

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ
ВІДПРАВЛЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В
УМОВАХ ПАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

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

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

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

Шельменко Д.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Турпак С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Сосик А.Ю.

(прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет

Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«07» жовтня 2019 року

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

Шельменко Дмитра Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та удосконалення процесу відправлення вантажів залізничним транспортом в умовах ПАТ «Дніпроспецсталь»

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

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

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

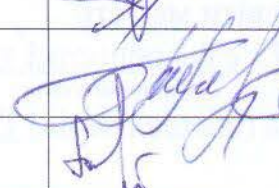
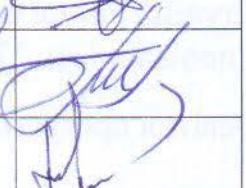
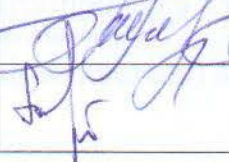
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних засобів; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуюча транспортно-технологічна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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ; 2.2 Розробка транспортно-технологічних схем роботи; 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт; 2.4 Розробка технологічних графіків доставки металопродукції на блок складів у вагонах місцевого парку; 2.5 Розробка графіків доставки металопродукції з блоку складів у магістральних вагонах.

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

1. Схема генерального плану;
2. Діаграма вантажопотоків;
3. Діаграма вагонопотоків;
4. Аналіз статистичних даних;
5. Транспортно-технологічні схеми роботи;
6. Графік перевезення металопродукції до блоку складів;
7. Проектний графік доставки металопродукції;
8. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)

(підпис)

Д.Ю. Шельменко
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

С.М. Турпак
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 86 с., 3 рис., 13 табл., 14 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система відправлення готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь».

Мета роботи – підвищення ефективності функціонування транспортної системи відправлення готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» за рахунок організації більшості відправлень без використання зовнішнього блоку складів.

Метод дослідження – статистичний аналіз вантажопотоків, графічний та аналітичний методи.

Результати дослідження – в магістерській роботі розглянуто процес відправлення готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» залізничним транспортом. Удосконалено технологію використання блоку складів, який знаходиться за межами основної ділянки заводу. Досліджено інтенсивність вантажопотоків, встановлено їх коефіцієнт нерівномірності. Розроблені графіки роботи, визначені технічні та економічні параметри за базовим та проєктним варіантами.

МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ,
ГОТОВА ПРОДУКЦІЯ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика залізничного транспорту	
ПрАТ «Дніпроспецсталь»	15
1.3 Характеристика місцевих вагонопотоків та вантажопотоків	24
1.4 Характеристика вантажів, умови перевезення та зберігання	25
1.5 Організація перевезень металопрокату	26
1.6 Технічні характеристики навантажувально-розвантажувальних машин та рухомого складу	31
1.7 Аналіз існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи	35
2 Основна частина	36
2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ	36
2.2 Розробка транспортно-технологічних схем роботи	45
2.3 Нормування тривалості вантажних робіт	46
2.3.1 Розрахунок тривалості вантажних операцій із вагонами місцевого парку	46
2.3.2 Розрахунок розміру подачі та часу виконання вантажних операцій з магістральними вагонами	55
2.4 Розробка технологічних графіків доставки металопродукції на блок складів у вагонах місцевого парку	56
2.5 Розробка графіків доставки металопродукції з блоку складів у магістральних вагонах	60

3 Економічна частина	62
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом	62
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом	65
3.3 Розрахунок економічної ефективності проєкту	67
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	70
4.1 Аналіз потенційних небезпек	71
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	72
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	73
4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	80
4.4.1 Заходи з пожежної безпеки	81
4.5 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях	80
4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	83
Висновки	84
Перелік посилань	85

ВСТУП

Сучасне металургійне підприємство, як цілісне складне виробництво, не може функціонувати без переміщення сировини, напівфабрикатів і виробів між його структурними підрозділами, зв'язаними безперервним режимом роботи в умовах гарячої технології. Технологічний поділ процесу виробництва готової продукції на переділи, спеціалізація окремих технологічних агрегатів і виробництв визначають більші обсяги перевезень різних вантажів на під'їзних коліях металургійних підприємств. Для одержання однієї тонни сталі на підприємство слід завести більше чотирьох тонн різних видів сировини й вивезти близько двох тонн різних видів продукції, при цьому перемістивши на внутрішньозаводських міжцехових перевезеннях близько одинадцяти тонн вантажів.

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 транспорту суттєво впливає як на економічні показники самого транспортного підрозділу, так і на результати виробничої діяльності підприємства. При цьому економічні втрати, що виникають на підприємстві в результаті недостатньо ефективної роботи внутрішньозаводського транспорту найчастіше в багато разів перевищують витрати на зміст транспортного підрозділу. Тому підвищення ефективності роботи транспортно-виробничих процесів металургійних підприємств дозволить знизити витрати на транспортно-складську переробку сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а отже й собівартість виробництва продукції.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємства

ПрАТ «Дніпроспецсталь» - ключовий виробник сортовий нержавіючої сталі на ринках СНД, а в Україні – безперечний лідер в даному сегменті, основні характеристики якого будуть розглянуті нижче [1].

Будучи найбільшою міжнародною компанією, Дніпроспецсталь розробляє, виробляє і реалізує металопродукцію з нержавіючих, інструментальних, швидкорізальних (у т. ч. виготовлених методом порошкової металургії), підшипникових, конструкційних легованих і вуглецевих сталей.

На заводі застосовуються технології, які дозволяють отримувати високоякісні сталі і сплави, що використовуються в найбільш відповідальних галузях промисловості - машинобудуванні, суднобудуванні, автомобілебудуванні, авіакосмічній та нафтогазовидобувній галузях. З металу виготовляють деталі машин і механізмів, безшовні труби і підшипники, інструмент для подальшої обробки металів і сплавів [1].

Географічне розташування компанії дає значну перевагу у виході на ринки СНД і ЄС. Продукція Дніпроспецсталі затребувана більш ніж в 60 країнах. Зберігаючи позиції лідера на внутрішньому ринку, Дніпроспецсталь розширює свою присутність у Росії, Європі, Америці і Азії, співпрацюючи з партнерами і дистриб'юторами в 15 країнах світу [1].

Система менеджменту якості ПрАТ «Дніпроспецсталь» сертифікована на відповідність міжнародному стандарту ISO 9001:2015 органом по сертифікації TÜV Thüringen (офіційний представник органу в Україні ТОВ "Интерсерт-Україна").

ПрАТ «Дніпроспецсталь» - унікальне підприємство української металургійної промисловості, що займає лідируюче положення у

виробництві і постачанні спеціальних сталей і сплавів, що відповідають сучасним і перспективним вимогам і очікуванням споживачів.

Забезпечуючи зв'язок політики зі стратегією розвитку ПрАТ «Дніпроспецсталь», система менеджменту якості, впроваджена і діє на підприємстві, вона спрямована на постійне підвищення задоволеності Споживачів, які є основними джерелами фінансових ресурсів підприємства, що забезпечують його стабільний розвиток [1].

Система менеджменту якості ПрАТ «Дніпроспецсталь» відповідає всім вимогам ISO 9001:2015 і ґрунтується на ризик-орієнтоване мислення, чіткого розуміння контексту діяльності підприємства, потреб і очікувань зацікавлених сторін і наступних принципах:

- рівень якості продукції визначає споживач;
- участь всіх співробітників у формуванні якості продукції;
- управління діяльністю та ресурсами здійснюється на основі ризик-орієнтованого процесного підходу;
- будь-який вид діяльності може і має бути удосконалений;
- рішення приймаються тільки на основі аналізу фактів;
- постійне підвищення майстерності і компетентності персоналу, в тому числі з управління якістю та бережливого виробництва;
- відносини з постачальниками будуються на взаємовигідній основі.

Підвищення ефективності та результативності процесів, а також зниження в них втрат і ризиків здійснюється шляхом розробки у кожному підрозділі цілей і програм з якості, вимірювання і аналізу показників якості процесів і продукції і поліпшення їх на основі сучасних методів менеджменту якості, а також впровадженням методів ощадливого виробництва [1].

Керівництво ПрАТ «Дніпроспецсталь», будучи гарантом виконання вимог міжнародного стандарту ISO 9001:2015, враховуючи існуючі ризики, реалізує політику і цілі в області якості шляхом планування, виконання,

аналізу та постійного вдосконалення основних і забезпечуючих процесів, процесів управління та розвитку Системи менеджменту якості. Аналізує ефективність і результативність процесів і, використовуючи принцип безперервності управління, визначає напрями поліпшення Системи менеджменту якості [1].

«Дніпрспецсталь» виробляє понад 800 марок стали 1200 профілеразмерах. Компанія постійно модернізує виробничі потужності, освоює нові технології, встановлює новітнє обладнання, що дозволяє випускати високоякісну продукцію.

Виробництво сталі на Дніпрспецсталі представлено чотирма сталеплавильними цехами.

В цеху порошкової металургії встановлена індукційна піч ємністю 4 тонни. Для виробництва більш ніж 30 марок швидкорізальної та інструментальної сталі, що задовольняє вимогам стандартів ГОСТ, DIN, ASTM, застосовується процес ASEA-STORA (холодне і гаряче изостатическое пресування при температурі 1100-1150°C і тиску 1000 атм.).

В сталеплавильному цеху №2 виплавка сталі ведеться у відкритій печі електродуги, з наступною продувкою в аргонокислородном конвертері і обробкою на установці піч-ківш. Цей процес дозволяє отримати низьковуглецеву корозійностійку нержавіючу сталь. Цех обладнаний індукційної печі ємністю 8 тонн для виробництва жароміцних сталей і спеціальних сплавів.

В сталеплавильному цеху № 3 отримують високоякісну сталь шляхом обробки напівпродукту на установці піч-ківш фірми Danieli з подальшим вакуумуванням розплаву в вакууматорі фірми Mannesmann Demag.

Сталеплавильний цех №5 обладнаний печами ЕШП і ВДП різної ємності, що дозволяють виробляти сортові злитки вагою 0,9-6,0 тонн і листові злитки вагою 9,3-20,0 тонн. Технологія ЕШП забезпечує отримання сталі та спеціальних сплавів, що використовуються в найбільш

відповідальних галузях промисловості: авіаційної, оборонної, а також теплової та атомної енергетики [1].

Передільне виробництво «Дніпроспецсталі» представлено прокатним, калібрувальним, ковальством, ковальсько-пресове, термічним цехами і цехом ад'юстажної обробки металу (схему генплану показано на слайді 1).

На сорто-заготівельному стані 1050/950 прокатного цеху отримують заготовку для подальшої прокатки на сортових станах, а також виробляють прутки діаметром 130-280 мм. Сортіві прокатні стани 550, 325 280 випускають продукцію діаметром від 8 до 130 мм, з поверхнею в стані після прокатки або механічно обробленим. Обробка поверхні продукції здійснюється на бесцентрових обдирних верстатах в ході повністю механізованого процесу. На ділянці обробної лінії прокатного цеху, на верстаті Loeser RPS 377 відбувається обробка прутків діаметром 120-280 мм всього марочного сортаменту заводу вагою до 2,6 тонн. В обладнанні застосована технологія мокрого шліфування на «контактному колі» або «вільної стрічкою». Вся продукція, діаметром від 20 мм і більше, підлягає ультразвуковому контролю відповідно до стандарту EN 10308, ASTM A388 або SEP 1921.

В калібрувальному цеху роблять круглі холоднотягнуті прутки діаметром 2-45 мм, круглі прутки зі спеціальною обробкою поверхні діаметром 1,9-50 мм і калібровані прутки шестигранного перерізу, з діаметром вписаного кола 12-46 мм (для ринку СНД).

Великогабаритні поковки круглого, квадратного і прямокутного перерізу з різних марок сталі є продукцією ковальсько-пресового цеху. У цеху встановлені гідравлічні преси зусиллям 60 МН і 32 МН, оснащені 5-ти і 10-ти тонними маніпуляторами. В цеху знаходяться ділянки для термообробки, редагування та обробки поковок, а також для ультразвукового контролю якості [1].

Ковальський цех виробляє продукцію з нержавіючих, інструментальних, швидкорізальних марок сталі і сплавів, також спеціалізується на виробництві прутків з важко деформуються легованих марок сталі. У цеху встановлено дві радіально-кувальні машини номінальним зусиллям 10 МН і 3,4 МН.

У термічному цеху і на відповідних ділянках передільних цехів виконуються операції по термообробці металопродукції.

Цех адюстажної обробки металу виробляє механічну обробку поверхні прутків діаметром 20-200 мм, остаточна обробка прутків зі спецобробкою до кола 160 мм проводиться на верстаті RPS 327. У цеху встановлено дві лінії для обточування і спеціальної обробки поверхні. Тут проходять завершальну обробку прутки, що надходять з прокатних станів 1050, 550, 325 280, а також ковальського і ковальсько-пресового цехів [1].

Під'їзна колія ПрАТ «Дніпроспецсталь» примикає до під'їзної колії металургійного комбінату «Запоріжсталь» на декількох ділянках [2-3]:

- ст. Західна – ст. Сортувальна через СП №8;
- ст. Мартени – через СП №113 і СП №121а;
- СХЧ – через №СП 1;
- ст. Відвальна – межею є світлофор М 1;
- Блок складів ст. Запоріжжя - Ліве (парк Б) – через СП 180.

Загальна протяжність залізничних колій на ПрАТ «Дніпроспецсталь» становить 80 км, стрілочних переводів укладено 364 од.

До складу ПрАТ «Дніпроспецсталь» входять наступні основні цехи та служби:

1. Сталеплавильний цех (далі – СПЦ) № 1;
2. СПЦ № 2;
3. СПЦ № 3;
4. СПЦ № 5;
5. Копровий цех;

6. Прокатний цех;
7. Термічний цех;
8. Калібрувальний цех;
9. Ковальський цех;
10. Цех порошкової металургії (ЦПМ);
11. Ковальсько-пресовий цех;
12. Управління залізничного транспорту (УЗТ);
13. Автотранспортний цех (АТЦ);
14. Цех підготовки виробництва (ЦПВ);
15. Управління головного механіка;
16. Управління головного енергетика;
17. Допоміжні цехи, служби і ділянки.

Виробництвом сталі на ПрАТ «Дніпроспецсталь» займаються чотири сталеплавильних цехи: СПЦ № 1, СПЦ № 2, СПЦ № 3, СПЦ № 5.

Сталеплавильне виробництво підприємства «Дніпроспецсталь» представлено трьома електросталеплавильними цехами, оснащеними відкритими дуговими печами ємністю від 10 до 60 т і однією індукційною, ємністю 10 т.

Електросталеплавильні цехи спеціалізуються на виплавці певних груп сталей.

Так, СПЦ-1 головним чином виплавляє швидкоріжучі, жаропрочні сталі і сплави і найбільш складні конструкційно-леговані та інструментальні сталі.

Електросталеплавильний цех №2 спеціалізується на виробництві всіх марок нержавіючих сталей [1]. У цеху встановлений конвертор для аргонно-кисневої продувки нержавіючих марок сталі. У цьому цеху чотири 60-тонні електродугові печі, які оснащені газоочисними установками із рукавними фільтрами. Цех відливає також зливки для ПАТ «Запоріжсталь». Виплавка

корозійностійких нержавіючих сталей з низьким вмістом вуглецю здійснюється через газокисневий конвертер.

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

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

Електросталеплавильний цех №5 оснащений печами електрошлакового переплаву (ЕШП) та вакуумно-дугового переплаву (ВДП) різної ємності. Тут виплавляються сортові зливки вагою 3,5 – 4,5 т, листові злитки до 20 т та вакуумні 3,5 і 6,5 т.

З використанням вакуумно-дугового переплаву освоєно виробництво біметалевих злитків, які поєднують вуглецеву і нержавіючу сталь. З біметалічних злитків виробляється трубна заготовку.

Цех з виробництва швидкорізальної сталі методом порошкової металургії введений в експлуатацію в 1980 році. Застосовувані у виробництві методи холодного ізостатичного, а потім гарячого пресування в газовому середовищі при температурі 1100-1150 °С і тиску 1000 атмосфер дозволяє отримати метал з однорідною структурою без слідів карбідної сітки. У індукційній печі цеху освоєно виробництво з пресування круглих злитків діаметром 500 мм масою 2 т [1].

ПрАТ «Дніпроспецсталь» спеціалізується на виробництві прокату і поковок, холоднотягнутої сталі, сталі зі спеціальною обробкою поверхні.

Прокатка злитків, що надходять у гарячому або холодному стані масою 2,8 – 4,5 т (на заготівлю для сортових станів, а також на сортовий

прокат діаметром 130 – 250 мм) здійснюється на обтискно-заготівельному стані «1050».

На сортових станах «550», «325» і «280» виготовляється за інтенсивними схемами і найбільш оптимальним калібрування широкий сортамент прокату: круглого і квадратного перетину діаметром від 8 до 130 мм, а також смугового перетину, в т. ч. з параболічною кромкою.

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

Ковальсько-пресовий цех обладнаний гідравлічними пресами з номінальним зусиллям 60 і 32 МН. Преси оснащені маніпуляторами вантажопідйомністю 10 і 5 т відповідно. Є ділянки для термообробки і обробки поковок, для ультразвукового контролю з сучасними приладами.

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

1.2 Характеристика залізничного транспорту ПрАТ «Дніпрспецсталь»

Сортувальна Станція є основною промисловою вантажною станцією електрометалургійного заводу «Дніпрспецсталь». До горловин станції примикають шляхи прокатного, копрового цехів, СГП, КПЦ, СПЦ-2, СПЦ-3, СПЦ-5, складу злитків і складу постачання. На станції укладено 97 стрілочних переводів, у тому числі 69 стрілочних переключень включені в електричну централізацію і 28 стрілочних переводів знаходяться на ручному

управлінні. Сортувальних пристроїв на станції немає. При розформуванні составів поїздів у якості витяжної колії використовується головний сполучний шлях зі станцією Східна (Запоріжсталь).

Для зважування вантажів, які відправляються залізничним транспортом, на залізничних коліях встановлені ваги для зважування залізничних вагонів вантажопідйомністю 200 тонн. На ст. Сортувальна ваги тензометричні, загальною довжиною 15,5 м, серія "З", модель - СВ-200000У, вантажопідйомністю 200 тонн. Призначені для статичного зважування під облікових і технологічних операціях. Ваги розташовані на залізничній колії № 1.

Для екіпіровки локомотивів на екіпіровці є пункт на колії №23 в районі копрового цеху. Пункт екіпірування локомотивного депо призначений для забезпечення тепловозів дизельним паливом, маслами, піском, виконання ТО1 і ТО2, зберігання ПММ і запасів сухого піску. На екіпірувальному пункті розташовані:

- ємність для зберігання дизельного палива - 4 од.;
- ємність для зберігання мастил - 2 од.;
- пічка для висушування піску «СОБУ-1» - 1 од.;
- електродистилятор - 1 од.;
- паливороздатний стовпчик - 1 од.;
- мастилороздатний стовпчик - 4 од.

Приміщення екіпірувального пункту є пожежонебезпечним приміщенням. У зв'язку з цим дане приміщення обладнане декількома системами пожежогасіння:

- піноповітряна установка - 1 од.;
- аварійно-пожежна сигналізація;
- вогнегасники – 5 од.;
- пісок – 1 ящ.;
- пожежний гідрант (на території пункту).

На екіпірувальному пункті одночасно можуть знаходитися 2 тепловоза серії ТГМ4 і ТГМ6. На під'їзній колії екіпірувального пункту може знаходитися тільки один тепловоз, який виконує ТЕ-1 або ТО-2. Обслуговування тепловозів здійснюється працівниками екіпірувального пункту разом з локомотивною бригадою. Час знаходження одного тепловоза на екіпірувальному пункті становить 25-45 хвилин.

Обслуговування тепловозів здійснюється за графіками.

На станції Сортувальна проводяться:

- прийом і розформування маневрових передач, що надходять зі станції Східна;
- прийом і відправлення маневрових передач на станцію Центральна;
- формування та відправлення маневрових передач на станцію Східна;
- подача і прибирання вагонів загального користування та власного парку по фронтах навантаження-вивантаження;
- зважування вагонів;
- зачищення вантажів від залишків вантажу.

Середньодобовий обсяг вантажної роботи у вагонах загального користування по станції Сортувальна (без блоку складів) становить: по навантаженню - 21 вагон, по вивантаженню - 27 вагонів.

Характеристика під'їзної колії блоку складів. Під'їзна колія блоку складів заводу «Дніпрспецсталь» примикає до шляхів парку «Б» станції Запоріжжя-Ліве стрілками № 178, 180. На під'їзній колії укладено 13 стрілочних переводів, всі вони знаходяться на ручному управлінні. Стрілки переводять укладачі поїздів. Сортувальних пристроїв блок складів не має. При розформування і формуванні маневрових складів використовується витяжна колія № 3.

На під'їзній колії блоку складів здійснюється:

- прийом і розформування маневрових складів, що надходять зі станції Східна;

- відправлення маневрових передач на станцію Східна;
- пропуск маневрових складів на станцію Вугільна комбінату «Запоріжсталь»;
- подача і прибирання вагонів загального користування та власного парку по фронтах навантаження- вивантаження.

Середньодобовий обсяг вантажної роботи у вагонах МПС на під'їзній колії блок складів складає: по навантаженню - 17 вагонів, по вивантаженню - 6 вагонів. Територія заводу ділиться на два маневрових району: Сортиувальний і Центральний.

Характеристики районів наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1- Характеристика маневрових районів

Найменування районів	Кількість шляхів		Корисна довжина, м	Стрілочні переводи	
	всього	в т.ч. пр-відр.		всього	з ЕЦ
Сортиувальний	76	9	1976	130	53
Центральний	122	3	-	226	16

До Сортиувальної станції відносяться:

- СПЦ-5;
- копровий цех;
- локомотивне депо;
- район 11 поста.

До Центральної станції відносяться:

- прокатний цех;
- калібрувальний цех;
- термічний цех;

- кранове депо;
- служба колії;
- ад'юстаж термічного цеху;
- СПЦ - 1;
- СПЦ - 2;
- СПЦ - 3;
- склад вогнетривів;
- шихтовий склад.

Характеристика залізничних колій ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведена у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Характеристика залізничних колій ПрАТ «Дніпроспецсталь»

№ колії	Призначення	Довжина (м)		Місткість (умовних вагонів)
		Повна	Корис-на	
1	2	6	7	8
1	Вагова	165,8	92,58	6
2	Інша (для обгону тепловозів)	341,6	111,86	7
3	Приймально-відправна	258,4	169,98	12
4	Приймально-відправна	327,9	207,92	14
5	Приймально-відправна	488,6	252,66	18
6	Приймально-відправна	290,3	204,65	14
7	Приймально-відправна	368,2	201,55	14
8	Приймально-відправна	339,3	225,98	16
9	Приймально-відправна	273,4	194,13	13

Продовження таблиці 1.2

1	2	6	7	8
10	Приймально-відправна	243,7	159,4	11
11	Інша (для очистки вагонів)	463,2	157,7	11
12	З'єднувальна	488,4	300,0	21
13	Навантажувально-розвантажувальна	115,8	65,38	4
13a	Інший (служби колії)	65,1	37,3	2
14	Навантажувально-розвантажувальна	103,7	68,12	4
15	З'єднувальна	2383,1	2319,48	165
16	З'єднувальна	1640,7	1596,6	114
17	З'єднувальна	1447,0	1374,52	98
18	З'єднувальна	1300,8	1232,2	88
19	З'єднувальна	955,7	924,27	66
20	Витяжна (виділена для стоянки вагонів з небезпечними вантажами)	284,3	241,51	17
21	Навантажувально-розвантажувальна	169,9	133,02	9
22	Екіпірувальна	418	220,3	15
22a	Інша (для маневрів)	196,9	92,22	6
23a	Екіпірувальна	45,5	17,7	1
24	Інша(служби колії)	446,5	281,6	20
24a	Екіпірувальна	82	56	4
25	Навантажувально-розвантажувальна	294,4	260,34	18
26	Інша (для технологічних потреб)	354,4	314,34	22

Продовження таблиці 1.2

1	2	6	7	8
30a	Навантажувально-розвантажувальна	356	308,9	22
30	З'єднувальна	360,7	284,4	20
31	Ходова	138,2	67,49	4
32	Навантажувально-розвантажувальна	82,2	43,46	3
33	Навантажувально-розвантажувальна	172,3	151,99	10
33a	Інша (для відстою вагонів)	63,5	33,05	2
34	Навантажувально-розвантажувальна	223,2	149,29	10
36	Навантажувально-розвантажувальна	189,1	156,72	11
37	Навантажувально-розвантажувальна	441,8	405	28
38	Інша (для відстою вагонів)	129,9	91,75	6
39	Навантажувально-розвантажувальна	279,6	240,65	17
40	Навантажувально-розвантажувальна	146,2	122,05	8
41	Навантажувально-розвантажувальна	110,3	76,63	5
42	Навантажувально-розвантажувальна	387,1	224,42	16
43	Навантажувально-розвантажувальна	504,9	417,5	29
44	Навантажувально-розвантажувальна	252	214,66	15
45	Навантажувально-розвантажувальна	31,8	14	1
46	З'єднувальна	584,9	300	21
46a	Навантажувально-розвантажувальна	143	116,57	8
47	Деповська	653,6	626,6	44

Продовження таблиці 1.2

1	2	6	7	8
64	Навантажувально-розвантажувальна	152,8	114,28	8
65	Навантажувально-розвантажувальна	188,8	154	11
66	Навантажувально-розвантажувальна	220,1	183,64	13
67	Навантажувально-розвантажувальна	361,1	270,52	19
70	Витяжна	251,5	216,15	15
70a	Навантажувально-розвантажувальна	233,8	199,77	14
71	Навантажувально-розвантажувальна	210,9	176,87	12
72	Навантажувально-розвантажувальна	155,5	119,5	8
73	Навантажувально-розвантажувальна	98,7	62,7	4
74	Навантажувально-розвантажувальна	108,5	88,27	6
75	Навантажувально-розвантажувальна	799,9	458,5	32
76	Навантажувально-розвантажувальна	142,3	109,8	7
77	Навантажувально-розвантажувальна	117,4	83,17	5
78	Навантажувально-розвантажувальна	89,7	53,23	3
79	Навантажувально-розвантажувальна	119,7	80,01	5
80	Навантажувально-розвантажувальна	80,8	52,01	3
82	Навантажувально-розвантажувальна	323,3	292,61	20
82a	Витяжна	69,0	32,7	2
83	Навантажувально-розвантажувальна	127,5	91,35	6
85	З'єднувальна	431,1	374,57	26

Продовження таблиці 1.2

1	2	6	7	8
87	Навантажувально-розвантажувальна	74,9	56,06	4
98	Навантажувально-розвантажувальна	89,3	44,44	3
148	Деповська(для ремонту локомотивів)	142,2	105,0	7
149	Деповська(для ремонту локомотивів)	144,9	116,55	8
150	Деповська(для ремонту локомотивів)	141,5	109,2	7
185	Навантажувально-розвантажувальна служби колії	85,8	44,83	3
10	Навантажувально-розвантажувальна	334,9	296,89	21
11	Навантажувально-розвантажувальна	329,3	290,1	20
12	Навантажувально-розвантажувальна (для устаткування)	149,3	118,65	8
13	Навантажувально-розвантажувальна (для устаткування)	273,6	239,44	17
14	Навантажувальна (для готової продукції)	284,5	250,25	17
91	Інша (для технологічних потреб)	881,2	845,89	60
2	Інша (для технологічних і маневрових потреб)	435,5	361,4	25
3	Інша (для технологічних і маневрових потреб)	43,8	43,8	3
4	Навантажувально-розвантажувальна (для матеріалів)	540,1	499,98	35
5	Інша (для обслуговування ділянки ЦРМО-2)	324,9	265,79	18

Продовження таблиці 1.2

1	2	6	7	8
15	Інша (для маневрів)	94,6	66,6	4
16	Інша (для обслуговування ділянки ЦАОМ)	288,7	251,27	17
17	Інша (для маневрів)	259,4	75,94	6
2П	Ходова	953,2	882,6	60

1.3 Характеристика місцевих вагонопотоків та вантажопотоків

Місцевим парком ПрАТ «Дніпроспецсталь» по ст. Сортувальна було перевезено вантажі, дані наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Вантажопотоки ст. Сортувальна за рік

Найменування цеху	Найменування вантажу	Кількість вантажу, т	Кількість вагонів, од.
СПЦ-5	Зливки	116524	1544
	Метал	39540	468
	Сміття	960	16
	Лом	4804	308
	Інші	240	8
Копровий цех	Сміття	2904	48
	Інші	1436	16
	Лом	180	4
	Шлак	6456	100

Продовження таблиці 1.3

Найменування цеху	Найменування вантажу	Кількість вантажу, т	Кількість вагонів, од.
ЦАОМ	Готова продукція	50968	552
	Метал	5160	60
	Лом	1944	324
	Сміття	768	12
ЦСГП	Метал	8576	96
	Сміття	480	8

1.4 Характеристика вантажів, умови перевезення та зберігання

ПрАТ «Дніпроспецсталь» виробляє гарячекатаний сортовий і фасонний прокат загального та спеціального призначення зі сталі вуглецевої звичайної якості.

Прокат виготовляють зі сталі марок Ст0, Ст3кп, Ст3пс, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст6пс, Ст6сп згідно ГОСТ 380.

Хімічний склад сталі повинен відповідати ГОСТ 380. При забезпеченні механічних властивостей, встановлених для прокату із сталі Ст3кп, Ст3пс і Ст3сп, допускається зниження нижньої межі масової частки марганцю в сталі до 0,25%, а відхилення від нижньої межі масової частки вуглецю не є бракувальною ознакою.

Профілі СВП для кріплення гірничих виробок за ГОСТ 18662 виготовляють зі сталі марок Ст3пс і Ст6сп. На вимогу споживача масова частка сірки в сталі всіх марок, крім марки Ст0, повинна бути не більше 0,040%, фосфору - не більше 0,030%.

Залежно від нормованих показників прокат поділяють на категорії: 1, 2, 3, 4, 5. Для позначення категорії до позначення марки сталі додають номер категорії, наприклад, Ст3пс1, Ст3пс5, Ст5сп2, Ст4сп3.

В залежності від призначення прокат ділять на групи:

- I - для застосування без обробки поверхні;
- II - для холодної механічної обробки різанням;
- III - для гарячої обробки тиском.

Прокат поділяють на сортовий і фасонний.

До сортового відносять прокат, у якого дотична до будь-якої точки контуру поперечного перерізу даний переріз не перетинає (прокат круглий, квадратний, шестигранний, смуговий).

До фасонного відносять прокат, у якого дотична хоча б до однієї точки контуру поперечного перерізу даний переріз перетинає (балка, швелер, куточок і профілі спеціального призначення).

1.5 Організація перевезень металопрокату

Перевезення вантажів залізничним транспортом в Україні регулюються Статутом залізниць України, Правилами перевезення вантажів, Технічними умовами навантаження і кріплення вантажів, іншими нормативними документами, а також договором, який укладається між транспортним підприємством і вантажовідправником, експедитором або іншим замовником. Робота з організації перевезень на залізниці покладена на спеціальні служби залізниці: товарні контори станцій, товарні каси, багажні (вантажні) двори. В їх обов'язки входить оформлення і перевірка складених вантажовідправниками документів на вантажні перевезення, а також забезпечення процесу доставки вантажів.

Основним перевізним документом при залізничному перевезенні є транспортна залізнична накладна, яка супроводжує вантаж до станції призначення і передається вантажоодержувачеві разом з вантажем. У накладній вказуються відомості про відправника і одержувача, швидкість перевезення, найменування вантажу, кількість місць і масу вантажу, оголошену цінність вантажу, час приймання його до перевезення та ін. Крім накладної заповнюються інші передбачені документи (дорожня відомість на перевезення вантажу, корінець дорожньої відомості на перевезення, квитанція про прийняття вантажу до перевезення; при перевезеннях вантажів з обмеженими термінами зберігання додатково повинні бути виписані сертифікати, посвідчення якості товарів, ветеринарні посвідчення). У транспортній залізничній накладній залізниця зобов'язана проставити календарний штамп, що підтверджує факт прийняття вантажу для перевезення. Квитанція про прийняття вантажу до перевезення видається вантажоодержувачеві під розписку у відповідній графі корінця дорожньої відомості.

Технологічний процес перевезення вантажів залізницею включає такі технологічні операції:

- подача вагонів під завантаження;
- завантажування вантажу у вагон;
- пред'явлення вантажу до відправки;
- безпосередньо перевезення і супровід вантажу в дорозі;
- операції з прибуття вантажів.

Металопродукцію приймають партіями.

Визначення партії і обсяг випробувань встановлюють у нормативній документації на конкретні види металопродукції. Перевірку якості та приймання партії металопродукції проводить підприємство-споживач. Приймання партії, для якої передбачений контроль якості поверхні і розмірів кожного виробу, що входить у партію, допускається проводити за

результатами технологічного та інструментального контролю в процесі виробництва. У разі розбіжностей між споживачем і виробником приймання металопродукції проводять відповідно до вимог стандартів на конкретні види металопродукції.

При контрольній перевірці якості поверхні рулонного прокату, листового прокату з безперервних станів, порізаного на листи, гнутих профілів партію вважають такою, що відповідає вимогам стандарту, якщо обсяг ділянок, які не відповідають вимогам стандарту до якості поверхні, не перевищує 2% партії.

При отриманні незадовільних результатів по якомусь показнику, по ньому проводять повторні випробування.

Повторні випробування проводять:

- для металопродукції, що піддається вибірковому контролю, - на подвійній кількості заготовок, блюмів, слябів, прутків, мотків, листів, смуг або рулонів;
- для металопродукції, що піддається суцільному (поштучному) контролю, - на подвійній кількості зразків, відібраних від заготовки, Блюма, сляба, прутка, мотка, смуги або рулону, не витримали випробування.

Кожна партія супроводжується документом, що містить:

- найменування і (або) товарний знак підприємства-виробника;
- найменування споживача;
- номер замовлення;
- дату оформлення документа про якість;
- марку сталі, групу або клас міцності;
- номер плавки та номер партії, якщо плавка ділиться на партії;
- найменування металопродукції, розміри, кількість місць, їх загальну масу і, в разі поставки по теоретичній масі знак «ТМ», коефіцієнт перерахунку (для листового прокату допускається замість коефіцієнта перерахунку вказувати теоретичну масу одного листа або 1 м довжини

рулонного прокату), відомості про групи і категоріях прокату за властивостями, якості поверхні, призначенням та інші вимоги, передбачені НД на прокат;

- номер НД;
- хімічний склад сталі по ковшевій пробі або в готовому прокаті;
- результати всіх випробувань, у тому числі факультативні показники на вимогу споживача. Допускається замість результатів усіх випробувань вказувати: «Металопродукція відповідає НД або сертифікату»;
- відомості про режим термічної обробки на вимогу споживача;
- штамп відділу технічного контролю.

Сортовий, фасонний, калібрований, холоднотянутий прокат, дріт та круглий прокат зі спеціальною обробкою поверхні розмірами поперечного перетину (товщина, діаметр, сторона квадрата, найбільший розмір для фасонних профілів) до 50 мм включно пов'язують в пачки, мотки або зв'язки мотків, а понад 50 мм і заготовки всіх видів пов'язують в пачки на вимогу споживача. Гнуті профілі пов'язують в пачки.

Поперечний перетин пачок сортового, фасонного, каліброваного прокату, дроту та круглого прокату із спеціальною обробкою поверхні, гнутих профілів в залежності від розмірів і форми поперечного перерізу має наближатися до кола, прямокутника чи шестикутнику. За згодою виробника зі споживачем допускається інше поперечний переріз пачок.

При упаковці металопродукції мірної довжини торці пачки повинні бути вирівняні з одного боку, виступають кінці з іншого боку не повинні перевищувати граничних відхилень по довжині, встановлених у нормативній документації (НД) на конкретні види прокату. За згодою виробника зі споживачем допускається упаковка без вирівнювання торців.

Кожна зв'язка повинна складатися з прокату однієї партії.

Маса зв'язки, а також маса неупакованого прокату не повинна перевищувати [4]:

- при ручному завантаженні та розвантаженні - 80 кг;
- при механізованму навантаженні та розвантаженні у відповідності із замовленням - 5, 10, 15, 20, 25, 20 і 35 т.

За угодою споживача з виробником встановлюють іншу масу зв'язки або не упакованого прокату.

Прутки в пачці повинні бути щільно укладені і міцно обв'язані в поперечному напрямку через кожні 2-3 м, а на вимогу споживачів - через 1-1,5 м.

Прутки довжиною до 6 м включно в пачці повинні бути обв'язані не менш ніж у двох місцях.

Мотки повинні бути обв'язані двома діаметрально розташованими обв'язуваннями, а зв'язки мотків міцно скріплені двома - трьома обв'язуваннями.

Відстань обв'язки від кінця пачки листів і смуг повинно бути до 0,5 м, а сортового і фасонного прокату - від 0,2 до 1,0 м [4].

Для обв'язки застосовують металеву стрічку товщиною від 0,5 до 2,0 мм і шириною до 30 мм по ГОСТ 6009-74 або інший НД, катанку або дріт діаметром до 8 мм - по ГОСТ 3282-74 або інший НД. Кінці стрічки при обв'язці з'єднують за допомогою замків або подвійного точкового зварного шва. Укрутка решт катанки або дроту повинна бути міцною, не менш ніж в два-три оберти [4].

Обв'язку за допомогою в'язальних машин проводять в один оборот, ув'язку решт катанки або дроту з'єднують за допомогою контактного зварювання або укруткой в один-два оберти, засоби скріплення повинні відповідати вимогам ГОСТ 21650-76.

Не допускається використання обв'язок для застропки вантажу при перевантажувальних роботах.

Металопродукцію транспортують у вагонах відкритого і закритого типів. Додаткові вимоги до транспортування та зберігання встановлюються в нормативній документації (НД) на конкретні види металопродукції.

Прокат зберігають в закритих складах.

1.6 Технічні характеристики навантажувально-розвантажувальних машин та рухомого складу

Рухомий склад залізничного цеху складається з тепловозів, вагонів різного призначення, вантажопідйомних кранів на залізничному ході, подорожній, снігоочисної і шляхоочисної техніки. Інвентарний парк локомотивів заводу складається з тепловозів серії ТГМ4 - 15 од; ТГМ6 - 8од.

ТГМ4 - чотиривісний тепловоз, сконструйований на Людиновському тепловозобудівному заводі на базі тепловозів ТГМ3 і ТГМ6А. ТГМ4, по суті, є продовженням ТГМ3, але з новим дизелем замість не зовсім вдалого М753 (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Тепловоз серії ТГМ4

Кузов тепловоза виконаний за типом кузова тепловоза ТГМЗБ (довжина тепловоза по осях автозчеплення 12600 мм), а візки, як у тепловоза ТГМ6А. На тепловозі застосований чотиритактний шестициліндровий дизель 211Д-1(6ЧН21/21) з наддувом і безпосереднім впорскуванням палива. Діаметр циліндрів 210 мм, хід поршня 210 мм. Номінальна потужність при номінальній частоті обертання вала 1400 об/хв 750 л. з. (така ж, як у дизеля М753Б тепловозів ТГМЗ). Витрата палива при номінальній потужності 160 г/(э.л.с.ч.). Вага дизеля 4550 кгс.

На тепловозі встановлена гідропередача УДП-750-2Т, як і на тепловозі ТГМЗБ; такий же компресор ВП(3-4)/9 і допоміжний генератор ВДТ-275/120; генератор змонтований разом з генератором-600 електродвигунів вентиляторів у вигляді двухмашинного агрегату А-706Б. Цей агрегат раніше застосовувався на тепловозах 2ТЭ10Л.

Тепловоз ТГМ4 має масу в робочому стані 80 т. Він розвиває на маневровому режимі при швидкості 5 км/год тривалу силу тяги 23000 кгс, на поїзному режимі при швидкості 15 км/год - 9000 кгс. Конструкційна швидкість тепловоза на маневровому режимі 27 км/год, на поїзному - 55 км/год; мінімальний радіус прохідних кривих 40 м. Запас палива на тепловозі 2870 кг, води в системі охолодження дизеля 380 кг, масла дизеля 255 кг, масла гідропередачі 245 кг, піску 900 кг. Маса баласту 15 т.

Маса тепловоза ТГМ4А в робочому стані 68 т за рахунок зменшення маси баласту. У цього тепловоза використані візки тепловоза ТГМЗБ. На маневровому режимі при швидкості 5 км/год. тепловоз розвиває тривалу силу тяги 19800 кгс.

Максимальні швидкості при маневровому (27 км/год.) і поїзному режимі (55 км/год.) такі ж, як у тепловозів ТГМЗБ. Сила тяги тривалого режиму на маневрах 20000 кгс.

У 1966 р. Людіновський тепловозобудівний завод випустив тепловоз ТГМ6, що представляє собою другий варіант проєкту (рисунки 1.2).



Рисунок 1.2 – Тепловоз серії ТГМ 6

Основною відмінністю тепловоза ТГМ6 від тепловоза ТГМ5 стало застосування дизеля 3А-6Д49 Коломенського тепловозобудівного заводу. Номінальна потужність (1200 к.с.), частота обертання вала при цій потужності (1000 об/хв) і всі інші параметри такі ж, як у однотипного дизеля 3А-6Д49 тепловоза ТЭМ5. Довжина тепловоза (13500 мм), загальна колісна база (9300 мм) і колісна база візків також залишилися без зміни.

Збережені також гідропередача (УДП-800-1200) з паралельною системою живлення, компресора. (ПК-35), акумуляторна батарея (32ТН.-450). Замість компресора ПК-35 на частини тепловозів встановлений шестициліндровий двоступінчастий компресор ПК-5,25. Для заряду акумуляторної батареї і живлення ланцюгів керування та освітлення встановлений генератор постійного струму КГ-12 (5/5 кВт, 75); генератор наводиться клиноремінної передачею.

Тягові параметри тепловоза ТГМ6 близькі до параметрів тепловоза ТГМ5. На поїзному режимі тривала сила тяги секції при швидкості 15 км/год 14000 кгс, на маневровому при швидкості 5 км/год - 25000 кгс. Вага

тепловозів ТГМ6 в залежності від кількості баласту знаходиться в межах 72-90 тз. Запас палива становить 4500 кг, піску - 900-1100 кг. Тепловози ТГМ6 будувалися серійно з 1969 по 1973 р. включно. Служба підъемно-транспортного устаткування складається з 12 од. кранів на залізничному ходу наступних серій ДЕ, КЖДЕ, КЖ-25, ЄДК-300/1(Q=60 т) - 1 од.

Вагонний парк складається з 432 од. вагонів, у т. ч.: напіввагонів - 20 од.; платформи - 307 од.; криті - 2 од.; думпкари (серій ВР-60 і ВР-105) - 80 од.; хопери-дозатори - 23 од.; спеціальні вагони і платформи - 136 од.

Вагонний парк заводу призначений для виконання технологічних залізничних перевезень та доставки готової продукції на ЦСГВ ст. Запоріжжя-Ліве. Техніка служби шляхів складається з 4 од. інвентарного парку, в т.ч.: ДГКу - 1 од.; МПТ - 4 од.; реактивний снігоочисник - 1 од.; колійна очисна щітка - 1 од.

Для організації навантажувально-розвантажувальних робіт на заводі застосовуються наступні машини і механізми:

- крани мостові, козлові;
- крани на залізничному ходу;
- авто- та електронавантажувачі. Крани мостові і на залізничному ходу

обладнуються наступними типами вантажозахоплювальних пристроїв:

- гакова підвіска (від 0,5т до 20т);
- вантажопідіймальними магнітами (типу ЕМГ-175; М-42; М-42Б);
- грейфером з корисним об'ємом до 2,0 м³ (тип 4-ЛЗ, 4-ЗІЗ).

Мостові крани застосовуються при виконанні вантажних операцій - двобалочні, ящикового типу, вантажопідйомністю від 5 до 20т.

Крани на залізничному ходу застосовуються при виробництві вантажних операцій - типу ДЕ; КЖ; КЖДЕ, вантажопідйомністю 25т, ЄДК - 300/1, вантажопідйомністю - 60т. Для вивантаження вогнетривів на заводі застосовуються авто- та електронавантажувачі, вантажопідйомністю 5т.

1.7 Аналіз існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи

В ході виконаного аналітичного огляду та аналізу транспортної системи підприємства, встановлено, що воно має два варіанти обміну вагонами: один – через під'їзну колію ПАТ «Запоріжсталь», інший – через власний блок складів безпосередньо зі станцією Запоріжжя Ліве Придніпровської залізниці.

З огляду на те, що на блоці складів зберігається металопродукція, її відправлення доцільно виконувати одразу на станцію Запоріжжя-Ліве. Але, через відсутність залізничних ваг на цих складах, продукція перевозиться з блоку складів на станцію Сортувальну, де зважується та потім відправляється через власника під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь».

В магістерській роботі пропонується виконати дослідження ефективності внесення змін до організації транспортного процесу за умови встановлення ваг на блоці складів для відправлення продукції безпосередньо на станцію Запоріжжя-Ліве без витрат по транспортуванню по коліях ПАТ «Запоріжсталь».

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності κ_n . Коефіцієнт нерівномірності κ_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними документами попереднього року (місяця) виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем [5].

Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень.

Будуємо статистичний ряд спостережень добових обсягів відправлення металопродукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» у вагонах за рік:

347,695; 453,13; 316,663; 259,111; 324,06; 193,8; 197,836; 360,702;
774,465; 377,275; 510,716; 171,433; 438,11; 758,534; 425,34; 132,514; 705,567;
133,648; 131,706; 1026,674; 776,8; 812,441; 788,359; 495,85; 509,454; 840,164;
318,534; 128,79; 230,239; 390,82; 712,92; 389,549; 191,687; 502,247; 437,673;
646,966; 608,282; 750,56; 647,4; 291,86; 373,585; 462,776; 1285,29; 377,685;
192,912; 755,355; 384,076; 504,524; 63,9; 701,128; 126,209; 455,379; 398,32;
241,766; 1286,64; 135,037; 642,8; 297,849; 543,23; 294,786; 533,82; 433,131;
43,49; 64,808; 261,648; 756,169; 950,7; 310,908; 364,792; 434,643; 189,113;
724,426; 600,173; 372,716; 558,154; 1310,704.

Далі обробляємо статистичний ряд за такою методикою.

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

43,49; 63,9; 64,808; 126,209; 128,79; 131,706; 132,514; 133,648; 135,037;
 171,433; 189,113; 191,687; 192,912; 193,8; 197,836; 230,239; 241,766; 259,111;
 261,648; 291,86; 294,786; 297,849; 310,908; 316,663; 318,534; 324,06; 347,695;
 360,702; 364,792; 372,716; 373,585; 377,275; 377,685; 384,076; 389,549; 390,82;
 398,32; 425,34; 433,131; 434,643; 437,673; 438,11; 453,13; 455,379; 462,776;
 495,85; 502,247; 504,524; 509,454; 510,716; 533,82; 543,23; 558,154; 600,173;
 608,282; 642,8; 646,966; 647,4; 701,128; 705,567; 712,92; 724,426; 750,56;
 755,355; 756,169; 758,534; 774,465; 776,8; 788,359; 812,441; 840,164; 950,7;
 1026,674; 1285,29; 1286,64; 1310,704.

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

Число груп визначаємо за наступною формулою [5] :

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

де N – кількість значень у вибірці. В нашому прикладі $N = 76$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 76 = 7 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за такою формулою [5,6]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{1310,704 - 43,49}{7} \approx 182.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.1 та слайдах 4 та 5 графічної частини.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду відправлення металопродукції ПрАТ «Дніпроспецсталь»

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			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
40 - 222	131	15	0,197	25,86	-337,11	113639,96	22428,94
223 - 405	314	22	0,289	90,89	-154,11	23748,43	6874,55
406 - 588	497	16	0,211	104,63	28,89	834,91	175,77
589 - 771	680	13	0,171	116,32	211,89	44899,38	7680,16
772 - 954	863	6	0,079	68,13	394,89	155941,85	12311,20
955- 1137	1046	1	0,013	13,76	577,89	333962,33	4394,24
1138-1320	1229	3	0,039	48,51	760,89	578960,80	22853,72
		$N=76$	1	$M=468$			$D=76718,6$

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

Коефіцієнт варіації добового вагонопотоку визначаємо за наступною формулою [5]:

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

де D – дисперсія випадкової величини;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{76718,6}}{468} = \frac{277}{468} \approx 0,6.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_n = 1 + 0,6 = 1,6.$$

Розрахунковий добовий вантажопотік визначається за формулою [5]:

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

де $Q_{сер}$ – середньодобове відправлення металопродукції.

Розрахуємо добовий вантажопотік з урахуванням коефіцієнту нерівномірності за формулою (2.5):

$$Q_p = 177 \cdot 1,6 = 283 \text{ вагони.}$$

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

Оскільки обсяги перевезень на ПрАТ «Дніпроспецсталь» не дуже великі, розрахункову кількість вагонів приводимо не за добу, а за місяць.

Таблиця 2.2 – Відомість вантажообороту (прибуття)

Назва вантажу	Середньомісячне прибуття вагонів/місяць	Середньомісячне прибуття у тоннах
Металобрухт	140	7689
Вапняк	55	3168
Феросплави	26	1742
Магnezитовий порошок	12	816
Кокс та вугілля	9	537
Вогнетриви	7	408
Руди та металодомішки	4	269
Металопрокат та вироби	4	256
Обладнання	4	126
Пісок	2	160
Електроди	2	108
Інші	1	40
Разом	266	15319

Таблиця 2.3 – Відомість вантажообороту (відправлення)

Назва вантажу	Середньомісячне відправлення вагонів/місяць	Середньомісячне відправлення у тоннах
Сталь сортова	90	5717
Злитки	8	426
Заготівка	16	996
Прокат	46	2834
Інша металопродукція	17	1065
Окалина	8	480
Разом	184	11517
У т.ч. металопродукція	177	11038

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.

Діаграма вантажопотоків показана на слайді 2 графічної частини магістерської роботи.

На основі відомостей вантажообороту складемо баланс рухомого складу по під'їзній колії ПрАТ «Дніпроспецсталь». 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).

Таблиця 2.4 – Баланс рухомого складу по під'їзній колії
ПрАТ «Дніпроспецсталь» (за місяць)

Вантажний пункт	Надлишок						Недостача					
	пв	пл	кр	цс	хп	Σ	пв	пл	кр	цс	хп	Σ
Фронти вивантаження	199	4	8	1	54	266	-	-	-	-	-	-
Фронти навантаження	-	-	-	-	-		179	5	-	-	-	184
Разом:	199	4	8	1	54	266	179	5	-	-	-	184

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 проєктним варіантом таблицю передачі порожніх вагонів наведено у таблиці 2.5.

Як бачимо, існує нестача однієї платформи на місяць, та підприємство має позитивний баланс порожніх напіввагонів з-під вивантаження.

Але внаслідок багатьох причин (технічний або комерційний стан, нерівномірність надходження, не узгодженість навантаження з власником та ін.) у разі недостачі потрібна додаткова кількість вагонів подається або зі станції примикання, або від власника під'їзної колії – ПАТ «Запоріжсталь».

Таблиця 2.5 – Передача порожніх вагонів

Пункти, що здають порожні вагони	Пункти, які одержують порожняк	Усього вагонів, од.	У тому числі за типом, од.
Фронти вивантаження	Фронти навантаження	184	179 – піввагони 4 – платформи
Фронти вивантаження	Станція примикання	83	20 – піввагони; 54 – хопери; 8 – криті; 1 – цистерна.
Станція примикання	Фронти навантаження	1	1 - платформа

На основі таблиці 2.5 складемо діаграму вагонопотоків, що дає наочне уявлення про потужність і напрямки 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;
- в діаграмі вагонопотоків умовними позначеннями відображається рід вантажу, який перевозять; тип вагонів позначається літерними скороченнями;

- порожні вагони розміщуються з зовнішньої сторони вагонопотоку в одному струмені із зазначенням типу вагонів;
- по кожному вантажному пункту і по кожній станції дотримуватись рівночисельного обміну вагонопотоків (отримання вагонів повинне дорівнювати відправленню). По перегонах рівночисельний обмін дотримується обов'язково при тупиковій схемі.

Діаграму вагонопотоків наведено на рисунку 2.1 та на слайді 3 графічної частини.

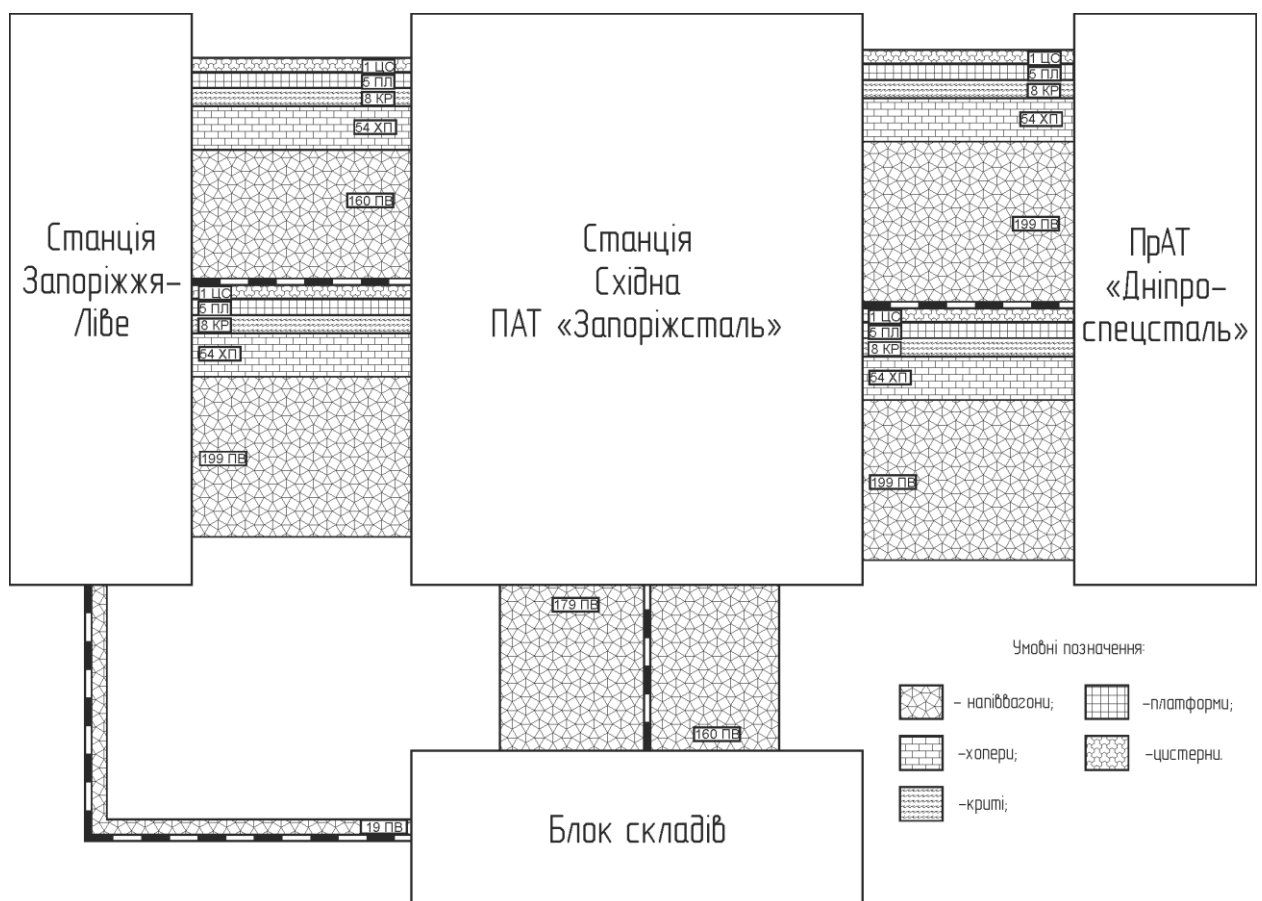


Рисунок 2.1 – Діаграма вагонопотоків ПрАТ «Дніпроспецсталь»

2.2 Розробка транспортно-технологічних схем роботи

При розробці транспортно-технологічних схем роботи рекомендується за основу приймати типові схеми, побудовані для аналогічних вантажів, або умов їх переробки [7].

При цьому необхідно орієнтуватися на:

- застосування вискоєфективних систем навантажувально-розвантажувальних засобів і технологічних процесів;
- застосування сучасних методів організації й управління процесами по переробці вантажів;
- застосування прогресивних методів перевезення вантажів;
- скорочення кількості навантажувально-розвантажувальних, перевантажувальних, внутрішньо складських операцій;
- використання сучасної техніки, типових складів та ін.

Як один із розглядаємих варіантів, може пророблятися існуюча схема механізації та автоматизації вантажопереробки.

За існуючими варіантами транспортування металопродукції побудуємо транспортно-технологічні схеми, які наведені на слайдах 6 та 7.

За існуючою (базовою) транспортно-технологічною схемою роботи металопродукція в цехах, розташованих на основній площадці, навантажується у вагони місцевого парку, які перевозяться локомотивами ПрАТ «Дніпроспецсталь» через станцію Східна ПАТ «Запоріжсталь» на блок складів, розташований поблизу станції Запоріжжя-Ліве.

Там продукція вивантажується, вагони у порожньому стані повертаються під чергове навантаження.

Потім, під навантаження на блок складів подаються вагони магістрального парку. Після навантаження, вони відправляються на станцію Запоріжжя-Ліве через станцію Східна ПАТ «Запоріжсталь».

Розглянемо дві додаткових проєктних транспортно-технологічних схеми.

За першим проєктним варіантом продукція також доставляється у вагонах місцевого парку на блок складів. Але вагони магістрального парку виставляються на колії станції Запоріжжя-Ліве без участі станції Східна ПАТ «Запоріжсталь».

За другим проєктним варіантом передбачається навантаження вагонів магістрального парку відразу в цехах ПрАТ «Дніпроспецсталь». Цей варіант, на перший погляд, значно спрощує і скорочує транспортно-технологічний процес, але потребує більшої тривалості простою вагонів магістрального парку внаслідок нерівномірності перевезень.

Попередні варіанти (базовий та перший проєктний) передбачають можливість навантаження продукції зі складу в будь-який час, як тільки в наявності будуть порожні магістральні вагони.

Далі необхідно виконати розрахунок норм вантажних операцій.

2.3 Нормування тривалості вантажних робіт

2.3.1 Розрахунок тривалості вантажних операцій із вагонами місцевого парку

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 [7]:

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

де n_{np} - кількість вагонів, що одночасно завантажуються, або розвантажуються, при використанні декількох машин m ;

t_{nidz} - підготовчі операції: перевірка повноти закривання дверей, люків, ущільнення конструктивних зазорів, $t_{nidz} = 5$ хв.;

$t_{закл}$ - заключні операції: нанесення крейдової розмітки, перевірка габаритів, відсутності просипів вантажу відбір проб та ін., $t_{закл} = 5$ 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 [7], хв.:

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

де q_s – середнє навантаження вагону, $q_s = 40$ 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.), $t_{\delta} = 12$ 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 [7], т/год.:

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

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, $q_u = 5$ т.

Для прольотних (мостових і козлових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [7]:

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{nv}}{v_{nv}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_z + t_e, \text{ с} \quad (2.9)$$

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), $H_{no} = 20$ м;

L_{nv} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $L_{nv} = 24$ м;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{nk} = 3$ 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, $t_3 = 15$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, $t_6 = 10$ с.

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

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{1,25 \cdot 0,9} + \frac{24}{1,0 \cdot 0,9} + \frac{3}{1,25 \cdot 0,9} \right) + 15 + 10 = 58 \text{ с};$$

$$П = \frac{5 \cdot 3600}{58} = 310 \text{ т/год.}$$

$$t_{вант} = \frac{40 \cdot 60}{310} + 12 \approx 20 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону місцевого парку мостовим краном на складі ПрАТ «Дніпроспецсталь» складає 20 хвилини, або 0,33 години.

Встановимо тривалість вантажних операцій по цехах підприємства. В таблиці 2.6 наведено дані розмірів партій вагонів навантаження.

Таблиця 2.6 – Розміри фронтів навантаження вагонів в цехах ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Цех	Колія	Місткість, ваг.	Одночасний фронт навантаження, ваг.	Найменування вантажу
Копровий	45	1	1	металобрухт
СПЦ-5	13	2	1	злитки

Продовження таблиці 2.6

Цех	Колія	Місткість, ваг.	Одночасний фронт навантаження, ваг.	Найменування вантажу
СПЦ-1	170	2	1	злитки
СПЦ-2	112	3	1	злитки
СПЦ-3	170	2	1	злитки
Термічний	94	2	1	прокат
Калібрувальний	60	2	1	прокат
Ковальський	175	1	1	заготівка
КПЦ	36	2	1	заготівка
	33	2	1	прокат
Прокатний	50	2	1	прокат
	53	1	1	окалина
	70a	2	2	прокат
	71	1	1	прокат
	82	4	1	прокат
	66	3	1	прокат
	75	2	1	прокат
	80	2	1	прокат
Блок складів	14	10	3	прокат
	13	8	2	
	16	8	1	

Обсяги навантаження в цехах ПрАТ «Дніпрспецсталь» (вагонів за добу) наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Обсяги навантаження в цехах ПрАТ «Дніпроспецсталь», вагонів за добу

№ з/п	Цех	Обсяг навантаження, ваг.	Обсяг навантаження, т
1	Прокатний	28	2492
2	СПЦ-5	2	169,2
3	Ковальський	1	40,7
4	Термічний	7	413,7
5	Калібрувальний	1	85,1
6	КПЦ	5	426,5
7	Разом	44	3696

Враховуючи дані таблиць 2.6, 2.7, виконаємо розрахунок часу навантаження подач вагонів за формулою (2.6) –

1) прокатний цех:

$$T_{50} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

$$T_{70a} = 5 + \frac{2}{2} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

$$T_{71} = 5 + \frac{1}{1} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

$$T_{82} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

$$T_{66} = 5 + \frac{3}{1} \cdot 20 + 5 = 70 \text{ хв. або } 1,2 \text{ год.}$$

$$T_{75} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

$$T_{80} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

2) СПЦ-5:

$$T_{13} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

3) Ковальський цех:

$$T_{175} = 5 + \frac{1}{1} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

4) Термічний цех:

$$T_{94} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

5) Калібрувальний цех:

$$T_{60} = 5 + \frac{1}{1} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

6) КПЦ:

$$T_{33,36} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 20 + 5 = 50 \text{ хв. або } 0,83 \text{ год.}$$

Для визначення тривалості розвантаження партії вагонів на блоці складів, встановимо кількість вагонів у групі за формулою [5]:

$$m_{\varepsilon} = \xi \left\{ \frac{Q_{\text{зм}}^{\text{np}}}{\lambda_{\text{жс}} \cdot m_{\text{н}}} \right\} + 1, \text{ од.} \quad (2.10)$$

де $Q_{зм}^{np}$ - змінний обсяг відправлення металопродукції, $Q_{зм}^{np}=630/2=315$ т;

m_n – розрахункова маса вантажу у вагоні місцевого парку, $m_n = 40$ т;

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

Кількість подач за зміну розраховується за формулою [5]:

$$\lambda_{жс} = \frac{Q_{зм}^{np}}{m_n} \cdot \sqrt{\frac{t_{ваг} \cdot C_{ваг}}{t_{п.у} \cdot C_{лг}}}, \text{од.} \quad (2.11)$$

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

$C_{ваг}, C_{лг}$ – відповідно вартість одного часу простою вагона місцевого парку та одного часу роботи локомотива, приймаємо $C_{ваг} = 1,2$ грн./год., $C_{лг} = 245$ грн./год.

$t_{п.у}$ – час подачі-прибирання групи вагонів.

Для визначення тривалості подачі-прибирання групи вагонів можна скористатись таблицями Правил обслуговування залізничних під'їзних колій, але розрахункові дані визначені в цих Правилах до відстані 3000 м.

При довжині перегону чи з'єднуючої колії більш 3 км час ходу поїзду визначається за формулою [5]:

$$t_x = 60l / V + t_{п.у}, \quad (2.12)$$

де l - довжина з'єднуючої колії, $l = 3,5$ км;

V - припустима чи встановлена швидкість руху потягів, км/год. (приймаємо 20 км/год.);

$t_{п.у}$ - час на розгін і уповільнення потягу (дорівнює 2 хвилинам).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

$$t_x = 60 \cdot 3,5/20 + 2 = 12,5 \approx 13 \text{ хв.}$$

При розрахункові часу ходу по з'єднувальній колії між вантажними пунктами та станцією до часу ходу, слід додати :

- час на організацію відправлення чи прибуття (отримання розпорядження, підготовку маршруту, сигналів по забезпеченню безпеки виїзду і в'їзду на вантажний пункт);

- час на переведення не обслугованої стрілки під час руху по з'єднувальній колії - 1 хвилина на стрілку (приймається, що переводити треба половину стрілок по маршруту руху);

- час на кутові заїзди із розрахунку 1 хвилина на один кутовий заїзд для маневрового складу до 10 вагонів і 2 хвилини - для складу більш як з 10 вагонів.

Враховуючи тривалість кутовий заїзд та маневрову роботу на блоці складів, приймаємо тривалість подавання/прибирання вагонів $t_{ny} = 20$ хв.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

$$\lambda_{жс} = \frac{315}{40} \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 1,2}{20 \cdot 245}} \approx 1 \text{ подача за зміну}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$m_e = \xi \left\{ \frac{315}{1 \cdot 40} \right\} + 1 = 8 \text{ вагонів в подачі.}$$

Згідно з статистичними даними, в подачах для блоку складів в середньому за добу знаходиться 3 вагони для ЦАОМ (колія №16), 5 вагонів для ЦСП: 3 вагони – колія 14, 2 вагони – колія 13.

Розрахуємо тривалість розвантаження вагонів на блоці складів для колій 13, 14, 16 за формулою (2.6):

$$T_{13} = 5 + \frac{2}{2} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

$$T_{14} = 5 + \frac{3}{3} \cdot 20 + 5 = 30 \text{ хв. або } 0,5 \text{ год.}$$

$$T_{16} = 5 + \frac{3}{1} \cdot 20 + 5 = 70 \text{ хв. або } 1,2 \text{ год.}$$

2.3.2 Розрахунок розміру подачі та часу виконання вантажних операцій з магістральними вагонами

Магістральні вагони навантажуються мостовими кранами. Але середнє навантаження вагону становить 63 тонни, а не 40, як для місцевого парку.

Тому виконаємо розрахунки за формулою (2.7), враховуючи збільшення часу на підготовчій операції з вагоном (укрутка люків, рівномірне розміщення вантажу, нанесення крейдової розмітки, оформлення перевізних документів):

$$t_{\text{вант}} = \frac{63 \cdot 60}{310} + 12 \approx 25 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону магістрального парку мостовим краном на складі ПрАТ «Дніпроспецсталь» складає 25 хвилини, або 0,4 години.

Виконаємо розрахунок часу розвантаження (навантаження) подачі за формулою (2.6), при цьому приймаємо середню кількість вагонів у подачі 2 од.:

$$T_{\text{вант1}} = 5 + \frac{2}{1} \cdot 23 + 5 = 56 \text{ хв. або } 0,93 \text{ год.}$$

2.4 Розробка технологічних графіків доставки металопродукції на блок складів у вагонах місцевого парку

Розробку технологічних графіків почнемо з розформування составу порожніх вагонів місцевого парку на станції Сортувальна та розстановки вагонів по фронтах навантаження підприємства.

Приймаємо обсяги навантаження за добу по станції Сортувальна 29 вагонів (22 – прокатний цех, 2 – СПЦ-5, 5 - КПЦ); по станції Центральна 15 вагонів (6 – прокатний цех, 1 – ковальський цех, 7 – термічний цех, 1 – калібрувальний цех).

Довжину напіврейсів приймаємо згідно з планом колійного розвитку ПрАТ «Дніпроспецсталь».

Спочатку розглянемо процес розстановки вагонів по фронтах станції Сортувальна. Перелік та тривалість операцій наведено у таблиці 2.8.

Операція «відчеплення вагонів» в даній таблиці включає в себе причеплення локомотива, зняття гальмового башмака, прохід відстані до місця відчеплення, закріплення вагонів гальмовим башмаком та відчеплення їх від составу. Її тривалість згідно додатку 5 до Правил обслуговування залізничних під'їзних колій складає $0,2+0,1+1+0,1+0,6 = 2$ хвилини.

Такою ж приймаємо тривалість причеплення вагонів до составу та тривалість закріплення та відчеплення/причеплення составу від/до локомотива. Цей же час додаємо до тривалості транспортних операцій при постановці вагонів на вантажні фронти.

Таблиця 2.8 – Тривалість маневрових робіт з розстановки вагонів по вантажних фронтах

Місце робіт	Вид робіт	Кількість вагонів у составі	Час на виконання, хв.
	Подача 1		
ст. Сортувальна	Відчеплення вагонів	2	2
ст. Сортувальна	Постановка вагонів на колію 13	2	6
ст. Сортувальна	Рух з колії 13 на ст. Сортувальна	-	4
ст. Сортувальна	Відчеплення вагонів	7	2
ст. Сортувальна	Переїзд на вільну колію	7	1
ст. Сортувальна	Постановка вагонів на колію №66	7	6
ст. Сортувальна	Постановка вагонів на колію №75	5	6

Продовження таблиці 2.8

Місце робіт	Вид робіт	Кількість вагонів у складі	Час на виконання, хв.
ст. Сортивальна	Постановка вагонів на колію №70а	2	6
ст. Центральна – ст. Сортивальна	Рух локомотива за порожніми вагонами	-	5
ст. Сортивальна	Причеплення до складу	6	2
ст. Сортивальна – ст. Центральна	Рух локомотива з вагонами	6	6
ст. Центральна	Відчеплення вагонів	2	2
ст. Центральна	Постановка вагонів на колію №50	2	5
ст. Центральна	Рух локомотива під склад	-	3
ст. Центральна	Відчеплення вагонів	3	2
ст. Центральна	Постановка вагонів на колію №94	3	7
ст. Центральна	Постановка вагонів на колію №60	1	5
ст. Центральна	Рух локомотива під склад	-	8
ст. Центральна	Причеплення локомотива	1	2
ст. Центральна	Постановка вагонів на колію №175	1	8

По мірі навантаження вагонів в цехах підприємства, вони забираються локомотивами станції Сортивальна та Центральна. Зі станції Центральна вагони доставляються на Сортивальну, де здійснюється формування складу поїзда призначенням на блок складів.

Подальша робота з вагонами місцевого парку по доставці металопродукції на блок складів представлена на графіку слайд 8.

Згідно даного графіка, потрібна кількість робочого парку вагонів для перевезення металопродукції складає 8 вагонів.

На основі розрахунків робочого парку вагонів визначають інвентарний парк вагонів за формулою [8]:

$$n_{in} = n_{pn} + n_{рем} + n_{зан} \quad (2.12)$$

де n_{pn} – кількість вагонів робочого парку, $n_{pn} = 8$ 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 (2.12);

$$n_{in} = 8 + 8 \cdot 0,08 + 8 \cdot 0,07 = 10 \text{ вагонів.}$$

За проєктним варіантом пропонується використання вагонів місцевого парку тільки для перевезення металопродукції, яка додатково потребує обробки на блоці складів (ЦАОМ).

Обсяг перевезення такої продукції складає 3 вагони на добу.

Таким чином, приймаємо необхідний робочий парк 3 вагони.

Виконаємо розрахунок інвентарного парку за формулою (2.12):

$$n_{in} = 3 + 3 \cdot 0,08 + 3 \cdot 0,07 = 4 \text{ вагони.}$$

Таким чином, за базовим варіантом необхідно утримання 10 вагонів місцевого парку, за проєктним – 4 вагони.

2.5 Розробка графіків доставки металопродукції з блоку складів у магістральних вагонах

За базовим варіантом на блок складів щодоби доставляється 16 вагонів місцевого парку з середнім завантаженням 40 тонн у вагоні.

Після розвантаження та обробки частини продукції вона відвантажується на блоці складів у вагони магістрального парку. Середнє навантаження вагонів становить близько 63 тонн. Тому для відправлення добового обсягу продукції за базовим варіантом необхідно $16 \cdot 40 / 63 = 10$ вагонів магістрального парку.

Вагони магістрального парку подаються по мірі необхідності. Частина вагонів використовується з числа тих, які надійшли на ПрАТ «Дніпроспецсталь» з сировиною та матеріалами для вивантаження. Частка вагонів надається власником залізничної під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь», частка – безпосередньо зі станції Запоріжжя-Ліве.

За основною транспортно-технологічною схемою роботи магістральні вагони подаються на блок складів локомотивами ПрАТ «Дніпроспецсталь» зі станції Сортувальна через колії станції Східна.

Навантажені вагони виставляються потім локомотивом ПрАТ «Дніпроспецсталь» на колії станції Східна. Після накопичення состава поїзда на відправлення з під'їзної колії, ці вагони, разом з іншими вагонами власника колії - ПАТ «Запоріжсталь», відправляються на станцію Запоріжжя-Ліве. Перевезення здійснюється локомотивами ПАТ «Запоріжсталь».

За проєктним варіантом пропонується зменшити обсяги перевезень вагонів місцевого парку на блок складів, залишивши на цих перевезеннях лише ті вагони, металопродукція в яких потребує додаткової обробки.

Таким чином, для навантаження продукції на блоці складів за проєктним варіантом необхідно $3 \cdot 40 / 63 = 2$ вагони магістрального парку щодоби.

Іншу продукцію пропонується відвантажувати безпосередньо з цехів, розташованих на основній території підприємства, для цього знадобиться 8 магістральних піввагонів щодоби.

Виходячи з середнього розміру обсягів навантаження вагонів на вантажних фронтах ПрАТ «Дніпроспецсталь» та виконаних у розділі 2.3.2 розрахунків, приймаємо середній розмір подачі, яка навантажується – 2 вагони.

Таким чином, кількість подач, які навантажуються протягом доби становить $8 / 2 = 4$ подачі.

Враховуючи час навантаження однієї подачі – 56 хвилин, тривалість завантаження всіх 4 подач становить $4 \cdot 56 = 224$ хвилини. Після цього вагони доставляються на станцію Східна і далі – на станцію Запоріжжя-Ліве для відправлення кінцевим споживачам.

Проєктний графік перевезення металопродукції наведений на слайді 9 графічної частини.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі розглянуто процес відправлення готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь». На даному підприємстві є блок складів, який знаходиться за межами основної ділянки заводу.

За базовим варіантом продукція у вагонах місцевого парку перевозиться на блок складів та вивантажується. Частина вантажу потребує додаткової обробки, але більшість такої обробки не потребує.

По готовності до відправлення, зі станції Запоріжжя-Ліве, або від комбінату «Запоріжсталь» подаються порожні вагони магістрального парку, які завантажуються на блоці складів та потім відправляються на зовнішню мережу.

За проєктним варіантом, на блок складів відправляється лише продукція, яка потребує додаткової обробки, а основна частина навантажується на основній території підприємства одразу в вагони магістрального парку.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом

Загальні експлуатаційні витрати за базовим варіантом визначаються за формулою [9-10]:

$$B_{\text{заг}}^{\text{б}} = B_{\text{утр}}^{\text{б}} + B_{\text{пер}}^{\text{б}} + B_{\text{ман}}^{\text{б}} + B_{\text{кор}}^{\text{б}} + B_{\text{вант}}^{\text{б}}, \quad (3.1)$$

де $B_{\text{утр}}^{\text{б}}$ – вартість утримання вагонів місцевого парку ПрАТ «Дніпроспецсталь», грн;

$V_{\text{пер}}^6$ – вартість перевезення вантажу залізничним транспортом, грн;

$V_{\text{ман}}^6$ – вартість маневрової роботи, грн;

$V_{\text{кор}}^6$ – вартість додаткової плати за користування вагонами
магістрального парку, грн;

$V_{\text{вант}}^6$ – вартість додаткових вантажних робіт, грн.

Вартість утримання вагонів місцевого парку ПрАТ «Дніпроспецсталь»
розраховується за формулою [9]:

$$V_{\text{утр}}^6 = N_{\text{утр}}^6 T_{\text{утр}}^6 C_{\text{утр}}, \quad (3.2)$$

де $N_{\text{утр}}^6$ – кількість вагонів місцевого парку, од.;

$T_{\text{утр}}^6$ – час використання вагонів, діб;

$C_{\text{утр}}$ – вартість доби використання одного вагону, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$V_{\text{утр}}^6 = 10 \cdot 365 \cdot 352 = 1284800 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення вантажу залізничним транспортом визначається
за формулою [9]:

$$V_{\text{пер}}^6 = 365 Q_{\text{пер}}^6 C_{\text{пер}}, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{пер}}^6$ – обсяг перевезень вантажу промисловим залізничним
транспортом, т/добу;

$C_{\text{пер}}$ – собівартість перевезення тонни вантажу, грн/т.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$V_{\text{пер}}^6 = 365 \cdot 1260 \cdot 16,05 = 7381395 \text{ грн.}$$

Вартість виконання маневрової роботи визначається за формулою [9]:

$$B_{\text{ман}}^{\text{б}} = 365 T_{\text{ман}}^{\text{б}} C_{\text{ман}}, \quad (3.4)$$

де $T_{\text{ман}}^{\text{б}}$ – тривалість маневрової роботи протягом доби згідно розробленого графіку роботи, год.;

$C_{\text{ман}}$ – вартість години маневрової роботи, грн/год.;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$B_{\text{ман}}^{\text{б}} = 365 \cdot 4 \cdot 676,23 = 987295,8 \text{ грн.}$$

Вартість додаткової плати за користування вагонами магістрального парку визначається за формулою [9]:

$$B_{\text{кор}}^{\text{б}} = 365 T_{\text{дод}}^{\text{б}} C_{\text{кор}}, \quad (3.5)$$

де $T_{\text{дод}}^{\text{б}}$ – додатковий простій вагонів магістрального парку згідно розроблених графіків роботи протягом доби, год;

$C_{\text{кор}}$ – середня вартість години користування вагоном, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$B_{\text{кор}}^{\text{б}} = 365 \cdot 48 \cdot 29,93 = 524373,6 \text{ грн.}$$

Вартість додаткових вантажних робіт визначається за формулою [9]:

$$B_{\text{вант}}^{\text{б}} = 365 T_{\text{вант}}^{\text{б}} C_{\text{вант}}, \quad (3.6)$$

де $T_{\text{вант}}^{\text{б}}$ – додатковий час вантажних робіт за добу, год;

$C_{\text{вант}}$ – вартість краногодини роботи, грн/т.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$B_{\text{вант}}^6 = 365 \cdot 10 \cdot 706,23 = 2577739,5 \text{ грн.}$$

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

$$\begin{aligned} B_{\text{заг}}^6 &= 1284800 + 7381395 + 987295,8 + 524373,6 + 2577739,5 = \\ &= 12755603,9 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом

Загальні експлуатаційні витрати за проєктним варіантом визначаються за формулою [9-10]:

$$B_{\text{заг}}^{\text{пр}} = B_{\text{утр}}^{\text{пр}} + B_{\text{пер}}^{\text{пр}} + B_{\text{ман}}^{\text{пр}} + B_{\text{ваг}}^{\text{пр}}, \quad (3.7)$$

де $B_{\text{утр}}^{\text{пр}}$ – вартість утримання вагонів місцевого парку ПрАТ «Дніпроспецсталь», грн;

$B_{\text{пер}}^{\text{пр}}$ – вартість перевезення вантажу залізничним транспортом, грн;

$B_{\text{ман}}^{\text{пр}}$ – вартість маневрової роботи, грн;

$B_{\text{ваг}}^{\text{пр}}$ – витрати на технічне обслуговування та ремонт вагового пристрою, який встановлюється за проєктом, грн.

Вартість утримання вагонів місцевого парку ПрАТ «Дніпроспецсталь» за проєктним варіантом розраховується за формулою [9]:

$$B_{\text{утр}}^{\text{пр}} = N_{\text{утр}}^{\text{пр}} T_{\text{утр}}^{\text{пр}} C_{\text{утр}}, \quad (3.8)$$

де $N_{\text{утр}}^{\text{пр}}$ – кількість вагонів місцевого парку, од.;

$T_{\text{утр}}^{\text{пр}}$ – час використання вагонів, діб;

$C_{\text{утр}}$ – вартість доби використання одного вагону, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$B_{\text{утр}}^{\text{пр}} = 4 \cdot 365 \cdot 352 = 513920 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення вантажу залізничним транспортом визначається за формулою [9]:

$$B_{\text{пер}}^{\text{пр}} = 365 Q_{\text{пер}}^{\text{пр}} C_{\text{пер}}, \quad (3.9)$$

де $Q_{\text{пер}}^{\text{пр}}$ – обсяг перевезень вантажу промисловим залізничним транспортом, т/добу;

$C_{\text{пер}}$ – собівартість перевезення тонни вантажу, грн/т.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$B_{\text{пер}}^{\text{пр}} = 365 \cdot 630 \cdot 16,05 = 3690697,5 \text{ грн.}$$

Вартість виконання маневрової роботи визначається за формулою [9]:

$$B_{\text{ман}}^{\text{пр}} = 365 T_{\text{ман}}^{\text{пр}} C_{\text{ман}}, \quad (3.10)$$

де $T_{\text{ман}}^{\text{пр}}$ – тривалість маневрової роботи протягом доби згідно розробленого графіку роботи, год.;

$C_{\text{ман}}$ – вартість години маневрової роботи, грн/год.;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$B_{\text{ман}}^{\text{пр}} = 365 \cdot 2 \cdot 676,23 = 493647,9 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та технічне обслуговування вагового пристрою приймаємо у розмірі 5% від його вартості:

$$B_{\text{ваг}}^{\text{пр}} = 500000 \cdot 0,05 = 25000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки загальних експлуатаційних витрат за проєктним варіантом за формулою (3.7):

$$B_{\text{заг}}^{\text{пр}} = 513920 + 3690697,5 + 493647,9 + 25000 = 4723265,4 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок економічної ефективності проєкту

Для організації відправлення вантажів на станцію Запоріжжя-Ліве Придніпровської залізниці з блоку складів необхідно встановлення вагонного вагового пристрою. Капітальні витрати на його придбання та встановлення складають близько 2500000 грн.

Річний економічний ефект від впровадження проєктних рішень визначається за формулою [10, 11]:

$$E_{\text{річ}} = B_{\text{заг}}^{\text{б}} - B_{\text{заг}}^{\text{пр}}, \quad (3.11)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$E_{річ} = 12755603,9 - 4723265,4 = 8032338,5 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від реалізації проєктних рішень становить 8032338,5 грн.

Термін окупності визначається за формулою [10, 11]:

$$T_{ок} = \frac{K_{доо}}{E_{річ}}, \quad (3.12)$$

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

$$K_{доо} = 2500000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$T_{ок} = 2500000 / 8032338,5 = 0,3 \text{ року.}$$

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.1 та в графічній частині на слайді 10.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Показники, грн	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Капітальні витрати, грн	-	500000
2	Вартість утримання вагонів місцевого парку, грн	1284800	513920
3	Вартість перевезення вантажу залізничним транспортом, грн	7381395	3690697,5
4	Вартість маневрової роботи, грн	987295,8	493647,9
5	Вартість плати за користування вагонами, грн	524373,6	-
6	Вартість додаткових вантажних робіт, грн	2577739,5	-
7	Вартість ремонту та обслуговування вагового пристрою, грн	-	25000
8	Річні експлуатаційні витрати, грн	12755603,9	4723265,4
9	Економія експлуатаційних витрат, грн/рік	-	8032338,5
10	Термін окупності, років	-	0,3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі магістерської роботи «Дослідження та удосконалення процесу відправлення вантажу залізничним транспортом в умовах ПАТ «Дніпрспецсталь» (ДСС) розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника й робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Найбільші небезпеки проявляються при навантаженні виробів ДСС на залізничний транспорт та перевезення вантажу по території комбінату:

- при завантаженні вагонів металопрокатом можливо падіння вантажу з-за несправності стропів, траверс, гаків кранів, що призводить до травмуванню робітників;
- при навантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за різних причин:
 - не надійності кріплення останнього стропальниками;
 - не виконання стропальниками встановленої системи сигналізації;
 - переміщення вантажу понад норми по номіналу ваги;
 - перенесення вантажу над людьми;
- можливе падіння стрілових та козлових кранів з-за сильного вітру на навантажувальному майданчику;
- ураження електричним струмом козлових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній, що перебувають під напругою що призводить до загибелі людей;

- при роботах в темну пору на коліях при недостатньому освітлені можливо не дотримування технології складування вантажу, що призведе до травмування робітників;
- багато травм відбуваються при виконанні робіт на полотні:
 - під час переходу через колії;
 - під час перетинання колії перед наближенням рухомого складу;
 - під час перетинання колії на якій стоять вагони;
- при не відповідних діях при зчеплені вагонів, не застосуванні башмаків можливе відділення вагонів від головного поїзду, що призведе до аварій;
- найбільш частими причинами виникнення пожежі на транспорті є:
 - несправність електрообладнання транспортних засобів (локомотивів);
 - не герметичність системи живлення;
 - застосування легкозаймистих й горючих речовин для очищення й миття двигунів;
- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання.
- при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Перед навантажувально-розвантажувальних роботах необхідно візуально перевіряти такелажні пристрої та періодично відправляти їх на повірку.

При вантажопідіймальних роботах крани і пристрої мають відповідати вимогам чинного законодавства.

Не дозволяється піднімати вантаж без перевірки надійності стропування та підтягувати вантаж косим натягом троса.

За кранами та іншими вантажопідіймальними механізмами закріплюються стропальники, які пройшли навчання, перевірку знань і мають відповідне посвідчення.

Стропальники, під час роботи, користуються захисними касками, дослідник також.

Стропальники, які виконують роботу із застосуванням крана, під час вантажно-розвантажувальних робіт мають знати та точно виконувати встановлену систему знакової сигналізації.

На місці виконання навантажувально-розвантажувальних робіт мають бути схеми стропування та перелік вантажів з указівкою їх маси.

В випадку падіння вантажу з крану, тому горизонтальне переміщення вантажу кранами виконується на висоті не менше 0,5 м від усіх предметів, що зустрічаються на шляху переміщення.

Не дозволяється переміщення вантажу над людьми.

Забезпечення безпеки виконання робіт із застосуванням козлових і стрілових кранів біля контактної мережі і повітряних ліній, що перебувають під напругою, має відповідати вимогам «Правил охорони електричних мереж» НПАОП 60.1-1.48-00. .

Для запобігання ураження електричним струмом, установка та робота крана ближче 40 м від крайнього проводу повітряної лінії електропередачі напругою більше 42 В допускаються при наявності наряду-допуску на кран та письмового дозволу організації, що експлуатує цю лінію.

Під час виконання робіт краном на залізничному ході мають бути чітко визначені умови переміщення стріли під контактною мережею.

Для запобігання падіння стрілових та козлових кранів, не дозволяється

робота при швидкості вітру 12 м/хв, що викликає відхилення на небезпечну відстань вільних (без вантажу) тросів і канатів, за допомогою яких піднімається вантаж.

Застерігати працівників, що не дозволяється перебігання колії перед рухомим складом, який наближається, а під час обходу вагонів, які стоять на колії, не дозволяється перетинання цієї колії ближче 5 м від крайнього вагона; прохід між вагонами дозволяється при відстані між ними не менше 10 м.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

У темний час доби навантаження металопродукції дозволяються при освітленості місця робіт не менше 20 лк, заміряної в горизонтальній площині на рівні землі працівниками санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України на залізничному транспорті. Освітлення облаштовується прожекторне, які розташовані на щоглах. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення»

Для запобігання переохолодження робітників в холодну погоду не обхідно виділення теплого одягу відповідно Наказу № 62 від 12.05.2009 «Норми спец одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту »

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглянемо на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника лабораторії обладнаної ПК.

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [12], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 *Bm* (90-120 *ккал/год.*) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [12], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	28,3	8	22,9-25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	250	8	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	102	5	60	—	3.3	1,88
Загальні енергозатрати організму, Bm	240	8	290	0,83	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	55000	8	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	83	8	75	1,11		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	8	8	8	0,15		

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [12, 13]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

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

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

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

$$X_{визн} = \frac{P_{еиш} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{240 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,83;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{еиш} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{55000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{еиш} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{84 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,11;$$

г) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [12] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 250$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [12] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 102$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [12] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [12]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,83 + 1,38 + 1,11 + 0,15 = 3,46$$

З таблиці 7.3 [12] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,46$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

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

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

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

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

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [12]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 5}{8} = 1,88$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [12]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 1,88 + 3 = 9,88$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 9,88$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [12]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

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

2. Відповідно до класифікації [13] умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 175 Вт;

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

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

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

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

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [12], у розмірі 20%

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Одним з важливих елементів загальної безпеки залізничних транспортних засобів є пожежна безпека. Загоряння, яке виникає по тим чи іншим причинам, належать до надзвичайних ситуацій техногенного характеру, яке супроводжується не можливістю експлуатації транспортних засобів й доволі часто призводить до загибелі людей і значним матеріальним втратам. Тому проблема забезпечення протипожежного захисту на залізничному транспорті залишається дуже актуальною.

Усі транспортні засоби, виробничі та допоміжні приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Вимоги пожежної безпеки на залізничному транспорті повинні виконуватися відповідно Закону № 1322 від 21.12.2009 р. «Про пожежну безпеку на залізничному транспорті».

4.5 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення стійкої роботи комунально-енергетичних систем промислового об'єкта [14].

Вимоги до будівництва комунально-енергетичних систем

Вимоги до систем електропостачання. Електропостачання є основою всякого виробництва. Порушення нормальної подачі електроенергії на об'єкт або окремі його ділянки може привести до повного припинення роботи об'єкта.

Для забезпечення надійного електропостачання в умовах війни при його проєктуванні й будівництві повинні бути враховані наступні основні вимоги, що впливають із завдань ЦО.

Електропостачання повинне здійснюватися від енергосистем, до складу яких входять електростанції, що працюють на різних видах палива. Великі електростанції слід розміщати друг від друга й від великих міст на значних відстанях.

Районні понижувальні станції, диспетчерські пункти енергосистем і лінії електропередач необхідно розміщати розосереджене, і вони повинні бути надійно захищені.

Постачання електроенергією великих міст і об'єктів, народного господарства слід передбачати від двох незалежних джерел. При електропостачанні об'єкта від одного джерела повинне бути не менш двох уведень із різних напрямків.

Трансформаторні підстанції необхідно надійно захищати, їхня стійкість повинна бути не нижче стійкості самого об'єкта.

Електроенергію до ділянок Виробництва слід подавати по незалежних електрокабелях, прокладених у землі.

Крім того, необхідно створювати автономні резервні джерела електропостачання. Для цього можна використовувати пересувні електростанції на залізничних платформах і судах, малопотужні електростанції, не включені в енергосистеми, і т.п.

При проєктуванні систем електропостачання слід зберігати в якості резервних дрібні стаціонарні електростанції об'єктів,

У містах, розташованих на берегах морів і рік, необхідно створювати берегові пристрої для приймання електроенергії від суднових енергоустановок.

Система електропостачання повинна мати захист від впливу електромагнітного імпульсу ядерного вибуху [14].

Вимоги до систем водопостачання. Нормальна робота багатьох підприємств залежить від безперебійного постачання технічною й питною водою. Потреба промислових підприємств у воді висока. Так, витрата води на виробництво 1 т хімічних волокон близько 2000 мт [14].

Порушення постачання водою промислових об'єктів може привести до їхньої Зупинки й викликати утруднення в рятувальних роботах у вогнищі ядерної поразки.

Для підвищення стійкості постачання об'єктів водою необхідно, щоб система водопостачання базувалася не менш чому на двох незалежних джерелах, один з яких доцільно влаштовувати підземним.

У містах і на об'єктах мережі водопостачання у всіх випадках повинні бути за кільцьовані. Водопровідне кільце об'єкта повинне харчуватися від двох різних міських магістралей. Крім того, у містах і безпосередньо на промислових підприємствах слід споруджувати герметизованні артезіанські шпари системи, що знову споруджуються, водопостачання слід харчувати, якщо це можливо, від підземних джерел. Постачання об'єктів водою з відкритих водойм (рік, озер) повинне здійснюватися системою головних споруджень, розміщених на безпечнім видаленні. Артезіанські шпари, резервуари чистої води й шахтні колодязі повинні бути пристосовані для роздачі води в пересувну тару. Резервуари чистої води слід обладнати герметичними люками й вентиляцією з очищенням повітря від пилу [14].

При наявності в місті декількох самостійних водопроводів необхідно передбачати з'єднання їх перемичками, з дотриманням санітарних правил. При будівництві нових водопроводів існуючі повинні зберігатися як резервні.

Стійкість мереж водопостачання збільшується при заглибленні в ґрунт усіх ліній водопроводу й розміщенні пожежних гідрантів, що й відключають пристроїв на території, яка не може бути завалена при руйнуванні будинків, а також при пристрої перемичок, що дозволяють відключати ушкоджені лінії й спорудження.

На підприємствах слід передбачати оборотне використання води для технічних цілей, що зменшує загальну потребу у воді й, отже, підвищує стійкість водопостачання.

Вимоги до систем газопостачання. На багатьох об'єктах народного господарства газ використовується як паливо, а на хімічних підприємствах — і як вихідна сировина [14].

При руйнуванні газових мереж газ може з'явитися причиною вибуху, пожежі. Для більш надійного постачання газ повинен подаватися в місто й на промислові об'єкти по двом незалежним газопроводам.

Газорозподільні станції необхідно розташовувати за межами міста з різних сторін. Газові мережі закріплюються й прокладаються під землею. На газовій мережі в певних місцях повинні бути встановлені автоматичні пристрої, що відключають, спрацьовують від надлишкового тиску ударної хвилі [14].

Крім того, на газопроводах слід установлювати запірну арматури з дистанційним керуванням і крани, що автоматично перекривають подачу газу при розриві труб, що дозволяє відключати газові мережі певних ділянок і районів міста.

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

В розділі розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуто питання доплати робітникам при дії шкідливих факторів на робочому місці.

Розроблені заходи з пожежної безпеки та цивільному захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянуто процес відправлення готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» залізничним транспортом. На підприємстві використовується блок складів, який знаходиться за межами основної ділянки заводу.

За існуючим варіантом продукція у вагонах місцевого парку перевозиться на блок складів та вивантажується. Частина вантажу потребує додаткової обробки, але більшість продукції такої обробки не потребує. По готовності до відправлення, зі станції Запоріжжя-Ліве, або від комбінату «Запоріжсталь» подаються порожні вагони магістрального парку, які завантажуються на блоці складів та потім відправляються на зовнішню мережу.

За проєктним варіантом, на блок складів відправляється лише продукція, яка потребує додаткової обробки, а основна частина навантажується на основній території підприємства одразу в вагони магістрального парку. Для реалізації проєкту необхідно встановлення вагового пристрою.

В магістерській роботі досліджено інтенсивність вантажопотоків, встановлено їх коефіцієнт нерівномірності. Розроблені графіки роботи, визначені технічні та економічні параметри за базовим та проєктним варіантами.

Річний економічний ефект від реалізації проєктних рішень становить 8032338,5 грн, а термін окупності капітальних вкладень – 0,3 року.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПрАТ «Дніпроспецсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПрАТ «Дніпроспецсталь», 2019. – Режим доступу: <http://dss.com.ua> (дата звернення 15.10.2019) – «Дніпроспецсталь».
2. Положення о внутрішньозаводських залізничних перевезеннях заводу «Дніпроспецсталь». – Запоріжжя: «Дніпроспецсталь», 1994 р. – 32 с.
3. Технічний паспорт ВАТ «Дніпроспецсталь». – Запоріжжя, 2011 г. – 23 с.
4. Офіційний сайт Укрзалізниці [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : Укрзалізниця, 2019. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/smgs_2015/dodatok3/ (дата звернення 15.10.2019) – «Додаток 3 «Технические условия размещения и крепления грузов» до СМГС».
5. Бабушкін Г. Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті. Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1993. - 200 с.
6. Боровиков В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков.– М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
7. Методичні вказівки до курсового проєкту з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл. доц., к.т.н. Турпак С.М., ст. викл. Падченко О.О., ст. викл. Грицай С.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66 с.
8. Лабадин, С.И. Организация перевозок и управление железнодорожным транспортом металлургических заводов / С.И. Лабадин, М.И. Шмулевич. – М: Металлургия, 1978. – 264 с.

9. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.
10. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.
11. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник / І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.
12. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.
13. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).
14. Демиденко Г.П. и др. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник. – К.: Вища школа, 1989.