

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ
ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ НА СТАНЦІЮ ВІДВАЛЬНА ПАТ
«ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

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

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Терновська К.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Лебідь Г.О.

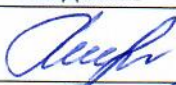
(прізвище та ініціали)

Рецензент Щербина А.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Лебідь Г.О., ст.викл.		
Основна частина	Лебідь Г.О., ст.викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.	 01.11.14	 08.12.14

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

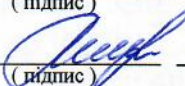
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент


(підпис)
Терновська К.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)
Лебідь Г.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 90 с., 2 рис., 13 табл., 8 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезення мартенівського шлаку в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – удосконалення транспортно-технологічної схеми доставки та вантажопереробки мартенівського шлаку ПАТ «Запоріжсталь», розробка графіків руху транспорту.

Метод дослідження – математичної статистики, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження – удосконалено існуючу транспортно-технологічну схему вантажопереробки шляхом використання тензометричних ваг, що дозволяє повністю використовувати вантажопідйомність вагонів, розроблено графік руху составів, який враховує зміни в обсягах виробництва, які сталися в останні роки роботи підприємства; скорочено кількість рухомого складу, який використовується на перевезеннях; скорочено витрати на доставку; за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

МАРТЕНІВСЬКИЙ ШЛАК, ВІДВАЛ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, МОСТОВИЙ КРАН, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ДУМПКАР, РУХОМИЙ СКЛАД, ГРАФІК РУХУ.

ЗМІСТ

Завдання	2
Реферат	4
Зміст	5
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика ПАТ «Запоріжсталь»	8
1.2 Характеристика основних виробничих процесів	9
1.3 Характеристика вантажу, умови вантажопереробки та транспортування	13
1.4 Характеристика вантажних фронтів вантажопереробки та навантаження мартенівського шлаку	15
1.5 Організація транспортного обслуговування пунктів вантажопереробки мартенівського шлаку	20
1.6 Характеристика засобів механізації	25
1.7 Організація роботи станції Відвальна	28
1.8 Аналіз патентної інформації	31
1.9 Аналіз існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі.....	33
2 Основна частина	35
2.1 Дослідження проектних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ	35
2.2 Розробка транспортно-технологічних схем роботи	43
2.3 Нормування тривалості вантажних робіт	46
2.3.1 Розрахунок тривалості вантажних операцій за існуючою транспортно-технологічною схемою роботи	46

2.3.2 Розрахунок розміру подачі та часу виконання вантажних операцій за проектним варіантом	50
2.4 Розробка технологічних графіків	52
2.5 Розробка контактного графіка міжцехових перевезень мартенівського шлаку	56
3 Економічна частина	64
3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань	65
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом	67
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом	71
3.4 Розрахунок експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом	73
3.5 Розрахунок економічних показників проектних рішень	75
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	78
4.1 Аналіз потенційних небезпек	78
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	80
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	81
4.4 Заходи з пожежної безпеки	82
4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	85
4.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	88
Висновки	89
Перелік посилань	90

ВСТУП

Транспорт металургійного підприємства є складною динамічною системою з більшим числом складових елементів, складною внутрішньою структурою, наявністю тісного взаємозв'язку внутрішньозаводського транспорту з основним виробництвом і зовнішнім транспортом. Рівень організації роботи внутрішньозаводського промислового транспорту суттєво впливає як на економічні показники самого транспортного підрозділу, так і на результати виробничої діяльності підприємства [1].

Головні задачі транспорту пов'язані не тільки з перевезенням сировини та готової продукції, а й з перевезенням відходів виробництва.

Основні відходи виробничих процесів металургійного підприємства – це шлак, різні шлами, пил та ін. Багато з цих відходів підприємство успішно використовує у якості сировини для власного виробництва (шлами, колошниковий пил), палива (коксовий дріб'язок), деякі переробляються та реалізуються у якості допоміжної продукції, наприклад, доменний гранульований шлак та відсів (щебінь) [2].

Але існують відходи, які не знаходять широкого застосування та більша їх частина підлягає утилізації на звалищі. На сьогоднішній день це мартенівський шлак, лом вогнетривких матеріалів, сміття, яке утворюється внаслідок проведення ремонтів різних об'єктів, залізничних колій та ін.

Ці відходи збираються на станції Підбіркова, яка розташована в центрі підприємства «Запоріжсталь», формуються у поїзд призначенням на станцію Відвальну, для розвантаження на звалищі. Зміни обсягів виробництва, яки мали місце останні роки, потребують перегляду графіків перевезення. Саме тому темою дипломного проекту передбачається удосконалення транспортної системи перевезення мартенівського шлаку ПАТ «Запоріжсталь».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ПАТ «Запоріжсталь»

Металургійний комбінат «Запоріжсталь» є одним з основних постачальників якісного плоского прокату, гнутих профілів і жерсті для української промисловості й на експорт. Схема генерального плану підприємства представлена на слайді 1.

По обсягах виробництва ПАТ «Запоріжсталь» входить у четвірку найбільших металургійних підприємств України, а по виробництву тонколистового прокату, у тому числі холоднокатаного, утримує лідерство. ПАТ «Запоріжсталь» є єдиним на Україні підприємство з виробництва тонколистового прокату з нержавіючих і легованих сталей, гнутих профілів, консервної жерсті.

В останні роки спостерігається тенденція росту обсягів виробленої продукції, удосконалення якості, і поліпшення економічних показників діяльності підприємства. Цьому чимало сприяє висока кваліфікація й досвід інженерів і робітників комбінату, уміла експлуатація ними металургійних агрегатів й устаткування, розробка й впровадження власних технологій, автоматизація виробництва, удосконалення структури керування.

До складу металургійного виробництва входять агломераційний, доменний, мартенівський цехи та цех підготовки сталерозливних составів. Прокатне виробництво має у своєму составі чотири прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті й холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової сталі більше ніж 3,5 млн. тонн.

В агломераційному цеху комбінату виробляється залізорудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані.

У доменних печах комбінат щорічно виплавляє більше трьох млн. тонн чавуна високої якості для виробництва стали, великогабаритного чавунного лиття й товарного чавуна.

Відмітною рисою чавуну виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький зміст у ньому сірки й фосфору, завдяки чому він має широкий попит на світовому ринку.

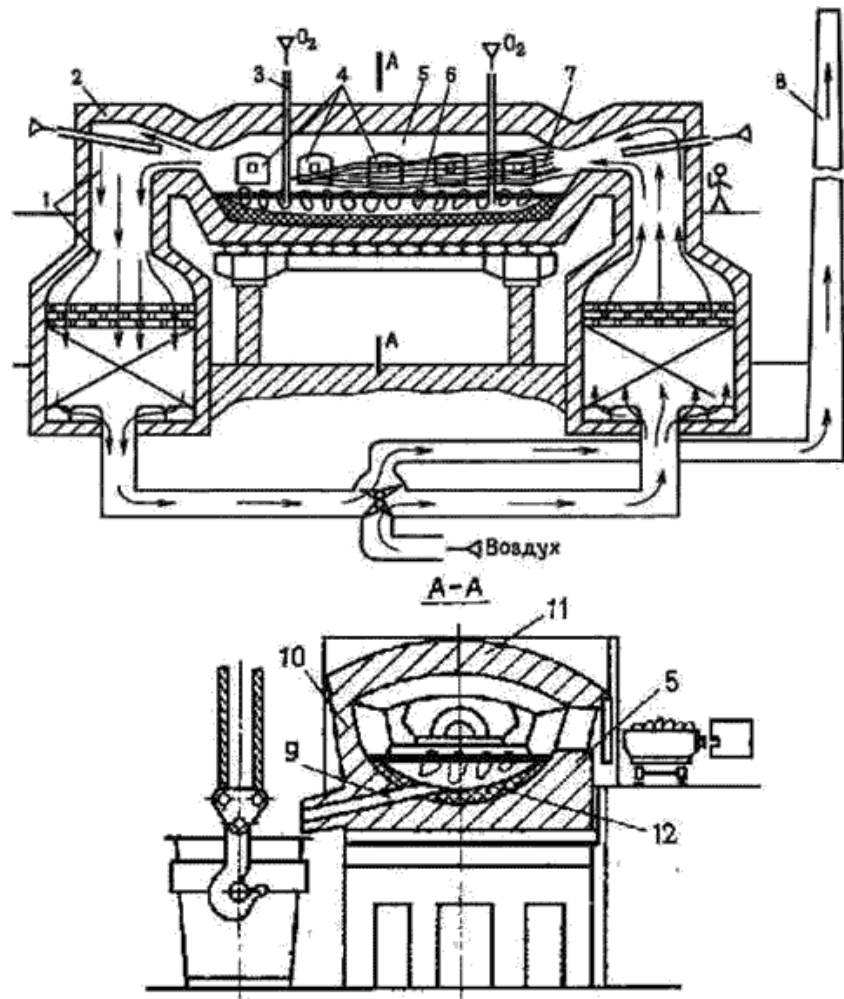
У мартенівському цеху комбінату працюють печі ємністю 250-500 тонн із загальною виробничою потужністю 3,9 млн. т стали в рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки стали на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Сталь, що виплавляється, - конструкційної й звичайної якості, розливається в злитки масою до 20 тонн, які використовують для виробництва листового прокату.

1.2 Характеристика основних виробничих процесів

Початком здійснення мартенівського процесу вважається 1864 р., коли П. Мартен провів на одному із французьких заводів першу плавку.

У період до сімдесятих років 19 століття він був основним способом виробництва сталі. Спосіб характеризується порівняно невеликою продуктивністю, можливістю використання вторинного металу – сталевих скрапу. Місткість печі становить 200...900 т. Спосіб дозволяє одержувати якісну сталь.

Мартенівська піч (рисунок 1.1) по устрою й принципу роботи є полум'яною відбивною регенеративною піччю. У плавильному просторі спалюється газоподібне паливо або мазут.



- 1 – регенератори; 2 – головки печі; 3 – труби подачі кисню;
 4 – завантажувальні вікна; 5 – передня стінка; 6 – шихта;
 7 – факел; 8 – димар; 9 – отвір для випуску готової сталі;
 10 – задня стінка; 11 – звід; 12 – подина.

Рисунок 1.1 - Схема мартенівської печі

Висока температура для отримання сталі в розплавленому стані забезпечується регенерацією тепла пічних газів.

Сучасна мартенівська піч являє собою витягнуту в горизонтальному напрямку камеру, складену з вогнетривкої цегли. Робочий плавильний простір (дивись рисунок 1.1) обмежений знизу подиною 12, зверху зводом 11, а з боків передньої 5 і задньої 10 стінками. Подина має форму ванни з

укосами в напрямку до стінок печі. У передній стінці є завантажувальні вікна 4 для подачі шихти й флюсу, а в задньої - отвір 9 для випуску готової сталі.

Характеристикою робочого простору є площа поду печі, яку визначають на рівні порогів завантажувальних вікон. З обох торців плавильного простору розташовані головки печі (позиція 2 рисунку 2.1), які служать для змішування палива з повітрям і подачі цієї суміші в плавильний простір. Як паливо використовують природний газ, мазут.

Для підігріву повітря й газу при роботі на низькокалорійному газі піч має два регенератори (позиція 1 рисунку 2.1). Регенератор – камера, у якій розміщена насадка – вогнетривка цегла, викладена у клітку, що призначена для нагрівання повітря й газів. Гази, що відходять від печі, мають температуру 1500...1600 °С. Потрапляючи в регенератор, гази нагрівають насадку до температури 1250 °С. Через один з регенераторів подають повітря, яке, проходячи через насадку, нагрівається до 1200 °С і надходить у головку печі, де змішується з паливом, на виході з головки утворюється факел 7, спрямований на шихту 6 (дивись рисунок 2.1).

Гази, які відходять, проходять через протилежну головку (ліву), очисні пристрої (шлаковики), призначені для відділення від газу часток шлаків і пилу й направляються в другий регенератор. Охолоджені гази залишають піч через димар (позиція 8 рисунку 2.1). Після охолодження насадки правого регенератора клапани перемикають і потік газів у печі змінює напрям.

Температура факела полум'я досягає 1800 °С. Факел нагріває робочий простір печі й шихту. Факел сприяє окислюванню домішок шихти при плавці. Тривалість плавки становить 3...6 годин, для великих печей - до 12 годин. Готову плавку випускають через отвір, розташований у задній стінці на нижньому рівні поду. Отвір щільно забивають спеціальними вогнетривкими матеріалами, які при випуску плавки вибиваються. Печі працюють безупинно, до зупинки на капітальний ремонт здійснюється 400...600 плавок.

Залежно від состава шихти для плавки, розрізняють наступні різновиди мартенівського процесу:

- скрап-процес, при якому шихта складається зі сталевого лома (скрапу) і 25...45 % чушкового передільного чавуну, процес застосовують на заводах, де немає доменних печей;

- скрап-рудний процес, при якому шихта складається з рідкого чавуну (55...75 %), скрапу й залізної руди, процес застосовують на металургійних заводах, що мають доменні печі.

Футеровка печі може бути основною і кислою. Якщо в процесі плавки сталі, у шлаку переважають основні оксиди, то процес називають основним мартенівським процесом, а якщо кислі – кислим.

Найбільшу кількість сталі роблять скрап-рудним процесом у мартенівських печах з основною футеровкою.

У піч завантажують залізну руду й вапняк, а після підігріву подають скрап. Після розігріву скрапу, в піч заливають рідкий чавун. У період плавлення за рахунок оксидів руди й скрапу інтенсивно окисляються домішки чавуну: кремній, фосфор, марганець й, частково, вуглець. Оксиди утворюють шлаки з високим змістом оксидів заліза й марганцю (залізисті шлаки). Після цього проводять період «кипіння» ванни: у піч завантажують залізну руду й продувають ванну киснем (позиція 3 рисунку 2.1). У цей час відключають подачу в піч палива та повітря й видаляють шлаки.

Для видалення сірки утворюють нові шлаки, подаючи на дзеркало металу вапно з додаванням бокситу для зменшення в'язкості шлаків. Зміст кальцію у шлаку зростає, а заліза зменшується. У період «кипіння» вуглець інтенсивно окисляється, тому шихта повинна містити надлишок вуглецю. На даному етапі метал доводять до заданого хімічного складу, з нього віддаляються гази й неметалічні включення.

Потім проводять розкислення металу у два етапи. Спочатку розкислення йде шляхом окислювання вуглецю металу, при одночасній

подачі у ванну розкислювачів – феромарганцю, феросиліцію, алюмінію. Остаточне розкислення алюмінієм і феросиліцієм здійснюється в ковші, при випуску стали з печі. Після відбору контрольних проб сталь випускають у ківш.

В основних мартенівських печах виплавляють сталі вуглецеві конструкційні, низько - і середньолеговані (марганцовісті, хромисті), крім високолегованих сталей і сплавів, які одержують у плавильних електропечах.

В даний час частка мартенівської сталі становить лише 3,6% світового виробництва сталі та припадає в основному на Росію (40%) і Україну (46%), тобто дві країни в сукупності виробляють практично 86% світового обсягу мартенівської сталі. У Росії заміна мартенівського виробництва відбувається досить інтенсивно (за 15 років частка мартенівської сталі скоротилася з 50 до 22%). В Україні цей процес відбувається повільно і частка мартенівського виробництва становить 40%. Україна є єдиною країною у світі, яка практично не реалізує стратегії заміни мартенівських печей іншими альтернативними агрегатами.

Виробництво сталі в мартенівських печах існує на металургійних комбінатах «Азовсталь», «АрселорМіттал Кривий Ріг», «Запоріжсталь», «Маріупольському металургійному комбінаті ім. Ілліча», а також на інших металургійних заводах України.

1.3 Характеристика вантажу, умови вантажопереробки та транспортування

Переважно мартенівські шлаки – штучні силікати. Вони складаються з окислів кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, магнію, марганцю, сірки й інших. Ці ж окисли втримуються в природних глибинних гірських породах.

Залежно від кількісного співвідношення окислів, а також від умов і швидкості охолодження розплавів шлаки можуть мати властивості граніту або вулканічної пемзи. І по кольорах шлаки близькі до гірських порід. Вони можуть бути синюватو-чорними, сніжно-білими, зеленими, жовтими, рожевими, сірими. Нерідко вони мають срібlistі, перламутрові й бузкові відтінки. Шлаки можуть бути щільними й пористими, важкими, як базальт, і легкими як туф або черепашник. Насипна щільність шлаків коливається від 3200 кг/м^3 до 800 кг/м^3 .

Питома вага шлаків, тобто вага його речовин, близька до ваги природних кам'яних матеріалів і становить $2,5 - 3,6 \text{ г/см}^3$.

Мартенівські шлаки звичайно містять включення металу (1-3%), тому їх не гранують, а зливають у відвали. Для мартенівських шлаків характерна висока основність, що сприяє їх повній кристалізації. Цей вид шлаків має щільну або ніздрювато-пористу структуру.

Основні шлаки, перебуваючи у відвалах, розпадаються на шматки внаслідок вапняного розпаду. Міцність мартенівських шлаків 80-150 МПа, вони витримують більше 200 циклів випробувань на морозостійкість.

Мартенівські шлаки зберігаються на відкритих штабельних складах, перевозять у відкритому залізничному та автомобільному рухомому складі.

Мартенівські шлаки ПАТ «Запоріжсталь» відповідають ТУ У 27.1-4-522-2002 і використовуються для дорожнього будівництва. Щебінь шлаковий мартенівський виробляється на сепараційних і сортувальних установках з доставленого з відвалів мартенівського шлаку з відбиранням з нього скрапу сталевого і розсіву на фракції. До поставки підприємством ПАТ «Запоріжсталь» пропонується мартенівський шлак (щебінь) фракцій: 0-120 мм. За угодою з замовником можлива поставка мартенівського шлакового щебеню у вигляді суміші кількох фракцій або без поділу на фракції. Об'ємна насипна маса мартенівських шлаків, які реалізуються, знаходиться в межах $1300 \dots 1900 \text{ кг / м}^3$.

1.4 Характеристика вантажних фронтів вантажопереробки та навантаження мартенівського шлаку

Головним елементом транспортної системи вантажопереробки мартенівських шлаків, які підлягають утилізації на звалищі, є шлакове відділення копрового цеху. Воно призначено для прийому мартенівських шлаків і видобування з нього металу (скрапу), а також для прийому й відвантаження зварювальних шлаків з обтискного цеху [1].

Шлакове відділення являє собою кранову естакаду довжиною 211 м і шириною 33 м. Під естакадою проходять дві наскрізних залізничні колії. Між ними розташована шлакова яма шириною 28 м і глибиною до 3 м.

Уздовж залізничних колій встановлено 14 пультів для кантування і розташована установка по зберіганню вапняного молока й обприскуванню шлакових чаш.

Шлакове відділення обслуговують п'ять мостових кранів: три магнітно-грейферних, вантажопідйомністю 16/16 тонн і два магнітно-гакових, вантажопідйомністю 80/20 й 50/12 тонн.

Шлаковозний поїзд складається з 13-16 лафетів, із встановленими на них чашами ємністю 16 м³, наповнених мартенівським і зварювальним шлаками.

Шлакові чаші не повинні мати тріщин, відколів, механізм кантування повинен бути справний.

Забороняється робити кантування шлакових чаш:

- с несправними механізмами кантування;
- с мокрою глиною або сміттям, а також водою;
- с застиглими не продавленими кірками шлаків.

У шлаковому відділенні роблять наступні роботи:

- кантування чаш із мартенівськими й зварювальними шлаками;

- вибивання чаш із мартенівськими й зварювальними шлаками «грушею-довбнею», підвішеною на гаку крана № 184;
- підсипання чаш гарячими шлаками, яке здійснюється краном № 187;
- обприскування чаш вапняним розчином;
- дроблення й відвантаження мартенівського й зварювального шлаків, яке здійснюється кранами №№ 185, 186;
- добування сталевих скрапу з наступним навантаженням у вагони електромагнітом кранами №№ 187, 185, 186;
- збирання й навантаження на вагони сталевих «козлів» кранами №№ 184, 194, з використанням кліщів.

Технологія обробки шлакового поїзду наступна [2]. Перед кантуванням чаш необхідно:

- оглянути й переконатися у відсутності в шлаковій ямі сирих місць і підгрунтової води, що виступила; при наявності сирих місць або води їх необхідно засипати дрібними сухими шлаками;
- оглянути стани залізничних колій і габаритів;
- оглянути й переконатися в справності кабелів і пунктів кантування;
- переконатися в наявності безпечних умов роботи;
- забрати з укосів шлакової ями шлаки, скрап.

Після прибуття шлаковозного поїзда, за межами шлакового відділення, спеціальними металевими штирями робітник копрового цеху здійснює закріплення упорів шлаковозів, які охороняють від випадання ковшів з лафетів при зливі шлаків.

Перед кантуванням чаш із рідкими розплавленими шлаками в них продавлюється застигла кірка «грушею-довбнею», яка підвішена на гаку крана №184 стропом довжиною 10 м.

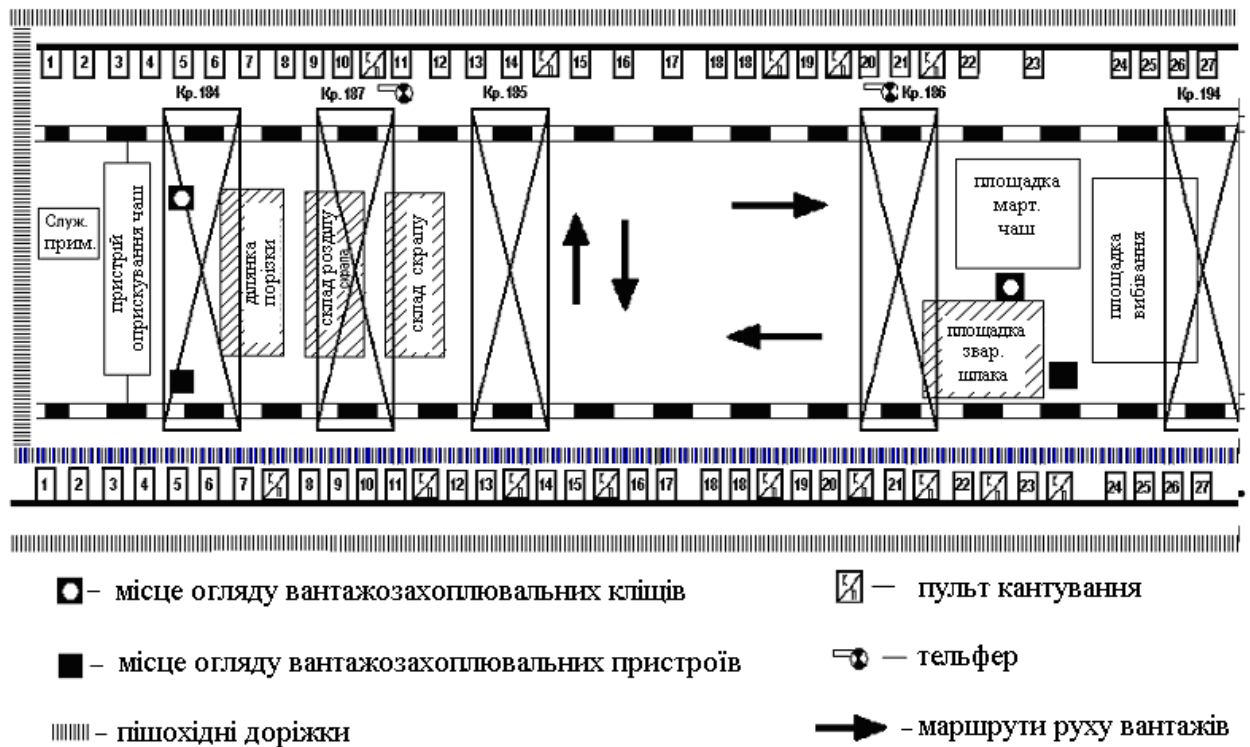


Рисунок 1.2 – Схема шлакового відділення

Кантування чаш необхідно робити при дотриманні наступної послідовності операцій:

- закріпити лафети за допомогою спеціальних рейкових захватів за головку рейки залізничної колії;
- з'єднати кабель із механізмом кантування шлаковоза;
- піти в укриття – до пункт кантування;
- подати звуковий сигнал про початок кантування;
- включити рубильник на пункті кантування;
- короточасним натисканням рукоятки перемикача переконатися в правильному підключенні кабелю – чаша повинна нахилитися убік ями;
- переконавшись, що кабель підключений правильно, робити злив шлаків малим струменем при невеликому нахилі чаші. Щоб уникнути поломок механізмів кантування шлаковоза, не можна допускати

перекантування чаш – відстань нахиленої чаші до упору повинна бути у межах 100 ... 150 мм. Щоб уникнути поломок грейферів на мостових кранах, при наступній розробці шлаків, не допускається заливання шлаками сталевих «козлів», скрапу, «коржів»;

- за командою бригадира вибивання залишків з шлакових чаш по закінченні їхнього кантування здійснюється із застосуванням «довбні» вагою 4 тонни, підвішеної за допомогою стропа на гак механізму допоміжного підйому мостового крана №184 шляхом розгойдування попередньо піднятої «довбні» на потрібну висоту з наступним ударом об вінець нахиленої чаші. Кількість ударів по чаші «довбнею» не повинне перевищувати 4-5 разів, у противному випадку такі чаші, як і чаші залиті металом більш ніж на третину її об'єму, повинні зніматися з лафетів працівниками мартенівського цеху й вибиватися на спеціальній площадці вибивання мостовим краном №194;

- для запобігання потрапляння людей у зону вибивання чаш, прорізи між колонами повинні мати суцільне огороження висотою не менш 3 метрів;

- після вибивання, натисканням рукоятки перемикача в протилежну сторону чаша встановлюється у вихідне вертикальне положення. Виключається рубильник на пункті кантування;

- кабель кантування від'єднується від шлаковоза й підвішується на спеціальні гаки. Забороняється від'єднувати кабель від шлаковоза особі, що не приєднувала його перед початком кантування;

- знімаються з головки рейки залізничної колії рейкові захвати й закріплюються на шлаковозі;

- в кожен чашу по центру засипають грейфер подрібнених гарячих шлаків. Підсипання вологими шлаками забороняється. Під час сильного дощу й снігу підсипання чаш не здійснюється.

Після огляду габаритів, за командою бригадира, локомотив вивозить шлаковозний поїзд за межі шлакової ями для обприскування шлакових чаш вапняним розчином.

Кантування чаш зі зварювальними шлаками здійснюється аналогічним способом, але без вибивання й обприскування чаш. Побілення шлакових чаш вапняним розчином здійснюється за допомогою пристрою для обприскування чаш. Обприскування ковшів з форсунки виробляється при вповільненому русі состава. Час обприскування одного ковша від 7 до 12 секунд, що забезпечує необхідне покриття кожної чаші шаром товщиною 1,0-1,5 мм. Побілка холодних чаш не здійснюється [2].

Злиті мартенівські шлаки після охолодження подрібнюються, шляхом підйому й скидання злитка з електромагніта мостових кранів, і відвантажуються в думпкари для відправлення на звалище.

Зварювальні шлаки подрібнюються аналогічним способом і відвантажуються через спеціальні ґрати, установлені на хоперах перед навантаженням для подальшого відправлення в доменний цех.

Під час подрібнення мартенівських шлаків і після їх навантаження в думпкари здійснюється обробка електромагнітами мостових кранів для відбору сталевих скрапу, металобрухту й ін.

Перед навантаженням зварювальних шлаків необхідно оглянути хопер і переконатися, що люки хоперів надійно закриті.

Відвантаження на звалище сталевих скрапу, зварювальних шлаків заборонена. Витягнутий габаритний скрап завантажується у вагони магнітом і відправляється на шихтовий двір мартенівського цеху. Сталеві «козли» вибираються з шлакової ями кранами №№ 184, 194 за допомогою кліщів і навантажуються на вагони-платформи й направляються для подальшої переробки в копровий цех.

Після всіх вищевказаних операцій мартенівський шлак навантажують у думпкари й вивозять у відвал.

1.5 Організація транспортного обслуговування пунктів вантажопереробки мартенівського шлаку

Порядок обслуговування маневрового району вивезення шлаків станції Мартени наступний. Перед осаджуванням составів по колії №2 розливного прольоту мартенівського цеху особлива увага приділяється правильності навантаження рухомого складу, наявності необхідних габаритів. При виході состава за цех під час осаджування, складач поїздів зобов'язаний переконатися в правильності положення СП №12А - (по колії №1). Експлуатація локомотива при несправності локомотивної радіостанції тут заборонена. Після повідомлення про несправності радіозв'язку на локомотиві диспетчер району зобов'язаний замінити цей локомотив на справний або видати резервну портативну радіостанцію. При відмові радіозв'язку під час розміщення шлакових лафетів, до маневрової роботи залучається старший майстер, що йде поперед составу, а складач поїздів перебуває в зоні видимості машиніста й старшого майстра, при необхідності вживає заходів до зупинки состава.

Закріплення составів під розливними площадками мартенівського цеху від локомотива гальмовими башмаками робить складач поїздів, контролює закріплення майстер розливання, який сам закріплює состави зі зворотної сторони. Пропуск шлакового поїзда здійснюється по колії №8.

Перед прибуттям шлаковозів на станцію Шихта, диспетчер району зобов'язаний погодити із бригадиром шлакового відділення порядок подачі шлаковозів у відділення (номер колії подачі, з якої сторони відділення й т.п.).

Подача шлаковозів у відділення здійснюється шлаковозами вперед, при супроводі рухливого состава бригадиром шлакового відділення.

Перед подачею шлаковозів у відділення, укладач зобов'язаний:

- зупинити рухомий склад за 15 метрів перед початком естакади;

- пред'явити рухомий склад до технічного огляду та закріплення чаш бригадирові шлакового відділення;
- після закінчення технічного огляду шлаковозів переконатися, що поблизу рухомого состава відсутні люди;
- переконатися в наявності необхідних габаритів і відсутності сторонніх предметів під колісьми шлаковозів;
- погодити план виробництва маневрів із бригадиром шлакового відділення й одержати його дозвіл на подачу шлаковозів у відділення;
- переконатися в дозволяючому показанні в'їзного світлофора та повернутися в кабінку тепловоза, на місце помічника машиніста тепловоза.

При подачі шлаковозів у відділення, локомотивна бригада зобов'язана:

- подачу шлаковозів у відділення робити по сигналах бригадира, з особливою пильністю;
- точно й вчасно дублювати й передавати сигнали бригадира шлакового відділення один одному;
- візуально й за допомогою радіозв'язку контролювати присутність бригадира поперед состава, що подається на фронт зливу шлаків;
- у випадку втрати контролю бригадира або виявлення яких-небудь порушень, що загрожують безпеці руху й безпеки людей, негайно вживати заходів до зупинки;
- посадку (схід) з підніжки локомотива здійснювати тільки при повній його зупинці, перед в'їздом під естакаду.

При збиранні шлаковозів з відділення, укладач зобов'язаний:

- перебувати перед естакадою, збоку колії, з боку машиніста тепловоза, до повного виходу шлаковозів за межі естакади;
- оглядати стан ходових частин й автозчепних пристроїв шлаковозів і прикриттів, контролювати надійність закріплення рельсозахватів й інших деталей до лафета;

- оглядати положення шлаковозів (чаші повинні бути наведені в транспортне положення);

- оглядати лафети шлаковозів і прикриття тепловоза на відсутність деталей або інших сторонніх предметів.

Після збирання шлаковозів з відділення, укладач зобов'язаний:

- зупинити рухомий склад;
- оглянути протилежну сторону рухомого состава на відсутність зауважень, про результати огляду шлаковозів доповісти диспетчерові району.

Перед подачею шлаковозів у відділення, бригадир шлакового відділення погоджує план виробництва маневрів з локомотивною бригадою поїзда та переконується в тім, що пред'явлені до технічного огляду шлаковози, надійно закріплені й не можуть почати рухатися.

Після закінчення технічного огляду шлаковозів та закріплення ковшів, бригадир шлакового відділення зобов'язаний:

- забезпечити дотримання вимог до складування вантажів поблизу залізничних колій;

- припинити роботу навантажувально-розвантажувальних механізмів у зоні виробництва маневрів і вивести їх на безпечну відстань;

- видалити людей з рухомого состава та із зони виробництва маневрів у безпечне місце;

- переконатися в правильності положення колісних пар рухомого состава на головках рейок, відсутності перешкод для руху, відсутності ушкоджень шлаковозів, положенні рельсозахватів на лафетах і т.п.;

- погодити план виробництва маневрів з укладачем;

- включити дозволяюче показання в'їзного світлофора (при подачі шлаковозів із західної сторони відділення);

- дати локомотивній бригаді сигнал на подачу шлаковозів у відділення.

Під час подачі шлаковозів у відділення, бригадир шлакового відділення зобов'язаний:

- перебувати поперед состава, що осаджує, збоку шляху, у зоні видимості локомотивної бригади;
- точно й вчасно подавати сигнали локомотивній бригаді (за допомогою ручних сигналів і по радіозв'язку);
- дотримуватись встановленого на комбінаті регламенту переговорів по радіозв'язку;
- уважно стежити за переміщенням шлаковозів до закінчення маневрів на ділянці;
- не допускати виходу шлаковозів за межі естакади із протилежної від тепловоза сторони;
- у випадку виявлення яких-небудь порушень, що загрожують безпеці руху й безпеці людей, негайно вживати заходів до зупинки.

Після подачі шлаковозів у шлакове відділення, бригадир відділення закріплює шлаковози по обидва боки фронту зливу шлаків гальмовими башмаками до відчеплення локомотива, відчіпляє локомотив, дає сигнал локомотивній бригаді на виїзд локомотива за межі естакади і включає заборонне показання в'їзного світлофора.

У будь-яких випадках, перед зливом шлаків зі шлаковозів, для виключення ушкоджень локомотива й влучення на нього рідких шлаків, локомотив повинен бути відчеплений від шлаковозів і видалений з відділення на відстань не менш 15 метрів від в'їзду.

Після зливу шлаків зі шлаковозів, бригадир шлакового відділення приводить чаші шлаковозів у транспортне положення, забезпечує наявність необхідних габаритів у відділенні, видаляє людей із зони виробництва маневрів у безпечне місце, припиняє роботу навантажувально-розвантажувальних механізмів у зоні виробництва маневрів та виводить їх на безпечну відстань, переконується в правильності положення колісних пар рухомого состава на головках рейок та у відсутності перешкод для руху, відсутності яких-небудь ушкоджень шлаковозів, положенні рельсозахватів

на лафетах; переконується в тім, що шлаковози, що залишилися по фронті зливу, закріплені гальмовими башмаками по обидва боки й не можуть почати рухатися (у випадку якщо по фронті залишається один і більше шлаковозів) та доповідає диспетчерові району про готовність шлаковозів до збирання із фронту зливу. Після цього бригадир вмикає дозволяюче показання в'їзного світлофора (при збиранні шлаковозів із західної сторони відділення) та дає сигнал локомотивній бригаді на заїзд у відділення й з'єднання локомотива зі шлаковозами [3].

Під час збирання шлаковозів з відділення, бригадир шлакового відділення, який перебуває в зоні видимості складача, стежить за виходом рухомого состава з відділення, а після забирання шлаковозів з відділення, вмикає заборонне показання в'їзного світлофора.

Порядок обслуговування пункту маневрового району вивантаження шлаку у відвали наступний.

Місце вивантаження думпкарів визначає майстер цеху шлакопереробки (ЦШП), про що робиться запис їм особисто, або за узгодженням з ним, майстром цеху поточного утримання та ремонту колій (ЦПУіРК) в «Журналі кантування думпкарів», що перебуває у чергового по станції.

Черговий по станції дає вказівку локомотиво-складацькій бригаді на вивантаження думпкарів відповідно до перевізних документів на вантаж і відповідно до запису в «Журналі кантування думпкарів». Забороняється вивантаження вантажів у місці, де здійснюється його відбір екскаватором.

Перед кантуванням думпкарів представник ЦШП виводить людей із зони маневрів і кантування, прибирає екскаватор й автотранспорт у безпечне місце.

Складач поїздів перед подачею думпкарів на тупик кантування зобов'язаний:

- переконатися в правильності приготування маршруту;

- переконатися у відсутності перешкод для руху, відсутності людей і механізмів.

При осаджування поїзда складач іде збоку колії поперед состава в зоні видимості машиніста тепловоза від початку фронту кантування до повної зупинки состава.

Після кантування думпкарів складач поїздів переконується в тому, що відсутні порушення габариту при вивантаженні й немає перешкод для збирання думпкарів із фронту кантування.

1.6 Характеристика засобів механізації

Для вантажопереробки мартенівського шлаку використовуються мостові електричні крани, характеристика яких наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики мостових кранів

Характеристика	Кран № 184	Кран № 187	Кран № 186	Кран №194
Тип крана	мостовий електричний магнітно- гаковий	мостовий електричний магнітно- грейферний	мостовий електричний магнітно- грейферний	мостовий електричний магнітно- гаковий
Вантажопідйомність основного підйому, т	50	16	16	80
Вантажопідйомність допоміжного підйому, т	12,5	16	16	20

Продовження таблиці 1.1

Характеристика	Кран № 184	Кран № 187	Кран № 186	Кран №194
Висота підйому (осн./доп.), м	18/18	23/24	25/28	25/27
Проліт крана, м	31,5	31,5	31,5	31,5
Режим роботи	важкий	дуже важкий	дуже важкий	важкий
Швидкість,м/хв:				
головного підйому	7,5	50	48	6,08
допоміжного підйому	20	20	19,2	10,8
пересування крана	96	103	96	76
пересування візка	48	65	75	43,3
Загальна маса крана без магні- та й грейфера, т	75,8	113,61	99,1	140
Підведення живлення	тролейне	тролейне	тролейне	тролейне
Місце керування	кабіна	кабіна	кабіна	кабіна

Для вантажопереробки мартенівських шлаків використовуються наступні вантажозахоплювальні пристрої, характеристики яких наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика вантажозахоплювальних пристроїв

Характеристика	Од. виміру	Значення
Кліщі КА - 400 - 3500		
Вантажопідйомність	т	40
Маса кліщів	кг	17500
Габарити:		
- довжина, min/max	мм	4045/5600
- висота, min/max	мм	4713/7900
- ширина	мм	1360
Габарити захоплюваного вантажу:	мм	
- максимальний діаметр	мм	3530
- мінімальний діаметр	мм	1255
Грейфер		
Вантажопідйомність	т	4000
Маса	кг	6260

Для розвантаження мартенівського шлаку використовуються саморозвантажувальні транспортні засоби – думпкари переважно 6-вісні безбортні вантажопідйомністю 105 тонн.

1.7 Організація роботи станції Відвальна

Відходи виробництва доставляються у вагонах-думпкарах на станцію Відвальна для подальшого вивантаження у відвал.

Рух поїздів на перегонах ст. Силікатна - ст. Відвальна, приймально-відправний парк – проміжний парк – технологічний парк, як у парному так й у непарному напрямках здійснюється вперед локомотивом.

Швидкість руху поїздів встановлена у парному напрямку: ст. Силікатна - приймально-відправний парк; приймально-відправний парк – проміжний парк та у непарному напрямку: технологічний парк – проміжний парк – приймально-відправний парк; приймально-відправний парк – ст. Силікатна не більше 25 км/год.

Автогальма в поїзді повинні бути включені (100%) і проведене повне випробування їх з видачею довідки форми ВУ-45.

При необхідності перевезення вагонів без гальм, без пролітних трубок, вищевказаний рухомий склад перевозиться у хвостовій частині поїзда з постановкою додаткового діючого локомотива у хвіст поїзда.

Готовий до відправлення поїзд пред'являється складачем поїздів оглядачеві вагонів до причеплення локомотивів для обробки. Оглядач вагонів обробляє поїзд без локомотивів. Потім укладач причіпляє локомотиви. Оглядач з'єднує рукава локомотивів і вагонів й пред'являє особисто машиністові поїзда до проби автогальм.

Перевіривши автогальма, оглядач вагонів доповідає машиністові про гальма, і поїзд вважається готовим до відправлення. Після цього оглядач вагонів видає довідку про гальма машиністові поїзда тільки ведучого локомотива. Штовхач причіпляється у хвіст поїзда за сигналом складача.

При змушеній зупинці поїзда, повинні застосовуватися ручні гальмові башмаки на ділянках приймально-відправний парк – проміжний парк, з'єднувальна колія № 16 ст. Відвальна.

Думпкарні поїзди формуються на ст. Підбіркова та ст. Відвальна. Поїзда відправляють із підштовхувальним локомотивом. У виняткових випадках при відправленні думпкарних поїздів зі ст. Підбіркова до проміжного парку ст. Відвальна й з технологічного парку до проміжного парку ст. Відвальна, допускається рух без штовхача. При подальшому русі поїзда (від проміжного парку до технологічного парку ст. Відвальна й від проміжного парку ст. Відвальна до ст. Силікатна) причеплення штовхача обов'язкове.

Допускається причеплення й відчеплення вагонів на проміжних станціях. У цих випадках, після скороченого випробування гальм, оглядач вагонів робить запис на звороті довідки ВУ-45 із вказівкою зміни в складі поїзда й про гальмове натиснення [3;4].

Схрещення поїздів на коліях приймально-відправного парку ст. Відвальна забороняється. При пропуску поїздів по 3-й колії проміжного парку, маневрові пересування й знаходження рухомого состава в межах світлофора М18 забороняється, тому що на цій ділянці негабаритне місце.

Поєднувати думпкарні поїзди (за винятком КХЗ - ЗФЗ) забороняється для всіх напрямків.

Подавання вагонів на відвальні тупики здійснюється тільки локомотивом вперед.

Норма подачі думпкарів на тупики кантування залежить від наявності фронту вивантаження, але в кожному разі не повинна перевищувати 96 осей без обліку локомотива.

Перед кантуванням думпкарів представник цеху шлакопереробки зобов'язаний забезпечити відведення людей із зони маневрів і кантування, переставити екскаватор і автотранспорт в безпечне місце.

Після розвантаження вагонів складач поїздів повинен оглянути состав та перевірити правильність зчеплення рухомого складу (при цьому різниця по висоті між подовжніми осями автозчеплень не повинна перевищувати 100 мм), відсутність поблизу вагонів сторонніх предметів та наявність габаритів.

Після кантування думпкарів машиніст по радіозв'язку запитує в чергового по станції дозвіл на заняття колії парку. При вільності колій, черговий по станції готує маршрут прийому, відкриває сигнал і по радіозв'язку дає машиністові дозвіл. Состав подається на парк зі швидкістю не більше 5 км/год.

При осаджування поїзда на тупики №№ 11, 12, 13, 14 машиніст тепловоза зобов'язаний зупинити локомотив у сигнального знака «зупинка локомотива», який встановлений з лівої сторони по ходу руху напроти стиків рамних рейок СП №26. Подальший рух виконується тільки за сигналом складача.

Кантування й маневрова робота із залізн. шляхів №№ 11, 12, 13, 14 одночасно двома й більше локомотивами заборонений. На зазначених тупиках маневрову роботу й вивантаження думпкарів може робити тільки один локомотив.

Після вивантаження групи думпкарів на залізничних тупиках № 12,14 і після постановки їх у транспортне положення, кантовщик зобов'язаний по сходам на торцевому борті думпкара здійснити й оглянути кузов. Думпкари із залишком вантажу в кузові (або думпкари з відсутніми або несправними сходами для підйому на кузов) підтягуються до початку фронту вивантаження й повторно кантуються на спеціальній площадці, де очищаються механізмами цеху шлакопереробки. У поїзд думпкари з однобічним залишком вантажу ставити забороняється.

1.8 Аналіз патентної інформації

2015133852/11, 20.06.2015 Одинцов Андрей Николаевич (RU) КРАН МОСТОВОЙ.

Изобретение относится к области подъемно-транспортного машиностроения и предназначено для использования в конструкциях грузоподъемных механизмов. Кран мостовой включает пролетную балку, опирающуюся на концевые балки, устанавливаемые на подкрановом пути. На пролетной балке смонтирован грузоподъемный механизм со средством его передвижения вдоль нее. Кран мостовой также снабжен дополнительным приводом подъема груза со средством его перемещения. Кран мостовой снабжен дополнительной пролетной балкой, расположенной параллельно основной пролетной балке. При этом вертикальная плоскость симметрии основной пролетной балки совпадает с вертикальной плоскостью симметрии крана мостового и линией, соединяющей центры концевых балок. Площадь поперечного сечения дополнительной пролетной балки составляет не более 0,5 площади поперечного сечения основной пролетной балки. Дополнительный привод подъема груза со средством его перемещения установлен на дополнительной пролетной балке. Достигается снижение металлоемкости и веса крана.

2014109477/11, 10.09.2014 Козин Михаил Дмитриевич (RU), Алепин Евгений Андреевич (RU) САМОРАЗГРУЖАЮЩИЙСЯ ВАГОН ТИПА ДУМПКАР

Изобретение относится к вагоностроению, в частности к вагонам-самосвалам (думпкарам). Саморазгружающийся вагон типа думпкар включает верхнюю раму (1) с осями (2 и 3) поворота кузова, состоящую из

поперечных балок (4), соединенных с продольными балками (5), верхнего (6) и нижнего (7) листов, между которыми закреплены деревянные брусья (8) или другие упругие элементы, и нижнюю раму (9). Нижняя рама содержит хребтовую балку (10) с разгрузочными цилиндрами (11), расположенными по обеим ее сторонам. Верхняя рама, ширина которой равна расстоянию между осями поворота кузова, опирается нижним листом непосредственно на хребтовую балку нижней рамы. Изобретение уменьшает массу верхней рамы.

2014139997/11, 27.05.2014 Шкунов Василий Викторович (RU), Южанинов Борис Иванович (RU) Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью «Алтай-резерв» (RU)

ГРЕЙФЕР

Грейфер состоит из горизонтальной коробчатой балки с закрепленным на ней электродвигателем, челюстей. Ведущая звездочка через цепь связана с двумя полыми валами, которые находятся в подшипниковых узлах. Корпуса подшипниковых узлов шарнирно связаны с балкой. В полых валах находятся гайки с правой и левой резьбой, взаимодействующие с винтами. В торцах винтов установлены оси, на торцах которых установлены подшипники, перемещающиеся в продольных пазах балки. На осях установлены рычаги, скользящие в опорах. Опоры жестко связаны с челюстями и шарнирно - посредством осей - с кронштейнами, закрепленными на балке. Винтовые тяги грейфера снабжены концевыми выключателями. Достигается уменьшение вертикальных габаритов грейфера, повышение эффективности и долговечности его работы в стесненных условиях при повышенной запыленности.

2014101505/28, 10.07.2014 Смирнов Михаил Юрьевич (RU)

ТРАНСПОРТНЫЕ ВЕСЫ

Транспортные весы, содержащие платформу для размещения вдоль нее транспортного средства и расположенное под ней основание, на противоположных частях которого установлены по две качающиеся опоры, несущие обращенные друг к другу два рычага второго рода, у каждого рычага длинное передаточное плечо и находящиеся по бокам от него два коротких грузоприемных плеча пролегают под платформой, включающей расположенные по ее продольным сторонам балки, размещенные на четырех качающихся опорах, установленных на коротких плечах рычагов, у каждого из которых длинное плечо кинематически связано через промежуточный элемент с силоизмерительным датчиком, находящимся под средней частью платформы, отличающиеся тем, что длинное плечо каждого рычага кинематически связано со своим силоизмерительным датчиком, установленным на основании, причем оба датчика выполнены как тензометрические и подключены к индикаторному устройству через устройство, предназначенное для настройки и суммирования их сигналов.

1.9 Аналіз існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі

В ході аналізу існуючої системи вантажопереробки та перевезення мартенівського шлаку встановлено ряд недоліків:

- існуючий контактний графік перевезення відходів на станцію Відвальна не відповідає реальним обсягам перевезень (розрахований на чотири обороти составів при можливих двох-трьох оборотах);

- навантаження вагонів відходами виробництва здійснюється без визначення маси вантажу, тобто базується на досвіді і візуальному контролі машиністів кранів;
- у разі перевантаження вагонів можуть бути негативні наслідки та порушення вимог безпеки руху;
- машиністи кранів перестраховуються при навантаженні, тому зазвичай у вагонах замість частини вантажу фактично перевозиться повітря, що зменшує робить перевезення неекономічним;
- в зв'язку з низьким коефіцієнтом використання вантажопідйомності збільшується потрібна кількість рухомого складу та поїздів, що, в свою чергу, призводить до збільшення витрат на утримання вагонного парку та збільшення витрат палива.

В магістерській роботі пропонується здійснювати зважування та дозування в процесі навантаження основного вантажопотоку відходів виробництва – мартенівського шлаку. Це дозволить значно покращити використання вантажопідйомності вагонів, зменшити потрібну кількість вагонного парку та кількість поїздів, які рухаються за контактним графіком.

Запропоновані проектні рішення підвищать ефективність перевезень мартенівського шлаку за рахунок зменшення експлуатаційних витрат та покращать стан безпеки руху.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження проектних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності k_n . Коефіцієнт нерівномірності k_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 [3].

Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень.

Будуємо статистичний ряд спостережень змінних обсягів перевезення виробничих відходів в умовах ПАТ «Запоріжсталь» у вагонах:

29, 25, 27, 26, 25, 26, 26, 24, 29, 27, 27, 28, 11, 25, 15, 24, 26, 28, 27, 27, 28, 28, 27, 26, 26, 27, 27, 30, 27, 27, 27, 24, 27, 26, 27, 26, 25, 25, 25, 26, 26, 27, 27, 26, 27, 27, 27, 30, 28, 24, 23, 27, 26, 25, 27, 26, 28, 25, 27, 28, 28, 27, 26, 27, 27, 27, 22, 26, 26, 28, 30, 25, 26, 27, 28, 25, 28, 26, 27, 28, 25, 27, 26, 27, 27, 27, 27, 24, 26, 26, 24, 23.

Далі обробляємо статистичний ряд за такою методикою.

1. Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини [3]:

11, 15, 22, 23, 23, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25,
 25, 25, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26,
 26, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27,
 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 27, 28, 28, 28, 28, 28, 28, 28, 28, 28, 28, 28,
 28, 29, 29, 30, 30, 30,

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

Число груп визначаємо за наступною формулою [3]:

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

де N – кількість значень у виборці. В нашому прикладі $N = 92$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 92 = 8 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за такою формулою [3]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{30-11}{8} \approx 2.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.1 та слайді 2 графічного матеріалу магістерської роботи.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду відправлення вагонів із виробничими відходами на ПАТ «Запоріжсталь»

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			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
7 - 9	8	1	0,01	0,08	-14	196	2
10 - 12	11	0	0	0	-11	121	0
13 - 15	14	1	0,01	0,14	-8	64	0,6
16 - 18	17	1	0,01	0,17	-5	25	0,3
19 - 21	20	19	0,21	4,2	-2	4	0,8
22 - 24	23	67	0,73	16,79	1	1	0,7
25 - 27	26	3	0,03	0,78	4	16	0,5
28 - 30	29	0	0	0	7	49	0
		$N=92$	1	$M=22$			$D=5$

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

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

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

де D – дисперсія випадкової величини;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{5}}{22} \approx 0,1.$$

6. Коефіцієнт нерівномірності визначаємо за формулою [3]:

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

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

Розрахунковий добовий вантажопотік визначається за формулою [3]:

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

де $Q_{сер}$ – середня кількість вагонів у поїзді, що відправляється.

Розрахуємо змінний вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_p = 22 \cdot 1,1 = 24 \text{ вагони.}$$

Добовий вантажопотік становитиме $Q_{доб} = 24 \cdot 3 = 72$ вагона.

Відомість вантажообороту представимо у вигляді двох таблиць. В одній таблиці відображається прибуття (таблиця 2.2), у другій – відправлення (таблиця 2.3).

Технологія переробки мартенівського шлаку в копровому цеху полягає у розвантаженні, вибиванні ковшів із гарячим шлаком та відсортування від шлаку залишків металу.

Тому обсяги відвантаження мартенівського шлаку на станцію Відвальну менше, ніж обсяги надходжень зі станції Мартени.

Таблиця 2.2 – Відомість вантажообороту (прибуття)

Назва вантажу	Середньомісячне прибуття у вагонах	Розрахункова кількість вагонів/добу	Рід рухомого складу
Гарячий мартенівський шлак	2425	86	ківш

Таблиця 2.3 – Відомість вантажообороту (відправлення)

Назва вантажу	Середньомісячне відправлення у вагонах	Розрахункова кількість вагонів/добу	Рід рухомого складу
Мартенівський шлак у відвал	2029	72	думпкар

Складемо діаграму вантажопотоків. При її складанні необхідно дотримуватись таких правил:

- кожний вид вантажу показувати умовними позначками;
- дотримуватись поперечного масштабу величини вантажопотоків;
- вантажопотоки розміщувати з правої сторони за напрямом їх прямування;
- вантажні пункти розміщувати аналогічно схемі компоновки генерального плану підприємства.

В дійсний час перевезення мартенівського шлаку у відвал на станцію Отвальна здійснюється у думпках. Формування поїзду здійснюється на станції Підбіркова.

Окрім мартенівського шлаку до складу поїзду додаються вагони з відходами інших цехів. Це і сміття, старі залізобетонні шпали, відходи лому вогнетривів та ін. Головним чином, ці вантажі накопичуються на коліях станції Східна. Перевозяться вони також у думпках місцевого парку. Ці вагони, зазвичай перевозяться зі станції Східна на станцію Підбіркова к часу формування поїзду на станцію Відвальна.

Діаграма вантажопотоків показана на слайді 3 графічного матеріалу магістерської роботи.

На основі відомостей вантажообороту складемо баланс рухомого складу. Робиться це порівнянням об'ємів вивантаження і навантаження. Якщо вивантаження більш чим навантаження, то відмічаємо надлишок (відправлення) порожніх вагонів, якщо розвантаження менш навантаження - недостачу (прибуття) порожніх вагонів (таблиця 2.4).

Оскільки перевезення мартенівського шлаку здійснюється у складі одного поїзду із відходами інших цехів, баланс рухомого складу складемо із урахуванням потреб усіх вантажних фронтів.

Таблиця 2.4 – Баланс рухомого складу, який використовується

Станція	Вантажний пункт	Надлишок	Недостача
Шихта	Копровий цех	0	72
Східна	ЦГПТЛ	0	2
	ЦХП-1	0	2
	ЦХП-3	0	1
	УПВ	0	1
	РБЦ	0	1
	УЗТ	0	2
Відвальна	ЦШП	81	0
Разом:		81	81

На основі балансу вагонів складають таблицю передачі порожніх вагонів із пункту, де вони зайві, в пункт, де їх не вистачає. Таблицю складають з урахуванням мінімального пробігу порожніх вагонів і потокового їх пересування. За проектним варіантом таблицю передачі порожніх вагонів наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Передача порожніх вагонів

Пункти, які здають порожні вагони	Пункти, які одержують порожняк	Усього вагонів, од.	У тому числі за типом, од.
Відвальна (ЦШП)	Східна (ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3, УПВ, РБЦ, УЗТ)	9	9 - думпкари

Продовження таблиці 2.5

Пункти, які здають порожні вагони	Пункти, які одержують порожняк	Усього вагонів, од.	У тому числі за типом, од.
Відвальна (ЦШП)	Шихта (Копровий цех)	72	72-думпкари
Усього по вагонах		81	81 - думпкари

На основі таблиці 2.5 складемо діаграму вагонопотоків, що дає наочне уявлення про потужність і напрямок вагонопотоків і є початковим матеріалом для складання плану формування поїздів та рішення інших питань з організації перевезень.

Основні правила побудови діаграми вагонопотоків :

- осьові лінії шляхів між ділянками розміщувати у відповідності із схемою колійного розвитку заводу;
- для кожного великого вагонопотоку діаграми дотримуватись поперечного масштабу;
- вагонопотоки розміщувати праворуч осової лінії шляхів за напрямком їх прямування;
- на діаграмі вагонопотоків умовними позначеннями відображається рід вантажу, який перевозять; тип вагонів позначається літерними скороченнями;
- порожні вагони розміщуються з зовнішньої сторони вагонопотоку в одному струмені з зазначенням типу вагонів;
- по кожному вантажному пункту і по кожній станції дотримуватись рівнозначного обміну вагонопотоків (отримання вагонів повинне дорівнювати відправленню) [3;5].

По перегонах рівнозначний обмін дотримується обов'язково при тупиковій схемі.

Діаграму вагонопотоків наведено на рисунку 2.1 та на слайді 4 графічного матеріалу магістерської роботи.

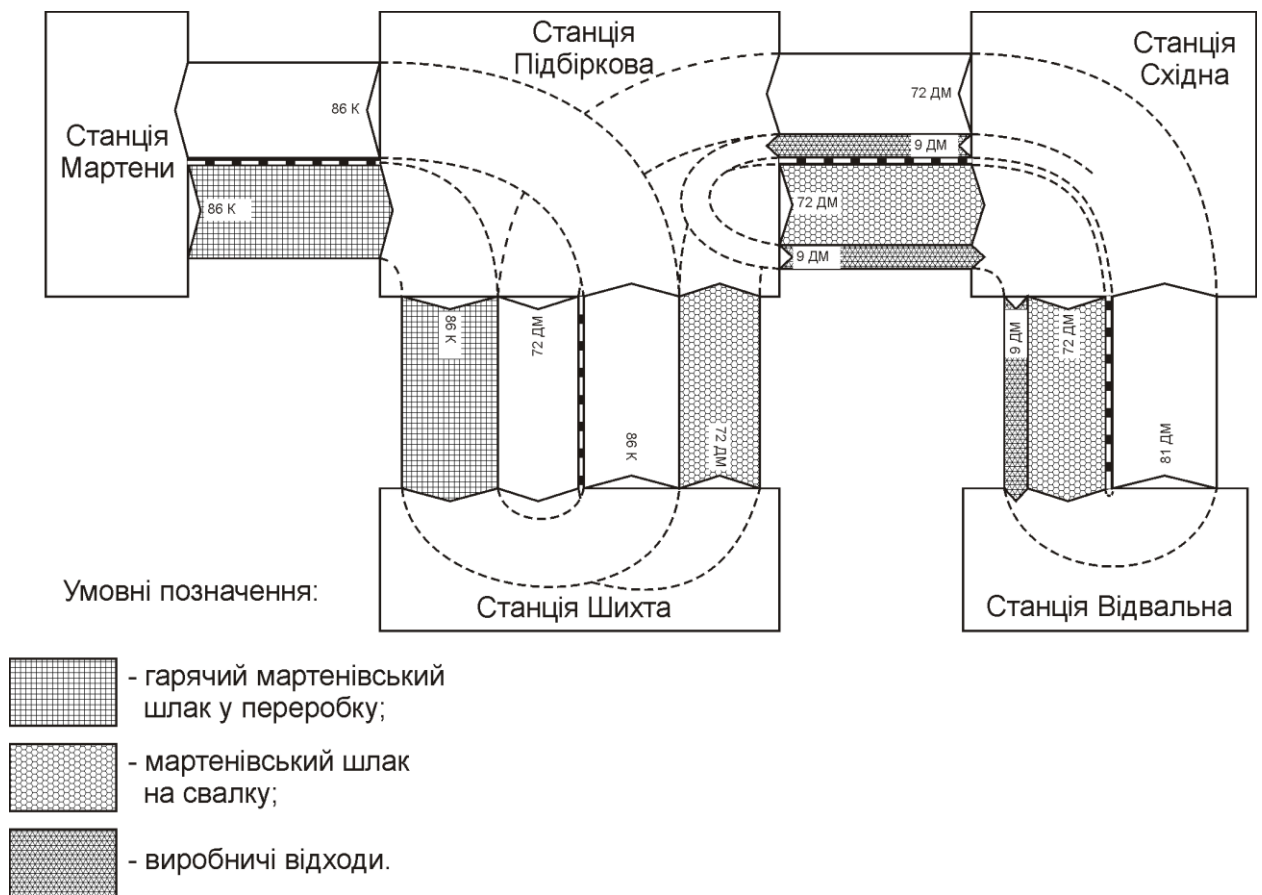


Рисунок 2.1 – Діаграма вагонопотоків

2.2 Розробка транспортно-технологічних схем 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.

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.

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 [5].

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.

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 варіантів, що розглядається, може пророблятися існуюча схема механізації та автоматизації вантажопереробки.

За існуючим варіантом вантажопереробки мартенівський шлак навантажується у думпкари на вантажних фронтах копрового цеха станції Шихта. Навантаження здійснюється мостовими кранами із використанням грейферного захвату без зважування.

Після навантаження вагони вивозяться на сусідню, близько розташовану станцію – Підбіркову. На цій станції здійснюється формування составу поїзда на станцію Відвальна. До складу поїзда додаються думпкари, навантажені на інших станціях, головним чином – на станції Східна.

Після формування, поїзд відправляється зі станції Підбіркова через колії станції Східна на станцію Відвальна. На станції Відвальна вагони розвантажуються у відвал. Розвантаження здійснюється без використання засобів механізації – за допомогою розвантажувальної системи саморозвантажувальних вагонів - думпкарів. Після розвантаження порожні вагони доставляються до станції Східна, де може здійснюватись відчеплення декількох думпкарів. Інші порожні вагони слідує через станцію Підбіркову до станції Шихта під чергове навантаження.

В проектній транспортно-технологічній схемі роботи пропонується здійснювати зважування та дозування в процесі навантаження шлаку в копровому цеху. Побудуємо транспортно-технологічні схеми, які наведені на слайдах 5 та 6 графічного матеріалу.

2.3 Нормування тривалості вантажних робіт

2.3.1 Розрахунок тривалості вантажних операцій за існуючою транспортно-технологічною схемою роботи

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

Час виконання вантажних операцій визначається за формулою [4]:

$$T = t_{\text{підг}} + \frac{n_{\text{пр}}}{m} \cdot t_{\text{вант}} + t_{\text{закл}}, \text{ хв.} \quad (2.6)$$

де $n_{\text{пр}}$ - кількість вагонів, що одночасно завантажуються, або розвантажуються, при використанні декількох машин m . $m = 2$, $n_{\text{пр}} = 28$ при існуючій схемі;

$t_{\text{підг}}$ - підготовчі операції, $t_{\text{підг}} = 5$ хв.;

$t_{\text{закл}}$ - заключні операції: нанесення крейдової розмітки, перевірка габаритів, $t_{\text{закл}} = 5$ хв.;

$t_{вант}$ - час навантаження вантажу у вагон або вивантаження вантажу з вагона за допомогою засобів механізації, включаючи необхідні пересування вагона або механізму, розраховується за формулою [4]:

$$t_{вант} = \frac{q_{\epsilon} \cdot 60}{\Pi} + t_{\delta}, \quad (2.7)$$

де q_{ϵ} – вантажопідйомність вагону, на перевезеннях використовуються думпкери переважно вантажопідйомністю 105 тонн, дозування та зважування в процесі навантаження не здійснюється, тому завантаження вагону за статистичними даними становить близько 90%, приймаємо $q_{\epsilon} = 105 \cdot 0,9 = 95$ т;

Π – продуктивність вантажного механізму, т/год.;

t_{δ} – витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл (переміщення вагона або механізму, що не входять у робочий цикл, перерви в роботі й т. ін.), $t_{\delta} = 3$ 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.

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою [4]:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.8)$$

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 [4]:

$$q_u = V_{ep} \cdot \gamma \cdot \varphi_e, \quad (2.9)$$

де V_{ep} – об'єм грейфера мостового крана, $V_{ep} = 3,2 \text{ м}^3$;

γ – об'ємна маса вантажу, для мартенівського шлаку коливається у широкому діапазоні, приймаємо $\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$.

φ_e – коефіцієнт заповнення грейфера козлового крана, $\varphi_e = 0,8$.

Для прольотних (мостових і козових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [4]:

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{ne}}{v_{ne}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_3 + t_6, \text{ с} \quad (2.10)$$

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 вагону 0,5 м), $H_{no} = 16 \text{ м}$;

L_{ne} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $L_{ne} = 10 \text{ м}$;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{nk} = 20 \text{ м}$;

v_{no} , v_{nv} , 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_8 – час вивільнення вантажу, $t_8 = 5 \dots 12$ с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10), (2.9), (2.8), (2.7):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{16}{0,8 \cdot 0,9} + \frac{10}{1,1 \cdot 0,9} + \frac{20}{1,7 \cdot 0,9} \right) + 15 + 12 = 59 \text{ с};$$

$$q_u = 3,2 \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 3,84 \text{ т.}$$

$$P = \frac{3,84 \cdot 3600}{59} = 234 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант}} = \frac{95 \cdot 60}{234} + 3 = 27 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного думпкару мостовим краном у копровому цеху ПАТ «Запоріжсталь» складає 27 хвилин, або 0,45 години.

Виконаємо розрахунок часу навантаження подачі з 24 вагонів за формулою (2.6):

$$T = 5 + \frac{24}{2} \cdot 27 + 5 = 334 \text{ хв. або } 5,6 \text{ год.}$$

За існуючим варіантом при добовому обсязі вантажопереробки 72 вагона, або три подачі тривалість вантажних операцій становить $5,6 \cdot 3 = 16,8$ годин.

Для виконання розрахунків тривалості вантажних операцій за проектним варіантом, за умови встановлення між грейфером і гаком крана зважувального приладу, навантаження вагона може становити 105 тонн [1;5].

2.3.2 Розрахунок розміру подачі та часу виконання вантажних операцій за проектним варіантом

Кількість вагонів у групі розраховується за формулою [5]:

$$m_{\text{г}} = \xi \left\{ \frac{Q_{\text{доб}}}{\lambda_{\text{жс}} \cdot m_{\text{н}}} \right\} + 1, \text{ од.} \quad (2.11)$$

де $m_{\text{н}}$ – розрахункова маса вантажу у вагоні, за проектом $m_{\text{н}} = 105$ т;

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

Кількість подач за добу розраховується за формулою [5]:

$$\lambda_{\text{жс}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{m_{\text{н}}} \cdot \sqrt{\frac{t_{\text{ваг}} \cdot C_{\text{вг}}}{t_{\text{пу}} \cdot C_{\text{лг}}}}, \text{ од.} \quad (2.12)$$

де $Q_{\text{доб}}$ - добовий обсяг вантажопереробки, $Q_{\text{доб}} = 72 \cdot 95 = 6840$ т;

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

t_{ny} – час подачі-прибирання групи вагонів. У відповідності із даними підприємства $t_{ny} = 2$ годин;

$C_{вг}, C_{лг}$ – відповідно вартість години простою вагона місцевого парку та години роботи локомотива, $C_{вг} = 5,45$ грн/год., $C_{лг} = 457,7$ грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

$$\lambda_{жс} = \frac{6840}{105} \cdot \sqrt{\frac{0,45 \cdot 5,45}{2 \cdot 457,7}} \approx 3 \text{ подачі.}$$

Визначаємо кількість вагонів у групі за формулою (2.11):

$$m_{г} = \xi \left\{ \frac{6840}{3 \cdot 105} \right\} + 1 = 22 \text{ вагони.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.7):

$$t_{вант} = \frac{105 \cdot 60}{234} + 3 = 30 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного думпкару мостовим краном у копровому цеху ПАТ «Запоріжсталь» за проектним варіантом складає 30 хвилин, або 0,5 години.

Виконаємо розрахунок часу навантаження подачі за формулою (2.6):

$$T = 5 + \frac{22}{2} \cdot 30 + 5 = 340 \text{ хв. або } 5,7 \text{ год.}$$

Таким чином, протягом доби може бути завантажено три подачі по 22 вагони ($5,7 \cdot 3 = 17,1 < 24$).

2.4 Розробка технологічних графіків

Розробку технологічних графіків почнемо з графіку обробки вагонів по прибуттю на станцію Шихта. Перелік та тривалість операцій по прибутті поїзда на станцію Шихта наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Операції по обробці поїзда по прийому на станції Шихта

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер
3. Прийом вантажних документів прийомоздавачем від складача поїздів (паралельно з п.2)	1,0	
4. Прохід складача поїздів до стелажів і закріплення складу гальмовими башмаками	2,0	Складач поїздів
5. Відчеплення локомотива	0,6	Машиніст
6. Виїзд локомотива з колії прийому	1,0	Машиніст
7. Переведення стрілок в охоронне положення	1,0	Диспетчер
8. Дача вказівки на обробку складу	0,3	Диспетчер
9. Списування складу	4,0	Прийомоздавач
10. Прохід прийомоздавача в контору	3,0	Прийомоздавач

Продовження таблиці 2.6

Операція	Час, хв.	Виконавець
11. Огляд составу (паралельно з п. 9, 10)	10	Оглядач вагонів
12. Доповідь про виконання вказівки	0,3	Оглядач вагонів
Загальний час	16	

Перелік та тривалість операцій оброки поїзда по відправленню зі станції Шихта наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Операції по обробці поїзда по відправленню зі станції Шихта

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття локомотиву:		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію прийому і їх вихід на колію прийому	3,0	Диспетчер
2. Списування складу	2,0	Прийомоздавач
3. Прохід прийомоздавача в контору	3,0	Прийомоздавач
4. Добірка документів	5,7	Прийомоздавач
5. Прохід до составу та нанесення крейдової розмітки	5,5	Прийомоздавач
6. Огляд составу (виконується паралельно з операціями п.2 – 5)	10,0	Оглядач вагонів

Продовження таблиці 2.7

Операція	Час, хв.	Виконавець
Після прибуття локомотиву		
7. Дача вказівки на заїзд локомотива під склад	0,3	Диспетчер
8. Причеплення локомотива	0,2	Локомотиво- складацька бригада
9. Прохід складача поїздів в контору і отримання документів	5,0	Складач поїздів
10. Вилучення гальмівних башмаків і перевірка відсутності перешкод для руху	4,0	Складач поїздів
11. Прохід складача поїздів до локомотива	1,5	Складач поїздів
Загальний час	11,0	

Технологічні графіки обробки составів вагонів наведено на слайді 6 графічного матеріалу магістерської роботи.

Час руху зі станції Шихта на станцію Підбіркова складає 10 хвилин.

На станції Підбіркова здійснюється причеплення групи вагонів, призначення на станцію Відвальна. Вагони зі станції Шихта у кількості до 34 одиниць приймаються на 1-у колію.

Технологічний графік обробки составу на станції Підбіркова наведений у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Технологічний графік обробки составу на станції Підбіркова

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер
3. Доукомплектація вантажних документів прийомоздавачем на вагони, що причіплюються до составу поїзда, передача їх складачу поїздів	5,0	
4. Прохід складача поїздів до місця причеплення вагонів	2,7	Складач поїздів
5. Маневрова робота по причепленню групи вагонів	12,0	Локомотиво-складацька бригада
6. Включення і випробування автогальм	10,0	Машиніст і оглядач вагонів
Загальний час	30,0	

Час руху поїзду зі станції Підбіркова до станції Східна складає 0,2 год., час прослідування колій станції Східна складає 0,2 год.

Час руху від станції Східна до станції Відвальна складає 50 хвилин.

Час розвантаження составу поїзду на станції Відвальна складає 1,7 години.

2.5 Розробка контактного графіка міжцехових перевезень мартенівського шлаку

Контактним графіком називається система організації міжцехових перевезень, що передбачає взаємну ув'язку технологічних процесів роботи транспорту та виробничих цехів і регламентує графік руху поїздів, графіки роботи вантажних фронтів і обробку вагонів на залізничних станціях. Контактний графік складається на основі плану формування поїздів, режимів роботи обслуговуваних цехів і результатів розрахунку елементів обороту вагонів по кожному вагонопотоків [2].

Організація залізничних перевезень за контактним графіком виключає необхідність щоденного планування перевезень постійних вантажопотоків, забезпечує стабільний ритм обслуговування виробничих цехів і роботи транспорту, підвищує технологічну дисципліну працівників, відповідальних за перевезення, навантаження і вивантаження. Для стимулювання роботи за контактним графіком для всіх беруть участь у роботі цехів встановлюються певні санкції за зрив графіка і заохочення за його виконання.

Бланк контактного графіка являє собою сітку, на якій по горизонталі наноситься час доби, а по вертикалі - пункти навантаження і вивантаження з підрозділом по станціях і цехах. Збоку від сітки наведено відомості про рід вантажу, добовому вагонообігу, кількості виділених вагонів і їх типу та ін.

На сітці графіка вантажна операція зображується горизонтальною жирною лінією, початок і кінець якої відповідають часу початку і закінчення вантажної операції. Над лінією вантажної операції зазначаються кількість і рід вагонів, а до і після лінії горизонтальними тонкими лініями вказуються тривалість подачі вагонів до вантажного фронту і очікування навантаження (ліворуч), тривалість збирання вагонів на станцію і очікування збирання (праворуч). Зліва від лінії подачі вагонів проводиться похила лінія, на якій

зазначається, звідки, коли і з яким поїздом вагони прибули на станцію. Праворуч від лінії збирання вагонів на похилій лінії наголошується, куди і з яким поїздом слідують вагони і коли вони повинні прибути в пункт призначення. Точки перетину похилих ліній з горизонтальною відповідають часу відправлення або прибуття подачі. Для вагонів, які переміщуються всередині станції з маневровими передачами, вантажна операція зображується двома лініями з штрихуванням, а на похилих лініях замість номера поїзда зазначається номер кільцівки або робиться запис МП (маневрова передача). Номери кільцівок присвоюються кожній закріпленій за перевезеннями групою вагонів. Внизу контактного графіка, на тій же часовий сітці, наноситься графік руху поїздів, що розробляється в ув'язці з добовим планом навантаження і вивантаження [2].

Вихідні дані для складання контактного графіка містяться у відомості розрахунку розмірів руху та кількості рухомого складу, що включає план формування поїзних і маневрових передач і елементи обороту вагонів, фактично є елементами контактного графіка. За даними плану формування і тривалості виконання окремих операцій обробки вагонів викреслюються графіки руху поїздів на кільцевих маршрутах перевезень, збірних поїздів, обробки вагонів на станціях і у вантажних пунктах.

План навантаження і вивантаження ув'язується з часом обробки вагонів від їх прибуття на станцію до подачі до вантажного фронту і від закінчення вантажні операції до причеплення до поїзда. У результаті спільного аналізу графіка руху поїздів і добових планів-графіків навантаження і вивантаження виключаються небажані збігу операцій або недостатні інтервали для їх виконання.

Графіки руху і вантажних робіт - складові частини контактного графіка

Контактний графік складається з двох основних частин: добового плану навантаження і вивантаження і графіка руху поїздів, ув'язаних між собою [5].

Добовий план навантаження і вивантаження складається спільно представниками залізничного та виробничих цехів і визначає для кожного вантажного фронту і роду вантажу кількість подач під навантаження або вивантаження в протягом доби; число вагонів у подачі; тривалість виконання вантажних операцій, початок і кінець її виконання; узгодження терміну подачі вагонів з накопиченням вантажу на складі при навантаженні і звільненням складської ємності при вивантаженні вагонів; узгодження часу виконання вантажних операцій з обігом вагонів і часом руху передач. Основні вихідні дані для розробки плану навантаження і вивантаження - ємність оперативних складів, режим роботи цехів і тривалість елементів обороту вагонів. При складанні плану для кожного вантажного фронту визначається раціональний інтервал між навантаження або розвантаження, що забезпечує ритмічність роботи. Взаємна ув'язка навантаження вагонів на одному вантажному фронті і їх вивантаження на іншому забезпечується інтервалом, необхідним для виконання необхідних транспортних операцій.

В цілому план навантаження і вивантаження погоджує між собою виконання наступних операцій: обробку вагонів у пунктах навантаження і вивантаження і їх обіг; навантаження або вивантаження вагонів, що прибувають з різними поїздами на один вантажний фронт; завантаження і вивантаження вагонів заводського парку та мережі загального користування.

Взаємна ув'язка двох частин контактної графіка (добового плану вантажних робіт і графіка руху поїздів) та окремих елементів роботи станцій і вантажних пунктів забезпечується тим, що обидві частини графіка складаються на основі послідовного набору елементів обороту вагонів [2].

Повний оборот вагонів, складається з певної кількості інтервалів часу між поїздами одного призначення, причому цей час витрачається вагонами на станції навантаження, на станції вивантаження і в шляху проходження, та розраховується за формулою:

$$w_n = n_{1ti} + n_{2ti} + t_i, \quad (2.13)$$

де n_{1ti} – час знаходження на станції навантаження, год.;

n_{2ti} – час знаходження на станції вивантаження, год.;

t_i – час руху в шляху прямування.

Технологічний обіг вагонів w_m складається відповідно з трьох груп технологічних операцій [6]:

$$w_m = (t_{n.n} + t_{c.n}) + (t_{n.в} + t_{c.в}) + 2 t_x \quad (2.14)$$

де $t_{n.n}$, $t_{n.в}$ – час обробки вагонів відповідно у пунктах навантаження і вивантаження, год.;

$t_{c.n}$, $t_{c.в}$ – те саме, на станціях навантаження і вивантаження, год.;

t_x – час ходу між станціями вантаження і вивантаження, год.

Порівнявши відповідні елементи повного і технологічного оборотів, отримуємо різницю між ними, що відбиває простій вагонів в очікуванні нитки графіка відправлення на станціях навантаження і вивантаження. У межах повного обороту відповідні елементи технологічного обороту зсуваються для необхідного узгодження прибуття (відправлення) поїздів з початком і закінченням вантажних робіт. При цьому враховується тривалість обробки вагонів на станції, їх подачі до вантажного фронту після прибуття, прибирання вагонів на станцію, їх підформування і причеплення перед відправленням, затримок в очікуванні локомотива (в обох випадках).

Порівняння графіка вантажних робіт, графіка руху і даних обороту вагонів показує, наскільки вільно (з яким запасом часу) група вагонів може бути оброблена в інтервалі між поїздами.

Таким чином, взаємна ув'язка графіка прибуття і відправлення поїздів з графіком обробки вагонів на станціях і в пунктах навантаження і вивантаження заснована на аналізі і порівнянні повного часу знаходження вагонів на станції, вираженого в інтервалах графіка, і технологічного часу обробки вагонів. Взаємна ув'язка навантаження і вивантаження протягом доби на кожному вантажному пункті по кожному вантажопотоку також заснована на аналізі даних обороту вагонів.

Графік обслуговування фронту переробки мартенівського шлаку наведено на слайді 7.

В таблиці 2.9 зазначена тривалість транспортних, вантажних та інших технологічних операцій для розробки графіка обороту составів на кільцевих маршрутах перевезень.

Таблиця 2.9 – Тривалість транспортних, вантажних та інших технологічних операцій для розробки графіка обороту составів

Операція	Час, год.
Час навантаження составу на станції Шихта	5,7
Час обробки составу по відправленню зі станції Шихта на станцію Підбіркова	0,2
Час руху поїзда зі станції Шихта на станцію Підбіркова	0,2
Час обробки составу по станції Підбіркова	0,5
Час руху поїзда зі станції Підбіркова до станції Східна	0,1
Час руху поїзда по коліях станції Східна	0,1
Час руху поїзда зі станції Східна до станції Відвальна	0,8

Продовження таблиці 2.9

Операція	Час, год.
Час розвантаження вагонів на станції Відвальна	1,7
Час руху поїзда зі станції Відвальна до станції Східна	0,8
Час руху поїзда по коліях станції Східна	0,1
Час руху поїзда зі станції Східна до станції Підбіркова	0,1
Час обробки составу по станції Підбіркова	0,5
Час руху поїзда зі станції Підбіркова на станцію Шихта	0,2
Час обробки составу по прибуттю на станцію Шихта	0,3
Загальний час	11,3

Кількість вагонів для забезпечення потреби ПАТ «Запоріжсталь» в перевезеннях мартенівського шлаку та інших відходів виробництва можна визначити за формулою [6]:

$$П = \frac{K \cdot t_{об}}{24} \quad (2.15)$$

де K – потрібна кількість вагонів на добу, що обумовлюється умовами виробництва, $K = 6840/105 + 9 = 74$ вагони;

$t_{об}$ – час обороту вагонів (дивись таблицю 2.9), $t_{об} = 11,3$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.15):

$$П = \frac{74 \cdot 11,3}{24} = 35 \text{ вагонів.}$$

За першим проектним варіантом в одному составі поїзда знаходиться 22 вагони, які навантажені на станції Шихта та, в середньому 3 вагони, які навантажені на станції Східна. Розрахована кількість вагонів $35 > 25$, тому для виконання перевезень необхідно дві состави по 25 вагонів, або 50 вагонів.

Для перевірки отриманих значень кількості робочого парку вагонів побудуємо графік обороту поїздів, який наведено на слайді 8 графічного матеріалу магістерської роботи.

На основі розрахунків робочого парку вагонів у составі поїзда визначають інвентарний парк вагонів за формулою [7]:

$$n_{in} = n_{pn} + n_{рем} + n_{зан} \quad (2.16)$$

де n_{pn} – кількість вагонів робочого парку, $n_{pn} = 50$ вагонів;

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.16);

$$n_{in} = 50 + 50 \cdot 0,08 + 50 \cdot 0,07 = 58 \text{ вагонів.}$$

В дійсний час для виконання перевезень закріплено 86 вагонів місцевого парку. Тобто, $86 - 58 = 28$ вагонів будуть непродуктивно простоювати.

За другим проектним варіантом пропонується використання двох составів поїздів, що рухаються по кільцевому маршруту перевезень, для визначення потрібної кількості робочого парку скористаємось графічним методом – графік обороту наведено на слайді 9 графічного матеріалу. Згідно графіка необхідно 74 вагони. Перший состав складається з двох подач по 20 вагонів, завантажених на станції Шихта, другий складається з 34 вагонів (25 вагонів завантажених на станції Шихта та 9 вагонів зі станції Східна).

Виконаємо розрахунок інвентарного парку за формулою (2.16):

$$n_{in} = 74 + 74 \cdot 0,08 + 74 \cdot 0,07 = 86 \text{ вагонів.}$$

В дійсний час для виконання перевезень закріплено саме 86 вагонів місцевого парку, тобто економії в утриманні рухомого складу не одержуємо.

Але другий проектний варіант організації перевезень у порівнянні с першим потребує роботи локомотиво-складацьких бригад, зайнятих на перевезенні мартенівського шлаку на станцію Відвальна, лише в дві зміни, а не в чотири.

Таким чином, в основній частині за рахунок більш повного завантаження вагонів можливе зменшення кількості рухомого складу у составах поїздів з 27 до 25 вагонів та, відповідно, інвентарного парку з 86 до 58 вагонів; або зменшення витрат на роботу локомотивів і заробітну плату.

На підставі розрахованої тривалості транспортно-технологічних операцій побудовано технологічні графіки обробку рухомого складу, які покладено в основу розробки контактних графіків та графіків руху поїздів, які рухаються по кільцевих маршрутах [3].

Подальші економічні розрахунки дозволять встановити, який з двох проектних варіантів більш вигідний.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі удосконалюється система перевезень мартенівського шлаку ПАТ «Запоріжсталь» на станцію Відвальна.

За базовим варіантом існуючий контактний графік перевезення відходів на станцію Відвальна не відповідає реальним обсягам перевезень (розрахований на чотири обороти составів при можливих двох-трьох оборотах).

Роботою передбачається два проектних варіанта організації перевезень:

1) при трьох оборотах составів поїздів на кільцевому маршруті та чотирьохзмінній роботі локомотивних бригад;

2) при двох оборотах составів поїздів на кільцевому маршруті та двохзмінній роботі локомотивних бригад.

Крім того, в проекті пропонується здійснювати зважування та дозування в процесі навантаження шлаку, та за рахунок підвищення коефіцієнту використання вантажопідйомності зменшити потрібну кількість рухомого складу та поїздів.

Технологічні показники проектних варіантів у порівнянні з базовим варіантом наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічні показники проектних варіантів

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
1	Кількість локомотивів	2	2	2
2	Режим роботи	4-змінний	4-змінний	2-змінний

Продовження таблиці 3.1

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
3	Кількість робітників локомотивних бригад	8	8	4
4	Кількість вагонів інвентарного парку	86	58	86

3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Собівартість кранових ваг та їх налаштування складає 50000 гривень. Відрахування на амортизацію розраховуємо за формулою [6]:

$$A = B_{(A)} - \frac{B_{(A)} \cdot a_n}{100} \text{ грн.} \quad (3.1)$$

де $B_{(A)}$ - балансова вартість (ваг) групи основних фондів на початок поточного періоду ; $B_{(A)} = 50000$ грн.;

a_n - норма амортизаційних відрахувань відповідно до груп основних фондів; ваги відносяться до третьої групи основних фондів, тому $a_n = 6\%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.1)

$$A_1 = \frac{50000 \cdot 6}{100} = 3000 \text{ грн.}$$

$$A_2 = \frac{47000 \cdot 6}{100} = 2820 \text{ грн};$$

$$A_3 = \frac{44180 \cdot 6}{100} = 2650,8 \text{ грн};$$

$$A_4 = \frac{41529,2 \cdot 6}{100} = 2491,75 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальну суму амортизаційних відрахувань за формулою [6]:

$$A_{\text{заг.}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \text{ грн.} \quad (3.2)$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 - щоквартальні амортизаційні відрахування;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$A_{\text{заг.}} = 3000 + 2820 + 2650,8 + 2491,75 = 10962,55 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на ремонт ваг за формулою [7]:

$$Z_{\text{рем}} = B_{(A)} \cdot 5\%, \text{ грн} \quad (3.3)$$

де $B_{(A)}$ - балансова вартість (ваг) групи основних фондів на початок поточного періоду ; $B_{(A)} = 50000 \text{ грн.};$

5% - відсоток який береться від балансової вартості для розрахунку витрат на ремонт.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{рем} = 50000 \cdot 0,05 = 2500 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою [6]:

$$Z_{екс}^{\sigma} = Z_z^{\sigma} + Z_c^{\sigma} + Z_n^{\sigma} + Z_{лок}^{\sigma} + Z_{ваг}^{\sigma}, \quad (3.4)$$

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

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

Z_n^{σ} - накладні витрати, грн;

$Z_{лок}^{\sigma}$ - витрати на експлуатацію локомотивів, грн;

$Z_{ваг}^{\sigma}$ - витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.

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

Витрати на заробітну плату робітникам при існуючому способі організації робіт розраховується за формулою [6]:

$$Z_z^{\sigma} = Z_{зм}^{\sigma}, \quad (3.5)$$

де $З_{пм}^{\sigma}$ - заробітна плата помічника машиніста тепловоза-складача поїздів, грн.

Враховуємо тільки різницю в кількості працівників: за базовим варіантом та проектним варіантом №1 працює фактично на 4 чол. (дві бригади) більше, ніж за проектним варіантом №2.

Заробітна плата помічника машиніста тепловоза розраховується за формулою [6]:

$$З_{пм} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} [\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св}], \quad (3.6)$$

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.;

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);

$k_{кл}$ – коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається $k_{кл} = 0$;

$k_{шк}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для помічників машиніста-складачів поїздів $k_{шк} = 0,1$;

$\Phi_{св}$ – час роботи протягом року у святкові дні, $\Phi_{св} = (1993/365) \cdot 11 = 60$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$З_{пм}^{\sigma} = 4 \cdot 1,2 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,1) + 60] = 426995,24 \text{ грн.}$$

Основна і додаткова зарплата всіх робітників складе за рік у відповідності до формули (3.5):

$$Z_3^{\bar{}} = 426995,24 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи.

Відрахування здійснюються за встановленими законодавством нормами та порядком від витрат на оплату праці та розраховується за формулою [6]:

$$Z_c^{\bar{}} = K_{cm} \cdot Z_3^{\bar{}}, \quad (3.7)$$

де K_{cm} – ставка відрахувань на соціальні заходи у відносних величинах, яка визначається згідно з чинним законодавством ($K_{cm} = 22\%$).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_c^{\bar{}} = 0,22 \cdot 426995,24 = 93938,95 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці:

$$Z_n^{\bar{}} = Z_3^{\bar{}} \cdot 0,34 = 0,34 \cdot 426995,24 = 145178,38 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію локомотивів визначаються за формулою [6]:

$$Z_{лок}^{\bar{}} = N_{лок}^{\bar{}} \cdot T_p^{лок} \cdot C_{год}^{лок}, \quad (3.8)$$

де $N_{лок}^{\bar{}}$ - кількість локомотивів, од.;

$T_p^{лок}$ - час роботи одного локомотива за рік, год.;

$C_{год}^{лок}$ - собівартість локомотиво-години роботи, грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$Z_{лок}^{\bar{}} = 2 \cdot 8760 \cdot 636,55 = 11152356 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання вагонів місцевого парку визначаються за формулою [6]:

$$Z_{ваг}^{\bar{}} = T_{пр}^{\bar{}} \cdot C_{доб}, \quad (3.9)$$

де $T_{пр}^{\bar{}}$ - сумарний час використання вагонів місцевого парку,

$$T_{пр}^{\bar{}} = 86 \cdot 365 = 31390 \text{ діб};$$

$C_{доб}$ - вартість витрат на утримання вагону місцевого парку, грн/добу.

$$C_{доб} = 145 \text{ грн/добу.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$Z_{ваг}^{\bar{}} = 31390 \cdot 145 = 4551550 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за базовим варіантом за формулою (3.4):

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{\bar{}} &= 426995,24 + 93938,95 + 145178,38 + 11152356 + 4551550 = \\ &= 16370018 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом

Експлуатаційні витрати по першому проектному варіанту визначимо за формулою [6]:

$$Z_{екс}^{np1} = Z_з^{np1} + Z_c^{np1} + Z_n^{np1} + Z_{лок}^{np1} + Z_{ваг}^{np1} + A_{заг} + Z_{рем}, \quad (3.10)$$

де $Z_з^{np1}$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн.;

Z_c^{np1} - відрахування на соціальне страхування, грн.;

Z_n^{np1} - накладні витрати, грн.;

$Z_{лок}^{np1}$ - витрати на експлуатацію локомотивів, грн.;

$Z_{ваг}^{np1}$ - витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.

Витрати на заробітну плату розраховується за формулою [6]:

$$Z_з^{np1} = Z_{пм}^{np1} + Z_{мт}^{np1}, \quad (3.11)$$

де $Z_{пм}^{np1}$ - заробітна плата помічника машиніста тепловоза – складача поїздів, грн.

Враховуємо тільки різницю у порівнянні з проектним варіантом №2 (працює фактично на 4 чол. більше), що повністю відповідає базовому варіанту (3.11):

$$Z_3^{np1} = Z_3^{\bar{}} = 426995,24 \text{ грн.}$$

$$Z_c^{np1} = Z_c^{\bar{}} = 93938,95 \text{ грн.}$$

$$Z_n^{np1} = Z_n^{\bar{}} = 145178,38 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію локомотивів також відповідають розрахункам базового варіанта:

$$Z_{лок}^{np1} = Z_{лок}^{\bar{}} = 11152356 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання вагонів місцевого парку визначаються за формулою [6]:

$$Z_{ваг}^{np1} = T_{np}^{np1} \cdot C_{доб}, \quad (3.12)$$

де T_{np}^{np1} - сумарний час використання вагонів місцевого парку,

$$T_{np}^{np1} = 58 \cdot 365 = 21170 \text{ діб};$$

$C_{доб}$ - вартість витрат на утримання вагону місцевого парку, грн/добу.

$$C_{доб} = 145 \text{ грн/добу.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{ваг}^{np1} = 21170 \cdot 145 = 3069650 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом за формулою (3.10):

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{np1} &= 426995,24 + 93938,95 + 145178,38 + 11152356 + 3069650 + \\ &+ 10962,55 + 2500 = 14901581,12 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.4 Розрахунок експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом

Експлуатаційні витрати по другому проектному варіанту визначимо за формулою [6]:

$$Z_{екс}^{np2} = Z_{лок}^{np2} + Z_{ваг}^{np2} + A_{заг} + Z_{рем}, \quad (3.13)$$

де $Z_{лок}^{np2}$ - витрати на експлуатацію локомотивів, грн;

$Z_{ваг}^{np2}$ - витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.

Витрати на заробітну плату не розраховуються, оскільки при розрахунках по базовому та першому проектному варіантах враховувалась лише різниця (збільшення) витрат по цій статті.

Витрати на експлуатацію локомотивів визначаються за формулою [6]:

$$Z_{лок}^{np2} = N_{лок}^{np2} \cdot T_p^{лок} \cdot C_{год}^{лок}, \quad (3.14)$$

де $N_{лок}^{np2}$ - кількість локомотивів, од.;

$T_p^{лок}$ - час роботи одного локомотива за рік, год.;

$C_{год}^{лок}$ - собівартість локомотиво-години роботи, грн/год.

Локомотиви використовуються лише в дві зміни з чотирьох.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$З_{лок}^{np2} = 2 \cdot (8760 / 2) \cdot 636,55 = 5576178 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання вагонів місцевого парку відповідають витратам за базовим варіантом:

$$З_{ваг}^{np2} = З_{ваг}^б = 4551550 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом за формулою (3.13):

$$З_{екс}^{np2} = 5576178 + 4551550 + 10962,55 + 2500 = 10141190,55 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок економічних показників проектних рішень

Економія експлуатаційних витрат розраховується за формулою [6]:

$$E = З_{екс}^б - З_{екс}^{np}, \quad (3.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$E_1 = 16370018 - 14901581 = 1468437 \text{ грн};$$

$$E_2 = 16370018 - 10141190 = 6228828 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначається за формулою [6]:

$$T_{ок} = \frac{K_{доо}}{E}, \quad (3.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$T_{ок1} = 50000 / 1468437 = 0,03 \text{ року};$$

$$T_{ок2} = 50000 / 6228828 = 0,01 \text{ року.}$$

Таким чином, термін окупності капітальних витрат за обома проектними варіантами дуже короткий.

Але економічний ефект від проектних рішень за другим варіантом набагато більший.

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічному матеріалі магістерської роботи на слайді 10.

Таблиця 3.2 - Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
1	Капітальні витрати, грн.	-	50000	50000
2	Витрати на заробітну плату, грн.	426995,24	426995,24	-
3	Відрахування на соціальне страхування, грн.	93938,95	93938,95	-
4	Накладні витрати, грн.	145178,38	145178,38	-
5	Витрати на експлуатацію локомотивів, грн.	11152356	11152356	5576178
6	Витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.	4551550	3069650	4551550
7	Витрати на утримання кранових ваг, грн.	-	2500	2500

Продовження таблиці 3.2

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
8	Річні експлуатаційні витрати, грн.	16370018,57	14901581,12	10141190,55
9	Термін окупності, років		0,03	0,01
10	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	1468437	6228828

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки темою магістерської роботи є «Дослідження та удосконалення системи доставки вантажів на станцію Відвальна ПАТ «Запоріжсталь»», тому нижче розглянемо аналіз по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при експлуатації засобів залізничного транспорту, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі доставки, який включає в себе процеси виконання вантажних робіт, перевезення, складування.

На основі аналізу транспортної системи, яка розглядається в проекті, виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я дослідника та нанести збиток навколишньому середовищу.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Можливе зсипання мартенівського шлаку на дослідника з грейфера крана, при навантаженні вагонів, внаслідок знаходження його в небезпечній зоні, що може призвести до травмування.

2. Можливість наїзду залізничного составу на дослідника, який знаходиться біля рухомого складу та спостерігає за ходом транспортно-технологічних процесів при подаванні вагонів на фронт вивантаження, що може призвести до травм або загибелі

3. Можливо падіння дослідника під час підймання на металеві естакади для спостерігання за ходом вантажних робіт в цеху, або спускання

дослідника з неї внаслідок несправностей поручнів, сходинок, або через особисту неувагу працівника, що може призвести до травми.

4. При несправності електрообладнання на пересувній платформі, для доставки вантажників до вагонів, можливе ураження дослідника електричним током внаслідок відсутності надійного заземлення даної платформи.

5. Можливість кантування думпкарів не по фронту вивантаження та потрапляння мартенівського шлаку на дослідника та інших працівників через погане освітлення в нічний час, що може призвести до травмування працівників, які працюють в районі вивантаження.

6. Можливе переохолодження організму дослідника через температурні коливання в холодний період року та перегрів в теплий час при огляді та спостереженні кількості думпкарів на станції.

7. При розвантаженні думпкарів, можливий шкідливий вплив пилу від залишків відходів мартенівського шлаку на органи зору та дихальні шляхи дослідника.

8. Негативний вплив шуму та вібрації на організм, що утворюються різними вузлами локомотива (двигуном та ходовою частиною ходовою частиною), вантажопідйомного крана, грейфера, в процесі їх роботи. Тривале перевищення шуму та вібрації може викликати професійні захворювання.

9. Займання та виникнення пожежі на локомотиві внаслідок короткого замикання електропроводки та через відповідне її перегрівання, що може призвести до загибелі чи отруєння продуктами згоряння та опіків. Можливість виникнення пожежі через недотримання Правил пожежної безпеки поблизу будівель та санітарно-побутових приміщень.

10. Надзвичайна ситуація, яка сталася через аварію з викидом сильнодіючих отруйних речовин.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для запобігання травмування вантажем, або грейфером крана при виконанні вантажних робіт експлуатація та контроль за справним станом конструкції крана здійснюються згідно НПАОП 0.00-5.06-94 «Типова інструкція для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами». Робота грейферних кранів допускається лише за умови відсутності в зоні їх дії людей, у тому числі підсобних робітників, які обслуговують кран. Підсобні робітники можуть бути допущені до виконання своїх обов'язків тільки під час перерви у роботі крана, після того як грейфер буде опущений на землю.

2. Для запобігання можливості виникнення травм або загибелі дослідника через потрапляння його під рухомий состав на фронтах вивантаження встановлюються огорожувальні пристрої. Огороджувальні пристрої створюють фізичну перешкоду між людиною і виробничим фактором, який становить потенційну небезпеку. До них належать захисні огорожі, навіси, щити, бар'єри тощо. Працівники обходять рухомий склад на відстані не менше ніж 3 метри від крайнього вагона. Рух у міжколійній зоні здійснюється на безпечній відстані від рухомого складу згідно Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізничному транспорті промислових підприємств України.

3. Для уникнення травм під час підймання дослідника на металеві естакади цеху необхідно дотримуватись вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, згідно НПАОП 0.00-1.15-07, забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин.

4. Для виключення випадків ураження працівників електричним током при несправності електрообладнання пересувної платформи для доставки вантажників до вагонів (для відкривання люків вагонів, які знаходяться на

підвищеній колії), які розвантажуються, передбачене заземлення відповідно ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для попередження травмувань робітників внаслідок недостатнього освітлення в темний час доби при роботі на пункті кантування думпкарів згідно ДБН В 2.5-28-2008 «Природне та штучне освітлення» забезпечується належне освітлення шляхом встановлення на стовпах прожекторів.

Виконаємо розрахунок кількості прожекторів та висоту їх встановлення на складі, площа якого складає $86 \times 12 = 1032$ м.

Величина освітленості по нормативам становить 10 лк. прожектор ПЗМ -35. Джерело світла – ксенонова лампа Г220 – 500, потужність лампи – 500 ватт. Кількість прожекторів визначаємо за формулою [8]:

$$n = \frac{m \cdot k_3 \cdot E_n \cdot S}{P_l}, \quad (4.1)$$

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

k_3 – коефіцієнт запасу, для газорозрядних ламп $k_3 = 1,5$;

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

S – площа, що освітлюється, $S = 86 \cdot 12 = 1032$ м²;

P_l – потужність лампи прожектора, $P_l = 500$ Вт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n=0,35 \cdot 1,58 \cdot 10 \cdot 1032 / 500 = 11.$$

Для освітлення обираємо 11 прожектори типу СКсН з ксеноновими лампами Г220-500 Висоту встановлення прожекторів визначаємо за формулою [8]:

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

де I – максимальна сила світла прожектора, $I = 40$ ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{40000}{300}} = 12$$

Висота встановлення прожекторів становить 12 м.

2. Для запобігання простудних захворювань робітники забезпечуються спецодягом та спецвзуттям відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам», призначаються перерви в роботі для обігріву людей в місцях обігріву. Передбачено устрій приміщення з системою водяного опалення згідно СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». В теплу пору року передбачено устрій штучної механічної загальної обмінної вентиляції відповідно мікрокліматичні умови та їх забезпечення (відповідно до вимог ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» та ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

3. Для уникнення захворювань органів дихання та зору під час вантажних операцій від пилу залишків відходів мартенівського виробництва передбачено забезпечення засобами індивідуального захисту, а саме респіратором ШБ-1 «Пелюсток» та захисними окулярами типу ЗН згідно до НПАОП 0.00-3.06-98 «Типове положення про безкоштовну видачу спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам транспорту».

4. Для запобігання захворювань, які викликаються підвищеним рівнем шуму та вібрації використовуються засоби захисту працівників, які видаються згідно ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам». Треба робити перерви у роботі працівників. Значення параметрів шуму і вібрації в робочій зоні не повинні перевищувати величини, вказані в діючих нормативах, які визначаються згідно з ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» та Кодексу законів про працю України.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна безпека забезпечується заходами щодо пожежної профілактики і засобами ефективної боротьби з пожежею у відповідності до НАПБ 01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».

На випадок займання локомотиву внаслідок короткого замикання та перегрівання електропроводки під час приймання зміни локомотивна бригада повинна перевірити наявність та справність протипожежного обладнання та засобів захисту, встановлених протипожежними нормами. Локомотивний парк підприємств повинен бути оснащений повним

комплектом первинних засобів пожежогасіння, установками пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння відповідно до НАПБ В.01.010-97/510 та чинних нормативно-правових актів.

До будівель і санітарно-побутових приміщень повинен бути забезпечений вільний доступ у відповідності до НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Проїзди і під'їзди до пожежних вододжерел, підступи до пожежного інвентаря і устаткування також завжди вільні. На проїздах, призначених для проходження пожежного автотранспорту, вивішені аншлаги «Пожежний проїзд».

Площадка для вантажних робіт, згідно НАПБ 03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відносять до категорії «Д», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається, як «Д».

Площа майданчику складає 1032 м². Виходячи з цього згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасника» використовується два переносних порошкових вогнегасника ємністю 5 літрів кожний (ВП-5). Пожежний інвентар (пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо) розміщені на спеціальних пожежних стендах. Утримуються в справному стані і розташовані на видних місцях з забезпеченням вільного доступу до них [8].

4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Основні норми поводження при аваріях с викидами сильнодіючих отруйних речовин.

Аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин і зараженням навколишнього середовища виникають на підприємствах хімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової і харчової промисловості, водопровідних і очисних спорудах, а також при транспортуванні СДОР.

Сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР) називають хімічні сполуки, які в певних кількостях, що перевищують ГДК, дуже негативно впливають на людей, сільськогосподарських тварин, рослини та викликають у них ураження різного ступеня.

Безпосередніми причинами аварій є: порушення правил безпеки й транспортування, недотримання техніки безпеки, вихід з ладу агрегатів, механізмів, трубопроводів, ушкодження ємностей тощо.

Особливістю цих надзвичайних ситуацій є висока швидкість формування і дія факторів ураження, що викликає необхідність прийняття цілого ряду оперативних і попереджувальних заходів, які спрямовані на захист населення і сил ЦО під час ліквідації їх наслідків. З урахуванням специфіки хімічних небезпечних надзвичайних ситуацій при локалізації і ліквідації їх наслідків приймаються заходи, які спрямовані спочатку на обмеження і призупинення викиду (випливу) СДОР, локалізації хімічного ураження, попередження зараження ґрунту і джерел водозабезпечення населення.

Обмеження і призупинення викиду (випливу) СДОР здійснюється перекриттям кранів і засувок на магістралях подачі СДОР до місця аварії, забиванням отворів на магістралях і ємкостях за допомогою бандажів, хомутів, заглушок, перекачуванням рідини з аварійної ємності в запасну. Ці

роботи здійснюються під керівництвом і при безпосередній участі спеціалістів промисловості, що обслуговують аварійне обладнання або супроводжують СДОР при транспортуванні.

Для локалізації хімічного зараження, попередження розповсюдження СДОР та зараження ґрунту і джерел води можуть бути використані різні способи.

Обмеження розливання СДОР на місцевості з метою зменшення площі випаровування здійснюється обвалуванням розлитої речовини, створенням перешкод на шляху розливання, збиранням СДОР в природні поглиблення (ями, канами, кювети), обладнанням спеціальних пасток (ям, поглиблень і т. д.).

При проведенні робіт в першу чергу необхідно попередити попадання СДОР в річки, озера, в підземні комунікації, підвали будинків і споруд і т. д. Роботи можуть бути виконані за допомогою бульдозерів, скреперів, екскаваторів та іншої техніки. В окремих випадках рідка фаза СДОР з метою обмеження розливання може збиратися в спеціальні ємності (бочки).

У зв'язку з цим захист населення і сил ЦО організується при можливості завчасно, а у разі виникнення хімічної надзвичайної ситуації проводиться в мінімально можливі строки. Він організується і проводиться управліннями (відділами) з питань надзвичайних ситуацій і цивільного захисту територій, штабами сил ЦО і суб'єктів господарської діяльності [8].

Захист населення і сил ЦО від сильнодіючих отруйних речовин – це комплекс організаційних, оперативних, попереджувальних і захисних заходів, що здійснюються з метою виключення або максимального послаблення дії ураження СДОР населення і сил ЦО, збереження їх боєздатності і працездатності.

Комплекс заходів з захисту населення і сил цивільної оборони від наслідків хімічної НС включає:

- організаційні і оперативні заходи з організації, планування і проведення заходів з захисту населення і сил цивільної оборони на підлеглий території;
- інженерно-технічні заходи щодо дотримання умов безпеки при використанні, зберіганні, транспортуванні СДОР;
- підготовку сил і засобів для ліквідації наслідків хімічних надзвичайних ситуацій;
- навчання населення порядку і правилам поведінки в умовах хімічних надзвичайних ситуацій;
- забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту;
- забезпечення безпеки населення і використання засобів індивідуального і колективного захисту;
- повсякденний хімічний контроль;
- проведення попереджувальних і профілактичних заходів на хімічних небезпечних об'єктах;
- прогнозування можливих наслідків хімічної НС;
- попередження (оповіщення) про безпосередню небезпеку ураження СДОР;
- тимчасову евакуацію (відселення) населення і сил ЦО із небезпечних районів;
- хімічну розвідку району аварії;
- знаходження і надання медичної допомоги потерпілим;
- локалізацію і ліквідацію наслідків хімічної надзвичайної ситуації.

Об'єм і порядок здійснення заходів з захисту населення і сил цивільної оборони залежать від визначеної обстановки, що може скластися в результаті хімічної надзвичайної аварії (катастрофи), наявності часу, сил і засобів для проведення заходів з захисту та інших факторів [8] .

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

В даному розділі був розглянутий аналіз потенційних небезпек, таких як : травмування дослідника вантажем, наїзд залізничного составу, падіння з металевої естакади, ураження електричним током, травмування через погане освітлення, переохолодження та перегрів, шкідливий вплив пилу на органи дихання та зору, негативний вплив шуму та вібрації, важливість виникнення пожежі та можливість виникнення надзвичайної ситуації, яка сталася через аварію з викидом сильнодіючих отруйних речовин. Були розроблені заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях при виконанні дослідницької роботи щодо дослідження та удосконалення процесу доставки вантажів на станцію Відвальна ПАТ «Запоріжсталь».

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянута транспортна система перевезення мартенівського шлаку на ПАТ «Запоріжсталь».

В ході аналізу існуючої системи вантажопереробки та перевезення мартенівського шлаку було встановлено ряд недоліків:

- існуючий контактний графік перевезення не відповідає реальним обсягам перевезень;
- навантаження вагонів здійснюється без визначення маси вантажу.

В ході роботи розглянуто два проектних варіанта організації перевезень:

- 1) при трьох оборотах составів поїздів на кільцевому маршруті та чотирьохзмінній роботі локомотивних бригад;
- 2) при двох оборотах составів поїздів на кільцевому маршруті та двохзмінній роботі локомотивних бригад.

Крім того, в проекті запропоновано здійснювати зважування та дозування в процесі навантаження шлаку, та за рахунок підвищення коефіцієнту використання вантажопідйомності зменшити потрібну кількість рухомого складу та поїздів.

Економічні розрахунки показали високу економічну ефективність обох проектних рішень, термін окупності капітальних витрат на придбання вагових пристроїв – менше року.

Найбільший ефект досягається при другому варіанті організації перевезень, при економії експлуатаційних витрат 6228828 грн. на рік.

Таким чином, запропоновані проектні рішення підвищують ефективність перевезень відходів мартенівського виробництва за рахунок зменшення експлуатаційних витрат та покращують стан безпеки руху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акулиничев В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте / В.М. Акулиничев. – М.: Высш. шк., 1983. – 247 с.
2. Яловой Ю.Г. Организация перевозок на промышленном транспорте / Ю.Г. Яловой, А.М. Котляров. – Минск: Высшейша шк., 1982. – 264 с.
3. Бабушкін Г. Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г. Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. – 200 с.
4. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни “Організація та технологія вантажних робіт на транспорті” / Укл. доц., к.т.н. Турпак С.М., ас. Падченко О.О., ст. викл. Лебідь Г.О., ст. викл. Грицай С.В., ас. Веремеєнко Л.А. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015 – 66 с.
5. Бабушкин Г.Ф. Организация перевозок и коммерческая работа на промышленном железнодорожном транспорте / Г.Ф. Бабушкин, И.П. Завгородний. – Киев: Вища школа, 1981. – 248 с.
6. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия : Учеб. пособие / Н.Л. Зайцев. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 224 с.
7. Нормы технологического проектирования, основные положения по эксплуатации и технико-экономические показатели железнодорожного транспорта металлургических заводов. – М.: Транспорт, 1973. – 98 с.
8. Березуцький В.В. Основи охорони праці / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко. – Х.: Факт, 2007. – 480 с.