиться в товарній конторі, номери вагонів, дані крейдової розмітки вагонників.

Прийомоздавач у товарній конторі оформляє відомість передачі вагонів у двох екземплярах. У відомості передачі вказується: номер вагона, приналежність, навантажений або порожній, код станції відправлення, група позиції, код під'їзної колії, дані крейдової розмітки оглядачів вагонів.

Документи на прибулий склад оператор станції штемплєє і передає в товарну контору для оформлення.

Товарний касир накладні і дорожні відомості після таксування і накладення штемпеля в графі «Видача вантажу», по книзі здачі передає під розпис прийомоздавачеві обмінного пункту. Останній розкредитує дорожні відомості і повертає їх товарному касирові. Накладні залишаються на обмінному пункті.

Документи на прибулі вагони (вантажі) для комбінату пред'являються працівникам обмінного пункту в міру надходження вагонів.

Маршрути, що прибувають під вивантаження на комбінат, приймаються в парк «А». Оформлення і кореспонденція вантажних документів дороги на ці вагони здійснюється аналогічним порядком.

Накопичення і здача навантажених вагонів для комбінату і його контрагентів на ст. Запорожжя – Ліве здійснюється на виділених для цього коліях сортувального парку «А».

Прийомоздавач обмінного пункту на підставі рознарядок диспетчера цеху підготовки виробництва зовнішнього приймання проставляє у відомості передачі розмітку вагонів по пунктах вивантаження.

Прийомоздавач комбінату по прийому вантажів з дороги після пред'явлення поїзду і його огородження приймає склад у комерційному відношенні з перевіркою стану вантажу й упакування, кількості місць, наявності запорно-пломбувальних пристроїв і стандартних закручень.

На вантажі, що надходять з комерційними несправностями, працівники ст. Запорожжя - Ліве разом з перевізними документами вручають працівникам комбінату акти загальної форми або комісійні акти, складені на станціях прямування.

До усунення комерційних несправностей, накладення тимчасових пломб, усунення доступу до вантажу й оформлення відповідних заявок (актів) і передавальних відомостей, поїзд на комбінат не відправляється, а після виправлення зауважень підлягає повторному пред'явленню.

У процесі комерційного прийому вагонів (вантажів) прийомоздавач комбінату наносить крейдову розмітку на вагоні з вказівкою найменування вантажу, фронту вивантаження.

Після цього «Відомості передачі» підписують прийомоздавачі обмінного пункту і товарної контори. Один екземпляр залишається на обмінному пункті, інший передається в товарну контору.

Внутрішні перевезення здійснюються за внутрішньозаводськими перевізними документами.

При однойменному роді вантажів у вагонах, що прямують в один пункт вивантаження, внутрішньозаводські дорожні накладні складаються не на кожен вагон, а на групу вагонів.

На окремі види вантажів (нафтопродукти, кислота й ін.) із внутрішньозаводської накладною прямують паспорт, сертифікат якості і посвідчення на вибухонебезпечність.

Маршрутні поїзди, що прибувають на комбінат, зважуються на тензометричних вагах колії, що примикає до парку «А» ст. Запорожжя-Ліве. Машиніст локомотива накладну на маршрут залишає на вагах у спеціальному бункері, а внутрішньозаводські дорожні накладні везе до станції призначення, де передає прийомоздавачеві вантажу і багажу.

Після зважування вагонів документи передаються на ваги парку «Б» ст. Східна для приймання вантажів комісією.

### **1.1.3 Загальна характеристика Запорізького залізорудного комбінату**

Історія Запорізького залізорудного комбінату починається з 17 століття, коли під керівництвом академіка В.Ф. Зуєва було почато геологічне вивчення території Таврійських степів [1]. Після складання приблизної геологічної карти півдня України пошуки припинилися до 1948 року, коли геологічна експедиція під керівництвом В.В. Сусленикова виявила Білозерську магнітну аномалію. Загальна довжина якої склала 64 кілометри у довжину й до 12 кілометрів завширшки.

З кінця 1956 року освоєння родовища веде Запорізький залізорудний комбінат. Урочиста видача на-гора першої тонни залізної руди Південно-Білозерського родовища відбулася 28 серпня 1967 року на шахті «Південна». Перша черга ЗЖРК вступила в роботу 30 грудня 1969 року. Видобуток сировини ведеться в складних гідрогеологічних умовах – під сімома водоносними обр'ями на глибині більше 600 метрів.

Із трьох мінеральних типів руд Південно-Білозерського родовища переважне поширення одержали дисперсно-гематитові й мартитові руди. Середній зміст заліза в масиві 62%. Наявність у руді кремнезему не

перевищує 10% і спостерігається незначна кількість шкідливих домішок сірки, фосфору й глинозему. Загальні розвідані запаси руди становлять порядку 300 млн. тонн.

До структури комбінату входять: видобувна шахта «Експлуатаційна» і шахта по проведенню гірських вироблень «Прохідницька», дробильно-сортувальна фабрика, цех закладки виробленого простору в шахті, енергетичний, залізничний й автотранспортний цехи, ремонтно-механічний, а також цех капітальних і поточних ремонтів горношахтного устаткування.

Відпрацьовування запасів руди на комбінаті здійснюється за допомогою етажно-камерної системи розробки із заповненням виробленого простору сумішами, що твердіють.

Транспортування руди здійснюється за допомогою контактних електровозів ДО-14 і вагонеток ВГ-4 або ВГ-10. Проведення горизонтальних підготовчих вироблень здійснюється буровибуховим способом. До складу прохідницького комплексу входять самохідні бурові установки вітчизняного виробництва УБШ-207 (СБКНС-2М), навантажувальні машини ППН-3А, ПТ-4 і вентилятор ВМ-5М. З 1993 року для проведення горизонтальних вироблень застосовують імпортне прохідницьке устаткування: самохідні бурові установки Bommer Н-251, Bommer Н-252 і навантажувально-доставочні машини типу PNE-1700, PNE-2500. Вертикальні вироблення вироблялися за допомогою прохідницького комбайна Robbins 72RN, а також методом секційного висадження свердловин [1].

Основними споживачами є: металургійний комбінат «Запоріжсталь», Маріупольські металургійні заводи імені Ілліча й «Азовсталь», Донецький металургійний завод, чеські фірми «Тринець», «Нова Гутта» й «Алта», металургійні заводи Румунії, Угорщини, Польщі й Росії. У дійсний час близько 60% продукції експортується в Чехію, Словаччину, Польщу й Австрію, а інша частина поставляється, головним чином, на «Запоріжсталь».

#### **1.1.4 Характеристика залізничного транспорту Запорізького залізорудного комбінату**

Під'їзна колія Запорізького залізорудного комбінату примикає до станції Дніпрорудне Придніпровської залізниці: у парній горловині – стрілками №12.14.46. У парній горловині – стрілками №29,37.

Межа – сигнальні знаки «границя під'їзної колії», встановлені: у парній горловині станції – від стика рамної рейки стрілки №12 на відстані 36 м у напрямку стрілки №24, від вістряка стрілки №46 на відстані 40м у напрямку стрілки №16, від стика рамної рейки стрілки №8 на відстані 166м у напрямку стрілки №48, у непарній горловині - від вістряка стрілки №29 на відстані 40м у напрямку стрілки №7, від вістряка стрілки №37 на відстані 40м у напрямку стрілки №39. Рух по під'їзній колії здійснюється маневровим порядком.

До станції прилягають перегони: у непарному напрямку - «станція Дніпрорудне - станція Українська», у парному - «станція Дніпрорудне - станція Мала Білозерка» - обидва одноколійні з двостороннім напіваавтоматичним блокуванням.

До маневрових засобів відносяться локомотиви марки ЧМЕ-3: три одиниці (№№3719, 3721, 4041) для виконання цілодобової маневрової роботи; один локомотив №3722 для виконання маневрової роботи у денний період; один локомотив №4042 неробочого парку (резерв). Також використовується електроштовхач Т-22 (колія №1 закладного комплексу) для пересування вагонів на колії вагоноперекидача; лебідка ЛМГ-5 для пересування по колії №13 вивантаження цементовозів закладного комплексу; лебідка ЛМГ-5 для пересування по колії № 5 вивантаження цистерн.

Технічну та експлуатаційну характеристику під'їзної колії ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» наведено у таблиці 1.1 та на слайді 1 графічної частини.

Перевезення вантажу здійснюється чотиривісними суцільнометалевими напіввагонами (люкові з торцевими дверима, безлюкові з торцевими дверима, люкові із глухими торцевими стінами, із глухим кузовом) вантажопідйомністю 65-71 тонн. Докладні характеристики піввагонів наведені в Збірнику Правил перевезень і тарифів залізничного транспорту України № 17.

Навантаження руда залізної в піввагони навалом здійснюється екскаваторами ЕКГ-5.

Руда агломераційна об'ємною вагою 3,5 т/м<sup>3</sup> навантажується в напіввагон 5 конусами (фракція від 0 до 20 мм - 15 %, фракція від 0 до 10 мм - 85 %),

Руда доменна сортова (фракція від 0 до 100 мм) та рядова (фракція від 0 до 250 мм), руда мартенівська (фракція від 0 до 100 мм) об'ємною вагою 2,8 т/м<sup>3</sup> навантажується в напіввагон 6 конусами.

Навантаження здійснюється в технічно справні, придатні для перевезення даного вантажу вагони, очищені від залишків раніше перевезеного вантажу, засобів кріплення, сміття, бруду, снігу й льоду.

Придатність вагонів у технічному відношенні для перевезення вантажу визначається залізницею. Придатність вагонів для перевезення замазка з комерційному відношенні визначається відправником (стаття 31 Статуту Залізниць України).

Торцеві двері й нижні розвантажувальні люки піввагонів, якщо такі передбачені конструкцією вагона, закриваються й запираються на запори. У закритому положенні торцеві двері піввагонів беруться в «замки», а кришки люків у закритому положенні утримуються другим основним зубом закидачки, яка фіксується сектором, при цьому штифт сектора упирається в планку. Відповідальність за правильність закриття торцевих дверей і нижніх розвантажувальних люків піввагона несе відправник вантажу.

У закритому положенні між кришкою люка й елементами рами

піввагона допускається зазор, величина якого визначається Правилами ремонту й експлуатації піввагонів. При цьому вантаж не повинен просипатися в щілині, що утворюються по контуру прилягання кришки люка.

Перед навантаженням вантажу в піввагони з нижніми розвантажувальними люками відправник вантажу вживає заходів до ущільнення наявних зазорів, у тому числі й конструктивних, через які може просипатись вантаж під час перевезення.

Як ущільнювачі зазорів застосовуються матеріали, що не забруднюють рухомий склад і вантаж. Зазори ущільнюються й під час перевезення вантажу в замкнутих кільцевих маршрутах, якщо конструкція кузова не забезпечує схоронність перевезеного вантажу.

При навантаженні у вагон вантаж розміщують рівномірно по всій площі підлоги вагона й у конусі з вершиною над хребтовою балкою. При розміщенні вантажу в рухомому составі візки вагону повинні бути завантажені рівномірно. Якщо це неможливо забезпечити, у випадках завантаження вагона нижче трафаретній вантажопідйомності, залежно від загальної ваги вантажу, допускається зсув загального центра ваги.

Різниця в завантаженні візків не повинна перевищувати 10 тонн. Одночасно необхідно, щоб навантаження, що доводиться на кожен візок, не перевищувало половини трафаретної вантажопідйомності вагона.

Поперечний зсув загального центра ваги вантажу від вертикальної площини, у якій перебуває поздовжня вісь вагона, допускається:

- при навантаженні - не більше 70 мм;
- у шляху прямування - не більше 100 мм.

Схеми навантаження рухомого складу наведено на слайді 4 графічної частини. Вантажні фронти для навантаження руди розташовані на коліях №25 та №27 ділянки навантаження. Навантаження на обох фронтах ведеться кар'єрними екскаваторами «ЭКГ-5А». На кожному вантажному фронті працює по два екскаватори: один зайнятий на навантаженні вагонів, другий –

на виконанні технологічних робіт. Навантаження здійснюється при локомотиві. Технічна характеристика кар'єрного екскаватора «ЭКГ-5А» наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика кар'єрного екскаватора «ЭКГ-5А»

| Характеристика                                 | Одиниці виміру      | Значення |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|
| Місткість ковша                                | м <sup>3</sup>      | 5        |
| Радіус черпання найбільший                     | м                   | 14,5     |
| Висота черпання найбільша                      | м                   | 10,3     |
| Радіус вивантаження найбільший                 | м                   | 12,65    |
| Радіус черпання на рівні стояння               | м                   | 9,04     |
| Висота вивантаження найбільша                  | м                   | 6,7      |
| Напруга живильної мережі                       | кВ                  | 3,3      |
| Потужність двигуна                             | кВт                 | 250      |
| Розрахункова тривалість циклу                  | с                   | 23       |
| Ширина гусеничної стрічки                      | мм                  | 900/1100 |
| Середній питомий тиск на ґрунт при пересуванні | кгс/см <sup>2</sup> | 2,1/1,72 |
| Маса робоча                                    | т                   | 196      |

Технологічний процес навантаження руди безпосередньо пов'язаний із вивантаженням вагонів, які надходять на Запорізький залізорудний комбінат із гранульованим шлаком. Тобто із залізничними вагонами виконуються подвійні операції – вивантаження шлаку та навантаження руди.

Вивантаження шлаку здійснюється на роторному вагоноперекидачі ВРС-93/840, який розташований на колії №2 закладного комплексу. До вантажного фронту одночасно може бути подано 22 вагона. Одночасний фронт вивантаження – 1 вагон. Технічна характеристика вагоноперекидача наведена у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика вагоноперекидача ВРС-93/840

| Характеристика                             | Одиниці виміру | Значення      |
|--------------------------------------------|----------------|---------------|
| 1. Параметри піввагонів                    |                |               |
| – висота                                   | мм             | 3274...3780   |
| – довжина по осям автозчеплень             | мм             | 13920...16400 |
| – ширина                                   | мм             | 3130.. .3200  |
| 2. Габаритні розміри вагоноперекидача      |                |               |
| – висота                                   | мм             | 9038          |
| – ширина                                   | мм             | 9634          |
| – довжина                                  | мм             | 17470         |
| – колія                                    | мм             | 1520          |
| 3. Загальні показники                      |                |               |
| – кут повороту ротора                      | градус         | 170...175     |
| – повний час розвантаження піввагонів      | хв.            | 3,6           |
| – рід струму                               | –              | змінний       |
| – напруга                                  | В              | 380           |
| 4. Електродвигун 4МТН28О-М10В1             |                |               |
| – потужність                               | кВт            | 60            |
| – частота обертання                        | об/хв.         | 570           |
| – режим роботи                             | %              | ПВ=40%        |
| – кількість                                | од.            | 2             |
| 5. Вібратор ексцентриковий спрямованої дії |                |               |
| – частота коливань                         | Гц             | 25            |
| – сила                                     | т              | 4,5           |
| – кількість                                | од.            | 2             |

Призначені для розвантаження напіввагони подаються до вагоноперекидача й по одному встановлюються на його платформі. Установка піввагона на платформі і його фіксація гальмовим пристроєм здійснюється машиністом вагоноперекидача.

Після встановлення напіввагона машиніст переводить рукоять командоконтролера й включає електродвигуни механізму перекидання. У початковий момент при деякому повороті ротора, платформа з напіввагоном переміщається під дією власної маси й пружинних буферів до рухомих привалювальних стінок до повного прилягання до них кузова піввагона. Відбувається бокове привалювання.

При подальшому обертанні ротора, рухома привалювальна стінка з напіввагоном, переміщаючись на важелях, опирається на коліски. Вертикальний хід привалювальної стінки дорівнює ходу пружин візків напіввагонів.

При повороті на  $48^{\circ}30'$  положення напіввагона щодо ротора не змінюється, а після зазначеного повороту відбувається переміщення колісок із платформою й піввагоном до зіткнення верхнього обшивання кузова з опорами рам вібраторів. Відбувається вертикальне привалювання напіввагона.

Подальше обертання ротора відбувається з напіввагоном, що опирається на рами вібраторів. При цьому платформа під дією власної маси притискається до коліс напіввагона.

При повороті ротора на  $170 \dots 175^{\circ}$  включаються вібратори. Створювані вібраторами спрямовані коливання передаються кузову піввагона, сприяючи висипанню вантажу. Тривалість очищення для різних вантажів становить 5...10 с.

Після розвантаження напіввагона електродвигуни привода включаються на зворотний хід, і коліски з піввагоном і платформою

зворотному порядку повертаються у вихідне положення.

Після повернення у вихідне положення порожній напіввагон виштовхується з вагоноперекидача, а на його місце встановлюється наступний навантажений піввагон. Цикл роботи повторюється.

Вивантаження вагонів здійснюється до приймального бункера. З бункера гранульований шлак транспортується стрічковим конвеєром. Продуктивність конвеєра складає 840 т/год.

Технічне обслуговування вагонів в составах поїздів проводиться однією бригадою і 2-х оглядачів-ремонтників під керівництвом старшого оглядача одночасно з обох боків – з голови та хвосту поїзда чи навпаки.

Оглядачі вагонів роблять огляд і перевірку гальмових приладів та ліквідують недоліки.

Огляд гальм і пробу роблять два оглядача вагонів після зарядження повітряної магістралі від локомотива.

На виявлені у процесі технічного обслуговування несправні вагони, яким потрібне відчеплення під готового составу черговий по станції видає повідомлення форми ВУ-23 з послідуочім переданням до станційного технологічного центру.

Паралельно з технічним обслуговуванням прийомоздавальники здійснюють комерційний огляд вагонів з обох боків составу, а також здійснюють усунення несправностей, що загрожують збереженню вантажів і безпеці руху поїздів.

При комерційному огляді складу прийомоздавальники проводять перевірку правильності навантаження і стану вантажу на відкритому рухомому складі, наявності і стану дверних накладок, закруток, кріплення люків, дверних штирів, якості очистки порожніх вагонів.

Якщо у поїзді є несправні у комерційному відношенні вагони, прийомоздавальник доповідає про це ДСП для здійснення своєчасного усунення несправностей або відчеплення вагонів від поїзду

Про готовність поїзда в комерційному відношенні прийомоздавальник докладає черговому по станції з подальшим записом у натурному листі про готовність.

Оператор СТЦ списує поїзд, оформляє натурний лист і разом з документами віддає його локомотивній бригаді.

Після відправлення поїзда оператор при ДСП передає поїзному диспетчеру номер та індекс поїзда, вагу та кількість вагонів у поїзді, та інші дані, які передбачені діючими на залізницях інструкціями з інформації.

Під'їзна колія обслуговується локомотивами власника колії. Вагони для під'їзної колії подаються локомотивом залізниці:

- завантажені - на колії №№ 1,2,3,4,5,6 станин Дніпрорудне;
- порожні - на виставочну колію № 13 власника колії.

Подальший рух вагонів виконується локомотивом власника колії.

Максимальна кількість вагонів у кожній подачі, яка передається для під'їзної колії, встановлюється;

- різні - не більш 52 вагонів (208 вісей);
- завантажені маршрути і власні та орендовані вагони здаються у кількості, у якій вони прибули на станцію Дніпрорудне;
- порожні напіввагони під навантаження руди не більш 52 вагонів (208 вісей).

Передача вагонів загального користування на під'їзну колію для навантаження руди маршрутами здійснюється за інтервалами часу – дві години, орендованих та власних вагонів – по мірі прибуття поза інтервалом.

Після виконання вантажних операцій по навантаженню вагонів рудою, здійснюється дозування вагонів.

Для цього використовуються електрокозловий кран, обладнаний грейфером, та екскаватор, характеристика яких наведена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Характеристика дозувальних пристроїв

| Назва і тип пристрою                                   | Місце розташування | Для яких вантажів | Продуктивність    | Примітка |
|--------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Кран ККГ-10-16 з грейфером ємністю 1,5 м <sup>3</sup>  | Колія №8           | Руда залізна      | 20 вагонів/годину | основний |
| Екскаватор Е10011Е з ковшем ємністю 1,0 м <sup>3</sup> | Колія №9           | Руда залізна      | 30 вагонів/годину | резерв   |

Тара вагона визначається відправником і вказується в перевізному документі «із бруса» або «перевірена». Спосіб визначення тари вагона вибирається відправником. Згідно п. 10 Правил прийому вантажів до відправлення відправник вантажу може перевірити масу тари вагона. Зважування тари вагона виробляється на вагонних вагах із зупинкою без розчеплення. У перевізному документі в графі «Тара пров./ с бр.» непотрібне закреслюється залежно від способу визначення тари вагона.

При визначенні маси вантажу на вагонних вагах відправник при необхідності робить дозування вантажу (додаткове завантаження або часткове вивантаження).

Додаткове навантаження здійснюється грейферним краном шляхом рівномірного додавання вантажу на вершини конусів, або на шкворневі балки вагона. Часткове вивантаження здійснюється грейферним краном шляхом рівномірного зняття вантажу з вершин конусів.

Дозування вантажу у вагоні здійснюється з обов'язковим виконанням умови рівномірного завантаження візків вагона.

## 1.2 Характеристика залізної руди, умови її перевезення та зберігання

Залізні руди – природні мінеральні утворення з вмістом заліза у таких кількостях, при яких його економічно вигідно видобувати. Головні рудні мінерали залізних руд такі: оксиди заліза – магнетит, гематит, мартит; гідрооксиди – гетит і гідрогетит; карбонати – сидерит і сидероплезит; силікати – шамозит і тюрингіт [2].

Вміст заліза в рудах – від 10 до 72 %. Бідні руди (до 46 % заліза) потребують збагачення. Залізні руди містять різні домішки: корисні – нікель, кобальт, марганець, вольфрам, молібден, хром, ванадій і ін. та шкідливі – сірка, фосфор, цинк, свинець, арсен, мідь.

Промислові типи руд класифікуються залежно від рудного мінералу, що переважає у її складі. Залежно від домінуючого мінералу виділяють такі промислові типи руд:

- бурі залізняки;
- червоні залізняки (або гематито-мартитові);
- магнетитові, сидеритові (або карбонатні);
- силікатні та ін.

Запаси багатих залізних руд в районі видобутку – 1 млрд. т, легкозбагачуваних магнетитових кварцитів – 8 млрд. тонн. Потужність рудного тіла 2,5-130 м (середня – 60 м). Тип руди – магнетито-мартитовий, вміст Fe 48-69%. Руда відрізняється своєю високою якістю і мінімальною кількістю шкідливих домішок.

За способом рудопідготовки і застосуванням у виробництві розрізняють мартенівські і доменні руди. До мартенівських руд, що безпосередньо використовуються для виплавки сталі, відносять магнетитові, мартитові, гематитові і гідрогематитові з вмістом заліза більше 57 %, сірки і фосфору менше ніж 0,15 % кожного, кремнезему ( $\text{SiO}_2$ ) не більше 5 %, міді,

цинку, свинцю, олова, арсену, нікелю і хрому не більше 0,04 % кожного, марганцю менше 0,5 % при мартенівській плавці і менше 2 % при конверторній і електродуговій. Вміст крупного класу руди з розміром грудок від 10 до 250 мм, що завантажується в сталеплавильні агрегати, повинен бути не менше 70 %.

До доменних руд відносять магнетитові, мартитові і гематитові з вмістом заліза більше 50 %, а також гідрогематитові і гідрогетитові з вмістом заліза більше 45 %. Вміст сірки і фосфору не повинен перевищувати 0,3 % кожного, міді – 0,2 %, свинцю і цинку 0,1 % кожного, оксиду олова – 0,08 %, арсену – 0,07 %. Вміст крупного класу руди з розміром грудок від 10 до 100 мм, що завантажується в доменну піч, повинен бути не менше 70 – 75 %. Дріб'язок (0 – 10 мм) і грудкові руди з підвищеним вмістом сірки (вище кондиційного) поступають на агломерацію.

Крім того, розрізняють залізну руду за станом обробки на сиру, рядову, сортовану, збагачену.

За гранулометричним складом залізна руда є дрібнокусковим вантажем (розмір шматка становить 10 ... 60 мм) .

За насипною щільністю залізна руда відноситься до категорії особливо важких сипких вантажів ( $\gamma > 2 \text{ т/м}^3$ ).

Залізна руда відноситься до вантажів, які стирають стінки лотків, робочі органи затворів та штабелів, тобто є абразивним матеріалом.

При температурі зовнішнього середовища нижче нуля градусів за Цельсієм залізна руда змерзається. У головного споживача залізної руди – Запорізького металургійного комбінату Запоріжсталь, для відновлення її сипкості у зимовий період використовується пристрій рудорозморожування шляхом розігрівання.

Перевезення залізної руди здійснюється без тари, навалом у відкритому рухомому складі. Зберігається руда на відкритих штабельних складах.

### **1.3 Аналіз патентної інформації**

#### **1) 2011118015/11, 20.12.2011 РАЗГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС**

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения» (RU)**

Разгрузочный комплекс, содержащий боковой вагоноопрокидыватель, включающий в себя рамный мост с колоннами для ротора с приводами его вращения, накаты надвига и схода полувагонов, расположенные по обоим торцам бокового вагоноопрокидывателя, соединенного тягой с устройством для очистки путей от просыпи сыпучих материалов, и толкатель полувагонов, отличающийся тем, что сверху вагоноопрокидывателя на его рамном мосту установлено электрогидроимпульсное рыхлительное устройство, состоящее из рыхлительных блоков, расположенных по продольной оси вагоноопрокидывателя, причем рыхлительные блоки состоят из вертикальных реечных направляющих, на которых расположены подвижные револьверные головки, снабженные приводными механизмами, в револьверных головках установлены бурильные аппараты и рыхлящие штыри, выполненные в виде труб, внутри которых коаксиально расположены стержневые электроды, концы которых обращенные в сторону груза снабжены электропатронами, а противоположные концы стержневых электродов соединены друг с другом и через коммутатор с положительным зажимом конденсаторной батареи, отрицательный зажим конденсаторной батареи соединен со всеми трубами, конденсаторная батарея своими зажимами подключена к зарядному трансформаторно-выпрямительному блоку.

## **2) 2008148367/11, 10.06.2011 СПОСОБ РЕМОНТА КРЫШЕК ЛЮКОВ ПОЛУВАГОНОВ**

**Открытое акционерное общество «Барнаульский вагоноремонтный завод» (RU)**

Изобретение относится к железнодорожному транспорту и может быть использовано для ремонта подвижного состава. Способ ремонта крышек люков полувагонов включает установку и фиксацию полувагона на позиции ремонта, снятие крышек люков с каждой стороны полувагона, их ремонт на отдельном стационарном ремонтном участке, комплектование для каждой стороны полувагона отремонтированных крышек по количеству люков, размещение их с соответствующих сторон полувагона и поочередное навешивание. На позиции ремонта с каждой стороны полувагона устанавливают кассету для крышек люков и самоходный манипулятор со стрелой, имеющей возможность продольного перемещения и поворота в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Кассеты и манипуляторы располагают на рельсовых направляющих, крышки люков после их ремонта на стационарном ремонтном участке устанавливают одну над другой в соответствующую кассету. Перемещение кассет по рельсовым направляющим и навешивание крышек производят с помощью самоходных манипуляторов. Каждую крышку при установке подвешивают к стреле манипулятора гибкой связью с захватом. Обеспечивается качественный ремонт крышек за счет его выполнения на стационарном ремонтном участке, механизирование процесса навешивания крышек люков на полувагон и значительное увеличение производительности процесса ремонта.

#### **1.4 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дослідження**

Розглядаючи організацію процесу доставки залізної руди Запорізького залізорудного комбінату на комбінат «Запоріжсталь» необхідно відмітити існуючі в дійсний час наступні недоліки:

- розмір поїздів, які обертаються між комбінатом «Запоріжсталь» та Запорізьким залізорудним комбінатом не узгоджений із залізницею. Підприємства можуть приймати состави поїздів в кількості не більше 53 вагонів, а залізницею на даних шляхах сполучення перевозяться состави 56 вагонів;

- на підприємстві відсутні графіки роботи залізничного транспорту, що призводить до простоїв транспортних засобів;

- перевезення залізної руди здійснюється у власних вагонах, які після вивантаження повертаються на Запорізький залізорудний комбінат у порожньому стані, за що сплачується залізничний тариф. При перевезенні з ПАТ «Запоріжсталь» гранульованого шлаку використовувались вагони «Укрзалізниці» або вагони інших власників, деякі операторські компанії відмовляли з причини зносу розвантажувальних люків від негативного впливу шлаку.

В роботі пропонується організувати перевезення гранульованого шлаку у власних вагонах, які використовуються для перевезення залізної руди, що зменшить порожній пробіг транспортних засобів та, відповідно, транспортні витрати. Крім того, необхідно розробити технологічні графіки обробки составів та графіки обороту составів, що забезпечить ритмічну роботу транспорту та зменшить простої вагонів.



2) Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди).

Число груп визначаємо за наступною формулою [3]:

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

де  $N$  – кількість значень у виборці. В нашому прикладі  $N = 65$ .

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 65 = 6 \text{ груп.}$$

3) Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [3]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{56 - 51}{6} = 1.$$

4) Подальша обробка представлена в таблиці 2.1 та слайді 3 графічної частини.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду розмірів составів із залізною рудою

| Інтервал<br>значень<br>$N_k$ | Сере-<br>дина<br>інтер-<br>валу<br>$N_k$ | Кількість<br>спосте-<br>режень в<br>інтервалі<br>$n_k$ | Імовір-<br>ність<br>$P_k = \frac{n}{N}$ | Розрахункові дані |           |               |                         |
|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------|---------------|-------------------------|
|                              |                                          |                                                        |                                         | $P_k N_k$         | $N_k - M$ | $(N_k - M)^2$ | $(N_k - M)^2 \cdot P_k$ |
| 48 - 49                      | 48,5                                     | 0                                                      | 0                                       | 0                 | -6,8      | 46,2          | 0                       |
| 50 - 51                      | 50,5                                     | 1                                                      | 0,02                                    | 1,01              | -4,8      | 23            | 0,46                    |
| 52 - 53                      | 52,5                                     | 7                                                      | 0,11                                    | 5,78              | -2,8      | 7,8           | 0,858                   |
| 54 - 55                      | 54,5                                     | 21                                                     | 0,33                                    | 17,99             | -0,8      | 0,6           | 0,198                   |
| 56 - 57                      | 56,5                                     | 34                                                     | 0,54                                    | 30,51             | 1,2       | 1,4           | 0,756                   |
| 58 - 59                      | 58,5                                     | 0                                                      | 0                                       | 0                 | 3,2       | 10,2          | 0                       |
|                              |                                          | $N=63$                                                 | 1                                       | $M=55,3$          |           |               | $D=2,27$                |

5) Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини.

Коефіцієнт варіації добового вагонопотоку визначаємо за наступною формулою [3]:

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

де  $D$  – дисперсія випадкової величини;

$\overline{M}$  – середньодобовий вагонопотік (математичне очікування).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{2,27}}{55} \approx 0,027.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [3]:

$$\kappa_n = 1 + v \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_n = 1 + 0,027 = 1,027.$$

Розрахунковий добовий вантажопотік визначається за формулою [3]:

$$Q_p = Q_{сер} \cdot \kappa_n \quad (2.5)$$

де  $Q_{сер}$  – середньодобовий вантажопотік.

Розрахуємо добовий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_p = 55 \cdot 1,027 = 56 \text{ вагонів.}$$

## 2.2 Розробка схеми навантаження рухомого складу

Навантаження залізної руди на Запорізькому залізорудному комбінаті здійснюється за допомогою кар'єрних екскаваторів. На підприємстві розроблені місцеві схеми навантаження [4] руди у залізничний рухомий склад, які максимально пристосовані до засобів механізації. За цими схемами вантаж розміщується у вагонах у вигляді конусів. Кількість конусів

коливається в залежності від типу вагону, а саме розмірів його кузову та вантажопідйомності, а також насипної щільності залізної руди (яка, в свою чергу, залежить від її фракції).

При використанні власних вантажних вагонів, які постійно обертаються на маршруті, є можливість максимально пристосувати схему розміщення вантажу до конкретних параметрів рухомого складу.

Маса вантажу у конусі навантаження визначається за формулою:

$$Q_{\kappa} = V_{\kappa} \cdot \gamma, \quad (2.6)$$

де  $V_{\kappa}$  – об'єм конуса,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma$  – насипна щільність залізної руди,  $\gamma = 2,8 \text{ т/м}^3$ .

В першу чергу, об'єм конуса залежить від місткості ковша екскаватора, та розраховується за формулою:

$$V_{\kappa} = V_e \cdot \phi_e, \quad (2.7)$$

де  $V_e$  – об'єм ковша екскаватора,  $V_e = 5 \text{ м}^3$ ,

$\phi_e$  – коефіцієнт заповнення ковша,  $\phi_e = 0,8$ .

Виконаємо розрахунки за формулою (2.7):

$$V_{\kappa} = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ м}^3.$$

По-друге, об'єм конуса визначається за формулою:

$$V_{\kappa} = \frac{h_{\kappa}}{3} \pi \cdot R^2 \quad (2.8)$$

де  $h_k$  – висота конуса, м;

$R$  – радіус основи конуса, м.

Співвідношення розмірів радіуса та висоти конуса залежать від кута природного укосу залізної руди та пов'язані між собою залежністю:

$$h_k = R \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.9)$$

де  $\alpha$  – кут природного укосу залізної руди,  $\alpha = 40^\circ$ .

Підставивши  $h_k$  з виразу (2.9) у формулу (2.8) отримаємо:

$$V_k = \frac{\pi R^3 \operatorname{tg} \alpha}{3}, \quad \text{або} \quad R = \sqrt[3]{\frac{3V_k}{\pi \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \quad (2.10)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,8}} = 1,7 \text{ м}^3.$$

Кількість конусів, які можна розмістити за довжиною кузова піввагона, визначається за формулою:

$$n_k = \frac{Q_{\text{ваг}}}{V_k \cdot \gamma} \quad (2.11)$$

де  $Q_{\text{ваг}}$  – вантажопідйомність власного піввагона,  $Q_{\text{ваг}} = 70$  т.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

$$n_k = \frac{70}{4 \cdot 2,8} = 6,25 = 6 \text{ конусів.}$$

Діаметри шести конусів перевищують внутрішню довжину та ширину кузова піввагона, тобто  $n_k \cdot R \cdot 2 = 6 \cdot 1,7 \cdot 2 = 20,4 > 12,69$  м, тому під конусами утворюється призматична частина навантаження.

Фактичний радіус конусів можна розрахувати за формулою:

$$R = \frac{l_{ваг}}{2n_k} \quad (2.11)$$

де  $l_{ваг}$  – внутрішня довжина кузова піввагону, м.

Об'єм призматичної частини завантаження визначається за формулою:

$$V_n = Q_{ваг} - n_k \cdot V_k \cdot \gamma \quad (2.12)$$

Висота призматичної частини завантаження визначається за формулою:

$$h_n = \frac{V_n}{l_{ваг} \cdot b_{ваг}} \quad (2.13)$$

де  $b_{ваг}$  – внутрішня ширина кузова піввагону,  $b_{ваг} = 3$  м.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.11), (2.10), (2.12), (2.13):

$$R = \frac{12,69}{2 \cdot 6} = 1,06 \text{ м.}$$

$$V_k = \frac{\pi R^3 \operatorname{tg} \alpha}{3} = \frac{3,14 \cdot 1,06^3 \cdot 0,8}{3} = 1 \text{ м}^3.$$

$$V_n = (70 - 6 \cdot 1 \cdot 2,8) / 2,8 = 19 \text{ м}^3.$$

$$h_n = \frac{19}{12,69 \cdot 3} = 0,5 \text{ м.}$$

Схема навантаження власних вантажних вагонів залізною рудою наведено на слайді 4 графічної частини.

### 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт

При навантаженні або розвантаженні групи вагонів підготовчі операції з усіма вагонами, крім першого, і заключні операції з усіма вагонами, крім останнього, повинні сполучатися за часом з іншими операціями навантаження-вивантаження та не повинні враховуватися при розрахунку загальних витрат часу на навантаження-вивантаження [5].

Час виконання вантажних операцій визначається за формулою:

$$T = t_{\text{підг}} + \frac{n_{\text{пр}}}{m} \cdot t_{\text{вант}} + t_{\text{закл}}, \text{ хв.} \quad (2.14)$$

де  $n_{\text{пр}}$  - кількість вагонів, що одночасно завантажуються, або розвантажуються, при використанні декількох машин  $m$ .  $n_{\text{пр}} = 22$  од.,  $m = 1$ ;

$t_{\text{підг}}$  - підготовчі операції: перевірка повноти закривання дверей, люків, ущільнення конструктивних зазорів,  $t_{\text{підг}} = 35$  хв. (1,6 хв./ваг.);

$t_{\text{закл}}$  - заключні операції: нанесення крейдової розмітки, перевірка габаритів, відсутності просипів вантажу відбір проб та ін.,  $t_{\text{закл}} = 44$  хв. (2 хв./ваг.);

$t_{вант}$  - час навантаження вантажу у вагон або вивантаження вантажу з вагона за допомогою засобів механізації, включаючи необхідні пересування вагона або механізму, розраховується за формулою, хв.:

$$t_{вант} = \frac{q_{\epsilon} \cdot 60}{\Pi} + t_{\delta}, \quad (2.15)$$

де  $q_{\epsilon}$  – вантажопідйомність вагону,  $q_{\epsilon} = 70$  т;

$\Pi$  – продуктивність вантажного механізму, т/год.;

$t_{\delta}$  – витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл (переміщення вагона або механізму, що не входять у робочий цикл, перерви в роботі й т. ін.),  $t_{\delta} = 0,8$  хв.

Навантажувально-розвантажувальні машини поділяються на машини циклічної дії, що перевантажують вантажі через певний інтервал часу окремими порціями, і безперервної дії, що перевантажують вантажі безперервним потоком [6].

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою, т/год.:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.16)$$

де  $t_u$  - тривалість одного циклу роботи, с. Визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата й встановлюється розрахунковим шляхом на підставі даних технічної характеристики машини: швидкості руху виконавчих механізмів, швидкості пересування для самохідних машин й інших даних. У розрахунках повинна враховуватися можливість поєднання робочих рухів машини за часом.

$q_u$  - середня маса вантажу, що переміщується за один цикл, т. Значення  $q_u$  не може перевищувати третину вантажопідйомності транспортного засобу та визначається за формулою, т:

$$q_u = V_e \cdot \gamma \cdot \varphi_e, \quad (2.17)$$

де  $V_e$  – об'єм ковша екскаватора,  $V_e = 5 \text{ м}^3$ ;

$\gamma$  – об'ємна маса вантажу,  $\gamma = 2,8 \text{ т/м}^3$ .

$\varphi_e$  – коефіцієнт заповнення ковша екскаватора,  $\varphi_e = 0,8$ .

Тривалість робочого циклу навантажувачів періодичної дії, с:

$$t_u = t_0 + \frac{2(L_\partial - L_0)}{v_{\text{сер}}}, \quad (2.18)$$

де  $t_0$  – тривалість нульового циклу, під яким розуміється тривалість найпростіших операцій окрім переміщення вантажу із місця його розташування до місця штабелювання (захоплення і вивільнення вантажу, підйом і опускання ковша),  $t_0 = 23 \text{ с}$ ;

$L_\partial$  – дальність переміщення вантажу із місця його розташування до місця штабелювання,  $L_\partial = 7 \text{ м}$ ;

$L_0$  – плече переміщення навантажувача при виконанні операцій нульового циклу,  $L_0 = 5 \text{ м}$ ;

$v_{\text{сер}}$  – середнє арифметичне значення швидкості навантажувача між її мінімальним і максимальним значенням, що указані в технічній характеристиці прийнятої машини,  $v_{\text{сер}} = 1,5 \text{ м/с}$ .

Виконаємо розрахунки за формулами (2.18), (2.17), (2.16), (2.15), (2.14):

$$t_y = 23 + \frac{2(7-5)}{1,5} = 26 \text{ с.}$$

$$q_y = 5 \cdot 2,8 \cdot 0,8 = 11,2 \text{ т.}$$

$$П = \frac{11,2 \cdot 3600}{26} = 1550 \text{ т/год.}$$

$$t_{вант} = \frac{70 \cdot 60}{1550} + 0,8 = 3,5 \text{ хв.}$$

$$T = 35 + \frac{22}{1} \cdot 3,5 + 44 = 156 \text{ хв. або 2,6 год.}$$

Час на виконання вантажних операцій повинен відповідати встановленим правилами перевезень вантажів нормам (дивись таблицю 2.2). Середній час навантаження одного вагона становить  $2,6 : 20 = 0,13 < 0,96$  год.

Таблиця 2.2 – Норми часу навантаження навалочних вантажів стріловими кранами та екскаваторами

| № з/п | Найменування вантажів                               | Норма часу на вагон, год. |
|-------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Вугілля, сланці горючі, брикети паливні різні, кокс | 0,84                      |
| 2     | Торф                                                | 0,98                      |
| 3     | Пісок усякий                                        | 0,71                      |
| 4     | Гравій, щебінь, галька, руда всяка                  | 0,96                      |
| 5     | Шлак каменевугільний і гранульований, глина суха    | 1,08                      |

## 2.4 Аналіз транспортно-технологічного процесу роботи

Розрахунок технологічних операцій почнемо з роботи ділянки вивантаження гранульованого шлаку.

Після приймально-здавальних операцій по передачі вагонів власнику під'їзної колії – Запорізькому залізорудному комбінату від станції примикання «Дніпрорудне», тривалість яких у відповідності із статутом Залізниць України та Правилами перевезень вантажів складає 30 хвилин, вагони у кількості 22 одиниці подаються на фронт вивантаження.

У зимовий період вагони перед вивантаження подаються в камери гаражу розморожування.

Зміст та тривалість технологічних операцій з вивантаження вагонів із гранульованим шлаком наведено у таблицях 2.3, 2.4.

Таблиця 2.3 - Тривалість технологічних операцій з вивантаження вагонів із гранульованим шлаком у теплий період року

| № з/п | Найменування операцій                               | Тривалість операцій, хв. |
|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача вагонів на закладний комплекс                | 33                       |
| 2     | Переставляння вагонів на вагову колію та зважування | 20                       |
| 3     | Відбирання проб сировини                            | 25                       |
| 4     | Вивантаження вагонів                                | 156                      |
| 5     | Прибирання вагонів з колії вивантаження             | 35                       |
| 6     | Загальний час                                       | 269                      |

Таблиця 2.4 - Тривалість технологічних операцій з вивантаження вагонів із гранульованим шлаком у холодний період року

| № з/п | Найменування операцій                               | Тривалість операцій, хв. |
|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача вагонів на закладний комплекс                | 33                       |
| 2     | Переставляння вагонів на вагову колію та зважування | 20                       |
| 3     | Відбирання проб сировини                            | 25                       |
| 4     | Подача вагонів до камер розморожування              | 20                       |
| 5     | Розморожування вантажу                              | 120                      |
| 6     | Переставляння вагонів на фронт вивантаження         | 20                       |
| 7     | Вивантаження вагонів                                | 156                      |
| 8     | Прибирання вагонів з колії вивантаження             | 35                       |
| 9     | Загальний час                                       | 429                      |

Порожні вагони, у тому числі після вивантаження гранульованого шлаку, попередньо обробляються – здійснюється ущільнення конструктивних зазорів та нанесення крейдової розмітки.

Після підготовки вагони подаються на фронт навантаження. Після навантаження вагони зважуються та дозуються мостовим краном.

На фронт навантаження подаються дві подачі вагонів по 22 одиниці кожна (одна з партій – після вивантаження гранульованого шлаку), та одна заключна подача – 12 вагонів (56 вагонів у маршруті, який прибуває на станцію Дніпрорудне мінус дві подачі по 22 вагони).

Зміст та тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у теплий період року наведено у таблицях 2.5, 2.6.

Таблиця 2.5 - Тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у теплий період року (22 вагона)

| № з/п | Найменування операцій                                                                           | Тривалість операцій, хв. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача до вантажного фронту                                                                     | 37                       |
| 2     | Підготовчі операції з порожніми вагонами (ущільнення конструктивних зазорів, крейдова розмітка) | 35                       |
| 3     | Навантаження вагонів                                                                            | 77                       |
| 4     | Заклучні операції (крейдова розмітка, відбір проб)                                              | 44                       |
| 5     | Переставляння вагонів на вагову колію                                                           | 29                       |
| 6     | Зважування та дозування вагонів                                                                 | 22                       |
| 7     | Переставляння вагонів на колію накопичення                                                      | 23                       |
| 8     | Загальний час                                                                                   | 267                      |

Таблиця 2.6 - Тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у теплий період року (12 вагонів)

| № з/п | Найменування операцій                              | Тривалість операцій, хв. |
|-------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача до вантажного фронту                        | 37                       |
| 2     | Підготовчі операції з порожніми вагонами           | 20                       |
| 3     | Навантаження вагонів                               | 42                       |
| 4     | Заклучні операції (крейдова розмітка, відбір проб) | 24                       |
| 5     | Переставляння вагонів на вагову колію              | 29                       |
| 6     | Зважування та дозування вагонів                    | 12                       |
| 7     | Переставляння вагонів на колію накопичення         | 23                       |
| 8     | Загальний час                                      | 187                      |

В зимовий час додатково виконуються операції з профілактики від примерзання вантажу до стінок вагонів та безпосереднього змерзання вантажу.

Перед навантаження здійснюється обприскування внутрішньої поверхні кузова вагону водним розчином солі бішофіту. Обприскування здійснюється спочатку при русі вагонів в прямому та потім у зворотному напрямку. На це витрачається час по 7 хвилин на кожне з двох обприскувань та 1 хвилина додається на зміну напрямку руху, тобто загалом 15 хвилин на партію вагонів. Такий же час витрачається на поверхневу обробку вантажу після навантаження залізної руди у вагони.

Зміст та тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у холодний період року наведено у таблицях 2.7, 2.8.

Таблиця 2.7 - Тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у холодний період року (22 вагона)

| № з/п | Найменування операцій                              | Тривалість операцій, хв. |
|-------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача до вантажного фронту                        | 37                       |
| 2     | Підготовчі операції з порожніми вагонами           | 35                       |
| 3     | Профілактика від примерзання вантажу до кузова     | 15                       |
| 4     | Навантаження вагонів                               | 77                       |
| 5     | Профілактика від змерзання вантажу                 | 15                       |
| 6     | Заклучні операції (крейдова розмітка, відбір проб) | 44                       |
| 7     | Переставляння вагонів на вагову колію              | 29                       |
| 8     | Зважування та дозування вагонів                    | 22                       |
| 9     | Переставляння вагонів на колію накопичення         | 23                       |
| 10    | Загальний час                                      | 297                      |

Таблиця 2.8 - Тривалість технологічних операцій з навантаження вагонів залізною рудою у холодний період року (12 вагонів)

| № з/п | Найменування операцій                              | Тривалість операцій, хв. |
|-------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1     | Подача до вантажного фронту                        | 37                       |
| 2     | Підготовчі операції з порожніми вагонами           | 20                       |
| 3     | Профілактика від примерзання вантажу до кузова     | 15                       |
| 4     | Навантаження вагонів                               | 42                       |
| 5     | Профілактика від змерзання вантажу                 | 15                       |
| 6     | Заклучні операції (крейдова розмітка, відбір проб) | 24                       |
| 7     | Переставляння вагонів на вагову колію              | 29                       |
| 8     | Зважування та дозування вагонів                    | 12                       |
| 9     | Переставляння вагонів на колію накопичення         | 23                       |
| 10    | Загальний час                                      | 217                      |

Технологія виконання транспортних, вантажних операцій з маршрутними складами на комбінаті «Запоріжсталь» наступна:

Маршрути надходять зі станції Запорожжя-Ліве, парк «А» на станцію Східна комбінату. По закінченню передавальних операцій працівники обмінного пункту комбінату оформляють комплект групових внутрішньозаводських перевізних документів, що передаються локомотиво-складській бригаді поїзду, який відправляється.

Маршрутні поїзди, як правило, прямують транзитом по 19 або 20 колії станції Східна і приймаються потім на 10-12 колії станції Південна.

Особливістю руху поїзда по перегону Запоріжжя-Ліве – Східна є технологічна операція зважування на вхідних тензометричних вагах зі швидкістю 5 км/год.

Після закріплення складу гальмовими башмаками (огороження складу), він пред'являється диспетчером Південного району оглядачеві вагонів для огляду технічного стану вагонів і відпустки гальм. Після одержання доповіді про закінчення технічного огляду складу, диспетчер дає вказівку на формування поїзда для подачі під вивантаження на вагоноперекидачі доменного цеху. Звичайно потяг формується з 15 вагонів. Склади подаються на станцію Рудна з постановкою локомотива в хвості поїзду.

У холодний період року вагони попередньо подаються для розігріву вантажу в камери РРП (пристрій рудорозморожування). Місткість кожної з трьох камер РРП складає 15 напіввагонів. Довжина потяга обмежується потужністю локомотивів, оскільки ділянка прямування поїзда має несприятливий профіль (ухил більш 10<sup>0</sup>/<sub>00</sub>) для руху потягів, а також потужністю штовхальника вагоноперекидача (не більше 30 вагонів).

Склад осаджується до вагоноперекидача по команді чергового по станції «Рудна», що попереджає про це машиніста вагоноперекидача по рації. Вагони, що подаються, складач зобов'язаний залишити за 5-10 метрів до накату вагоноперекидача. При цьому регулювальник швидкості руху вагонів повинний знаходитися в безпечному місці на ходовому містку з боку заводу «Запоріжжкокс», а стріла штовхальника піднята за межі верхнього габариту вагонів. Укладачеві потягів забороняється з'єднувати вагони з раніше поданою партією до закінчення її вивантаження. Перед подачею вагонів на колію №3 станції Рудна укладач зобов'язаний відпустити гальма і роз'єднати гальмові рукави на шляху №5,6 станції Рудна. Подачу вагонів до штовхальника вагоноперекидача складач здійснює тільки при опущеній колісці вагоноперекидача з дозволу регулювальника швидкості руху вагонів, зайнятого на розчепленні вагонів (далі - розчеплювач).

Після розчеплення вагонів, розчеплювач дає команду машиністові штовхальника на подачу вагона на коліску вагоноперекидача. Тривалість

циклу розвантаження вагонів на вагоноперекидачі складає 3,6 хв. на один вагон.

Порожній вагон, що скотився з накату вагоноперекидача, вловлюється на 3-й колії станції Рудна регулювальником швидкості руху вагонів шляхом укладання на рейкову нитку гальмового башмака. Вилучення гальмових башмаків з-під вагонів здійснюється за допомогою металевого лому.

Збирання порожніх вагонів з 3-ої колії станції Рудна й постановка їх на фронт очищення здійснюється локомотивом, постійно закріпленим за даним маневровим районом. Прибирання вагонів здійснюються в міру їхнього накопичення й звільнення фронту очищення вагонів.

Вагони, подані на фронт очищення, закріплюються гальмовим башмаком. Після відчеплення локомотива і від'їзду його від вагонів на відстань не менш 15 метрів, помічник машиніст-складач дає дозвіл на очищення вагонів бригадирові вантажників.

Бригадир вантажників огороджує вагони переносним щитом червоного кольору і дає указівку вантажникам робити очищення. Очищення здійснюється лопатами і мітлами бригадою вантажників у кількості 7 чоловік.

Очищені від залишків вантажів вагони переставляються на колію №4 станції Рудна. В міру накопичення склади порожніх вагонів відправляються на станцію Південна. Для перевезення вагонів використовується локомотив, що подає вагони під вивантаження на вагоноперекидач.

Зміст та тривалість технологічних операцій з вивантаження вагонів із залізною рудою наведено у таблицях 2.9, 2.10.

Таблиця 2.9 - Тривалість транспортних, технологічних та вантажних операцій з вивантаження вагонів із залізною рудою та відправлення їх під навантаження гранульованим шлаком у теплий період року

| №<br>з/п | Найменування операцій                              | Тривалість<br>операцій, хв. |
|----------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1        | Рух зі станції Запоріжжя-Ліве до станції Східна    | 28,0                        |
| 2        | Закріплення составу поїзда на станції Східна       | 1,0                         |
| 3        | Відчеплення поїзного локомотива                    | 0,6                         |
| 4        | Виїзд локомотива з колії приймання                 | 1,0                         |
| 5        | Перевід стрілок в охоронне положення               | 1,0                         |
| 6        | Вказівка на обробку поїзда                         | 0,3                         |
| 7        | Обробка першої подачі (15 вагонів)                 | 15                          |
| 8        | Доповідь про закінчення обробки подачі             | 0,3                         |
| 9        | Вказівка на заїзд маневрового локомотива           | 0,3                         |
| 10       | Заїзд маневрового локомотива під состав            | 1                           |
| 11       | Причеплення локомотива                             | 0,2                         |
| 12       | Прибирання гальмівного башмака                     | 0,04                        |
| 13       | Опробування гальм (4 вагони)                       | 3,56                        |
| 14       | Прохід складача до першого за напрямом руху вагона | 2,2                         |
| 15       | Укладання гальмового башмака під залишені вагони   | 0,04                        |
| 16       | Відчеплення першої подачі від состава              | 0,6                         |
| 17       | Перестановка подачі на вільну колію                | 4,44                        |
| 18       | Подавання вагонів на станцію Рудна                 | 8                           |
| 19       | Відпущення гальм                                   | 3                           |
| 20       | Передача документів бригадиру рудного двору        | 3                           |
| 21       | Вказівка на подавання вагонів                      | 0,3                         |
| 22       | Подавання вагонів до штовхальника вагоноперекидача | 4                           |

Продовження таблиці 2.3

| №<br>з/п | Найменування операцій                             | Тривалість<br>операцій, хв. |
|----------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| 23       | Прохід складача до локомотива                     | 2,2                         |
| 24       | Відчеплення локомотива                            | 0,6                         |
| 25       | Розвантаження 22 вагонів (для навантаження шлаку) | 79,2                        |
| 26       | Очищення останньої партії з розвантажених вагонів | 20                          |
| 27       | Переставляння вагонів на колію відправлення       | 3                           |
| 28       | Причеплення локомотива                            | 0,2                         |
| 29       | Опробування гальм                                 | 3,84                        |
| 30       | Прохід до локомотива                              | 4,4                         |
| 31       | Доповідь про готовність до відправлення           | 0,3                         |
| 32       | Вказівка на відправлення поїзда                   | 0,3                         |
| 17       | Загальний час                                     | 192                         |

Таблиця 2.10 - Тривалість технологічних операцій з вивантаження вагонів із гранульованим шлаком у холодний період року

| №<br>з/п | Найменування операцій                               | Тривалість<br>операцій, хв. |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1        | Подача вагонів на закладний комплекс                | 33                          |
| 2        | Переставляння вагонів на вагову колію та зважування | 20                          |
| 3        | Відбирання проб сировини                            | 25                          |
| 4        | Подача вагонів до камер розморожування              | 20                          |
| 5        | Розморожування вантажу                              | 120                         |
| 6        | Переставляння вагонів на фронт вивантаження         | 20                          |
| 7        | Вивантаження вагонів                                | 156                         |
| 8        | Прибирання вагонів з колії вивантаження             | 35                          |
| 9        | Загальний час                                       | 429                         |

## **2.5 Розробка та аналіз графічної моделі технологічного процесу обробки вагонопотоків**

Добовий план-графік розробляється для кожної великої залізничної станції. Коли до станції примикає під'їзна колія підприємства і робота між ними здійснюється по єдиному технологічному процесу, добовий план-графік розробляють єдиним для станції примикання і під'їзної колії, після чого він є документом, що завершує складання ЄТП. Цей графік необхідний для забезпечення ритмічної вантажної і по тягової роботи, безперервності операцій, а також ліквідації простою вагонів між операціями, раціонального використання локомотивів, вантажно-розвантажних машин і інших засобів станції і під'їзної колії.

Добовий план-графік являє собою графічне зображення всієї роботи станції і вантажних пунктів по обробці потягів та вагонів [7].

До складення добового плану-графіку заздалегідь розраховують норми на проведення всіх станційних і вантажних операцій.

На плані-графіку показують всі операції, які виконуються протягом доби зі всіма потягами та вагонами на станції, з указанням колій, витяжок, локомотивів, вантажних пунктів та ін. В плані-графіку передбачають повну узгодженість роботи всіх складових частин станції, що дає можливість виявити і усунути недоліки в роботі.

Добовий план-графік являє собою сітку, в якій горизонтальні смуги позначають залізничні колії на станції і вантажних пунктах, а вертикальні лінії інтервали часу протягом доби. При цьому на добовому плані-графіку повинні бути можливо більш повніше відображені наявний шляховий розвиток, всі вантажні пункти, та інші споруди.

Прибування потягу на станцію показують похилою лінією на самій верхній горизонтальній смузі перегону добового плану-графіку.

Після закінчення операцій по прибуванню потяг розформовується. Після закінчення розформування вагони з колії сортувального парку повинні бути подані до пунктів навантаження і розвантаження. Це виконують маневрові локомотиви, які також роблять перестановку вагонів з місць вивантаження до місць навантаження, збирання навантажених вагонів на колію накопичення і формування потягів. Після підходу маневрового локомотива до вагонів, які стоять на коліях сортувального парку, необхідно передбачити до початку подання час на отримання завдання, зчеплення і складання вагонів, що стоять на цій колії. Тривалість цієї операції 3 хвилини за рахунок норми часу на подачу.

Необхідно передбачати такий же час на розстановку вагонів на місцях навантаження-розвантаження, відчеплення локомотиву і отримання завдання (3 хвилини за рахунок норми на виїзд).

Рух одиночного локомотиву або з вагонами з колій сортувального парку до пунктів навантаження-розвантаження й зворотно показують похилою лінією у спеціально виділених для цього смугах на сітці плану-графіку.

З вагонами, поданими до вантажного пункту після розстанови та відчеплення локомотиву, проводиться вантажна операція (що показують умовними зафарбованими трикутниками). Якщо на вантажному пункті (під'їзній колії) із вагонами проводяться подвійні операції (розвантаження і навантаження) на різних пунктах, необхідно показати перестановку їх із місця розвантаження до місця навантаження. Вагони, з якими вантажні операції закінчені, убираються на колію накопичення станції. Тривалість забирання вагонів приймається такою ж, як і подача. Після того як на цій колії збереться достатня кількість вагонів, із них формують поїзд. Формування проводиться на витяжці, на колії накопичення з використанням інших вільних колій або їх частини.

З моменту закінчення формування весь поїзд повинен знаходитись на колії відправлення. Тривалість формування може бути прийнята типова.

На колії відправлення з поїздом виконуються операції по відправленню, передбачені технологічним процесом, після яких поїзд відправляється зі станції. Колія, з якої відправляється поїзд, повинна бути показана зайнятою ще протягом 4...5 хвилин після його відправлення. Цей час потрібен на повне висвободження колії всіма вагонами поїзду (показується трикутником, прилягаючим до основного позначення з правої сторони).

На добовому плані-графіку повинні бути точно визначені місця простою маневрових локомотивів при відсутності роботи, а всі їх переміщення та простої вказані лініями. Робота кожного маневрового локомотиву показується окремо. Добовий робочий цикл локомотивів повинен бути замкненим.

Добовий план-графік роботи під'їзної колії із обробки составів складається з метою визначення часу знаходження рухомого складу в пункті навантаження залізної руди. Вихідними даними для розробки добового плану-графіка роботи є розрахункові вагонопотоки та тривалості виконання транспортних, вантажних та інших технологічних операцій.

Маршрутні состави із власних вагонів у кількості 56 одиниць прибувають на станцію Дніпрорудне. Тривалість обробки составу із прибуття не перевищує терміну, встановленого Правилами перевезень вантажів та Статутом залізниць України та складає 30 хвилин на весь состав.

Тривалість обробки составі поїздів із відправлення також складає 30 хвилин. Тривалість інших технологічних операцій обробки вагонів на під'їзній колії визначена у розділі 2.4 магістерської роботи.

За плановими обсягами перевезень на під'їзній колії кожної доби повинно здійснюватись навантаження одного маршруту залізної руди. За існуючим варіантом роботи на станцію Дніпрорудне вагони прибувають у

порожньому стані. В той же час на станцію у розбірних поїздах надходять вагони із гранульованим шлаком виробництва ПАТ «Запоріжсталь». За проектним варіантом в кожному составі буде знаходитись 22 вагони із гранульованим шлаком, які використовуватимуться для подальшого навантаження залізної руди, тобто для подвійних операцій.

Після обробки составу поїзда із прибуття, в першу чергу здійснюється подавання частини составу із гранульованим шлаком на фронт вивантаження для прискорення формування маршруту на відправку.

Потім здійснюється подавання подачі з 22 порожніх вагонів під навантаження залізної руди. Потім, в залежності від того, які вантажні операції будуть завершені раніше, буде здійснюватись подача під навантаження вагонів після вивантаження гранульованого шлаку, або останньої партії порожніх вагонів.

Добовий план-графік роботи під'їзної колії ПрАТ «ЗЗРК» із обробки маршрутних составів наведено на слайдах 5, 6 графічної частини магістерської роботи.

## **2.6 Розробка та аналіз графіку руху поїздів**

В магістерській роботі здійснюється розробка графіків обороту маршрутних составів на ділянці ПрАТ «ЗЗРК» (станція Дніпрорудне) – ПАТ «Запоріжсталь» (станція Запоріжжя-Ліве).

В попередніх розділах роботи розраховані тривалості вантажних, транспортних та інших технологічних операцій; розроблено технологічні графіки обробки составів та побудовано добовий план-графік обробки маршрутних составів на під'їзній колії ПрАТ «ЗЗРК».

Для визначення тривалості обороту составів та подальшого визначення потрібної кількості рухомого складу необхідно знати розрахунковий час руху составів між станціями Дніпрорудне та Запоріжжя-Ліве. Цей час залежить від багатьох випадкових факторів. Розрахунки показують, що середній час руху составів поїздів становить 14 годин.

Нормативний час знаходження вагонів на під'їзній колії ПАТ «Запоріжсталь» становить 23 години.

Розрахунковий час обертання составу на маршруті у теплий період року наведено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Розрахунок часу обертання составу на маршруті ПрАТ «ЗЗРК» - ПАТ «Запоріжсталь» в теплий період року

| № з/п | Операції                                                                                                   | Тривалість операції, год. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Розвантаження вагонів із гранульованим шлаком та навантаження составу поїзда залізною рудою на ПрАТ «ЗЗРК» | 14,6                      |
| 2     | Рух поїзда від станції Дніпрорудне до станції Запоріжжя-Ліве                                               | 14                        |
| 3     | Розвантаження вагонів із залізною рудою на ПАТ «Запоріжсталь»                                              | 23                        |
| 4     | Рух поїзда від станції Запоріжжя-Ліве до станції Дніпрорудне                                               | 14                        |
| 5     | Загальний час                                                                                              | 65,6                      |

Кількість составів для забезпечення потреби ПрАТ «ЗЗРК» в перевезеннях залізної руди можна визначити за формулою:

$$\Pi = \frac{K \cdot t_{об}}{24} \quad (2.19)$$

де  $K$  – кількість составів на добу, що обумовлюється умовами виробництва,  $K = 1$ ;

$t_{об}$  – час обороту составів (дивись таблицю 2.9),  $t_{об} = 67,6$  год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$\Pi = \frac{1 \cdot 67,6}{24} = 2,82 = 3 \text{ состави.}$$

Розрахунковий час обертання составу на маршруті у холодний період року наведено у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Розрахунок часу обертання составів на маршруті ПрАТ «ЗЗРК» - ПАТ «Запоріжсталь» в холодний період року

| № з/п | Операції                                                                                                   | Тривалість операції, год. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Розвантаження вагонів із гранульованим шлаком та навантаження составу поїзда залізною рудою на ПрАТ «ЗЗРК» | 16,5                      |
| 2     | Рух поїзда від станції Дніпрорудне до станції Запоріжжя-Ліве                                               | 14                        |
| 3     | Розвантаження вагонів із залізною рудою на ПАТ «Запоріжсталь»                                              | 23                        |
| 4     | Рух поїзда від станції Запоріжжя-Ліве до станції Дніпрорудне                                               | 14                        |
| 5     | Загальний час                                                                                              | 63,5                      |

Кількість составів поїздів для забезпечення потреби ПрАТ «ЗЗРК» в перевезеннях залізної руди в холодний період року можна визначити за формулою (2.19):

$$П = \frac{1 \cdot 63,5}{24} = 2,65 = 3 \text{ состави.}$$

Для перевірки отриманих значень кількості составів та робочого парку вагонів побудуємо графік руху поїздів на маршруті ПрАТ «ЗЗРК» - ПАТ «Запоріжсталь».

Для стабільного та рівномірного забезпечення доставки сировини, оскільки кількість составів із перевищенням може забезпечити потребу у перевезеннях сировини, пропонується збільшити час її знаходження на ПАТ «Запоріжсталь» у теплий період з 23 до 29,4 години (на 6,4 години). Це дозволить оперативно керувати вивантаженням вантажів на вагоноперекидачі доменного цеху, дотримуючись вимог більш кращого усереднення залізної руди ПрАТ «ЗЗРК» та залізрудного концентрату Інгулецького ГЗК (забезпечуючи черговість вивантаження маршрутів).

В холодний період, в зв'язку із збільшенням часу знаходження составів на під'їзній колії ПрАТ «ЗЗРК» з 14,6 до 16,5 годин, час простою на ПАТ «Запоріжсталь» може бути збільшений у порівнянні з нормативним на 4,5 годин, тобто він складе 27,5 години.

Графіки руху поїздів на маршруті ПрАТ «ЗЗРК» - ПАТ «Запоріжсталь» в холодний період року наведено на слайді 7 графічної частини магістерської роботи.

На основі розрахунків робочого парку визначають інвентарний парк вагонів за формулою (2.20):

$$n_{in} = n_{pn} + n_{рем} + n_{зан} \quad (2.20)$$

де  $n_{pn}$  – кількість вагонів робочого парку, при кількості составів  $\Pi = 3$ ,  
 $n_{pn} = 3 \cdot 56 = 168$  вагонів;

$n_{рем}$  – кількість вагонів у ремонті, приймаємо  $n_{рем}$  у розмірі 8% від робочого парку;

$n_{зан}$  – кількість вагонів у запасі, приймаємо  $n_{зан}$  у розмірі 7% від робочого парку.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.20);

$$n_{in} = 168 + 0,08 \cdot 168 + 0,07 \cdot 168 = 168 + 13 + 12 = 193 \text{ вагони.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень залізної руди за проектним варіантом необхідно 193 власних вагони.

## 2.7 Розрахунок тарифної відстані та провізних платежів

Платежі за перевезення вантажів (ст. 62 Статуту «Укрзалізниці») і надання послуг можуть вноситися готівкою, чеками, безготівковим розрахунком, якщо інша форма розрахунку не передбачена законодавством, на станціях передоплатою чи через розрахункові підрозділи залізниць. Розрахунки векселями можуть здійснюватися тільки через управління залізниць відповідно до чинного законодавства.

Плата за перевезення вантажу вноситься відправником під час оформлення перевезення. До внесення плати відправлення вантажу може бути затримано, за час затримки залізниця стягує з відправника плату за користування вагонами, передбачену ст. 119 Статуту Укрзалізниці, а також пеню в розмірі, установленому законодавством.

Остаточні розрахунки між залізницями й одержувачами за перевезення вантажів і надання додаткових послуг здійснюються на станціях призначення. При цьому до оформлення видачі вантажу одержувачу станція повинна перевірити правильність сплаченої провізної плати, одержати недобори і всі платежі, що виникли на станції відправлення чи під час перевезення і на станції призначення.

Отримана залізницею при відправленні сума платежів указується цифрами у відповідних графах комплексу перевізних документів.

Розрахунок провізних платежів за перевезення вантажів у залізничному сполученні виконується в кілька етапів:

Спочатку визначається тарифна відстань перевезень за Тарифним керівництвом №4. Для цього знаходимо відстань перевезень між станціями Запоріжжя-Ліве код 460005 та Дніпрорудне код 476605 Придніпровської залізниці. Тарифна відстань перевезень становить 145 км.

Після визначення тарифної відстані перевезення по найменуванню вантажу визначають групу і позицію, до якого він відноситься, користуючись «Єдиною тарифно-статистичною номенклатурою вантажів»[7].

Розрахунки будемо виконувати для наступних вантажів:

- руда залізна агломераційна (аглоруда) код 141139;
- шлаки гранульовані код 271008;
- вагони залізничні, які перевозяться на своїх осях код 421034.

Потім необхідно визначити до якою виду відправлення належить вантаж, пропонований до перевезення.

Якщо партія вантажу, пропонована до перевезення, вважається вагонною відправкою - визначити якого типу вагон буде використаний для перевезення і відповідно до цього вибрати тарифну схему.

Після встановлення номера тарифної схеми, що відповідає даному виду відправлення - звернутися до таблиць Тарифного керівництва №1, у яких

зазначена плата за перевезення відповідно до маси відправлення і відстані перевезення [8].

Тариф, що приведений у Тарифному керівництві №1, необхідно коректувати з урахуванням коефіцієнта класності, який визначається виходячи з класу вантажу (коефіцієнт для руди – 1,484, для шлаку – 1,179, для порожнього вагону з-під руди – 1,088).

Отже провізна плата на перевезення одного піввагону складає:

- для руди у вагонах власного парку 3143 грн. без ПДВ, та 3771,6 грн. з ПДВ;
- для шлаку гранульованого, що перевозиться у власних вантажних вагонах 2497 грн. без ПДВ, та 2996,4 грн. з ПДВ;
- для шлаку гранульованого, що перевозиться у вагонах загального парку 3232 грн. без ПДВ, та 3878,4 грн. з ПДВ.
- для порожніх власних вагонів, що перевозяться як вантаж на своїх осях 489,2 грн. без ПДВ 587,04 грн. з ПДВ.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі виконані дослідження, спрямовані на удосконалення перевезень залізної руди в умовах ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат».

Перевезення залізної руди на адресу найкрупнішого споживача – ПАТ «Запоріжсталь» може здійснюватися у власних вантажних вагонах, або у вагонах «Укрзалізниці». У зворотному напрямку є можливість перевезення гранульованого шлаку.

При перевезенні гранульованого шлаку, у порівнянні з рудою, збільшується знос розвантажувальних люків напіввагонів. Тому перед ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» постає питання використання для перевезень гранульованого шлаку вагонів Укрзалізниці, або залучення до перевезень гранульованого шлаку власних вантажних вагонів сторонньої організації.

В таблиці 3.1 приведені економічні дані для розрахунку заробітної плати робітників залізничного цеху ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат».

Таблиця 3.1 – Економічні дані, зібрані на підприємстві

| Найменування показника            | Позначення показника | Вартість |
|-----------------------------------|----------------------|----------|
| Тарифна ставка, грн/год.:         |                      |          |
| - машиніст екскаватора            | $C_{год}$            | 37,64    |
| - машиніст локомотива             |                      | 37,64    |
| - прийомоздавач вантажу та багажу |                      | 32,56    |

### 3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{б}} = Z_{\text{з}}^{\text{б}} + Z_{\text{с}}^{\text{б}} + Z_{\text{н}}^{\text{б}} + Z_{\text{тар}}^{\text{б}} + Z_{\text{пл}}^{\text{б}} + Z_{\text{утр}}^{\text{б}}, \quad (3.1)$$

де  $Z_{\text{з}}^{\text{б}}$  - основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$Z_{\text{с}}^{\text{б}}$  - відрахування на соціальне страхування, грн;

$Z_{\text{н}}^{\text{б}}$  - накладні витрати, грн;

$Z_{\text{н}}^{\text{б}}$  - вартість залізничного тарифу, грн;

$Z_{\text{пл}}^{\text{б}}$  - витрати на плату за користування вагонами Укрзалізниці, грн;

$Z_{\text{утр}}^{\text{б}}$  - вартість утримання власних вантажних вагонів оператором, грн.

Заробітна плата являє собою винагороду, обчислювальна в грошовому вираженні, що за трудовим договором власник або уповноважений їм орган виплачує працівникові за виконану роботу [9].

За базовим варіантом збільшується обсягів документообігу та операцій з обліку перевезень, оскільки порожні власні вагони перевозяться на адресу ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» за перевізними документами у збільшеному обсязі, а для вагонів «Укрзалізниці» потрібно вести облік часу їх знаходження на під'їзній колії для нарахування плати за користування вагонами.

Витрати на заробітну плату робітникам при існуючому способі організації робіт розраховується за формулою [9]:

$$Z_3^{\delta} = Z_{nz}, \quad (3.2)$$

де  $Z_{nz}^{\delta}$  - заробітна плата прийомоздавача вантажу та багажу, грн.

Оскільки штатна чисельність машиністів та інших працівників за проектним варіантом не змінюється у порівнянні із базовим, враховуємо лише заробітну плату прийомоздавачів вантажу та багажу, де змінюється обсяг робіт та розмір премії.

Нарахування заробітної плати прийомоздавачам вантажу та багажу здійснюється за формулою:

$$Z_{nz}^{\delta} = \left( \sum_{i=1}^n N_i^{\delta} \cdot C_{zod}^{nz} \cdot \Phi_{zod}^{nz} + C_{zod}^{nz} \cdot \Phi_{cv}^{nz} \right) \cdot K_{np}, \quad (3.3)$$

де  $N_i^{\delta}$  - явочна кількість працівників, чол.;

$C_{zod}^{nz}$  - годинна тарифна ставка оплати праці прийомоздавальника вантажу та багажу, грн/год.;

$\Phi_{zod}^{nz}$  - фонд робочого часу за рік, год. За розрахунками  $\Phi_{zod}^{nz} = 1993$  год.

$\Phi_{cv}^{nz}$  - річний фонд часу роботи у святкові дні, год.  $\Phi_{cv}^{nz} = 4 \cdot 1993 \cdot 11/365 = 240$  год.;

$K_{np}$  - коефіцієнт, що враховує премію за виконання виробничого завдання по комбінату та інші доплати,  $K_{np} = 1,5$ ;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{nz}^{\delta} = (4 \cdot 32,56 \cdot 1993 + 32,56 \cdot 240) \cdot 1,5 = 401074,08 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування становлять 22% від вартості оплати праці та розраховуються за формулою:

$$Z_c^{\delta} = 0,22 \cdot Z_z . \quad (3.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$Z_c^{\delta} = 0,22 \cdot 401074,08 = 88236,3 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою:

$$Z_n^{\delta} = Z_z^{\delta} \cdot 0,34 . \quad (3.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_n^{\delta} = 0,34 \cdot 401074,08 = 136365,19 \text{ грн.}$$

Витрати на сплату залізничного тарифу визначаються за формулою:

$$Z_{tar}^{\delta} = N_{ваг}^{\delta} \cdot T_{ваг} , \quad (3.6)$$

де  $N_{ваг}^{\delta}$  - розрахункова кількість перевезених вагонів за рік, од.;

$T_{ваг}$  - вартість залізничного тарифу за перевезення одного вагону.

Провізна плата розрахована у основній частині магістерської роботи. Оскільки схема перевезення залізної руди за базовим та проектним варіантами не відмінні, будемо враховувати тільки вартість перевезень гранульованого шлаку та порожніх вагонів. За базовим варіантом перевезення гранульованого шлаку здійснюється по тарифам, які застосовуються до вагонів загального парку. Також розрахуємо вартість порожнього пробігу власних вантажних вагонів з-під вивантаження руди, які могли бути завантажені гранульованим шлаком:

$$T_{ваг}^{шлак} = 3232,00 \text{ грн.}$$

$$T_{ваг}^{пор} = 489,20 \text{ грн.}$$

$$T_{ваг}^{\bar{}} = T_{ваг}^{шлак} + T_{ваг}^{пор} = 3232,00 + 489,2 = 3721,2 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$З_{тар}^{\bar{}} = 8030 \cdot 3721,2 = 29881236 \text{ грн.}$$

Витрати на плату за користування вагонами загального парку визначаються за формулою:

$$З_{пл}^{\bar{}} = N_{ваг}^{\bar{}} \cdot T_{пл}, \quad (3.7)$$

де  $N_{ваг}^{\bar{}}$  - розрахункова кількість перевезених вагонів за рік, од.

$T_{пл}$  - середня вартість плати за користування одним вагоном, грн.  
(приймається за даними підприємства).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7)

$$Z_{nl}^{\sigma} = 8030 \cdot 1039,57 = 8347747,1 \text{ грн.}$$

Вартість утримання власних вантажних вагонів оператором (технічне обслуговування, капітальний та деповський ремонти, рентабельність, накладні витрати та ін.) розраховується за формулою:

$$Z_{утр}^{\sigma} = N_{ваг}^{\sigma} \cdot C_{утр}, \quad (3.8)$$

де  $N_{ваг}^{\sigma}$  - кількість вагонів, які забезпечують перевезення. За базовим варіантом перевезення руди із зворотним порожнім пробігом забезпечується двома составами, із урахуванням резерву, в середньому задіяне 120 вагонів.

$C_{утр}$  - середня вартість утримання одного вагону на рік, за даними підприємства  $C_{утр} = 70000$  грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$Z_{утр}^{\sigma} = 120 \cdot 70000 = 8400000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки загальних витрат за базовим варіантом за формулою (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{\sigma} &= 401074,08 + 88236,3 + 136365,19 + 29881236 + 8347747,1 + \\ &+ 8400000 = 47254658,67 \text{ грн.} \end{aligned}$$

### 3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом

Експлуатаційні витрати за проектним варіантом визначимо за формулою:

$$Z_{екс}^{np} = Z_z^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{тар}^{np} + Z_{пл}^{np} + Z_{утр}^{np}, \quad (3.9)$$

де  $Z_z^{np}$  - основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$Z_c^{np}$  - відрахування на соціальне страхування, грн;

$Z_n^{np}$  - накладні витрати, грн;

$Z_n^{np}$  - вартість залізничного тарифу, грн;

$Z_{пл}^{np}$  - витрати на плату за користування вагонами Укрзалізниці, грн;

$Z_{утр}^{np}$  - вартість утримання власних вантажних вагонів оператором, грн.

За проектним варіантом зменшується обсяг документообігу та операцій з обліку перевезень, оскільки на власні вантажні вагони не нараховується плата за користування вагонами.

За рахунок зменшення обсягів розрахунків по платі за користування вагонами «Укрзалізниці», зменшується обсяг робіт та премія працівникам.

Витрати на заробітну плату робітникам при проектному варіанті організації робіт розраховується за формулою:

$$Z_z^{np} = Z_{пз}, \quad (3.10)$$

де  $Z_{мл}^{np}$  - заробітна плата прийомоздавача вантажу та багажу, грн.

Нарахування заробітної плати прийомоздавачам вантажу та багажу здійснюється за формулою (3.3):

$$Z_{nz}^{np} = (4 \cdot 32,56 \cdot 1993 + 32,56 \cdot 240) \cdot 1,4 = 374335,81 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки на соціальне страхування за формулою (3.4):

$$Z_c^{np} = 0,22 \cdot 374335,81 = 82353,88 \text{ грн.}$$

Накладні витрати розрахуємо за формулою (3.5):

$$Z_n^{np} = 0,34 \cdot 374335,81 = 127274,18 \text{ грн.}$$

Витрати на сплату залізничного тарифу визначаються за формулою:

$$Z_{tar}^{np} = N_{ваг}^{np} \cdot T_{ваг}, \quad (3.11)$$

де  $N_{ваг}^{np}$  - розрахункова кількість перевезених вагонів за рік, од.;

$T_{ваг}$  - вартість залізничного тарифу за перевезення одного вагону.

За проектним варіантом перевезення гранульованого шлаку здійснюється по тарифам, які застосовуються до власних вантажних вагонів. За порожній пробіг провізна плата нараховується на меншу кількість вагонів, оскільки частина вагонів використовується для подвійних операцій, тобто під навантаження руди надходять як порожні, так і вагони із гранульованим шлаком. Оскільки в витратах по базовому варіанту враховувалась вартість перевезення тільки тих порожніх вагонів, які могли були завантажені гранульованим шлаком, то кількість порожніх вагонів за проектним варіантом  $N_{ваг}^{nop} = 0$ .

Вартість перевезення гранульованого шлаку у власних вантажних вагонах становить  $T_{ваг}^{шлак} = 2497,00$  грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$Z_{тар}^{\delta} = 8030 \cdot 2497 = 20050910 \text{ грн.}$$

Витрати на плату за користування власними вантажними вагонами не нараховується, тобто  $Z_{пл}^{\delta} = 0$  грн.

Вартість утримання власних вантажних вагонів оператором розраховується за формулою:

$$Z_{утр}^{\delta} = N_{ваг}^{np} \cdot C_{утр}, \quad (3.12)$$

де  $N_{ваг}^{np}$  - кількість вагонів, які забезпечують перевезення. За проектним варіантом перевезення руди із зворотним завантаженням пробігом забезпечується трьома складами, із урахуванням резерву за розрахунками, виконаними у проектній частині, в середньому задіяне 193 вагони.

$C_{утр}$  - середня вартість утримання одного вагону на рік,  $C_{утр} = 120000$  грн (більше, ніж за базовим варіантом, за рахунок прискореного зношення люків).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{утр}^{\delta} = 193 \cdot 120000 = 23160000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки загальних витрат за проектним варіантом за формулою (3.9):

$$Z_{екс}^{\delta} = 374335,81 + 82353,88 + 127274,18 + 20050910 + 0 + 23160000 =$$

$$= 43794873,87 \text{ грн.}$$

Економія річних експлуатаційних витрат розраховується за формулою:

$$E_{екс} = Z_{екс}^{\delta} - Z_{екс}^{np} \quad (3.13)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$E_{екс} = 47254658,67 - 43794873,87 = 3459784,8 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K_{доо}}{Z_{екс}^{\delta} - Z_{екс}^{np}}, \quad (3.14)$$

де  $K_{доо}$  - капітальні витрати на заміну та ремонт люків вагонів, пошкоджених внаслідок перевезення гранульованого шлаку, грн.

$$K_{доо} = 2\,700\,000 \text{ грн.}$$

$$T_{ок} = 2700000 / 3459784,8 = 0,8 \text{ року.}$$

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічній частині на слайді 8. З таблиці 3.2 можна зробити наступні висновки щодо ефективності проекту: знижуються витрати на заробітну плату, відрахувань на соціальне

страхування, накладні витрати, витрати на залізничний тариф, витрати на плату за користування вагонами, але збільшуються витрати на утримання більшої кількості власних вантажних вагонів.

Таблиця 3.2 - Техніко-економічні розрахунки

| № з/п | Показники                                            | Базовий варіант | Проектний варіант |
|-------|------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1     | Капітальні витрати, грн.                             | -               | 2700000           |
| 2     | Витрати на заробітну плату, грн.                     | 401074,08       | 374335,81         |
| 3     | Відрахування на соціальне страхування, грн.          | 88236,3         | 82353,88          |
| 4     | Накладні витрати, грн.                               | 136365,19       | 127274,18         |
| 5     | Витрати на залізничний тариф, грн.                   | 29881236        | 20050910          |
| 6     | Витрати на плату за користування вагонами, грн.      | 8347747,1       | 0                 |
| 7     | Витрати на утримання власних вантажних вагонів, грн. | 8400000         | 23160000          |
| 8     | Річні експлуатаційні витрати, грн.                   | 47254658,67     | 43794873,87       |
| 9     | Економія експлуатаційних витрат, грн/рік             | -               | 3459784,8         |
| 10    | Термін окупності, років                              | -               | 0,8               |

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

В магістерській роботі на тему: «Дослідження та удосконалення процесу доставки руди в умовах Запорізького залізорудного комбінату» проводиться аналіз потенційних небезпек та розробляються заходи захисту від них при виконанні дослідницької роботи.

### **4.1 Аналіз потенційних небезпек**

1. Наїзди автотранспорту на дослідника при проході до робочого місця по не встановленим маршрутам руху пішоходів, які можуть призвести до отримання небезпечних травм.

2. При переході дослідника через залізничні колії від зупинки транспорту до місць, на яких досліджуються транспортні процеси, можливе попадання людей під рухомий состав поїзду, що може призвести до загибелі або травмування.

3. При пересуванні по території в холодний період року можливі небезпеки падіння внаслідок ожеледиці, або через незадовільний стан асфальтового покриття тротуарів та доріжок – в теплий період, які можуть призвести до травмування.

4. Підвищений рівень шуму та вібрації від працюючого обладнання виробничих цехів, екскаваторів може призвести до професійних захворювань (глухота, захворювання нервової системи і т.д.).

5. Недостатня або надмірна освітленість має негативний вплив на функціонування зорового апарату, визиває втомленість центральної нервової системи. При переміщенні дослідника по накопичувальному майданчику у

темний період доби, можливий удар вантажем, що переміщується, що може призвести до травмування.

6. Запиленість, що перевищує норми, через значну кількість дрібнофракційних частинок руди при перевантаженні, негативно впливає на життєві функції організму людини. Пил негативно діє на органи дихання, очі і шкіру людини, що може призвести до захворювань різної форми легень, отруєння і задухи.

7. На робочому місці через роботу комп'ютера та оргтехніки (принтера та ксерокса) може виникнути порушення мікрокліматичних умов через підвищення температури, що може призвести до погіршення стану здоров'я дослідника та його занеpritомлення.

8. Стереотипні робочі рухи при роботі на ПК при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) призводять до підвищення рівня напруженості праці дослідника, що може викликати болі у м'язах та суглобах.

9. Коротке замикання внаслідок перетирання кабелю електричного живлення комп'ютера через його знаходження в зоні переміщення дослідника та багаторазового перегинання, що може призвести до виникнення пожежі.

10. Небезпеки надзвичайного характеру – аварії, які потребують заходів з проведення аварійно-рятувальних та невідкладних робіт.

#### **4.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

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

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

2. Для забезпечення безпеки руху на перетинаннях пішохідних проходів з залізничною колією, з обох боків від колії встановлюють перильні огороження згідно ДСТУ Б В.2.3-11-2004. «Споруди транспорту. Огороження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови», які забезпечують огляд достатньо довгої ділянки колії перед її перетинанням та своєчасно побачити поїзд. Переходи мають настили, укладені в рівень з головками рейок, і обладнані відповідними огороженнями та сигналами відповідно до ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности».

3. Пішохідні доріжки на території підприємства асфальтовані; в літній час їх поливають водою, а в зимовий – очищають від льоду та снігу. При ожеледі дороги і доріжки посипають піском або дрібним шлаком. На видних місцях вивішені схеми пішохідного руху по території підприємства.

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

1. Згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» при виконанні досліджень вживаються всі необхідні заходи щодо зниження шуму, що негативно впливає на людину, до значень, що не перевищують допустимі.

Для зниження впливу шуму на дослідника застосовуються засоби індивідуального захисту, які включають в себе протишумові вкладиші (беруші), навушники, шоломи і каски, спеціальні костюми та збільшуються перерви між виконанням робіт.

2. У темний час накопичувальний майданчик освітлюється прожекторами з газорозрядними лампами ДРЛ 400 згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення», забезпечуючи безпеку досліджень в вечірній час (до кінця «залізничної доби» – 17:00). Розрахуємо кількість прожекторів та висоту їх встановлення на майданчику виконання вантажних робіт розмірами 100х30 м при нормованій освітленості  $E_n = 10$  лк. Для освітлення використовуємо прожектори типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-400.

Необхідну кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{k_z \cdot E_{нд} \cdot S_d \cdot 0,25}{P_l}, \quad (4.1)$$

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

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

$S_d$  – площа, що освітлюється,  $S_d = 100 \cdot 30 = 3000$  м<sup>2</sup>;

$P_l$  – потужність лампи прожектора,  $P_l = 400$  Вт;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 3000 \cdot 0,25}{400} = 28.$$

Для освітлення обираємо 28 прожекторів типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-400, що встановлюються на майданчику на максимально допустимій висоті (відповідно табличним даним (вихідні дані по освітленості та силі світла)) ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення», яка становить 15 метрів. Відстань між прожекторними щоглами становить 6,0 м.

3. Якщо показники запиленості повітря згідно ГОСТ 12.0.003-74 (1999) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» перевищують граничні норми застосовуються індивідуальні засоби захисту - респіратори. Передбачено знімні укриття над місцями пилоутворення.

4. Показники мікроклімату в приміщенні відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»:

- у холодний період року: температура 21-23<sup>0</sup>С; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;

- у теплий період року: температура 22-24<sup>0</sup>С; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Дотримання цих вимог досягається оснащенням приміщення пристроями кондиціонування – кондиціонером IDEA і загальнообмінної вентиляції, та водяними радіаторами опалювання згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

5. Для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів в період робочого дня при локальному навантаженні кистей рук та пальців передбачаються перерви, не менш 15 хвилин на кожні 1-2 години роботи згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу».

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

Комплекс протипожежних заходів для дослідницької лабораторії, обладнаної ПК (персональними комп'ютерами) з ВДТ (візуальними дисплейними терміналами) розроблений згідно вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». Кабелі живлення ПК та оргтехніки прокладено вздовж стін та не заважають руху персоналу.

Оскільки приміщення дослідницької лабораторії, що обладнане ПК з ВДТ, має площу 30 м<sup>2</sup>, тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник с величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше, на 20 м<sup>2</sup> площі приміщення). Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

#### **4.5 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях**

Заходи безпеки при проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт [10]. Організація аварійно-рятувальних робіт на підприємствах та об'єктах гірничорудної галузі визначає порядок дій виконавців при ліквідації аварій та їх наслідків і передбачає такі основні заходи:

- визначення на об'єкті зони ураження небезпечними факторами аварії, прогноз її розвитку і можливих наслідків для людей та матеріальних цінностей;

- вибір основного напрямку та технології ліквідації аварії, обмеження зони ураження з урахуванням конкретних умов, що склалися на аварійному об'єкті (режим провітрювання і можливі його зміни, газові і теплові умови, наявність сил і технічних засобів тощо);

- зосередження на аварійному об'єкті необхідних сил, технічних засобів і матеріалів, своєчасне та обґрунтоване введення їх у дію;

- забезпечення безпеки ведення гірничорятувальних робіт, оперативне усунення виникаючих ускладнень;

- створення резерву сил і технічних засобів для своєчасного введення їх у дію на випадок ускладнення обставин на аварійній ділянці, забезпечення умов для їх розміщення на тривалий термін.

Послідовність виконання заходів і режим ведення гірничорятувальних (аварійно-рятувальних) робіт визначаються обраною технологією і розробленими на цій основі оперативними планами ліквідації аварії.

Для забезпечення негайного виїзду аварійно-рятувальних підрозділів на ліквідацію аварій на об'єктах, що обслуговуються, швидкого зосередження на аварійному об'єкті сил:

- шахти, кар'єри, фабрики, інші об'єкти, що обслуговуються, повинні мати телефонний (радіо) зв'язок із взводами (пунктами), які їх обслуговують;

- рятувальні підрозділи повинні бути забезпечені автотранспортом, запасом оснащення і матеріалів, що дозволять ліквідувати аварії на об'єктах, що обслуговуються;

- види та кількість автотранспорту, оснащення та матеріалів визначаються Табелем оснащення відповідного підрозділу, затвердженим в установленому порядку.

Для доставки особового складу на ліквідацію аварії у віддалені райони використовуються авіаційний, залізничний та інші види транспорту.

Організація ведення гірничорятувальних (аварійно-рятувальних) робіт визначається планом ліквідації аварії, обраною технологією і розробленими на цій основі оперативними планами.

Перші заходи щодо ліквідації аварії повинні вживатися негайно після виявлення ознак аварії.

Гірничий диспетчер (особа, що за наказом по підприємству його заміняє), отримавши повідомлення про аварію, негайно приступає до виконання заходів, передбачених оперативною частиною Плану ліквідації аварій, контролює їх виконання і до прибуття головного інженера є уповноваженим керівником робіт щодо ліквідації аварії.

З моменту виїзду на ліквідацію аварії у всіх гірничорятувальних взводах, які беруть участь у ліквідації аварії, вводиться особливий режим праці і відпочинку.

Порядок несення служби у підрозділах на цей період визначає командир загону, виходячи з наявних у його розпорядженні сил та технічних засобів для ведення аварійно-рятувальних робіт, а також з урахуванням створення сприятливих умов відпочинку оперативного складу.

При ліквідації складних і затяжних аварій концентрацію сил та спеціальних засобів, запровадження особливого режиму праці і відпочинку оперативного складу підрозділів здійснює орган управління аварійно-рятувальною службою, керуючись дислокацією підрозділів, яка затверджується МНС і узгоджується з Державним комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду.

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

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек при виконанні дослідницької роботи щодо удосконалення процесу доставки руди в умовах Запорізького залізорудного комбінату та розроблені загальні заходи по забезпеченню безпеки, розроблені заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, розроблені заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ВИСНОВКИ

В магістерській роботі досліджено та удосконалено процес доставки залізної руди в умовах ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат». Оскільки перевезення руди здійснюється у власних вантажних вагонах, запропоновано організувати їх завантаження гранульованим шлаком у зворотному напрямку, щоб зменшити порожній пробіг транспортних засобів.

Для використання власних вантажних вагонів, які постійно обертаються по одному й тому ж маршруті, схему розміщення вантажу максимально пристосовано до конкретних параметрів рухомого складу та фракційного складу руди.

Розраховано тривалість вантажних та технологічних операцій. На підставі виконаних розрахунків розроблено добові плани-графіки роботи та графіки обороту составів поїздів в теплий та холодний періоди року, визначено необхідну кількість вагонів для забезпечення перевезень.

Економічні розрахунки показують, що за рахунок проектних рішень може бути досягнута економія у розмірі 3459784,8 грн. на рік.

Таким чином, виконані в роботі дослідження дозволили удосконалити перевезення залізної руди в умовах ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт Запорізького залізорудного комбінату [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат», 2018. – Режим доступу: <http://www.zgrk.com.ua/?page=about&section=structure> (дата звернення 30.09.2018) – «Структура підприємства».
2. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2018. – Режим доступу: <http://zaporizhstal.com/uk/pidpriyemstvo/zaporizhstal-sogodni/> (дата звернення 30.09.2018) – «Запоріжсталь сьогодні».
3. Лащенко, О.А. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем / О.А. Лащенко, О.Ф. Кузькін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007.
4. Баландюк, Г.С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Г.С. Баландюк, Я.М. Куртуков. – М: Металлургия, 1985. – 256 с.
5. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1981. – 343 с.
6. Гриневич, Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
7. Довідник вантажовласника. – Дніпропетровськ: Українська придніпровська залізниця, 2002. – 268 с.
8. Вільковський, Е.К. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) : Навчальний посібник / Е.К. Вільковський, О.О. Бакулич. – Львів: «Учтелект – Захід», 2005. – 224 с.

9. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник /І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.
10. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.

**Додаток А**

Розрахунок статистичних характеристик вибірки

---

**Файл : statMI.txt 07 – 11 - 2018 Wensday**

---

**Вариационный ряд**

---

**РАССЧИТАНО:**

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>Объем выборки</b>                 | <b>: 63</b>    |
| <b>Математическое ожидание</b>       | <b>: 55,3</b>  |
| <b>Дисперсия</b>                     | <b>: 2,27</b>  |
| <b>Среднеквадратичное отклонение</b> | <b>: 1,5</b>   |
| <b>Коэффициент вариации</b>          | <b>: 0,027</b> |
| <b>Коэффициент неравномерности</b>   | <b>: 1,027</b> |
| <b>Расчетное значение показателя</b> | <b>: 56</b>    |

---

Розрахунки виконано за допомогою програми RKWL.EXE, розробленою на кафедрі «Транспортні технології».