

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ РУДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО АГЛОФАБРИКИ
ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи Тз-818м

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

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

	<u>Бончев Д.Д.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Турпак С.М.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Сосик А.Ю.</u> (прізвище та ініціали)

2019

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

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет

Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

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

Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на залізничному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«07» жовтня 2019 року

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

Бончева Дмитра Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та удосконалення внутрішніх перевезень рудних матеріалів до аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проєкту (роботи) Турпак Сергій Миколайович, доктор техн. наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

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

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків; 2.2 Аналіз схеми вантажопотоків та розробка транспортно-технологічної схеми роботи; 2.3 Нормування тривалості транспортних та технологічних операцій; 2.4 Розробка графіків роботи транспорту.

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

1 Схема генерального плану; 2 Аналіз статистичних даних; 3 Діаграма вантажопотоків; 4 Транспортно-технологічні схеми роботи; 5 Технологічний графік роботи вагоноперекидача; 6 Графік роботи трансферкарів; 7 Графік роботи рудного двору; 8 Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Турпак С.М.		
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці	Лазуткін М.І.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)

(підпис)

Д.Д. Бончев

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

С.М. Турпак

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 85 с., 2 рис., 9 табл., 16 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки шихти агломераційного цеху ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – удосконалення перевезень сировини в умовах агломераційного цеху.

Методи дослідження – аналітичний, графо-аналітичний, статистичного аналізу.

Результати дослідження - досліджено транспортні процеси доставки рудних матеріалів з рудного двору до агломераційної фабрики металургійного підприємства, більш оптимально використано навантажувально-розвантажувальні засоби, скорочено кількість трансферкарів на перевезеннях, за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

РУДА, ЗАЛІЗОРУДНИЙ КОНЦЕНТРАТ, КОЛОШНИКОВИЙ ПИЛ,
МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУДНО-КОЗЛОВИЙ ПЕРЕВАНТАЖУВАЧ,
ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальні відомості про ПАТ «Запоріжсталь»	8
1.2 Характеристика сировини для агломераційного виробництва	15
1.3 Характеристика колійного розвитку об'єкта	22
1.4 Відомість парків і колій	23
1.5 Технологія обслуговування вантажних фронтів агломераційного цеха	26
1.6 Характеристика транспортних засобів	33
1.8 Недоліки існуючого положення й постановка завдань магістерської роботи	35
2 Основна частина	36
2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунків проєктних вантажопотоків	36
2.2 Аналіз схеми вантажопотоків та розробка транспортно-технологічної схеми роботи	40
2.3 Нормування тривалості транспортних та технологічних операцій..	48
2.4 Розробка графіків роботи транспорту	51
3 Економічна частина	56
3.1 Розрахунок витрат за базовим варіантом.....	56
3.2 Розрахунок витрат за проєктним варіантом.....	60
3.3 Розрахунок економічної ефективності	62
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	66
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	66

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	67
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці ...	68
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	76
4.5 Заходи з цивільного захисту	76
4.6 Висновки по розділу «Охрона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях».....	82
Висновки.....	83
Перелік посилань.....	84

ВСТУП

Транспорт, будучи однією з найважливіших галузей економіки, повинен створювати умови для її успішного розвитку. Основні завдання транспорту – своєчасне, якісне і повне задоволення потреб населення і народного господарства України в перевезеннях, підвищенні економічної ефективності його роботи. Для їх вирішення необхідно вживати заходів, направлених на розвиток всіх видів транспорту, удосконалення їх взаємодії і підвищення ефективності роботи всієї транспортної системи країни [1].

Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» – одне з найбільших підприємств металургійної галузі, продукція якого користується попитом в багатьох країнах світу. Комбінат виготовляє високоякісну продукцію: чавун, сляби, листовий прокат у рулонах та пачках, гнуті профілі, чорну та білу жерсть, будівельні матеріали, продукцію народного споживання [1].

Спираючись на більш ніж 70-річний досвід свого розвитку, враховуючи постійно зростаючі вимоги до якості продукції, а також світові тенденції розвитку металургії, на комбінаті постійно проводиться модернізація обладнання та удосконалення технологічних процесів. Це дозволяє забезпечити виготовлення продукції в повній відповідності з вимогами національних стандартів та успішно конкурувати з ведучими металовиготовниками на світовому ринку. Висока якість продукції комбінату, надійність партнерських відносин дозволяють мати постійних споживачів та розширювати географію постачань продукції комбінату [1]. Питання організації роботи транспорту також завжди були одним із пріоритетних завдань на підприємстві.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про ПАТ «Запоріжсталь»

Металургійний завод (пізніше «Запоріжсталь») почав діяти 16 листопада 1933, коли на доменній печі № 1 була видана перша плавка чавуну. Цей день вважається днем народження «Запоріжсталі». У 1935 році вступила в дію перша мартенівська піч, а через два роки почав діяти перший слябінг. У наступні роки були побудовані і введені в експлуатацію цеху для виробництва гарячекатаного і холоднокатаного листа [1].

До початку війни 1941-1945 рр. на «Запоріжсталі» вже працювало більшість металургійних агрегатів і допоміжних цехів. Завод мав у своєму складі основні – доменний, мартенівський, гарячого і холодного прокату – і необхідні допоміжні цехи. Питома вага комбінату з виробництва основних видів продукції в системі чорної металургії країни був значним, особливо з випуску якісної гарячекатаної і холоднокатаної тонколистової сталі [1].

«Запоріжсталь» – індустріальний гігант, продукція якого відома більш ніж у 100 країнах світу [1].

За обсягом виробництва він входить до четвірки найбільших підприємств України. Комбінат є виробником високоякісної металопродукції - чавуну, сталі, листового прокату з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей, гнутого профілю, жерсті, будівельних матеріалів і товарів народного споживання [1].

Комбінат є одним з основних постачальників листового прокату і гнутих профілів для українського машинобудування, жерсті для харчової промисловості. Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» - підприємство з повним металургійним циклом, є одним з найбільших підприємств України, спеціалізоване на виробництві гарячекатаного і холоднокатаного прокату з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей [1].

В даний час комбінат працює в складі наступних основних цехів [1]:

- аглофабрики в складі 6 агломашин, площею спікання $62,5 \text{ м}^2$ кожна для виробництва офлюсованого агломерату;
- доменного в складі 4-х діючих доменних печей: ДП №2-5 об'ємом по 1500 м^3 для виплавки передільного і ливарного чавуну високої якості для виробництва сталі, великогабаритного чавунного литва і товарного чавуну в чушках;
- мартенівського у складі 9 печей, з них одна двованна ($2 \times 250 \text{ т}$), $7 \times 500 \text{ т}$ і $1 \times 250 \text{ т}$ для виплавки сталі скрап-рудним процесом на рідкому чавуні з вуглецевих і низьколегованих марок і розливання в злитки для подальшого перекату;
- обтискного у складі слябінгу «1150» для прокатки слябів вуглецевих і низьколегованих сталей перетином $100-200 \times 1000-1520 \text{ мм}$ і спецсталей перетином $100-140 \times 850-1280 \text{ мм}$ для перекату на НТЛС «1680», а також поставки товарних слябів;
- гарячої прокатки тонкого листа у складі безперервного стану для виробництва гарячекатаної смугової і листової сталі товщиною $2-6 \text{ мм}$, шириною $1000-1520 \text{ мм}$, гарячекатані смуги в рулонах відвантажуються в цеху холодної прокатки №1 і №3, а також у вигляді товарної продукції;
- відділення по виробництву гнутих профілів у складі 3-х профілегибочних агрегатів для виробництва холодногнутих профілів;
- холодної прокатки №1 у складі безперервного 4-х клітьового стану «1680», реверсивних станів «1680» і «1200» і 20-ти валкового стану «1700» для виробництва холоднокатаного прокату завтовшки $0,5-2,0 \text{ мм}$ в рулонах і аркушах завширшки $1000-1500 \text{ мм}$;
- відділення білої жерсті гарячого лудіння у складі двох безперервних станів «450» і «650» і 4-х агрегатів гарячого лудіння жерсті товщиною $0,2-0,32 \text{ мм}$ і шириною $120-512 \text{ мм}$ в рулонах;
- холодної прокатки №3 у складі табору «2800» для виробництва великогабаритного листа з вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей

товщиною 1,5-5,0 мм, шириною 1500-2300мм і відділення по виробництву полірованих смуг і пластин.

Комбінат випускає наступні основні види продукції [1]:

- передільний і ливарний чавун;
- сляби з вуглецевих, низьколегованих, легованих, і нержавіючих сталей, шліфований і полірований лист з нержавіючої сталі;
- холодногнуті профілі;
- жерсть білу гарячого лудіння;
- жерсть чорну;
- стрічку сталеву;
- виливниці та піддони;
- гранульований шлак і щебінь;
- широкий асортимент виробів з металу та інші види металопродукції.

Комбінат є єдиним на Україні постачальником холоднокатаного листа особоскладної витяжки для автомобільної промисловості, консервної тари, холоднокатаного листа та стрічки для інструментальної і машинобудівної промисловості, листа з нержавіючої та легованих сталей, шліфованого і полірованого аркуша з нержавіючих сталей, гнутих профілів [1].

Виконані роботи з реконструкції агломашини № 1, в рамках інвестиційного проєкту з техпереозброєння аглоцеха. Введення в промислову експлуатацію нової агломашини дозволило підприємству знизити викиди забруднюючих речовин в атмосферу близько 10%. Проєкт з реконструкції агломашини № 1 реалізовано в рамках «Програми виходу з екологічної кризи м. Запоріжжя», прийнятої обласною радою. Інвестиції в проєкт з реконструкції агломашини №1, з установкою сучасної технологічної газоочистки, склали близько 240 млн грн. [1].

В 2015 році в рамках стратегії технологічної модернізації Групи Метінвест повністю введено в експлуатацію нове газоочисне обладнання на агломашині №2. Інвестиції в будівництво газоочистки агломашини №2

склали близько 80 млн грн. [1].

Нове газоочисне обладнання агломашини №2 дозволяє досягти очищення повітря від пилу на рівні європейських нормативів – до 50 мг/м^3 , по сірчистому ангідриду – нижче 400 мг/м^3 . Будівництво газоочистки агломашини №2 здійснювалося фахівцями української компанії ТОВ «Прогрес Груп» (бердичівський машинобудівний завод «Прогрес»), а також за рахунок обладнання та технологічних рішень компанії Райтц (Німеччина) [1].

На газоочисному устаткуванні агломашини № 4 в 2016 році встановлені рукавні фільтри з імпульсною регенерацією, виготовлені найбільшим українським виробником газоочисного устаткування – Бердичівським машинобудівним заводом «Прогрес». Також на газоочистке встановлено тягодутьевіс обладнання кращих світових виробників в складі осьового вентилятора українського виробництва, димососа і ексгаустера виробництва компанії REITZ (Німеччина), а також підключений частотний перетворювач виробництва компанії Siemens (Німеччина). Газоочистка є невід’ємною частиною виробництва агломерату. Її відключення неможливо без зупинки агломашини. Ще в 2016 році модернізоване обладнання агломашини №5. Сучасна система газоочистки забезпечує на агломашині № 5 очистку повітря від пилу – до 20 мг/м^3 , по сірчистому ангідриду – нижче 400 мг/м^3 , що відповідає європейським нормативам викидів, а також дозволяє поетапно знижувати скидання шламових вод від оборотного циклу аглофабрики. Інвестиції комбінату в установку нових газоочисних систем на агломашинах № 3-6 (остання агломашина модернізована в 2018 році) становлять близько 630 млн грн [1].

На комбінаті продовжується впровадження сучасних технологій і передових практик.

Так, комбінат повністю перейшов на електронне оформлення вантажів, що доставляються залізничним транспортом, без додатків до них паперових товаросупровідних документів. Серед переваг введення

електронного документообігу в роботі залізничного транспорту – суттєве скорочення часу на оформлення супровідних документів – до 2-3 хвилин, замість 10 раніше [1].

Впровадження цієї технології дозволить залізничникам повністю контролювати весь процес - формування маршрутів, навантаження вагонів, їх простої, відправку замовнику і назад.

Розвиток агломераційного виробництва [2]. Працюючи на сирій руді, доменщики зазнавали труднощів у забезпеченні сталеплавильників чавуном. Відсутність агломерату дуже заважало нарощуванню виробництва. Для вирішення цієї проблеми в серпні 1951 року введена в дію агломераційна фабрика в складі чотирьох машин ДО-2-50м².

Перший запорізький агломерат був отриманий 1 серпня 1951. У 1955 р. до ладу введено відділення дроблення вапняку, що дало можливість випускати офлюсований агломерат. З 1956 р. аглофабрика працює вже у складі шести агломашин [2].

У зв'язку із зростаючою потребою доменщиків в агломераті у 1957-1958 рр. агломашини, за пропозицією інженера А.В. Дримба, проходять реконструкцію. Площа спікання на кожному агрегаті збільшена з 50 м² до 62,5 м². У ході постійного удосконалення вже в 1963 р. проектна потужність фабрики була збільшена вдвічі [2].

1967 відзначений рекордним виробництвом - 6 млн. 297 тисяч тонн агломерату. Однак низька його якість і важкі умови праці вимагали подальших реконструкцій. На прийомних бункерах руди встановили вібраційні решітки. Впроваджено систему пневмодробління. Механізоване очищення під'їзних шляхів до прийомних бункерах руди і до завантаження агломерату. Побудовано майстерні з ремонту палет і вулканізації конвеєрних стрічок [2].

У 1972-1974 рр. аглоцех «Запоріжсталі» досяг найбільшої продуктивності праці в галузі – 15,1 тисяч тонн агломерату на одного працівника. З 1975 по 1990 рік виробництво агломерату коливається від 5

млн 900 тис. тонн до 6млн 100тис.тонн. Продуктивність праці від 15,8 до 19,1 тис. тонн агломерату на одного працівника [2].

Висока продуктивність праці в кінці 80-х років була досягнута за рахунок необґрунтованого зниження чисельності трудящих в результаті чого збільшувався знос основного устаткування цеху, недостатньо уваги приділялося ремонтів та утримання обладнання, що призвело до погіршення умов праці та непрестижності роботи в цеху. Так, чисельність трудящих в 1970 р. становила 461 чол., у 1975р – 421 чол., у 1980г – 319 чол., у 1990 р – 302 чол. Починаючи з 1991 по 1999 р. виробництво агломерату неухильно знижується. Причиною цьому стало як зниження потреби в агломераті і незадовільне забезпечення сировиною, так і суб'єктивні причини: знос основного обладнання, низький рівень кваліфікації робітників, важкі умови праці [2].

Починаючи з 2000 р. виробництво почало зростати до порядку 5,5 млн тонн на рік.

Використовується аспірація хвостових частин агломашин. Пусковий об'єкт «Аспірація хвостових частин агломашин № 1-6» складається з наступного обладнання:

- 4 димососів;
- газопроводів брудного і чистого газу;
- дозуючого пристрою;
- 2 електрофільтрів;
- пристрою пилоприбирання від електрофільтрів до збірного бункера в кількості 12 конвеєрів (8 поздовжніх, 2 поперечних, 2 похилих на галереї (60м і 25м));
- 40 бункерів (під кожним електрофільтром 20 бункерів);
- 2 силових шнеків;
- пристрою пилоприбирання від збірного бункера до конвеєрів повернення № 43 і 44.

Технологія аспірації хвостових частин агломашин наступна: газ

проходить через електрофільтри, пил вловлюється електрополе і з полів зсипається в бункери з яких транспортується по поздовжніх конвеєрів. З 8 поздовжніх конвеєрів пил зсипається на 2 поперечних конвеєра, а потім з 2 поперечних зсипається на 60 метровий похилий конвеєр, після чого пил подається на 25 метровий похилий конвеєр. З 25 метрового похилого конвеєра пил подається у видатковий бункер, потім за допомогою 2-х силових шнеків пил забирається з бункера і подається в течку, а з тічки подається на конвеєри повернення № 43 і 44.

При транспортуванні пилу по поздовжніх конвеєрів під ними утворюється багато просипи, яку необхідно прибирати вручну лопатою в лючки, розташовані приблизно на висоті 1,8-1,9 м (пил важка, питома вага 2 т/м³, тому збирати її в якусь ємність, а потім висипати в лючок не доцільне).

Для забезпечення зростання виробництва агломерату в цеху постійно проводяться роботи з реконструкції та модернізації обладнання, а також будівель і споруд.

Агломераційний цех є структурним підрозділом ПАТ «Запоріжсталь». Його завдання – це виробництво агломерату відповідно до затверджених у встановленому порядку планами, графіками, кількісними та якісними показниками, діючими стандартами та технічними умовами.

До складу агломераційного цеху входять наступні відділення:

- приймальне відділення залізорудних матеріалів, що забезпечує доставку підготовленої сировини в бункери шихтового відділення;
- приймальне відділення палива;
- приймальне відділення колошникового пилу;
- відділення дроблення палива;
- шихтові відділення, яке виробляє дозування шихтових матеріалів відповідно до встановлених нормативів і транспортування до змішувальних барабанів агломашин;
- відділення агломерації та гарячого повернення, яке виробляє спікання агломерату, дроблення агломерату, відсів дрібної фракції і

дозування гарячого повернення;

- відділення очищення технологічних газів, обслуговуюче ексгаустери і системи газоочищення;

- ділянка оборотного циклу, який здійснює очистку оборотної води і уловлювання залізовмісних шламів.

1.2 Характеристика сировини для агломераційного виробництва

Сировина та паливо для агломераційного виробництва перевозять на комбінат «Запоріжсталь» залізничним транспортом в універсальних магістральних на піввагонах. Сировина зберігається на відкритому складі – рудному дворі, а в процесі підготовки до виробництва агломерату тимчасово зберігається у бункерах.

Вимоги до сировини і палива. Всі сирі матеріали, що надходять на рудний двір, повинні відповідати затвердженим технічним умовам і мати паспорти із зазначенням їх якості.

У разі відсутності накладної, паспорта або невідповідності їх даних по фактичній вазі і складу палива, а також при отриманні некондиційного палива, працівники дільниці відділу технічного контролю (ВТК) агломераційного і доменного цехів повинні скласти відповідний акт для пред'явлення претензій постачальнику.

Для забезпечення безперебійної роботи цеху і отримання високоякісного агломерату необхідно мати на рудному дворі запас сирих матеріалів відповідний нормам.

Всі сирі матеріали і паливо перед спіканням повинні бути піддані усереднюванню відповідно до інструкцій. Контроль за закладкою матеріалів в штабелі на рудному дворі і парканом їх в зміні здійснюють бригадир рудного двору, машиністи шихто подачі, бригадир рудних

бункерів та інспекційних старший контролер зміни ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів.

При виявленні порушень вони повинні довести до відома начальника зміни аглоцеха, старшого змінного майстра доменних печей, які вживають необхідних заходів, що виключають порушення.

Відповідальність за усереднення палива на складі покладається на комірників. Контроль за усередненням палива покладається на начальника цеху підготовки виробництва.

Залізорудні матеріали. Вміст заліза в концентратах і рудах обмовляється в договорах з постачальниками, використовуються наступна сировина:

- концентрат мокрого магнітного збагачення Криворізьких кварцитів із вмістом заліза 63,7% з допустимим відхиленням -1,1%, вологи 10,4% з допустимим відхиленням +1,1% складається в штабель з вапном і рудою Запорізького залізорудного комбінату (ЗЗРК).

- аглоруди ЗЗРК надходить з вмістом заліза 61,1% з допустимим відхиленням – 3,5%, кремнезему не більше 16,4%, вологи не більше 6% з допустимим відхиленням 0,6%.

- колошниковий пил з пиловловлювачів доменного цеху з вмістом заліза 34-38%, вологи до 10%, вуглецю 12-14% подається в приймальні бункери колошникового пилу.

Шлами оборотних циклів агломераційного, доменного і мартенівського цехів складаються на рудному дворі відповідно до затвердженої схеми та окремими інструкціями.

Окалина прокатних цехів складається на рудному дворі в штабель концентрату, зміст неметалічних домішок в окалину відповідно до СТП 226.45-2000 – не більше 5%.

Відсів коксового дріб'язку фракції 0-25мм з доменного цеху надходить на приймальні бункери палива з вмістом золи до 17%, вологи до 7%.

Антрацитовий штиб для агломерації поставляється у відповідності з затвердженими нормативними документами та договорами з вмістом золи не більше 18%. Хімічний аналіз штибу проводиться не рідше 2 разів у зміну.

Флюси. Вапняк звичайний (вміст окису кальцію і магнію не менше 54% і нерозчинного залишку не більше 2%), закладається на рудному дворі над прийомними воронками № 1-4.

Вапно, яка надходить на комбінат від багатьох постачальників, складається у проміжну траншею рудного двору для подальшої закладки в штабель концентрату.

Вапно подається на машини ОПР і КМ-14 з вмістом СаО не менше 70% безпосередньо в потік аглошихти.

Підготовка сирих матеріалів до спікання і контроль їх якості. Залізорудна частина. У приймальному відділенні залізорудної сировини (всього 16 бункерів по 45 м³ кожний) кількість бункерів відведених під Вивантажуванні матеріали (концентрат та ін.) визначається затвердженими нормами витрат сировини.

З метою забезпечення правильного дозування і шихтовки матеріалів машиністи шихтоподачі транспортують і вивантажують матеріали у відповідні бункери приймального відділення, не допускаючи їх змішування. Нижче дослідимо транспортно-технологічний процес агломераційного цеху, спираючись на дані, отримані під час навчання та практик.

Суміш концентрату, руди ЗЗРК, вапна і залізовмісних добавок закладаються в штабель на рудному дворі.

З прийомних бункерів матеріали видаються без дозування максимально можливим числом живильників на транспортери № 1 і № 2 і окремо по транспортерах № 1, 2, 5, 6, 15, 16, 20, 21 подаються в бункери шихтового відділення. Навантаження на конвеєри повинне відповідати їх продуктивності.

Відбір проб шихти (в технологічному процесі аглоцеху

використовується термін «концентрат») і повернення для хіманалізу проводиться автоматичними пробовідбірниками. Пробовідбірники концентрату встановлені на транспортерах № 15 і № 16, повернення на бункері № 2 шихтового відділення. Через кожні 2 години старший дозувальник відібрані проби пропускає через дільник, доводить їх вага до 1кг і доставляють в пробну ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів.

При зупинці пробовідбірників відбір проб концентрату (руди) і повернення проводиться старшим дозувальником при видачі матеріалів на транспортери № 24 і № 25 в шихтовому відділенні (концентрату і повернення через кожні 2 години, руди - через 4 години).

Кожна проба готується з 3-х разових відборів, вироблених протягом 30хв. по чергово від кожного живильника, видавало даний матеріал.

Проба відбирається з кожного працюючого живильника за допомогою совка з різних точок (не менше 3-х) по ширині лотка. Кількість матеріалу в совку за один відбір має бути не менше 2 кг.

Проба матеріалу, що складається з 3-х разових відборів, послідовним розподілом скорочується на спеціальному дільнику до кількості 1 кг, після чого направляється в пробну ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів. При скороченні на дільнику шматочки крупніше розміру щілини дільника не викидаються, а дробляться в ступці і пропускаються через дільник.

У пробної ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів частину проби відбирається в залізну коробочку на вологу, а інша частина проби матеріалу висушується і подрібнюється до 1 мм. Висушена, подрібнена проба розрівнюється шаром, і з різних точок спеціальним совком відбирається 100г матеріалу, які направляються для аналізу в хімлабораторії.

Хімічним аналізом визначається:

а) у першій пробі концентрату (за зміну) Fe, SiO₂, CaO, C, H₂O, у

другій - SiO_2 , CaO , C у третій - SiO_2 , CaO , C , H_2O , в четвертій - SiO_2 , CaO , C ;

б) в штиб визначається вміст вуглецю, золи, вологи;

в) у пробі залізної руди - Fe , SiO_2 , H_2O .

Колошниковий пил. Колошниковий пил з приймальних бункерів пилу (12 бункерів по 45 м^3 кожний) видається на транспортер № 51, 52, 53 подається в окремий бункер шихтового відділення.

При видачі колошникового пилу з бункера шихтового відділення на транспортер № 24 або № 25 старшим дозувальник 1 раз за зміну з кожного працюючого живильника за допомогою совка з 3-х різних точок по ширині лотка відбирається проба загальною вагою 6-8 кг

Шляхом послідовного розподілу старший дозувальник шихтового відділення на спеціальному дільнику доводить вагу проби до 1 кг, після чого відправляє її в пробну ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів для подальшої обробки і відправки в хімлабораторії відповідно до пункту 3.1.8 цієї інструкції для визначення змісту: Fe ; CaO ; SiO_2 ; C ; Mn і вологи.

Паливо. Коксовий дріб'язок з бункерів приймального відділення палива № 1, 3, 5, 7, 9, 11 видається вібродозаторами на транспортер № 45, а антрацитовий штиб - з бункерів № 2, 4, 6, 8, 10, 12 на транспортер № 46.

З транспортерів № 45 і 46 паливо подається на транспортери № 47, 48, 49.

Транспортери № 47, 48, 49 і 8 паливо завантажується в бункери коксових дробарок звідки стрічковими живильниками № 9, 10, 11, 12, 13 і 13-а подається в дробарки.

Дроблення палива виробляється до фракції 3-0мм в 5 чотирехвалкових дробарках НКМЗ з валками діаметром $950 \times 700\text{мм}$, продуктивністю 15-18т / ч.

У коксодробільному відділенні для подрібнення антрацитового штибу до фракції 3-0 мм встановлена роторна дробарка ударної дії типу ДР-11 з діаметром ротора 1000мм, продуктивністю 100т / ч.

Ситовий склад дробленого палива визначається один раз на зміну контролером ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів спільно з дробильником.

Відбір проби палива для розсіву проводиться в шихтовому відділенні з будь-якого працюючого бункера з паливом. Проби відбираються листом по всій ширині струменя, видаваної автодозатором. Величина проби дробленого палива для визначення ситового складу – 10 кг.

Розсів проводиться на ситі з осередком $3,0 \times 3,0$ мм. Після розсівання фракції 3-0мм зважується і визначається її процентний вміст в роздробленому паливі. Результати розсіву передаються диспетчеру аглоцеху.

При необхідності перед розсіванням паливо підсушується, вміст фракції 3-0мм в роздробленому паливі повинно бути не менше 94%.

Відбір змінної проби палива для визначення вологи і золи проводиться в шихтовому відділенні старшим дозувальником. Проба відбирається з живильника два рази в зміну в кількості близько 10 кг. Послідовним розподілом проба скорочується до 1 кг і дозувальник доставляється в пробну ділянку ВТК агломераційного і доменного цехів, де вона готується до хіманализу відповідно до пункту 3.1.8.

Вапняк. Вапняк безпосередньо зі штабеля рудного двору надходить у чотири прийомних тічки, розташовані біля основи рудного двору під штабелем. З прийомних течок вапняк видається електровіброживильниками і за допомогою транспортерів № 54 і 55 завантажується в приймальні бункери № 1, 2, 3 молоткових дробарок.

Після молоткових дробарок вапняк подається на грохот з осередком у нижньому ситі 3×3 мм.

При надходженні перезволоженого вапняку з дозволу начальника цеху допускається установка нижнього сита з осередком 4×4 мм.

Вапняк фракції 3-0 мм, після відсіву на грохотах, транспортерами № 68, 69, 56 і 58 подається в бункери № 17-22 шихтового відділення.

Зупинка тракту вапняку на ремонт дозволяється тільки при наявності в бункерах шихтового відділення не менше 1800т дробленого вапняку.

Вапняк фракції +3 мм транспортерами № 65, 66, 67 подається в прийомні бункери молоткових дробарок для додаткового подрібнення.

Частина вапняку фракції +3 мм транспортером № 64 подається на віброгрозот, що виділяє фракцію 3-10 мм, яка транспортерами № № 74 і 75 подається в бункери випалювальних машин ОПР і КМ-14.

Дроблений вапняк, який надходить на випалювальні машини, не повинен містити фракції + 10мм, а фракції – 3мм повинен містити не більше 20%.

Відбір проб для визначення ситового складу вапняку і розбирання проб для хімічного аналізу виробляється в шихтовому відділенні аналогічно відбору та обробленні проб палива відповідно до пунктів 3.3.7-3.3.9 цієї інструкції. Результати розсіву контролером ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів передаються диспетчеру аглоцеха.

Зміст фракції 0-3мм в роздробленому вапняку, що йде в шихту, повинно бути не менше 94%.

Вапно. У агломераційну шихту вводиться вапно двох видів, що розрізняються за способом отримання:

а) вапно із шахтних печей (розмір шматків, 40-80 мм) подається вагонами на рудний двір і закладається в штабель з концентратом згідно ТІ 226-Д-ОА-01-05;

б) вапно від випалювальних машин ОПР і КМ-14 подається в шихту безпосередньо з розвантажувальних тічок машин в шихтовому відділенні з гасінням її водою.

Відбір та доставку в пробну ділянки ВТК агломераційного і доменного цехів змінної проби вапна від машин ОПР і КМ-14 для визначення вмісту СаО виробляє випалювач у відповідності з інструкцією по виробництву винищити на цих машинах – ТІ 226-А-03-05.

Шихта, що повертається на повторну переробку з бункерів, розташованих під колосниковими грохотами, подається в барабани охолодження, звідки по транспортерах № 43, 44, 22 і 23 надходить у бункери шихтового відділення.

Пил з пилових мішків газовідвідного мережі і просип агломерату подається в бункери шихтового відділення транспортерами № 39, 40, 41, 42-а, 42-б, 43, 44, 22, 23.

Видача пилу з пилових мішків, з метою зменшення втрат через затвори проводиться 2 рази в зміну.

1.3 Характеристика колійного розвитку об'єкта

Прилеглі до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку при русі поїздів:

а) у непарному напрямку – Станція Аглофабрика – станція Підбиркова, маневровий порядок руху;

б) у парному напрямку Станція Аглофабрика – станція Південна, півавтоблокування, одноколійний перегін.

Межею станції є:

а) у непарному напрямку ст. Аглофабрика – ст. Підбиркова – маневровий сигнал М6 ст. Підбиркова, межі станцій збігаються;

б) у парному напрямку ст. Аглофабрика – ст. Південна – вхідний світлофор НЮ2.

Схема генерального плану показана на слайді 1.

1.4 Відомість парків і колій

Відомості щодо станції Аглофабрика наведено в таблицях 1.1-1.3 [3].

Таблиця 1.1 - Відомість парків і колій

Найменування парків або груп колій	Номери колій	Призначення колій	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина, метрів	Місткість у вагонах/хоперах
			від	до		
Парк «Нові бункера»	5	вивантажувальна	9	упор	75	5/6
	6	вивантажувальна	9	упор	75	5/6
	5П	приймально-відправна	1	9	100	6/8
Парк «Бункера»	1П	вивантажувальний	21	упор	140	9/14
	2П	вивантажувальний	25	2	660	44
	3П	навантажувально-розвантажувальна	23	4	670	44
	4П	навантажувально-розвантажувальна	15	4	720	48
	1АП	приймально-відправна	5	21	130	8
Парк «Аглофабрика»	1	навантажувальна	11	10	140	9/14
	2	навантажувальна	11	12	115	7/11
	3	виставкова	16	7	85	5/8
	4	витяжна	6	упор	90	6/9
	1А	вагова	10	6	70	4/7
	2А	відстою	8	14	60	4/6
	3А	виставкова	8	16	60	4/6

Таблиця 1.2 – Вантажні пристрої

Найменування пристроїв	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, які використовуються на вантажних фронтах
Бункерна естакада парку «Бункера»	1П	9ваг 14хп	приймальні бункери
	2П	44	РГП
	3П	44	трансферкар, РГП
	4П	48	РГП
Колії вивантаження агломерату	1	6	аглоленти, пересувні направляючі жолоби
	2	6	
Прийомні бункера палива	5	3 хоппера або 2 напіввагона	Вібратор УДТ і люкозакривач
	6		

Таблиця 1.3 - Наявність вагонних ваг

Місцерозташування	Належність	Межі зважування	Швидкість пересування рухомого складу
Колія 1-А парку Аглофабрика	ЦТВС	200т	с зупинкою

Черговий по ст. Аглофабрика веде переговори про рух поїздів і маневрових составів з черговими по ст. Південна, Підбіркова, Ковшева.

При телефонних засобах зв'язку на перегоні Південна-Аглофабрика видає письмові дозволи на відправлення поїздів, при діючій реєстрації переговорів – усні реєстровані дозволи по радіозв'язку. У разі потреби видає попередження на поїзди, що відправляються на станції Південна.

Веде графік виконаної роботи, поїзну і технічну документацію.

Веде переговори по радіозв'язку з локомотиво-складацькими бригадами про порядок руху поїздів і маневрових составів.

Виконує обов'язки чергового стрілочного поста на обслуговуваних нецентралізованих стрілках.

Дає вказівки черговому по станції ковшеві з приготування маршрутів для приймання та відправлення маневрових составів з парку Бункера на ст. Підбіркова і в зворотному напрямку [3].

Черговий по посту Бункера веде встановлену документацію. Веде переговори з черговими по станції Аглофабрика, диспетчером Південного району і поїзним диспетчером. Оперативно вирішує питання з бригадиром доменного цеху про порядок подання та місці вивантаження коксу та інших вантажів.

При необхідності пропуску поїздів і маневрових составів по коліях 2П, 3П, 4П через бригадира бункерів припиняє роботу РГП з переміщення вантажів над цими шляхами, після чого перевіряє наявність габаритів на цих шляхах. При відсутності габаритів дає вказівку бригадиру ділянки вивантаження-очищення на прибирання габаритів. Після чого дає дозвіл на рух керівнику маневрів.

1.5 Технологія обслуговування вантажних фронтів агломераційного цеха

Подача вагонів під вивантаження в будівлю приймальних бункерів палива. По прибуттю склад зупиняється за 15 м до в'їзду в будівлю приймальних бункерів.

Нормальне положення в'їзних світлофорів - забороняюче (червоний сигнал); на дозволяюче показання вони перемикаються начальником зміни аглоцеха, майстром по шихті, змінним майстром спекального відділення, Дробильник або Випалювач, зайнятим на вивантаженні вагонів, лише при подачі, прибирання або перестановці вагонів.

Черговий по станції Аглофабрика повідомляє диспетчеру аглоцеха про подання, прибирання або перестановці вагонів.

Подачу та забирання вагонів в будівлю приймальних бункерів палива укладач виробляє за дозволяючими показанням в'їзного світлофора (жовтий сигнал) і усним дозволом начальника зміни аглоцеха, майстри по шихті, змінного майстра спекального відділення, дробильника або випалювача, який під час подачі повинен знаходитися в безпечному місці.

Перед включенням в'їзного світлофора на дозволяюче показання або дачею усного дозволу начальника зміни аглоцеха, майстер по шихті, змінний майстер спекального відділення, дробильник або випалювач зобов'язаний перевірити відповідність вимогам габариту наближення споруд, прибрати людей і механізми із зони маневрів.

Після подачі вагонів укладач закріплює склад до відчеплення локомотива шляхом укладання спеціальною вилкою двох гальмових башмаків (з обох боків) під крайню від в'їзду в цех візок першого вагона.

Вивантаження вагонів і їх очищення після вивантаження. Після постановки вагонів на фронт вивантаження начальник зміни аглоцеху, майстер по шихті, змінний майстер спекального відділення, дробильник або

випалювач, зайнятий на вивантаженні вагонів зобов'язаний переключити в'їзні світлофори на заборонне показання.

Розвантаження і очищення піввагонів по 6-му шляху проводять працівники аглоцеха, попередньо переконавшись в тому, що вагони закріплені гальмовими башмаками, а в створі воріт упорядником укладені спарені гальмові башмаки для запобігання виходу вагонів з вантажного фронту під час вивантаження.

Розвантаження хоперів з коксової дрібницею виробляє укладач (з правами кантувальника вагонів) стисненим повітрям від тепловоза при дозвільному показанні в'їзного світлофора у присутності начальника зміни аглоцеха, майстри по шихті, змінного майстра спекальні відділення, дробильника або випалювача, зайнятого на вивантаженні вагонів.

При необхідності очищення хоперів локомотиво-складацька бригада зобов'язана роз'єднати розвантажувальну магістраль між хоперами на фронті очищення і локомотивом або вагонами за фронтом і закріпити гальмовими башмаками вагони та прибрати локомотив не менше, ніж на 15 метрів від зони робіт.

Начальник зміни аглоцеха, майстер по шихті, змінний майстер спекального відділення, дробильник або випалювач, зайнятий на вивантаженні вагонів перед виробництвом очищення зобов'язаний переконатися в тому, що локомотив відчеплений від вагонів, а вагони закріплені гальмовими башмаками, переключити світлофор на забороняюче показання.

Якщо залишок вантажу не загрожує безпеці руху (укладач визначає по зазорах в ковзунах), дозволяється перестановка неочищених хоперів на інші бункери для очищення, за допомогою УДТ (установки по дорозвантаженню палива). Перестановка дозволяється тільки з закритими розвантажувальними люками піввагонів і хоперів.

Прибирання вагонів з будівлі прийомних бункерів палива проводиться за дозволяючим показанням в'їзних світлофорів і усним дозволом начальника зміни аглоцеха, майстри по шихті, змінного майстра спекального відділення, дробильника або випалювача.

Перед прибиранням вагонів начальник зміни аглоцеха, майстер по шихті, змінний майстер спекального відділення, дробильник або випалювач зайнятий на вивантаженні вагонів зобов'язаний перевірити відповідність вимогам габариту наближення споруд, прибрати людей і механізми із зони маневрів, перевірити, чи закриті люки вивантажених вагонів.

Забирання неочищених хоперів з відкритими люками і напіввагонів з неочищеними хребтовими балками і візками з фронту вивантаження заборонено.

Обов'язки укладача при вивантаженні вагонів на приймальних бункерах палива, перед постановкою і прибиранням вагонів полягають у перевірці відповідності вимог габариту наближення споруд, переконатися у відсутності людей і механізмів у зоні маневрів (з обох боків вагонів), перевірити, чи закриті люки вивантажених піввагонів.

Закріплення вагонів проводиться гальмовими башмаками укладачем з боку в'їзду в будівлю бункерів до відчеплення локомотива. Він також прибирає башмаки після причеплення локомотива перед початком маневрів. Укладання спарених гальмових башмаків в створі воріт 6-ї колії здійснює складач поїздів після виїзду локомотива з будівлі приймальних бункерів, він же проводить їх прибирання перед заїздом в будівлю.

Навантаження агломерату під аглолентами по 1 і 2 колії станції Аглофабрика. Перед подачею під навантаження порожніх аглохопперів на 1 або 2 колію станції Аглофабрика вантажник по вивантаженню гарячого агломерату з правами складача (далі по тексту – вантажник) зобов'язаний переконатися в тому, що всі розвантажувальні люки закриті (зуб фіксатора надійно зачеплений з храповиком на валу).

Подачу, прибирання і підтяжку аглохоперів під аглоленти по коліях № 1 і № 2 здійснюють за дозволяючим показанням в'їзних світлофорів або усним дозволом дозувальника гарячого вертання (переданому по гучномовному зв'язку або особисто), який зобов'язаний перевірити правильність їх завантаження. Навантаження хоперів агломератом проводиться згідно затвердженої схеми навантаження агломерату. Навантаження вище бортів і на одну сторону кузова вагона заборонено.

Перед включенням в'їзного світлофора на дозволяюче показання або дачею усного дозволу дозувальник гарячого вертання зобов'язаний перевірити габарити під аглолентами на залізничних коліях, прибрати людей і механізми із зони маневрів, завантажувальні жолоби перевести на суміжну колію або виставити в горизонтальне положення.

При подачі і прибиранні хоперів вантажник знаходиться біля торця будівлі вантаження агломерату збоку шляху і подає сигнали машиністу тепловоза згідно вказівок дозувальника.

Дозувальник, після навантаження аглохоперів, зобов'язаний перевести завантажувальні жолоби на суміжну колію, жолоби повинні працювати в челноковому режимі. Вантаження порожніх аглохоперів, що стоять по фронту навантаження, здійснюються по команді вантажника, яку він подає по гучномовному зв'язку.

Закріплення аглохоперів на фронтах вантаження гальмовими башмаками здійснює вантажник.

При завантаженні в один або декілька хоперів погано спеченого агломерату, наявності в ньому не вигорілої шихти (після пуску агломашини або порушенні технології) майстер з виробництва агломерату попереджає про це начальника зміни, диспетчера аглоцеха, вантажника і чергового по станції Аглофабрика, бригадира бункерів доменного цеху і бригадира зміни ВТК ділянки агломераційного і доменного цехів, проводить запис про подачу під вивантаження даного хопера (хоперів) по фронту концентрату на 4-ту консольну колію парку Бункера станції Аглофабрика.

Даний хопер (хопера) з недопеком і шихтою агломерату вивантажуються по команді і під контролем начальника зміни аглоцеха, змінного майстра спекального відділення або старшого агломератника. Відповідальність за безпечне транспортування до місця розвантаження покладено на начальника зміни аглоцеха, змінного майстра спікального відділення або старшого агломератника, які присутні при транспортуванні і вивантаженні неякісного агломерату.

У разі навантаження у хопер негабаритного матеріалу, сторонніх предметів і неможливості їх вивантаження через розвантажувальні люки хопера, розвантаження цього хопера проводиться тільки на фронтах прийому вантажів доменними печами ДП-2 або ДП-5, де аглобункера перекриті решітками. Для аварійного транспортування хопера з відкритими люками з ДП-3 на ДП-2 або ДП-5 черговий по станції Аглофабрика повинен отримати наказ начальника зміни УЗТ.

Транспортування і вивантаження такого хопера проводиться в присутності бригадира бункерів доменного цеху. Прибирання просипу агломерату на містках, у разі випадання агломерату через відкриті розвантажувальні люки хопера, захарашеного негабаритним матеріалом, при аварійному транспортуванні, проводиться працівниками агломераційного цеху за нарядом-допуском, виданим доменним цехом. Виділення працівників агломераційного цеху здійснюється за командою диспетчера комбінату, при цьому забезпечення безпечних умов праці покладається на старшого змінного майстра доменних печей доменного цеху. При необхідності, для недопущення простою доменних печей, за вказівкою старшого змінного майстра доменних печей доменного цеху, аварійне транспортування агломерату здійснюється по 4-ій консольній колії.

У разі зупинки агломашин через відсутність порожніх хоперів, з причини тривалого розвантаження хопера з негабаритним вантажем, складач поїздів на посту Бункера зобов'язаний скласти акт про простій агловертушки, із зазначенням причини та часу простою і підписати його у начальників змін агломераційного і доменного цехів.

Залізничні колії №1,2,3 очищаються від просипу агломерату переважно в денний час. При необхідності для забезпечення безпеки руху дозволяється очищення та у нічний час.

При очищенні колій плугом, з'єднання рукавів повітряної магістралі плуга з хоперами і передачу сигналів від машиніста плуга, що знаходиться на плузі, машиністу тепловоза здійснює вантажник.

При очищенні колій вантажник знаходиться біля торця будівлі вантаження агломерату з боку станції Аглофабрика.

Місце стоянки плуга – на колії № 2А станції Аглофабрика. Закріплення плуга гальмовими башмаками здійснює вантажник. Очищення приймальних воронки по коліях № 1,2,3 станції Аглофабрика від просипів вантажу здійснюється монорейковим грейферним візком. Робота організовується тільки в денний час старшим майстром, і у виняткових випадках у вечірню та нічну зміну майстром спекального відділення.

Перед початком очищення змінний майстер або Агломератники зобов'язані зробити запис у «Журналі огляду колій і стрілочних переводів» у чергового по станції Аглофабрика і огородити місце вантаження червоними сигнальними щитами. Забороняється виконання робіт під час підтяжки і перестановки хоперів.

Після закінчення робіт змінний майстер або Агломератники зобов'язані зробити виписку в журналі у чергового по станції Аглофабрика про закінчення робіт і прибрати червоні щити.

Порядок заїзду на приймальні бункери руди і концентрату, ремонтну яму агломераційного цеху. Заїзд на приймальні бункери та ремонтну яму проводиться з дозволу начальника зміни агломераційного цеху і в його присутності.

Стрілочні переводи № 9,13,15 та скидний вістряк, за якими здійснюється заїзд на приймальні бункери та ремонтну яму, закриваються на навісні замки. Ключ від стрілочного переводу № 9 зберігається у чергового по станції Рудна. Ключі від стрілочних переводів № 13,15 та від скидного вістряка зберігаються у начальника зміни агломераційного цеху.

Перед ремонтною ямою з боку стрілочного переводу № 15 встановлюються знімні тупикові упори з метою запобігання виходу рухомого складу в напрямку станції Південна.

При необхідності заїзду на ремонтну яму, або на приймальні бункери через неї, начальник зміни агломераційного цеху зобов'язаний зняти тупикові упори, зняти навісний замок для перекладу стрілочного переводу № 13, який закривається в нормальному положенні по напрямку стрілочного переводу № 11.

Перед дачею дозволу на заїзд в будівлю приймальних бункерів руди начальник зміни аглоцеха зобов'язаний прибрати людей і механізми із зони маневрів, забезпечити наявність габаритів на залізничних коліях, скидний вістряк повинен постійно перебувати у відведеному положенні, що виключає вихід рухомого складу на стрілочний перевід № 9. Відповідальність за це покладається на начальника зміни аглоцеха.

Перед початком проведення маневрів на коліях ремонту трансферкарів начальник зміни аглоцеха зобов'язаний погодити з черговим по станції Рудна час початку проведення маневрів, план роботи та зробити запис у журналі огляду. Після закінчення маневрів доповісти про це черговому по станції Рудна. Під час проведення маневрів на коліях ремонту трансферкарів черговому по станції Рудна забороняється здійснювати рух по 2-й колії від вихідного світлофора Ч2 до будівлі станції Рудна.

1.6 Характеристика транспортних засобів

Трансферкар рудний ТР7 призначений для перевезення залізної руди та інших шихтових матеріалів на металургійних підприємствах в умовах помірного клімату [4].

Технічні дані [4]:

- вантажопідйомність – 80тс;
- швидкість – 20 км/год.;
- час розвантаження не більше, – 30 с.

Система обігріву бункера виключає можливість перемерзання перевезеного матеріалу і гарантує розвантаження при температурі навколишнього повітря до мінус 40 С.

Трансферкар рудний являє собою саморозвантажувальний на обидві сторони чотирьохвісний вагон (типу хопер) з ємністю бункера 35 м³. Трансферкар складається з наступних основних частин: металоконструкції, двох кабін управління, двох візків ходових, електрообладнання, пневматичної системи, важеля передачі і приводу гальма, механізму затвора дверцят бункера.

Рудний трансферкар обладнаний двома кабінами, розташованими в обох кінцях трансферкара. В кабіні номер 1 встановлена вся тягова електроапаратура (щити, ящики опорів, розподільчий пристрій). Для розміщення електрообладнання призначена спеціально ізольована частина кабінки.

У кабіні номер 2 перебувати компресор з електродвигуном і пневматичним обладнанням, шафа управління і кілька ящиків опору. Обидві кабінки мають ідентичні електричні та пневматичні прилади. Все прилади зосереджені на пультах управління і призначені для управління рухом, механізмами затворів бункера, обігрівом і освітленням трансферкара. В кожній кабінці встановлено сидіння машиніста, електрокалорифери,

конектор.

Справна робота трансферкара і тривалий термін його служби можуть бути забезпечені тільки при уважному і регулярному догляді за ними і дотриманні всіх правил, викладених у цій інструкції, а також у технічних описах та інструкціях з експлуатації на комплектуючі вузли трансферкара, що входять до складу експлуатаційної документації трансферкара.

Своєчасно і якісне технічне обслуговування є обов'язковою умовою справної роботи трансферкара. Дотримання заходів безпеки, крім знання пристрою трансферкара і дотримання правил експлуатації, є одним з основних умов збереження, надійної його роботи і безпеки обслуговування трансферкара [4].

Беручи трансферкара перед виїздом, машиніст зобов'язаний ретельно перевірити технічний стан приладів, механізмів і ходових частин трансферкара. Якщо при цьому буде виявлено несправність, яка загрожує безпеці обслуговуючого персоналу, то машиніст повинен негайно вжити необхідних заходів для усунення такої несправності.

Робота рудного трансферкара на естакаді доменного цеху пов'язана загальним технологічним процесом з цілою низкою агрегатів рудного двору: рудним грейферним перевантажувачем, вагон-вагами та іншими вузлами механізованої системи завантаження.

Правильна і безперебійна робота трансферкара залежить головним чином від справного стану його обладнання та своєчасного усунення всіх виникаючих в процесі експлуатації несправностей. К управлінню рудним трансферкаром і до обслуговування його систем і агрегатів допускаються тільки машиністи, призначені на цю посаду керівництвом доменного цеха.

На кожному трансферкарі, з метою контролю за його роботою повинна бути книга приймання та здавання змін для запису машиністом кожної зміни зауважень про стан трансферкара, його вузлів і деталей.

1.8 Недоліки існуючого положення й постановка завдань магістерської роботи

В ході дослідження було розглянуто технологічний процес транспортного обслуговування агломераційної фабрики та виявлено наступні недоліки:

- рух трансферкарів здійснюється без чіткої організації;
- завантаження трансферкарів здійснюється краном з візуальним контролем ваги;
- коефіцієнт використання вантажопідйомності трансферкара дуже низький;
- не раціонально використовуються транспортні засоби.

В магістерській роботі пропонується впровадити наступні заходи для усунення вищевказаних недоліків:

- обладнати трансферкари ваговим пристроєм для визначення ступеня їх навантаження;
- вищевказані заходи дозволять завантажувати трансферкари більш повно використовуючи їх вантажопідйомність;
- можливо зменшити кількість трансферкарів з 3 одиниць до 2 за рахунок більш повного використання вантажопідйомності.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проєктних вантажопотоків

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності κ_n .

Коефіцієнт нерівномірності κ_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними документами попереднього року (місяця) виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем.

Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень за методикою [5,6].

Будуємо статистичний ряд спостережень обсягів відправлення:

16190, 13642, 15405, 15082, 13969, 16400, 15626, 14906, 15623, 15595, 15504, 15594, 14015, 14833, 15588, 14862, 15552, 15457, 13642, 15073, 15082, 16190, 15598, 14985, 14906, 15102, 15596, 15102, 15417, 13969, 15358, 13576, 15595, 15405, 15154, 15503, 15287, 13763, 15593, 15503, 15626, 15594, 14862, 14620, 15596, 15417, 16400, 15073, 15593, 15154, 15595, 15616, 13755, 15568, 16110, 15623, 15608, 15588, 15568, 15504, 15552, 15592, 16110, 15615, 15595.

Далі обробляємо статистичний ряд за такою методикою [5].

Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини:

13576, 13642, 13642, 13755, 13763, 13969, 13969, 14015, 14620, 14833, 14862, 14862, 14906, 14906, 14985, 15073, 15073, 15082, 15082, 15102, 15102, 15154, 15154, 15287, 15358, 15405, 15405, 15417, 15417, 15457, 15503, 15503, 15504, 15504, 15552, 15552, 15568, 15568, 15588, 15588, 15592, 15593, 15593, 15594, 15594, 15595, 15595, 15595, 15595, 15596, 15596, 15598, 15608, 15615, 15616, 15623, 15623, 15626, 15626, 16110, 16110, 16190, 16190, 16400, 16400.

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди).

Число груп визначаємо за наступною формулою [6]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

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

Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [6]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2), приймаючи межі інтервалів рекомендовані програмою Statistica [7]:

$$I_{ep} = \frac{16800 - 13200}{6} \approx 600.$$

Подальша обробка представлена в таблиці 2.1 та слайдах 2-3 графічної частини магістерської роботи.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
13200 – 13800	13500	5	0,077	1038,46	-1680	2822400	217107,69
13800 – 14400	14100	3	0,046	650,77	-1080	1166400	53833,85
14400 – 15000	14700	7	0,108	1583,08	-480	230400	24812,31
15000 – 15600	15300	37	0,569	8709,23	120	14400	8196,92
15600 – 16200	15900	11	0,169	2690,77	720	518400	87729,23
16200 – 16800	16500	2	0,031	507,69	1320	1742400	53612,31
		$N=65$	1	$M=$ $=15180$			$D=$ $=445292,31$

Визначаємо коефіцієнт варіації вантажопотоку, що характеризує розкид випадкової величини.

Коефіцієнт варіації добового вантажопотоку визначаємо за наступною формулою [6]:

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

де D – дисперсія випадкової величини;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{445292,31}}{15180} \approx 0,04.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [6]:

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_n = 1 + 0,04 = 1,04.$$

Розрахунковий добовий вантажопотік визначається за формулою [5]:

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

де $Q_{сер}$ – середній вантажопотік за добу.

Розрахуємо добовий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_p = 15180 \cdot 1,04 = 15787 \text{ тонн.}$$

Головні статистичні характеристики вибірки наведено у таблиці 2.2 та на слайді 4 графічної частини.

Таблиця 2.2 – Головні статистичні характеристики

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Математичне очікування	15180
2	Дисперсія	445292,31
3	Стандартне відхилення	667,3
4	Варіація	0,04
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,04
6	Розрахунковий вантажопотік	15787

2.2 Аналіз схеми вантажопотоків та розробка транспортно-технологічної схеми роботи

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, які виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Широке коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т. ін. [6].

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

Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витрат на переробку одиниці вантажу. Однак оптимізувати цей

показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу [8].

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати:

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

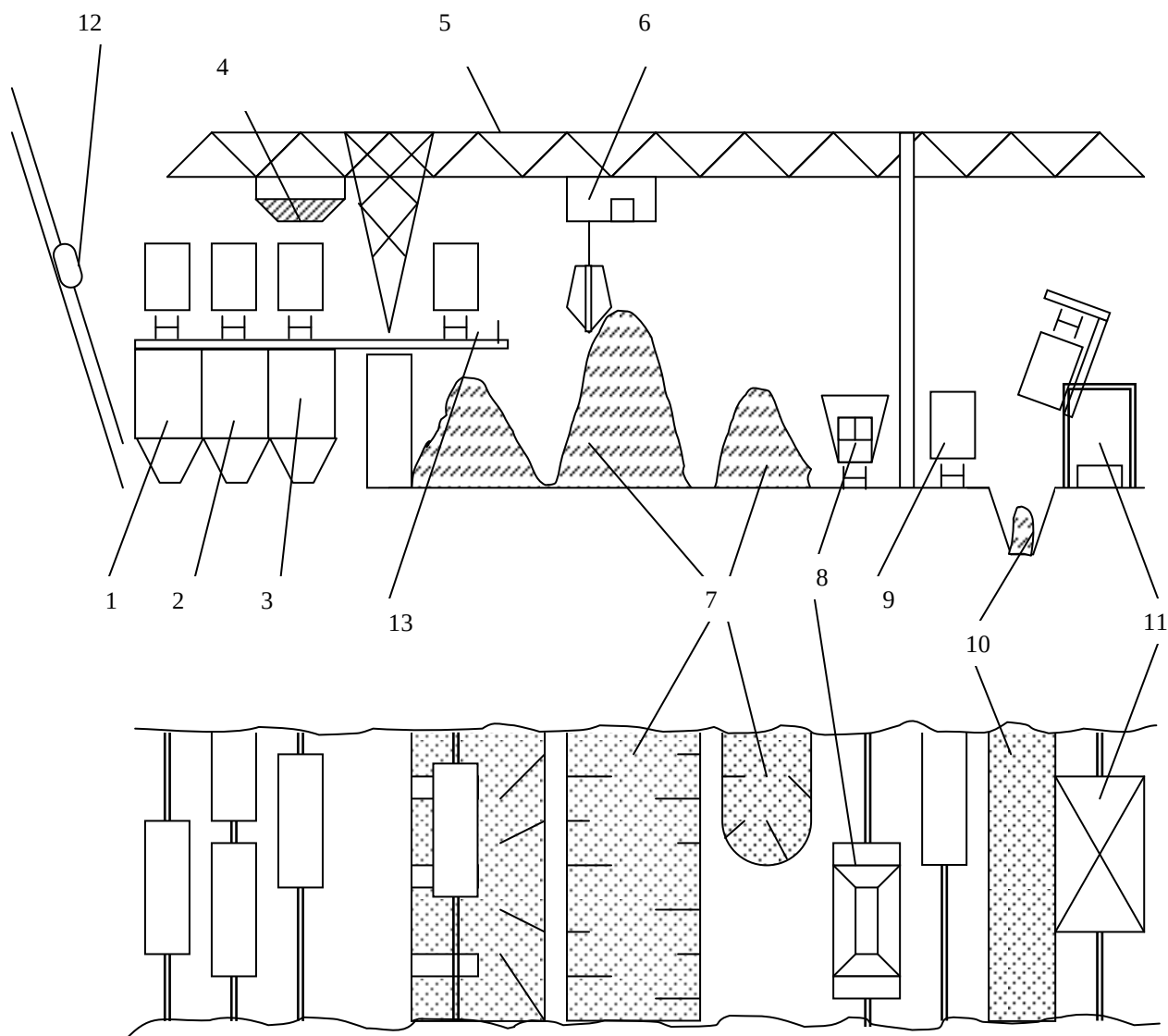
Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему переробки вантажів, що дозволяє побачити й критично оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з товарами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві. При розробці транспортно-технологічних схем роботи рекомендується за основу приймати типові схеми, побудовані для аналогічних вантажів, або умов їх переробки [8].

При цьому необхідно орієнтуватися на:

- застосування високоефективних систем навантажувально-розвантажувальних засобів і технологічних процесів;
- застосування сучасних методів організації вантажопереробки;
- застосування прогресивних методів перевезення вантажів;
- скорочення кількості навантажувально-розвантажувальних, перевантажувальних, внутрішньо складських операцій;

- використання сучасної техніки, типових складів та ін.

Як один із розглядаємих варіантів, може пророблятися існуюча схема механізації та автоматизації вантажопереробки. Діаграма вантажопотоків показана на слайді 5, за існуючим варіантом виконання транспортно-технологічних операцій виконується наступним чином (рисунок 2.1).



- 1 – бункера коксу; 2 – бункера коксу, вапняку та металодобавок;
 3 – бункера агломерату; 4 – воронка для навантаження матеріалів в трансферкар;
 5 – двоконсольний мостовий перевантажувач;
 6 – грейферний візок; 7 – штабелі шихти для аглофабрики;
 8 – трансферкар, 9 – вагон, 10 – траншея вагонооперекидача;
 11 – вагонооперекидач; 12 – скіповий візок; 13 – консульна колія.

Рисунок 2.1 – Схема елементів рудного двору

Вагони з вантажем для комбінату «Запоріжсталь» надходять на станцію Запоріжжя-Ліве [9]. Після технічного та комерційного огляду, вагони доставляють на станцію Південна, де вони розформовуються по маршрутам всередині підприємства, потім вагони надходять до станції Рудна, де проходять норми контролю вантажу та подаються до вагоноперекидача. Потім вантаж потрапляє до траншеї. На рудному дворі використовують двоконсольні мостові перевантажувачі.

Рудний перевантажувач має дві ноги (коротку та довгу), обладнані візками, які рухаються по рейках [8]. Візки обладнані світловою і звуковою сигналізацією, а також автоматичні гальма для припинення зштовхування з іншими кранами.

Проліт крана – відстань між його ногами – звичайно 76,2 м, повна довжина з консолями досягає 150 м, обсяг грейфера близько 5 м³, вага з вантажем – 25-30 т. Швидкість руху крана звичайно 0,3 м/с, швидкість підйому грейфера 1,1 м/с [10].

Під однією консоллю перевантажувального моста розміщена естакада доменного цеху, а під іншою – вантажоприймальні пристрої (бункера, вагон-ваги) [10].

Для розвантаження піввагонів застосовують пересувні вагоноперекидачі. Вантаж висипає в прийомну траншею, звідки забирається мостовим грейферним перевантажувачем і штабелюється. Частина вантажу подається перевантажувачем до доменної естакади, де трансферкарами розводиться по бункерах. З них скіповими підйомниками вантаж доставляється в доменні печі.

Крім вагоноперекидача, у розвантажувальний комплекс входять штовхач, прийомна траншея для вантажів і спеціальна залізнична колія для пересування вагоноперекидача, усередині якого розташований колія для пересування вагонів.

Довжина приймальної траншеї визначається обсягами надходження вантажів.

Усередині вагоноперекидача є колиска із привалочною стінкою й платформа із залізничний шляхом нормальної колії (рисунок 2.2).

На привалочній стінці встановлені вібратори, призначені для інтенсифікації процесу вивантаження й видалення залишків вантажів з піввагонів.

Вагоноперекидачі слідує уздовж фронту вивантаження на приводних візках.

Штовхач представляє собою електровізок портального типу, що пересувається по рейкових коліях вагоноперекидача.

Час вивантаження на вагоноперекидачі становить 0,05 год.

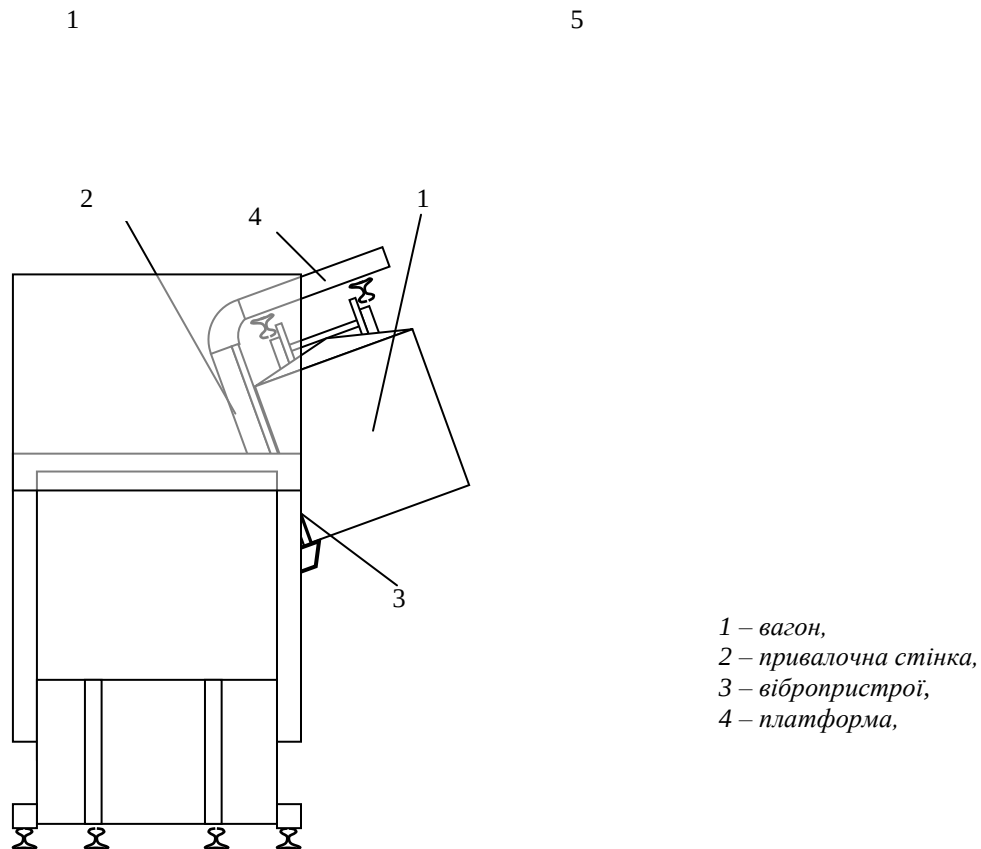


Рисунок 2.2 – Схема роботи бокового вагоноперекидача

Технологія вивантаження вагонів наступна:

- вагони в кількості 15-27 вагонів подаються локомотивом до вагоноперекидача. Складач поїздів, що перебуває на першому по ходу руху

вагоні (состав подається вагонами вперед), зупиняє його за 15 метрів до накату вагоноперекидача.

- штовхач під'їжджає до вагонів і захоплює другий з них стрілою, опускаючи неї;

- укладач відчіплює локомотив від состава;

- расцепщик робить відчеплення першого по ходу руху вагонів;

- машиніст штовхача за допомогою лебідки натягає канат і насуває вагон на вагоноперекидач;

- кожен подаваний вагон зіштовхує з коліски вагоноперекидача вивантажений вагон;

- порожній вагон, що скочується, уловлюється за допомогою гальмових башмаків регулювальником швидкості руху вагонів. Башмак витягається за допомогою лома;

- у міру нагромадження вагонів складач поїздів включає спеціальний світлофор, що бачить машиніст вагоноперекидача й підтверджує сприйняття сигналу звуком сирени й припиняє вивантаження;

- вагони переставляються на колію очищення, після чого світлофор перемикається на розв'язне показання.

У міру заповнення прийомної траншеї вагоноперекидач передвигатся до вільної частини фронту. На час пересування вивантаження вагонів припиняється.

В аглодоменному виробництві важливу роль грає ступінь усереднення сировини [10]. Усереднення здійснюється при перемішуванні сировини в процесі укладання штабелів грейферами мостових перевантажувачів. На комбінаті «Запоріжсталь», наприклад, таких перевантажувачів чотири. Як правило, кожний з них забезпечує певну частину технологічного процесу.

Наприклад, один перевантажувач зайнятий звільненням фронту вивантаження на консольній колії флюсів, іншої - на закладці штабеля шихти й порожні приймальні траншеї вагоноперекидача, третій - на навантаженні шихтою зі штабеля трансферкарів, що доставляють вантаж на

конвеєри аглофабрики, четвертий на перевантаженні коксу.

Штабелів шихти – суміші залізорудної сировини й перевелися (або торфу) – два. Один штабель формується, із другого шихта подається у виробництво. Коли один штабель повністю буде використаний, другий штабель буде сформований.

Рудний двір займає велику площу, обладнану для прийому, складування та сортування вступників матеріалів. Їх доставка і переміщення здійснюються рейковим транспортом, кранами та транспортерами. Площа рудного двору визначається потребою в матеріалах, розміщенням необхідних запасів і забезпеченням однорідності фізичних і хімічних властивостей руд.

На рудних дворах доменних цехів металургійних заводів, на вугільних складах коксохімічних заводів і теплових електричних станцій широко застосовуються грейферні перевантажувальні крани, які є відповідальними механізмами. Від надійності й безперебійності їх роботи залежить робота всього підприємства. Тому до електроустаткування цих перевантажувачів пред'являються високі вимоги.

Основним механічним обладнанням рудного двору є рудногрейферний кран, який перекидає своїм прольотом всю ширину двору. Найбільш поширений перевантажувач з прольотом 115 м вантажопідйомністю 60 т (корисна вантажопідйомність 24-30 т) з грейферними візками. Він переміщається уздовж рудного двору по рейковому шляху і виконує операції з перевантаження матеріалів з приймальні траншеї на склад усереднення в штабелі і відвантаження матеріалів на агломераційну фабрику або до доменних печей. Кількість рудно-грейферних кранів залежить від площі і запасу матеріалів рудного двору.

Шихтові матеріали надходять в бункери, розташовані на рудному дворі: офлюсований агломерат з агломераційної фабрики, а кокс від коксових батарей коксохімічного заводу. З бункерів шихтові матеріали подаються у вагон-ваги, на яких зважують певні порції шихти. З вагону-

вагів кокс и агломерат передаються в вагонетку скіпового підйомника. Дві скіпові вагонетки з допомогою лебідки пересуваються по похилому мосту до засипного апарату і, перекидаючись, висипають шихту в прийомну лійку розподільника шихти. При опусканні малого конуса засипного апарату шихта потрапляє в чашу, а при опусканні великого конуса - в доменну піч. Всі механізми засипного апарату і скіпового підйомника працюють автоматично за заданою програмою. У процесі роботи печі шихтові матеріали поступово опускаються вниз, а через завантажувальний пристрій в піч подаються нові порції шихтових матеріалів у такій кількості, щоб весь корисний об'єм печі був заповнений. Повітряний басейн забруднюють і численні джерела неорганізованих викидів даної галузі: рудні двори, бункерні естакади, вузли агломераційного виробництва і переробки шлаків. Так, викид діоксиду сірки при агломеруванні становить близько 190 г на 1 т руди, а в відведених газах мартенівських печей, що працюють на кисневому дуття, міститься до 60 кг CO і до 3 кг SO₂ в розрахунку на 1 т готової продукції.

Для транспортування руди з рудного двору в скіпові ями доменних печей використовується чотирьохвісний рудний трансферкар вантажопідйомністю 30 т.

Основні операції, пов'язані з навантаженням, розвантаженням і транспортуванням матеріалів на рудному дворі, механізовані. Матеріали подаються на розвантажувальну естакаду в саморозвантажних вагонах - хоперах або у вагонах з нерухомими бортами. Хопери розвантажуються шляхом відкривання їх днищ.

Під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт з сипучими вантажами для подачі кусковатості матеріалів на шихтових, скрапних і рудних дворах, а також для прибирання стружки і брухту виникає необхідність реконструкції кранів та дооснащення їх різними грейферами.

Транспортно-технологічні схеми показані на слайдах 6 та 7.

2.3 Нормування тривалості транспортних та технологічних операцій.

Час виконання вантажних операцій визначається за формулою [11]:

$$T = t_{\text{підг}} + \frac{n_{\text{пр}}}{m} \cdot t_{\text{вант}} + t_{\text{закл}}, \text{ хв.}, \quad (2.1)$$

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

$t_{\text{підг}}$ - підготовчі операції: узгодження місця постановки трансферкара з машиністом крана, $t_{\text{підг}} = 0,1$ хв.;

$t_{\text{закл}}$ - заключні операції: перехід машиніста до протилежної кабіни, $t_{\text{закл}} = 0,2$ хв.;

$t_{\text{вант}}$ - час навантаження вантажу у трансферкар за допомогою засобів механізації, включаючи необхідні пересування трансферкара або механізму, розраховується за формулою, хв. [11]:

$$t_{\text{вант}} = \frac{q_{\text{в}} \cdot 60}{\Pi} + t_{\text{д}}, \quad (2.2)$$

де $q_{\text{в}}$ – вантажопідйомність трансферкара, $q_{\text{в}} = 70$ т;

Π – продуктивність вантажного механізму, т/год.;

$t_{\text{д}}$ – 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.), $t_{\text{д}} = 0$ 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 [11].

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою, т/год. [11]:

$$П = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.3)$$

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 [11], т :

$$q_u = V_{gp} \cdot \gamma \cdot \varphi_e, \quad (2.4)$$

де V_{gp} – об'єм грейфера козлового крана, $V_{gp} = 5 \text{ м}^3$;

γ – об'ємна маса вантажу, $\gamma = 2,5 \text{ т/м}^3$.

φ_e – коефіцієнт заповнення грейфера козлового крана, $\varphi_e = 0,9$.

Для прольотних (мостових і козових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [11]:

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{ne}}{v_{ne}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_3 + t_6, \text{ с} \quad (2.5)$$

де φ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\varphi_o = 0,7 \dots 0,8$;

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та поверхнею трансферкару 0,5 м), $H_{no} = 20$ м;

L_{ne} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $L_{ne} = 40$ м;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{nk} = 3$ м;

v_{no} , v_{ne} , v_{nk} – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу, переміщення вантажного візка та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10 \dots 15$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, $t_6 = 5 \dots 12$ с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.5), (2.4.), (2.3), (2.2):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{1,5 \cdot 0,9} + \frac{40}{1,5 \cdot 0,9} + \frac{3}{1,5 \cdot 0,9} \right) + 10 + 5 = 48 \text{ с};$$

$$q_u = 5 \cdot 2,5 \cdot 0,9 = 11 \text{ т.}$$

$$\Pi = \frac{11 \cdot 3600}{48} = 825 \text{ т/год.}$$

$$t_{вант} = \frac{70 \cdot 60}{825} + 0 = 5 \text{ хв.}$$

Виконаємо розрахунок часу навантаження за формулою (2.1):

$$T = 0,1 + \frac{1}{1} \cdot 5 + 0,2 = 5,3 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного трансферкару козловим краном складає близько 5 хвилин.

Розвантаження трансферкарів здійснюється у приймальні бункери. Час вивантаження приймаємо за нормами Правил перевезень вантажів для вагонів хоперів.

Норма вивантаження становить 0,07 години, або 4 хвилини.

2.4 Розробка графіків роботи транспорту

Нормування тривалості вантажних робіт та маневрових операцій.

Час ходу трансферкару визначається за формулою [6]:

$$t_x = 60l/V + t_{p,y}, \quad (2.6)$$

де l - довжина перегону, 0,8 км;

V - припустима чи встановлена швидкість руху, 24 км/год. без вантажу, 20 з вантажем;

$t_{p,y}$ - час на розгін і уповільнення 0,4 хв.

Виконуємо розрахунки за формулою (2.6):

$$t_{x1} = 60 \cdot 0,6 / 24 + 0,4 = 2 \text{ хв.,}$$

$$t_{x2} = 60 \cdot 0,6 / 20 + 0,4 = 2 \text{ хв.}$$

При русі трансферкарів по перегонах та з'єднувальних коліях, а також при маневровій роботі на станціях (подача та прибирання по вантажним пунктам) час ходу може прийматись в залежності від величини трансферкара та відстані пробігу по таблицях Правил обслуговування залізничних під'їзних колій.

При розрахунках часу ходу по з'єднувальній колії між вантажними пунктами та станцією до часу ходу, слід враховувати час на організацію відправлення чи прибуття (отримання розпорядження, підготовку маршруту та ін.), час на кутові заїзди.

В залежності від місцевих умов, тривалість виконання маневрових та інших технологічних операцій може встановлюватись хронометражем.

При виконанні маневрової роботи складач поїздів (або працівник, який виконує його функції) повинен звертати увагу на правильність навантаження вантажу на відкритому рухомому складі. При виявленні зсуву вантажу, навантаження вантажу з порушенням габариту, ослаблення дротяних розтяжок, звисання з вагона сторонніх предметів розвалу гру-за і т.п., вагони з фронту навантаження або колії станції не прибираються до можливості виконання з ними маневрів і постановки в потяги, про що складач поїздів доповідає черговий по станції, а останній начальнику району (станції) або начальнику зміни УЗТ.

Перед прибиранням вагонів або спеціального рухомого складу з фронтів навантаження-вивантаження складач поїздів зобов'язаний:

а) звернути увагу на надійність кріплення вантажу і правильність вантаження на відкритому рухомому складі, якщо упорядника забезпечена видимість розміщення вантажу при проході вздовж складу, візуально, а також перевірити цілісність рухомого складу;

б) перевірити правильність зчеплення рухомого складу.

Кількість їздок за добу визначається за формулою [6]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_T \cdot e}{l_m + v_T \cdot t_{np}}, \quad (2.21)$$

де T_m – час роботи на маршруті, $T_m = 24 - 0,75 = 23,25$ год.

e – кількість їздок в обороті;

l_m – довжина маршруту, км;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оборот трансферкара на маршруті, розраховується за формулою [6]:

$$t_{np} = t_{nv} + t_v, \quad (2.22)$$

де t_{nv} – час навантаження трансферкара, год.;

t_v – час вивантаження трансферкара, год.

Розрахуємо добову продуктивність трансферкара за формулою [6]:

$$\Pi_{mp} = q_{mp} \cdot E \quad (2.23)$$

де q_{mp} – кількість вантажу у трансферкарі.

Необхідний робочий парк визначається за формулою [6]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{\Pi_{mp}} \quad (2.24)$$

Виконаємо розрахунки потрібного робочого парку трансферкарів:

1) базовий варіант:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,07 + 0,08 = 0,15 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{23,75 \cdot 22 \cdot 1}{1,2 + 22 \cdot 0,15} = 116 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{mp} = 60 \cdot 116 = 6960 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк по базовому варіанту

$$N_{PM-1} = \frac{15787}{6960} = 3 \text{ трансферкара.}$$

2) проєктний варіант:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,07 + 0,08 = 0,15 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{23,75 \cdot 22 \cdot 1}{1,2 + 22 \cdot 0,15} = 116 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{mp} = 70 \cdot 116 = 6960 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк по проектному варіанту

$$N_{PM_2} = \frac{15787}{8120} = 2 \text{ трансферкара.}$$

Технологічний графік роботи вагоноперекидача показано на слайді 8.
Графік роботи трансферкарів наведено на слайді 9 графічної частини.
Графік роботи рудного двору показано на слайді 10.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Темою магістерської роботи передбачається удосконалення перевезень вантажів з рудного двору до агломераційного цеха ПАТ «Запоріжсталь». Перевезення здійснюються спеціальним промисловим транспортом – трансферкарами.

За базовим варіантом для перевезень використовуються три трансферкари. Їх навантаження здійснюється рудно-козловими кранами. Завантаження здійснюється за кількістю грейферів без зважування. Це призводить до значних недовантажень трансферкарів.

В проєктній частині магістерської роботи передбачено обладнання трансферкарів тензовагами. Це дозволяє підвищити коефіцієнт завантаження рухомого складу, збільшити продуктивність перевезень. Відповідно зменшується кількість трансферкарів з трьох до двох одиниць порівняно з базовим варіантом.

Далі виконаємо розрахунки з базовим та проєктним варіантами.

3.1 Розрахунок витрат за базовим варіантом

Витрати за базовим варіантом визначаються за формулою [12-14]:

$$Z_{баз} = Z_{зн} + Z_c + Z_n + Z_{ел} + Z_{рем} + Z_{аморт} , \quad (3.1)$$

де $Z_{зн}$ – заробітна плата машиніста трансферкара, грн;

Z_c - відрахування на соціальне страхування, грн;

Z_n - накладні витрати, грн;

$Z_{ел}$ – витрати на електроенергію, грн;

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн;

$Z_{аморт}$ – амортизаційні витрати, грн..

Нарахування заробітної плати машиністам трансферкарів здійснюється за погодинно-преміальною системою:

Заробітна плата розраховується за формулою [12-14]:

$$Z_{зн} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} \left[\Phi_p (7/6 + k_{шк}) + \Phi_{св} \right], \quad (3.2)$$

де N – кількість працівників;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{пр} = 1,2$;

$C_{год}$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника), грн/год.; для машиніста $C_{год} = 65,17$ грн;

Φ_p – фонд робочого часу за рік, $\Phi_p = 1993$ год.;

$7/6$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00);

$k_{шк}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається $k_{шк} = 0,11$.

$\Phi_{св}$ – час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі, $\Phi_{св} = (1993/365) \cdot 11 = 60$ год.

Визначаємо заробітну плату машиніста, враховуючи те, що в одну зміну працює один робітник, графік роботи залізничний.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Z_{зн} = 4 \cdot 1,2 \cdot 65,17 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 814696,95 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$Z_c^{np} = 0,22 \cdot Z_{zn} = 814696,95 \cdot 0,22 = 179233,33 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$Z_n^{np} = 814696,95 \cdot 0,34 = 276996,96 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію знаходимо за формулою [12]:

$$Z_{el} = P \cdot t_{mf}^{pi} \cdot C, \quad (3.3)$$

де P – потужність двигуна, вказано в аналітичній частині: $P = 55 \text{ кВт}$;

t_{mf}^{pi} – час роботи трансферкара, за графіком роботи рух за добу

складає 4,5 год.,: $t_{вант}^{pi} = 365 \cdot 4,5 = 1642,5 \text{ год.};$

C – вартість 1 кВт, приймаємо 2,244 грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{el} = 55 \cdot 1642,5 \cdot 2,244 = 202717,35 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт трансферкару приймаємо у розмірі 5% від його вартості:

$$Z_{рем} = 256000 \cdot 0,05 = 12800 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію трансферкару розраховуємо за формулою [13], грн:

$$A = B_{(A)} - \frac{B_{(A)} \cdot a_n}{100}, \quad (3.4)$$

де $B_{(A)}$ - переоцінена вартість групи основних фондів (трансферкари) на початок поточного періоду; $B_{(A)} = 256000$ грн;

a_n - норма амортизаційних відрахувань відповідно до груп основних фондів, $a_n = 6\%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4)

$$A_1 = 256000 \cdot 6 / 100 = 15360 \text{ грн.}$$

$$A_2 = (256000 - 15360) \cdot 6 / 100 = 14438,4 \text{ грн.}$$

$$A_3 = (240640 - 14438,4) \cdot 6 / 100 = 13572,1 \text{ грн.}$$

$$A_4 = (226201,6 - 13572,1) \cdot 6 / 100 = 12757,77 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальну суму амортизаційних відрахувань за формулою [13]:

$$A_{\text{заг.}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \quad (3.5)$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 - щоквартальні амортизаційні відрахування, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$A_{\text{заг.}} = 15360 + 14438,4 + 13572,1 + 12757,77 = 56128,27 \text{ грн.}$$

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

$$Z_{\text{баз}} = 814696,95 + 179233,33 + 276996,96 + 202717,35 + 12800 + 56128,27 = 1542572,86 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок витрат за проєктним варіантом

Витрати за проєктним варіантом визначаються за формулою [12-14]:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{обсл}} + Z_{\text{рем}} + Z_{\text{аморт}} , \quad (3.6)$$

де $Z_{\text{обсл}}$ – витрати на обслуговування, грн;

$Z_{\text{рем}}$ - витрати на ремонт, грн;

$Z_{\text{аморт}}$ - амортизаційні витрати, грн.

Вартість ваг становить 2117600 грн.

Витрати на обслуговування за даними виробника становлять 60000 грн/рік.

Відрахування на амортизацію ваг розраховуємо за формулою:

$$A = B_{(A)} - \frac{B_{(A)} \cdot a_n}{100}, \quad (3.7)$$

де $B_{(A)}$ - балансова вартість групи основних фондів (ваг) на початок поточного періоду (перший рік експлуатації); $B_{(A)} = 2117600$ грн.;

a_n - норма амортизаційних відрахувань відповідно до груп основних фондів, $a_n = 6\%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$A_1 = 2117600 \cdot 6 / 100 = 127056 \text{ грн.}$$

$$A_2 = (2117600 - 127056) \cdot 6 / 100 = 119432,64 \text{ грн.}$$

$$A_3 = (1990544 - 119432,64) \cdot 6 / 100 = 112266,68 \text{ грн.}$$

$$A_4 = (1871111,36 - 112266,68) \cdot 6 / 100 = 105530,68 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальну суму амортизаційних відрахувань за формулою (3.5):

$$A_{\text{заг.}} = 127056 + 119432,64 + 112266,68 + 105530,68 = 464286 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт ваг приймаємо у розмірі 5% від їх вартості:

$$Z_{рем} = 2117600 \cdot 0,05 = 105880 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок витрат за проєктним варіантом за формулою (3.6):

$$Z_{пр} = 60000 + 105880 + 464286 = 630166 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок економічної ефективності

Розрахуємо річний економічний ефект за формулою [14]:

$$E_{річ} = Z_{б} - Z_{пр}. \quad (3.8)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$E_{річ} = 1542572,86 - 630166 = 912406,86 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефекти становить 912406,86 грн.

Термін окупності визначимо за формулою [14]:

$$T_{ок} = \frac{K_{доо}}{E_{річ}}, \quad (3.9)$$

де $K_{доо}$ - капітальні витрати на придбання ваг, грн.

$$K_{\text{доо}} = 2117600 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$T_{\text{ок}} = 2117600 / 912406,86 = 2,3 \text{ року.}$$

Чиста поточна вартість проєкту розраховується у випадку, коли проєкт передбачає додаткові капітальні вкладення. Чиста поточна вартість проєкту визначається за формулою [14]:

$$NVP = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.10)$$

де B_t - річні вигоди від впровадження проєкту на рік t , грн.;

C_t - витрати на реалізацію проєкту у році t , грн.;

i - ставка дисконту. Приймається від 0,15 до 0,25;

n - термін життя проєкту, років. Приймаємо 5 років.

Розрахунок чистої поточної вартості проєкту за формулою (3.10) представимо у вигляді розрахункової таблиці (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Розрахунок чистої поточної вартості проектного рішення

Капітальні витрати за проектним варіантом	Вигоди	Коефіцієнт дисконтування	Чиста поточна вартість NPV
2117600	912406	1	-1205193
	912406	0,87	793794
	912406	0,76	693429
	912406	0,66	602189
	912406	0,57	520072
			1404290

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічній частині на слайді 11.

Таблиця 3.2- Розрахунок економічної ефективності проєкту

№ п/п	Показники	Значення показників	
		Базовий варіант	Проектний варіант
1	Капітальні витрати, грн	-	2117600
2	Витрати на заробітну плату, грн	814697	-
3	Відрахування на соціальне страхування, грн	179233	-
4	Накладні витрати, грн	276997	-
5	Витрати на електроенергію	202717	-
6	Витрати на ремонт	12800	105880
8	Амортизаційні відрахування, грн.	56128	464286
10	Річні експлуатаційні витрати, грн.	1542572	630166
11	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	912406
12	Термін окупності, років	-	2,3
13	Чиста поточна вартість проєкту, грн.	-	1404290

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даній магістерській роботі при виконанні дослідження та удосконаленні внутрішніх перевезень рудних матеріалів до аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь» розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті небезпеки при роботі на ПК.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. При навантажені мілкої руди навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального отруєння (нудота).

2. При завантажені та розвантажені можливо обрив вантажу з-за несправних такелажних тросів, ненадійного кріплення траверси до гаку крану. Це може призвести до травмування робітників.

3. При навантажені коксу на залізничні вагони кранами можливо розсипання його, що призводить до травмування робітників. Пил коксу також діє на дихальні шляхи робітників.

4. При розвантажені з хоперів вантажу, можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм.

5. За добу для виробництва треба приблизно 4,3 тисячі тон агломерату. Тому є небезпека наїзду на робітників вагонів з рудою, коксом, вапняком та іншими матеріалами.

6. Можливе ураження робітників струмом від не ізольованих та пошкоджених кабелів крану, що може призвести до електричних травм.

7. Не достатнє освітлення ділянки, де відбувається вивантаження вантажу, призводить до не вірного розвантаження, спричиняє виникнення несприятливих ситуацій (не вірне стропування, наїзд вагонів на робітників та інше).

8. При вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань.

9. Пожежі на кранах можуть виникнути від самозаймання, загорання обтиральних, горючих матеріалів та від не виконання елементарних вимог протипожежної безпеки.

10. При обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для виключення травмування під час навантажувальних робіт, запропоновано застосування спеціального траверсного захвату, який дозволяє швидко й надійно кріпити вантаж при навантажуванні та розвантаженні. Перед початком роботи стропальник перевіряє стан стропів траверси та стропів, якими траверса кріпиться до гаку крана. НПАОП 0.00-5. «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

2. Під час розвантаження коксу, руди з хоперів, необхідно, при відкритті люків, робітнику відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.

3. Для запобігання наїздів на робітників залізничним транспортом, необхідно оглядачів вагонів, складачів поїздів або вантажників одягнути в сигнальні жилети зі світловідбиваючими смугами та узгоджують свої дії за допомогою радіостанції (стаціонарна - у машиніста поїзду, переносна у

вантажників). Місця перетину доріг із залізничними коліями повинні облаштовуватися знаками безпеки та сигналізацією. ДСТУ 7238:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

4. Для попередження ураження електричним струмом не обхідно проводити перевірку знань на 4 чи 3 групи з електробезпеки, забезпечувати устрій захисного заземлення, проводити періодичні перевірки справності кабельних барабанів. Всі силові кабелі для уникнення випадкового пошкодження укладені в спеціальні жолоба.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для забезпечення не попадання пилу від руди, коксу, вапняку та інших вантажів в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

2. Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2.ю5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» . Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газоразрядними лампами ДРЛ-700.

3. Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

4. При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення напруженості праці та інші фактори санітарно-гігієнічного характеру.

На робочому місці лабораторії обладнаної ПК з ВДТ (ЕП), були проведені дослідження та виміри показників шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, результати яких занесені до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні данні

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії год.
1	2	3
Умови праці:		
Мікроклімат за ТНС-індексом, t , °C	27	8
Освітленість приміщення E , лк	320	8
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	A-2	—
Рівень шуму L , дБ А	86	5
Важкість праці:		
Загальні енергозатрати організму, Bm	300	7
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6
Напруженість праці:		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7
Тривалість робочого дня, год.	8	8

1. У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2.

2. Відповідно до додатків методичних вказівок [15], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

3. З додатків [15], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27	8	22,9-25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення E , лк	320	8	400	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	А-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму L , дБА	86	5	50	—	3.1	0,63
Загальні енергозатрати організму, Вт	300	7	290	0,91	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6	40000	0,71		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7	75	0,89		
Тривалість робочого дня, год.	8	8	8	0,15		

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [15]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 4.1 [15]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 8}{8} = 3$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2 [15]:

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

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

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

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

- тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

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

- тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

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

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 2$, з таблиці 7.2 [15] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $П_{вим} = 320 \text{ лк}$, за додатком Г та табл. Г.1 [15] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $П_{вим} = 86 \text{ дБА}$, за додатком Д та табл. Д.1 [15] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [15]:

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

З таблиці 7.3 [15] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,66$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

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

7. Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7 таблиці 4.2:

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

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

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [15]:

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

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [15]:

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

8. Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 6,63$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [15]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

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

а) умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не

відповідає вимогам «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

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

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

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

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА ;

- загальні енергозатрати організму, до 174 Вт ;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

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

- з метою забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачена система централізованого водяного опалення з радіаторами, а на теплий період, зважаючи на те, що площа приміщення становить 25 м^2 передбачений побутовий кондиціонер типу Electrolux EACS-24 HLO/N3. Виходячи з того, що один кондиціонер розрахований на приміщення площею – 30 м^2 .

З метою забезпечення необхідного повітрообміну у приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), зважаючи на те, що об'єм приміщення становить 85 м^3 , передбачена система механічної припливно-витяжної вентиляції – методом рекуперації, за допомогою двох рекуператорів типу Prana-200G. Які забезпечують 3-кратний обмін повітря за годину, виходячи з того, що один рекуператор забезпечує наступний повітрообмін: приплив – $135 \text{ м}^3/\text{год}$, витяг – $125 \text{ м}^3/\text{год}$. Оптимальні рівні позитивних ($n+$) і негативних ($n-$) іонів у повітрі приміщення лабораторії з ВДТ (ЕП) відповідають вимогам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становить: $n+ = 1500-30000$ (шт. на 1 см^3); $n- = 3000-5000$ (шт. на 1 см^3). Підтримку оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях забезпечують за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів;

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

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

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

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

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

г) Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [15], у розмірі 16 %.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для запобігання пожежі на кранах необхідно слідкувати за ізоляцією кабелів, забезпечити захист від їх пошкодження. На крані повинен знаходитися вогнегасник ВВК-5.

На майданчику площею 4600 кв м необхідно розташувати пожежні щити. Клас можливої пожежі на майданчику дорівнюється А (кокс), по пожежонебезпеці до категорії Д. Необхідна кількість вогнегасників згідно НПБ 03.001- 2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 12 порошкових вогнегасників ВП-8.

Первинні засоби пожежогасіння розташовуються на пожежних щитах.

4.5 Заходи з цивільного захисту

Інформування, оповіщення і дії робітників та службовців промислового об'єкта, при загрозі виникнення надзвичайної ситуації [16].

Головним і невід'ємним елементом всієї системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є інформація та оповіщення.

Зміст інформації мають становити відомості про надзвичайні ситуації, що прогножуються або вже виникли, з визначенням їхньої класифікації, меж поширення і наслідків, а також заходи реагування на них.

Оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, методи та способи їх захисту, заходи безпеки зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації центральні та місцеві органи виконавчої влади та виконавчі органи рад.

Оповіщення про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій і постійне інформування про них населення забезпечується шляхом:

- завчасного створення, підтримання в постійній готовності загальнодержавної і територіальних автоматизованих систем централізованого оповіщення населення;

- організаційно-технічного з'єднання територіальних систем централізованого оповіщення і систем оповіщення на об'єктах господарювання;

- завчасного створення та організаційно-технічного з'єднання із системами спостереження і контролю постійно діючих локальних систем оповіщення та інформування населення в зонах можливого катастрофічного затоплення, районах розміщення радіаційних і хімічних підприємств та інших об'єктів підвищеної небезпеки;

Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації у мирний, в особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку - одне з важливих завдань цивільного захисту України. Для цього створюється система, організаційно-технічне об'єднання засобів для передачі сигналів і розпоряджень органів управління цивільного захисту.

Система оповіщення та інформативного забезпечення створюється завчасно в усіх ланках пунктів управління.

Оснoву системи оповіщення утворюють автоматизована система централізованого оповіщення мережі зв'язку та радіомовлення, а також спеціальні засоби.

Автоматизована система оповіщення створюється завчасно на базі загальнодержавної мережі зв'язку та радіомовлення і поділяється на державну та територіальну. Вона може забезпечити оповіщення населення, поєднавши місцеву телефонну мережу для подачі сигналу «Увага всім!» та повну інформацію за допомогою засобів радіомовлення й телебачення.

Оповіщення підпорядкованих штабів, органів управління цивільного захисту і населення організовується і забезпечується старшими органами управління.

Додатково в Україні створюється локальна державна система оповіщення про загрозу катастрофічного затоплення в разі руйнування гідроспоруд на р. Дніпро.

Відповідальним за організацію оповіщення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації і постійне інформування населення про становище є органи управління цивільного захисту відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Сигнали передаються каналами зв'язку, радіотрансляційними мережами і засобами телебачення. Одночасно з інформацією про надзвичайну ситуацію передаються вказівки про порядок дій формувань цивільного захисту і населення. Сигнали, подані вищим органом управління цивільного захисту, мають дублюватися всіма підпорядкованими підсистемами. Дублювати сигнали на об'єктах і в населених пунктах можна за допомогою місцевого радіотрансляційного вузла, гудків підприємств, сирен транспорту, ударами в рейку, дзвони.

Для своєчасного попередження населення введені сигнали попередження населення у мирний і воєнний час.

Сигнал «Увага всім!» повідомляє населення про надзвичайну обстановку в мирний час і на випадок загрози нападу противника у воєнний час. Сигнал подається органами цивільного захисту за допомогою сирени і виробничих гудків. Тривалі гудки означають попереджувальний сигнал.

Почувши їх, необхідно включити радіо, телевізор і прослухати текст інформації про дії населення після одержання сигналу. Якщо немає радіо, телевізора або вони не працюють, слід з'ясувати значення і зміст інформації у сусідів або інших людей, які знають про неї.

Після одержання інформації необхідно виконати всі вказівки тексту інформації сигналу.

Сигнали і варіанти оповіщення населення в мирний час такі [16].

«Аварія на атомній електростанції». Повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про радіаційну обстановку та дії населення. Якщо є загроза забруднення радіоактивними речовинами, необхідно провести герметизацію житлових, виробничих і складських приміщень. Провести заходи захисту від радіоактивних речовин сільськогосподарських тварин, кормів, урожаю, продуктів харчування та води. Прийняти йодні препарати. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів цивільного захисту.

«Аварія на хімічно небезпечному об'єкті». Повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про можливе хімічне зараження території, напрямки та швидкість можливого руху зараженого повітря, райони, яким загрожує небезпека. Дається інформація про поведінку населення. Залежно від обставин: залишатися на місці, у закритих житлових приміщеннях, на робочих місцях чи залишати їх і застосувавши засоби індивідуального захисту, вирушити на місця збору для евакуації або в захисні споруди. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів управління цивільного захисту.

«Землетрус». Подається повідомлення про загрозу землетрусу або його початок. Населення попереджається про необхідність відключити газ, воду, електроенергію, погасити вогонь у печах; повідомити сусідів про одержану інформацію; взяти необхідний одяг, документи, продукти харчування, вийти на вулицю і розміститися на відкритій місцевості на безпечній відстані від будинків, споруд, ліній електропередачі.

«Затоплення». Повідомляється район, в якому очікується затоплення в результаті підйому рівня води в річці чи аварії дамби. Населення, яке проживає в даному районі, повинне взяти необхідні речі, документи, продукти харчування, воду, виключити електроенергію, відключити газ і зібратись у вказаному місці для евакуації. Повідомити сусідів про стихійне лихо і надалі слухати інформацію штабу органів управління цивільного захисту.

«Штормове попередження». Подається інформація для населення про посилення вітру. Населенню необхідно зачинити вікна, двері. Закрити в приміщеннях сільськогосподарських тварин. Повідомити сусідів. Населенню, по можливості, перейти в підвали, погреби.

Сигнали оповіщення населення у воєнний час такі.

Сигнал «Повітряна тривога» подається для всього населення. Попереджається про небезпеку ураження противником даного району. По радіо передається текст: «Увага! Увага! Повітряна тривога! Повітряна тривога!» Одночасно сигнал дублюється сиренами, гудками підприємств і транспорту. Тривалість сигналу 2-3 хв.

При цьому сигналі об'єкти припиняють роботу, транспорт зупиняється і все населення укривається в захисних спорудах. Робітники і службовці припиняють роботу відповідно до інструкції і вказівок адміністрації. Там, де неможливо через технологічний процес або через вимоги безпеки зупинити виробництво, залишаються чергові, для яких мають бути захисні споруди.

Сигнал може застати у будь-якому місці й будь-який час. В усіх випадках необхідно діяти швидко, але спокійно, впевнено, без паніки. Суворо дотримуватися правил поведінки, вказівок органів цивільного захисту.

Сигнал «Відбій повітряної тривоги». Органами цивільного захисту через радіотрансляційну мережу передається текст: «Увага! Увага! Громадяни! Відбій повітряної тривоги!». За цим сигналом населення залишає захисні споруди і повертається на свої робочі місця і в житла.

Сигнал «Радіаційна небезпека» подається в населених пунктах і в районах, в напрямку яких рухається радіоактивна хмара, що утворилася від вибуху ядерного боєприпасу.

Почувши цей сигнал, необхідно з індивідуальної аптечки АІ-2 прийняти 6 таблеток радіозахисного препарату № 1 із гнізда 4, надіти респіратор, протипилову пов'язку, ватно-марлеву маску або протигаз, взяти запас продуктів, документи, медикаменти, предмети першої потреби і направитися у сховище або ПРУ.

Сигнал «Хімічна тривога» подається у разі загрози або безпосереднього виявлення хімічного або бактеріологічного нападу (зараження). При цьому сигналі необхідно прийняти з індивідуальної аптечки АІ-2 одну таблетку препарату при отруєнні фосфорорганічними речовинами з пенала з гнізда 2 або 5 таблеток протибактеріального препарату № 1 із гнізда 5, швидко надіти протигаз, а за необхідності і засоби захисту шкіри, якщо можливо, та укритися в захисних спорудах. Якщо таких поблизу немає, то від ураження аерозолями отруйних речовин і бактеріальних засобів можна сховатися в житлових чи виробничих приміщеннях [16].

При застосуванні противником біологічної зброї населенню буде подана інформація про наступні дії.

Успіх захисту населення залежатиме від дисциплінованості, своєчасної і правильної поведінки, суворого дотримання рекомендацій і вимог органів цивільного захисту.

4.6 Висновки до розділу «Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях»

В даному розділі розглянуті аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника, розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті санітарно-гігієнічні питання, впливаючи на дослідника. Розроблені заходи по пожежній безпеці та цивільному захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі досліджено транспортні процеси доставки рудних матеріалів з рудного двору до агломераційної фабрики металургійного підприємства.

Запропоновано впровадити наступні заходи для усунення виявлених в аналітичній частині недоліків, а саме обладнати трансферари ваговим пристроєм для визначення ступеня їх навантаження, що дозволяє завантажувати трансферари, більш повно використовуючи їх вантажопідйомність.

За рахунок більш оптимального використання навантажувально-розвантажувальних засобів скорочено кількість трансферарів на перевезеннях, за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

Економія експлуатаційних витрат становить 912406 грн на рік, чиста поточна вартість проекту 1404290 грн.

Виконано аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника, розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті санітарно-гігієнічні питання, впливаючи на дослідника. Розроблені заходи по пожежній безпеці та цивільному захисту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2019. – Режим доступу: <http://zaporizhstal.com/uk/pidpriyemstvo/zaporizhstal-sogodni/> (дата звернення 28.09.2019) – «Запоріжсталь сьогодні».
2. Кузьменко, Н., Симфонія метала // Н. Кузьменко, Н. Михайлов и др. – Запорожье : Тандем-У, 2003. – 448 с.
3. Технічно-розпорядчий акт станції Аглофабрика ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2016. – 30 с.
4. Чернега, Д.Ф. Основи металургійного виробництва металів і сплавів / Д.Ф. Чернега, В.С. Богушевський, Ю.Я. Готвянський та ін. - К. : Вища школа, 2006. - 503 с.
5. Лашених, О.А. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем / О.А. Лашених, О.Ф. Кузькін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007.
6. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. – 190 с.
7. Боровиков, В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
8. Гриневич, Г.П. Комплексно - механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
9. Єдиний технологічний процес роботи станції примикання Запоріжжя-Ліве та під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 180 с.

10. Лабадин, С.И. Организация перевозок и управление железнодорожным транспортом металлургических заводов / С.И. Лабадин, М.И. Шмелевич. – М: Металлургия, 1978. – 264 с.

11. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл. доц., к.т.н. Турпак С.М., ст. викл. Падченко О.О., ст. викл. Грицай С.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66 с.

12. Грузинов, В.П. Экономика предприятия : Учебное пособие для студ. вузов / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 208с.

13. Зайцев, Н.Л. Экономика промышленного предприятия : Учеб. пособие / Н.Л. Зайцев. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 224 с.

14. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник / І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.

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

16. Стеблюк, М.І. Цивільна оборона: Підручник / М.І. Стеблюк. – К.: Знання, 2006. – 487 с.