

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему **ОРГАНІЗАЦІЯ ВНУТРІШНЬОЗАВОДСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ
ПрАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи Тз-819

Спеціальності 275 Транспортні технології
(за видами)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне
управління на залізничному транспорті»



Ірина **ТОПАЛОВА**
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник 

Лариса **ВАСИЛЬЄВА**
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент 

Ольга **ДУДАРЕНКО**
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на залізничному транспорті»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» 05 2023 року

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

ТОПАЛОВА Ірина Миколаївна

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація внутрішньозаводських перевезень готової продукції на металургійному підприємстві ПрАТ «Дніпроспецсталь»

керівник проєкту (роботи) к.т.н. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року № 207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06 червня 2023 р.

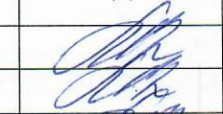
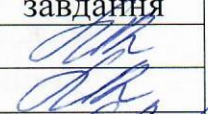
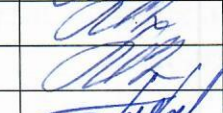
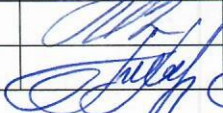
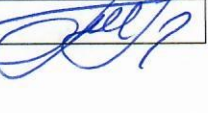
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотоки відвантаження сортового металопрокату. 2. Технологічний процес внутрішньозаводського перевезення сортового металопрокату. 3. Техніко-економічні показники технологічного процесу відвантаження і внутрішньозаводського перевезення сортового металопрокату.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1 Розрахунок вагонопотоків готової продукції. 2.2 Визначення часу на сортувальні операції. 2.3 Визначення вантажних фронтів і часу вантажних операцій. 2.4 Визначення часу виконання маневрових операцій з подачі-прибирання вагонів на вантажних фронтах. 2.5 Розробка технологічних графіків обробки маневрових составів. 2.6 Розробка технологічного графіка при розвантаженні металопрокату на складі готової продукції ЦСП. 3. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Ілюстративна частина дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Васильєва Л.О., доцент		
2	Васильєва Л.О., доцент		
3	Васильєва Л.О., доцент		
4	Харченко Т.В., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

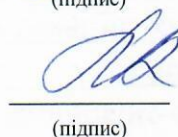
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді	06.06. – 30.06.	
6	Перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Ірина ТОПАЛОВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 58 с., 8 табл., 14 рис., 8 джерел посилання

ВИРОБНИЧИЙ ЦЕХ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ПІД'ЇЗНА КОЛІЯ, СКЛАД, СОРТОВИЙ МЕТАЛОПРОКАТ, СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Об'єктом дослідження дипломної роботи є технологічний процес обробки вагонів внутрішньозаводського парку ПрАТ Дніпроспецсталь при перевезенні сортового металопрокату.

Ціль роботи – розробка технологічного процесу обробки вагонів з готовою продукцією комбінату Дніпроспецсталь на під'їзній колії.

Методи дослідження – графічний, аналітичний, математичної статистики.

Завданням дослідження є розробка ефективної транспортно-технологічної системи перевезення у вагонах внутрішньозаводського парку готової продукції підприємства – сортового металопрокату.

В роботі визначено вантажопотоки і вагонопотоки відвантаження готової продукції підприємства – сортового металопрокату. Виконано нормування окремих елементів перевізного процесу при виконанні внутрішньозаводських перевезень. Визначені місця вантажопереробки металопрокату та розроблені технологічні графіки роботи вантажних фронтів. Розроблено технологічний процес перевезення сортового металопрокату у вагонах внутрішньозаводського парку. Розраховані економічні показники.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Загальна характеристика ПрАТ «Дніпрспецсталь».....	8
1.2 Асортимент виробленої продукції підприємства.....	9
1.3 Характеристика під'їзної колії ПрАТ «Дніпрспецсталь».....	12
1.4 Організація поїзної й маневрової роботи на під'їзній колії ДСС.....	17
1.5 Вантажопотоки відправлення готової металопродукції.....	18
1.6 Характеристика вантажних фронтів цехів готової продукції.....	19
1.7 Технологічний процес обробки вагонів з готовою продукцією на під'їзній колії.....	20
2 Розрахункова частина.....	24
2.1 Розрахунок вагонопотоків готової продукції.....	24
2.2 Визначення часу на сортувальні операції.....	26
2.2.1 Розрахунок часу на розформування составів.....	26
2.2.2 Розрахунок часу на формування составів.....	27
2.3 Визначення вантажних фронтів і часу вантажних операцій.....	28
2.4 Визначення часу виконання маневрових операцій з подачі- прибирання вагонів на вантажних фронтах.....	32
2.5 Розробка технологічних графіків обробки маневрових составів при навантаженні металопрокату.....	43
2.6 Розробка технологічного графіка при розвантаженні металопрокату на складі готової продукції ЦСПП.....	47
3 Економічна частина.....	41
3.1 Визначення технологічних показників внутрішньозаводських пере- везень і відвантаження сортового металопрокату.....	50

3.2 Розрахунок загальних і питомих витрат на вантажопереробку і внутрішньозаводські перевезення металопродукції.....	42
Висновки.....	49
Перелік джерел посилань.....	51

ВСТУП

На початку XX століття німецька компанія Friedrich Krupp AG запатентувала нержавіючу сталь і завдяки цьому стався стрімкий технологічний розвиток в різних галузях виробництва. Унікальні властивості нержавіючої сталі знайшли широке застосування в різних галузях промисловості [1]. На відміну від ринку чорних металів виробництво нержавіючої сталі зростає. Не дивлячись на війну, яка негативно вплинула на металургію, ринок нержавіючої сталі зменшився не так явно, як ринок чорних металів [2].

Підприємство Дніпроспецсталь є унікальним виробником нержавіючої сталі. На металургійному комбінаті виготовляють нержавіючі сталі різних марок і складу: це легована і конструкційна; інструментальна, швидкорізальна і підшипникова сталь; жароміцні сплави на основі нікелю. Вся продукція сертифікована.

На підприємстві впроваджено Систему менеджменту якості, яка відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 9001:2015 [3]. Завдяки цьому, Дніпроспецсталь має ділові контакти більш ніж з 50 закордонними державами. Основними каналами збутової діяльності є українське підприємство ТОВ «ДСС Глобал Трейдинг» та швейцарський дистриб'ютор DSS International, а також його агенти в Прибалтиці DSS Europe, Німеччині DSS GmbH і та Сполучених штатах Америки DSS America.

Відвантажуються продукція комбінату на внутрішній і міжнародний ринок, в основному, залізничним транспортом, в контейнерах в силу значної вартості виробленого продукту.

В дипломній роботі розглянуті питання внутрішньозаводських перевезень готової продукції комбінату «Дніпроспецсталь».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ПрАТ «Дніпроспецсталь»

В пропозиціях ПрАТ «Дніпроспецсталь» кейс на більш 800 марок нержавіючої сталі, виконаної в 1200 профілів і розмірів. Підприємство постійно удосконалює і проводить модернізацію виробничих потужностей, впроваджує сучасні технології, встановлює новітнє обладнання, а все це дозволяє виробляти високоякісну продукцію.

Виробничий процес на ДСС - це оптимальне поєднання сучасних технологій і методик, що забезпечують високі якісні показники, що задовольняють жорстким вимогам численних споживачів нашої продукції.

В технологічній схемі виробництва спеціальних сталей поєднуються різні процеси, які сприяють отриманню якісної продукції з певними властивостями, які відповідають потребам клієнтів.

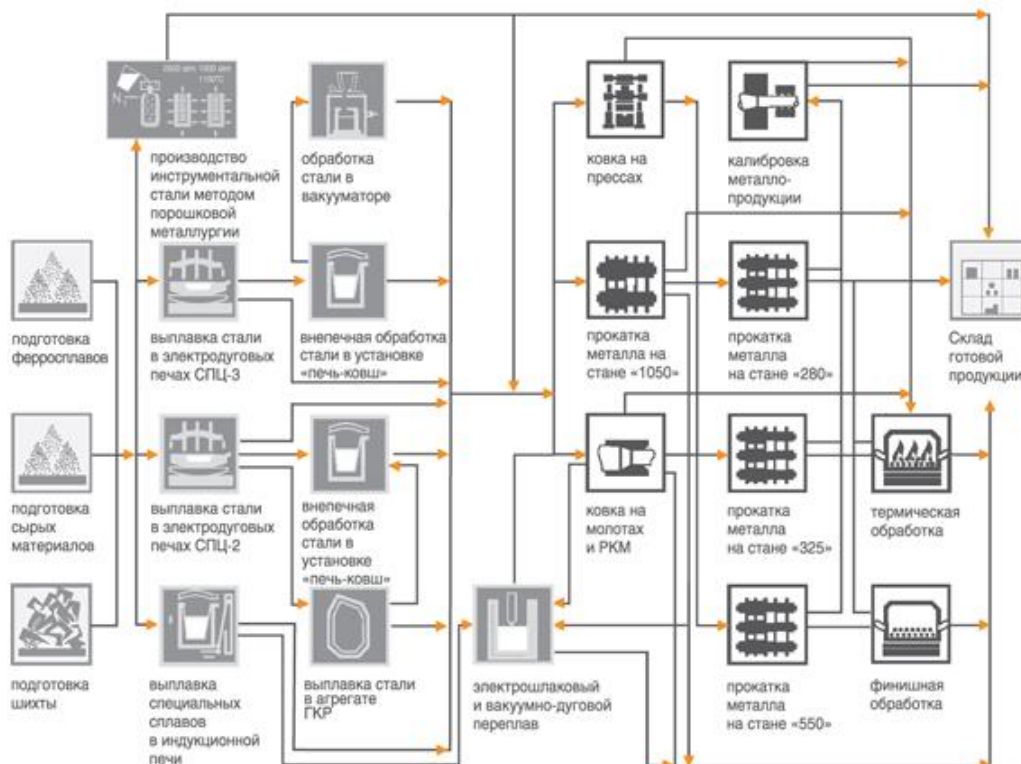


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва ПрАТ «Дніпроспецсталь»

До складу основного виробництва підприємства входять:

- 1) сталеплавильні цехи: СПЦ 1 з обдиральним відділенням, СПЦ 2 з відділенням АКР, СПЦ 3, СПЦ 5 з термовідділенням;
- 2) цех для вакуумно-дугового та електрошлакового переплаву металу;
- 3) прокатний цех, в якому встановлено 5 станів для прокату різного сортаменту металу;
- 4) термічний, калібрований та ковальський цехи;
- 5) ковальсько-пресовий цех.
- 6) цех порошкової металургії.

Забезпечуючи виробництво включає копровий цех, цех підготовки виробництва, цех випробувань, цехи ремонту виробничого обладнання, енергетичні цехи. На окремій території, в районі станції Запоріжжя Ліве знаходиться блок складів готової продукції та ЦАОМ (цех ад'юстажної обробки металу).

На підприємстві є спеціальні лабораторії наукових розробок і експрес-аналізу, а також лабораторія механізації та автоматизації.

Внутрішньозаводські і зовнішні перевезення забезпечуються цехами залізничного транспорту і автомобільного транспорту.

1.2 Асортимент виробленої продукції підприємства

ПрАТ «Дніпроспецсталь» приносить сортовий металопродукт, який пройшов сертифікацію з системи менеджменту якості міжнародного стандарту ISO 9001. Застосування цієї системи підприємством – це своєрідна гарантія того, що замовники при укладанні контрактів на поставку отримають якісну продукцію, що відповідає високим вимогам.

Комбінат спеціалізується на виробництві неіржавіючої, інструментальної, легованої та конструкційної марок сталі, а також виплавляє сплави на основі нікелю, які мають жароміцні властивості.

Продукція, що реалізується замовникам, випускається як у вигляді зливків, так і сортового прокату таких видів:

- прутки гарячекатані круглі діаметром 20-280 мм з обточеною поверхнею;
- прутки гарячекатані круглі діаметром 8-130 мм без обточки;
- заготівля гарячекатана квадратна зі стороною квадрату 45-180 мм та 230-250мм;
- блями квадратного перетину зі стороною 190-280 мм;
- прутки гарячекатані зі стороною квадрату 8-100 мм;
- смуги гарячекатані перерізом 6-12×45-50 мм та 40×150 мм;
- прутки круглі ковані діаметром 80-550 мм;
- прутки квадратні ковані зі стороною квадрату 80-450 мм;
- поковки прямокутного перерізу 30-150×80-350 мм та 100-300×300-800мм;
- прутки холоднотягнуті зі спеціальною обробкою поверхні діаметром 2-50 мм.



Рисунок 1.2 – Продукція комбінату Дніпроспецсталь

Прутки відвантажуються в пучках або бухтах в залежності від маси. На кожне пакування наноситься маркування, яке містить такі відомості:

- товарний знак та/або найменування підприємства;

- умовне позначення марки сталі;
- розмір та спосіб виготовлення прутків;
- номер виготовленої партії;
- позначення діючого стандарту.

Смуги гарячекатані відвантажуються у бунтах, скріплених від розмотування пакувальною смугою або дротом.

Сталеві заготівлі відвантажуються у формі паралелепіпеду прямокутного перетину довжиною до 280 см. Маса одного вантажного місця складає до 17 т, а довжиною до 1200 см – масою вантажного місця до 6 т. Можуть бути круглого або багатогранного перетину діаметром до 80 см, масою вантажного місця до 27 тонн.

Сталеві злитки відвантажуються у формі усіченої піраміди або конусу, звичайно шириною 25-70 см, довжиною 50-200 см. Маса вантажного місця може досягати 20 т.

Сталеві блями – це подовжений паралелепіпед квадратного перетину, звичайно довжиною 100-600 см, масою вантажного місця до 9 т.

Питомий навантажувальний об'єм всієї продукції – від 0,2 до 0,4 м³/т.

При розміщенні пачок або зв'язувань сортового металу в рухомому складі без підкладок або прокладок, вантажні місця повинні мати додаткові хомути для забезпечення безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт [3].

Для кріплення металопродукції у вагонах по схемах, приведених в главі 3 [3], застосовують дріт діаметром не менш 6 мм.

Допускається навантаження в піввагон зв'язувань прокату сортової сталі різних видів розміром профілю не більш 180 мм і масою зв'язування не більше 5 т, якщо:

- в одному ярусі розміщені зв'язування однієї форми й розміру профілю;
- більш важкі зв'язування повинні укладатись нижні яруси;
- штабелі металопродукату в одному вагоні повинні формуватися однакової форми.

1.3 Характеристика під'їзної колії ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Під'їзна колія комбінату «Дніпроспецсталь» примикає до під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь»: станція Східна – через стрілочний перевід № 8; станція Мартен – через стрілочні переводи № 113, 12а; станція Відвальна – світлофор М1.

Крім того, підприємство має під'їзну колію блоку складів, які примикають до колій парку «Б» станції Запоріжжя Ліве стрілками 173 і 180.

Загальна протяжність залізничних колій складає 63,8 км.

Внутрішньозаводські станції: Центральна і Сортувальна.

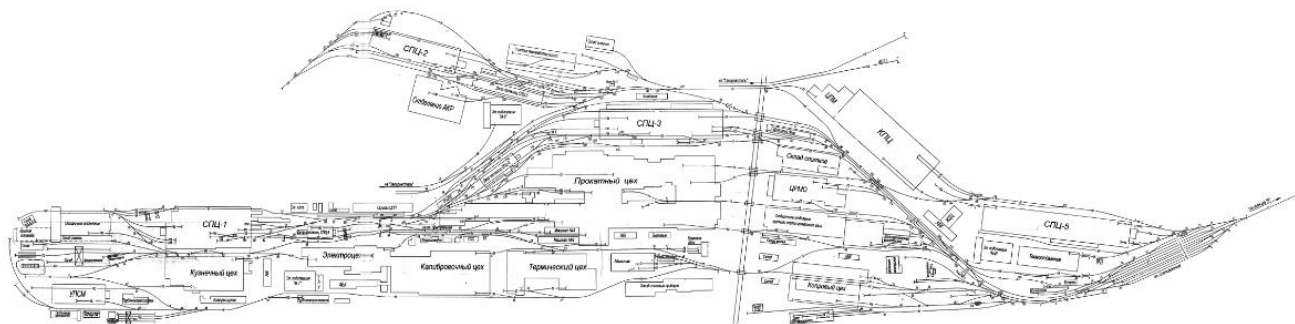


Рисунок 1.3 – Загальна схема під'їзної колії ПрАТ «Дніпроспецсталь»

До складу станції Сортувальна входять приймально-відправні, сортувальні, навантажувально-розвантажувальні колії, витяжні, деповські, екіпірувальні, вагові колії.

До складу станції Сортувальна входять спеціальні, приймально-відправні, сортувальні, навантажувально-розвантажувальні колії, ремонтні, вагові колії; для відстою вагонів і колійної техніки, обгону рухомого складу; єднальні колії.

Маневрова робота на під'їзній колії провадиться заводськими локомотивами ТГМ-4 та ТГМ-6.

Для обслуговування виробництва підприємство має власний парк вагонів: платформи, піввагони, думпкари, хопери-дозатори.

В цеху залізничного транспорту для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на відкритих площадках є крани на залізничному ході.

Вся робота залізничного цеху з приймання та відправлення маневрових составів, подачі та прибиранню вагонів з вантажних фронтів здійснюється станціями Сортивальна, Центральна та розпорядними постами №№ 2, 8, 11, 14, 15.

Станція Сортивальна є основною промисловою станцією підприємства.

В парному напрямку станція Сортивальна примикає одноколіїним перегонном з маневровим порядком руху до станції Східна металургійного комбінату Запоріжсталь.

В непарному напрямку станція примикає одноколіїними перегонами з маневровим порядком руху до станції Центральна та розпорядним постами 2 і 8.

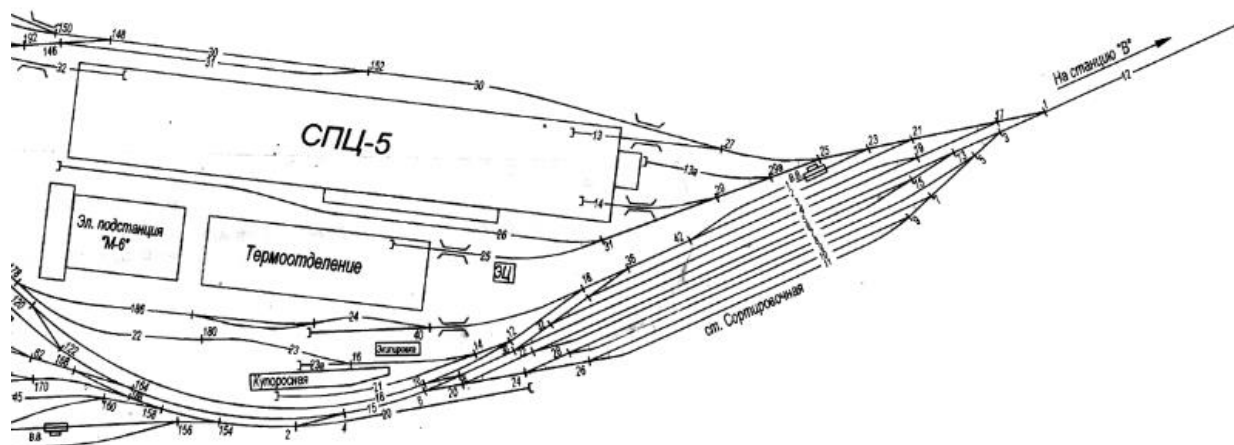


Рисунок 1.4 – Схема колійного розвитку станції Сортивальна

До горловин станції примикають колії прокатного, копрового цехів, СГП, СПЦ-2, СПЦ-3, СПЦ-5, складу зливків за залізничного цеху.

На станції є 97 стрілочних переводів, які включені в електричну централізацію. Поодинокі віддалені стрілки знаходяться на ручному управлінні.

Сортивальних пристроїв на станції немає. Для розформування составів в якості витяжної колії використовується головна єднальна колія із станцією Східна.

На станції є дві вагові колії, обладнані вагонними вагами на 200 т. Одні ваги розташовані на колії станції Сортивальна, а другі – на колії 23 в районі копрового цеху. На станції Сортивальна виконуються наступні операції.

1. Приймання та розформування маневрових передач, які надходять зі станції Східна.
2. Приймання та відправлення маневрових передач на станцію Центральна.
3. Формування і відправлення маневрових передач на станцію Східна.
4. Подача та прибирання вагонів Укрзалізниці та власного парку по фронтах навантаження-розвантаження.
5. Зважування вагонів.
6. Очищення вагонів від залишків вантажу.

Станція Центральна є вантажною станцією підприємства.

В парному напрямку станція Центральна примикає одноколійним перегonom до станції Сортивальна. В непарному напрямку до станції примикає з'єднувальна колія від складу холодного чавуну комбінату Запоріжсталь. Рух по перегонах здійснюється маневровим порядком.

До горловини станції примикають колії прокатного, термічного, калібрувального цехів, СПЦ-1, СПЦ-2, СПЦ-3, ад'юстаж термічного цеху й кранового депо, складу небезпечних матеріалів, відділу обладнання.

На станції є 193 стрілочних переводи.

Сортивальних пристроїв на станції також немає. При розформуванні і формуванні маневрових составів в районі станції Центральна та східному боці СПЦ-1 в якості витяжної колії використовується колія 15. При розформуванні і формуванні маневрових составів в інших районах станції використовуються вільні колії.

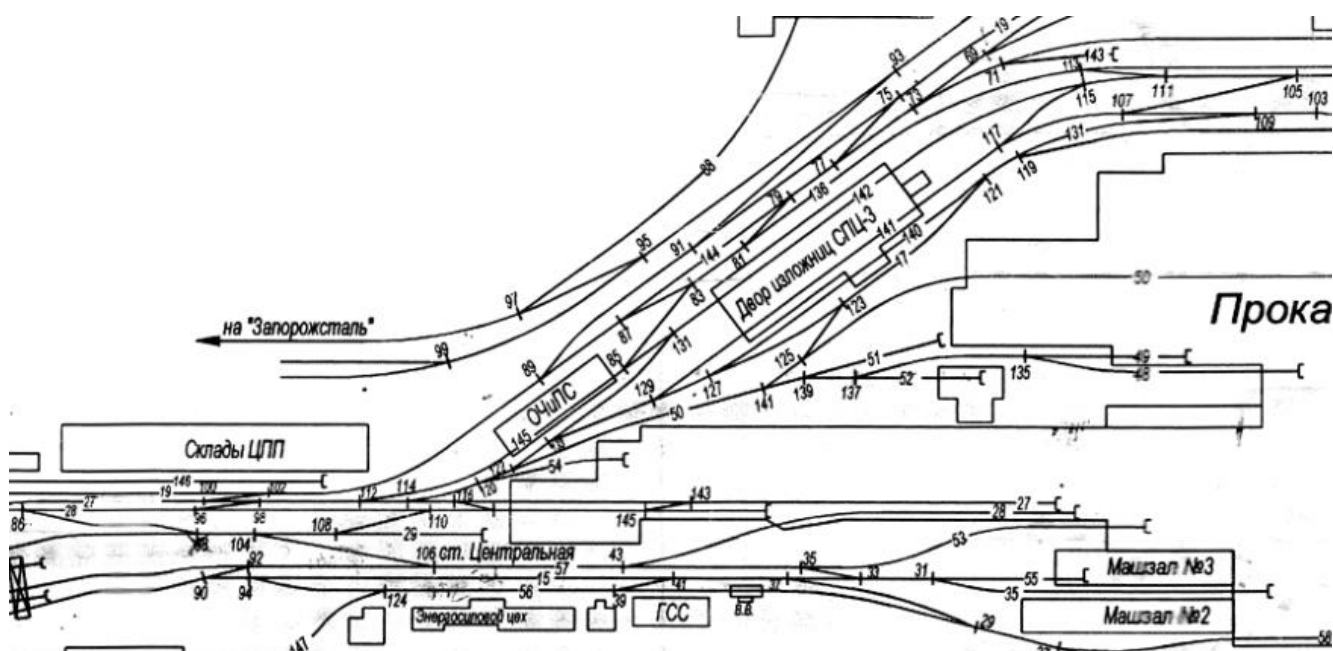


Рисунок 1.5 – Фрагмент колійного розвитку станції Центральна

На станції Центральна для зважування вагонів є вагонні ваги вантажопідйомністю 200 т, які встановлені на колії 86.

Екіпірування локомотивів здійснюється на станції Сортувальна.

На станції Центральна виконуються операції.

1. Приймання та розформування маневрових передач, які надходять зі станції Сортувальна.
2. Відправлення маневрових передач на станцію Сортувальна.
3. Подача та прибирання вагонів Укрзалізниці та власного парку по фронтах навантаження-розвантаження.
4. Зважування вагонів.

Під'їзна колія блоку складів «Дніпроспецсталь» примикає до колій парку Б станції Запоріжжя Ліве стрілками 173 та 160. На під'їзній колії укладено 13 стрілочних переводів.

Колійний розвиток блоку складів на станції Запоріжжя Ліве має приймально-відправні, розвантажувальні, вантажно-розвантажувальні, колії; витяжну та для відстою вагонів колії; уловлювальні тупики.

Схема колійного розвитку блоку складів і ЦАОМ підприємства приведена на рис. 1.6.

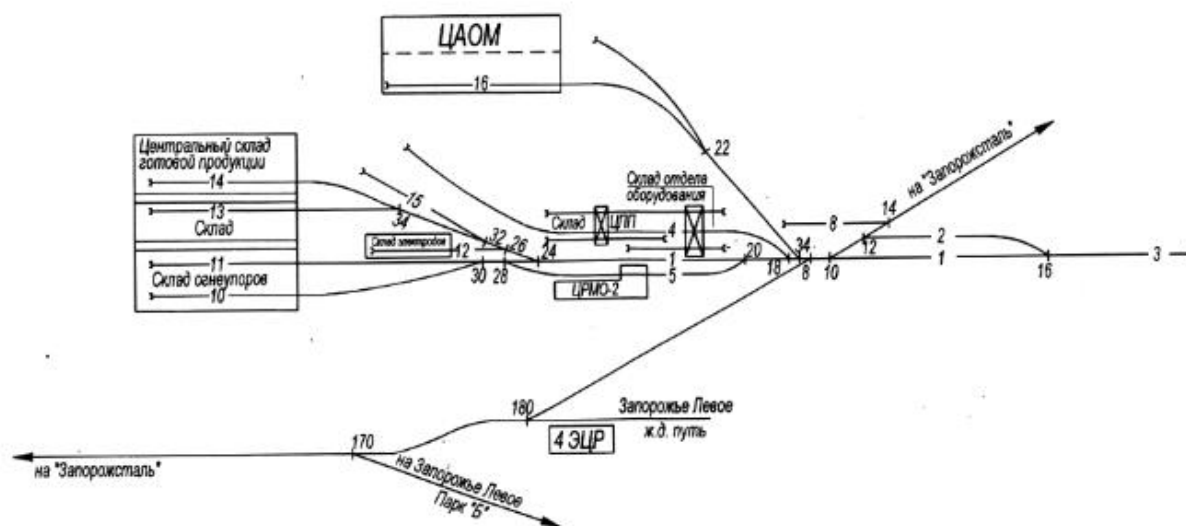


Рисунок 1.6 – Колійний розвиток блоку складів на Запоріжжі Лівому

Сортувальних пристроїв блок складів на має. При розформуванні і формуванні маневрових составів використовується витяжна колія 3.

На під'їзній колії виконуються операції.

1. Приймання та розформування маневрових передач, які надходять зі станції Східна.
2. Відправлення маневрових передач на станцію Східна.
3. Пропуск маневрових составів на блок складів комбінату Запоріжсталь.
4. Подача та прибирання вагонів Укрзалізниці та власного парку по фронтах навантаження-розвантаження.

Середньодобовий об'єм вантажної роботи у вагонах Укрзалізниці на під'їзній колії блоку складів складає: по навантаженню – 15 вагонів; розвантаженню – 6 вагонів.

1.4 Організація поїзної й маневрової роботи на під'їзній колії ДСС

Рух поїздів та виконання маневрової роботи здійснюється у відповідності з Інструкцією з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.

Рух поїздів між станціями Східна та станцією Сортувальна виконується маневровим порядком за дозволом маневрового диспетчера станції Східна та чергового по станції Сортувальна.

Рух маневрових составів між станціями Сортувальна та Центральна виконується також маневровим порядком за дозволом чергових диспетчерів районів Сортувальний та Центральний.

Маневрова робота на від'їзній колії виконується маневровими локомотивами ДСС з урахуванням їхньої спеціалізації. Зміна локомотиво-складальних бригад відбувається о 7 ранку та 19 вечора. Час цієї операції – 20 хвилин. Екіпірування локомотивів відбувається на екіпірувальному пункті за графіком.

Операції з обробки поїздів на під'їзній колії підприємства здійснюється згідно з ЄТП, який діє на ДСС.

Операції з прибуття

Отримавши повідомлення зі станції Східна про відправлення передачі, диспетчер станції Сортувальна інформує оглядача вагонів, прийомоздавача про номер колії приймання та часу прибуття. Обробка передачі з прибуття включає:

- контрольну перевірку составу, приймання вантажних документів від локомотивної бригади;
- технічний та комерційний огляди составу;.

Після зупинки поїзду та відчеплення локомотиву состав огороджують сигналами зупинки. При огляді виявляються вагони з технічними та комерційними несправностями. Якщо несправність можна усунути без відчеплення, то оглядач вагонів наносить розмітку на бокових стінках кузову. Після закінчення огляду знімаються сигнали огородження та диспетчеру передаються його результати.

Операції з відправлення

Завантажені та порожні вагони з вантажних фронтів виставляються на колії станції Сортувальна і Центральна. Змінні оглядачі в міру накопичення груп вагонів виконують технічний огляд, а прийомоздавачі – комерційний. Вагони з комерційними несправностями відчіплюються від составу для виправлення. Одночасно відбувається списування номерів вагонів з натури.

Обробка поїздів з відправлення включає:

- контрольний технічний огляд та комерційний огляд;
- причеплення локомотиву, огляд та опробування гальм;
- відправлення поїзда.

1.6 Вантажопотоки відправлення готової металопродукції

Вироблена продукція підприємства відвантажується із цехів сталеплавильного виробництва і передільного виробництва. Річні вантажопотоки наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вантажопотоки готової продукції ДСС

Цех-відправник	Найменування вантажу	Вантажопотік, т/рік
Сталеливарне виробництво		
СПЦ-1	Зливки	26100
СПЦ-2	Зливки	25000
СПЦ-3	Зливки	24900
СПЦ-5	Зливки	49300
Передільне виробництво		
Прокатний	Заготівлі, прутки, блюми	145100
Калібрувальний	Прутки різного перетину	45365
Ковальський	Продукція з нержавіючої, інструментальної, сталі	68500
Термічний	Термічно оброблена металопродукція	90700

1.7 Характеристика вантажних фронтів цехів готової продукції

На під'їзній колії для всіх вантажів визначені місця виконання вантажних робіт. Спеціалізація вантажних фронтів цехів готової продукції та їх характеристика приведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика вантажних фронтів цехів готової продукції

Найменування продукції	Номер колії	Розмір подачі, ваг.	Фронт, ваг.	Найменування механізму	Норма часу, год.	
					вагон	подача
Сталеплавильний цех СПЦ 1						
Злитки	170	2	1	Мостовий кран, 30 т	1,17	2,34
Сталеплавильний цех СПЦ 2						
Злитки	112	3	1	Мостовий кран, 30 т	1,17	3,51
Сталеплавильний цех СПЦ 3. Склад злитків						
Злитки	67	2	1	Мостовий кран, 30 т	1,17	2,34
Сталеплавильний цех СПЦ 5						
Злитки	13	2	1	Мостовий кран, 60 т	1,17	2,34
Прокатний цех						
Прокат	70	2	1	Мостовий кран, 15 т	1,04	2,08
Прокат	71	2	1	Мостовий кран, 15 т	1,04	2,08
Прокат	66	1	1	Мостовий кран, 15 т	1,04	1,04
Прокат	75	2	1	Мостовий кран, 15 т	1,04	2,08
Термічний цех						
Прокат	94	2	1	Мостовий кран, 10 т	1,04	2,08
Калібрувальний цех						
Прокат	60	2	1	Мостовий кран, 5 т	1,21	2,42
Ковальський цех						
Прокат	16	2	1	Мостовий кран, 10 т	1,21	2,42
Блок складів готової продукції						
Прокат	14	10	1	Мостовий кран, 10 т	1,04	10,40

Обробка вагонів Укрзалізниці й місцевого парку на під'їзній колії відбувається цілодобово. Розвантажуються та завантажуються вагони засобами виробничих і залізничного цехів.

Відповідальним за виконання вантажно-розвантажувальних робіт в залізничному цеху є майстер ділянки навантаження-розвантаження, в змінах – бригадири вантажників, які оперативно виконують вказівки начальника зміни.

Основні вантажі, що надходять на під'їзну колію: металобрухт, флюси, феросплави, обладнання тощо.

Відправляються з підприємства: прокат, злитки, бій чавуна.

У виробничих цехах процесами навантаження-розвантаження керують відповідальні особи, призначені начальниками цехів.

1.8 Технологічний процес обробки вагонів з готовою продукцією на під'їзній колії

Відвантаження готової продукції ДСС в вагони Укрзалізниці відбувається зі складів готової продукції, розташованих в районі станції Запоріжжя Ліве.

Перевезення виробленої продукції із виробничих цехів на блок складів готової продукції виконується у вагонах місцевого парку.

Заявку на подачу порожніх вагонів під навантаження складає цех-виробник і за 7 діб до ждати відвантаження передає начальнику зміни та в комерційну службу залізничного цеху.

Відвантажуються готова продукція з ковальського, калібрувального, термічного цехів (маневровий район Центральний) та сталеплавильних і прокатного цехів (маневровий район Сортувальний).

Перед подачею вагонів під навантаження вони очищуються від сміття та сторонніх предметів. До навантаження за необхідності виконується тарування на вагонних вагах станції Сортувальна (один раз на 3 місяці). Зважування прово-

диться з розчепленням та встановленням вагону на центр ваг. Після зважування на вагон наноситься маса визначеної тари. Після тарування вагони подаються в прольоти цехів згідно заявкам цехів.

Всі маневрова і поїзна робота з вагонами, завантаженими готовою продукцією, здійснюється складським тепловозом, який виконує транспортування від цеха-відправника до ЦСГП (цеху складів готової продукції) ДСС.

Навантаження металопродукції здійснюється протягом денної зміни – з 7.00 до 19.00. В нічну зміну відбувається збирання завантажених вагонів з фронтів навантаження і до початку наступної доби (до 24.00) всі вагони повинні бути виставлені на станцію Сортувальна для подальшого відправлення на УСГП.

До навантаження на пакети з продукцією наноситься маркування з вказівкою марки сталі та ваги. По закінченні навантаження відповідальний представник цеху виписує накладні на кожний вагон.

Після формування передачі до відправлення на ЦСГП виконується зважування завантажених вагонів на вагонних вагах станції Сортувальна. Якщо вага вагонів з вантажем знаходиться у межах допустимого вагового відхилення, то після розпорядження старшого диспетчерської групи заводу вагони відправляються на ЦСГП.

Якщо є невідповідність між фактичною вагою вантажу у вагоні і вагою, вказаною у накладній, то видається розпорядження старшому диспетчеру про пакетний перерахунок вантажу у вагоні. Якщо кількість пакетів з готовою продукцією не відповідає даним в накладній – вагон повертається у цех-виробник для правильної комплектації готовою продукцією.

Якщо кількість пакетів з металопродукцією відповідає даним у документах, то вагон відправляється на контрольне зважування на інші вагонні ваги у копровому цеху або на ваги станції Центральна. Якщо після контрольного зважування вага вантажу знаходиться в межах допустимого відхилення, то за командою диспетчера вагон відправляється на ЦСГП. Якщо відхилення ваги перевищує припустимі значення, то вагон повертається у цех-виробник.

У випадку неможливості проведення по пакетного перерахунку вантажних місць – також відбувається контрольне зважування на інших вагонних вагах підприємства. За позитивним результатом перевірки вагон відправляють на ЦСГП.

На кожний завантажений вагон оформлюється здавальна накладна у 4 екземплярах. В відомості вказується така інформація: номер вагону, вид продукції, марка сталі, тара вагону, маса брутто, маса вантажу. Згідно здавальній накладній вагони передаються на станцію Сортувальна. Після перевірки маси вантажу у кожному вагоні, на підставі здавальних накладних прийомоздавач станції Сортувальна оформлює зведену здавальну відомість.

Після збирання всіх вагонів з фронтів навантаження сформований состав оглядається представниками служби охорони підприємства. Після огляду оформляється Акт перевірки вантажу у вагоні і завіряється підписом і особою печаткою представника служби охорони. Здавальна відомість разом з вагонами передається на ЦСГП. Потім состав переставляють на витяжну колію станції Сортувальна, де він знаходиться в очікуванні відправлення на ЦСГП.

Після завершення всіх операцій по відправленню состав відправляється зі станції Сортувальна через станцію Східна і парк Б станції Запоріжжя Ліве на блок складів готової продукції.

Після прибуття состава на ЦСГП виконується маневрова робота з розформування составу і подачі вагонів до складів готової продукції згідно призначення вантажу:

- на склад 1: готова продукція для внутрішнього ринку;
- на склад 2: готова продукція експортна.

На складах виконується вивантаження пакетів готової продукції мостовими кранами і укладання в окремі бокси на зберігання.

Після розвантаження вагонів місцевого парку відповідальний представник ЦСГП виписує здавальні документи на порожні вагони і оформлює заявку на подачу вагонів загальносітьового парку під навантаження.

Порожні вагони прибираються з вантажних колій на приймально-відправні колії ЦСГП. Порожні вагони оглядаються представниками служби охорони підп-

риємства, оформлюється Акт перевірки, який завіряється особистим підписом і печаткою представника, який проводив перевірку.

На порожні вагони також оформляється здавальна відомість представником ЦСГП, яка візується представником охорони. Підпис представника на здавальній відомості є дозволом на прибирання порожніх вагонів з ЦСГП і відправлення на станцію Сортувальна.

Після підготовки маршруту для відправлення і отримання дозволу на відправлення, состав за розпорядженням диспетчера відправляється у зворотному напрямку: через парк В станції Запоріжжя Ліве і станцію Східна комбінату Запоріжсталь на станцію Сортувальна для чергової підготовки порожніх вагонів до навантаження і розстановки по вантажних фронтам.

Для відправлення готової продукції замовникам комерційна служба залізничного цеху ДСС завчасно подає заявку для надання порожніх вагонів Укрзалізниці для відвантаження.

Вагони операторів Укрзалізниці надходять на станцію Сортувальна ДСС через станцію Східна Запоріжсталі. Вагони оглядаються на придатність для навантаження готової продукції, при необхідності – виконують зачищення від сміття та залишків раніше перевезених вантажів. Вагони загальносітьового парку такж проходять тарування для визначення маси тари вагону. Потім на вагони оформлюють відомість із зазначенням визначеної тари вагону на підготовані вагони та відправляють їх маневровим порядком на блок складів.

На складах ЦСГН вагони завантажуються металопродукцією. Дані про завантажені вагони вносяться в здавальні документи, а на їх підставі оформлюються залізничні накладні на перевезення. Після оформлення пакету супроводжувальних документів їх передають в товарну контору станції Запоріжжя Ліве, а завантажені вагони виставляються на колії цієї станції.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок вагонопотоків готової продукції

Для організації технологічного процесу внутрішньозаводських перевезень металопродукції необхідно визначити добову кількість вагонів, яку відвантажують основні виробничі цехи з певним видом сортового прокату.

Обсяги річних вантажопотоків наведені в табл. 1.1.

Кількість вагонів, що відвантажуються щодоби, визначається за формулою (2.12) [4]:

$$n_{\text{ваг}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{q_{\text{вант}}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{доб}}$ - кількість сортового металопродукату, що відвантажують виробничі цехи ДСС щодоби, т
 $q_{\text{мз}}$ - кількість сортового металопродукату, що завантажуються в вагон внутрішньозаводського парку, т.

Добова кількість сортового металопродукату визначається за формулою (2.13) [4]:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{річн}} \cdot K_n}{T_p}, \quad (2.2)$$

де $Q_{\text{річн}}$ - річна кількість відвантаженого металопродукату виробничими цехами ДСС, т/рік; ці дані наведені в табл. 1.1;
 K_n - коефіцієнт, який враховує відхилення обсягів відвантаження металопродукату (коефіцієнт нерівномірності); за даними, які надані підприємством під час переддипломної практики $K_n = 1,17$;

T_p - кількість днів відвантаження металопрокату протягом року, діб;
металопрокат відвантажується щодоби, тому $T_p = 365$ діб.

Визначимо розрахункові вантажопотоки та вагонопотоки для внутрішньозаводського парку при перевезенні сортового металопрокату передільного виробництва ДСС. Розрахунки представмо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розрахункові дані вантажопотоків і вагонопотоків сортового металопрокату ДСС

Цех-відправник	Найменування виду металопрокату	Розрахунковий вантажопотік		Вагонопотік, ваг./добу
		$Q_{річн}^{розр}$, т/рік	$Q_{доб}$, т/добу	
Прокатний	Заготівлі, прутки, блюми	169767	465,12	7
Калібрувальний	Прутки різного перетину	53077	145,42	2
Ковальський	Продукція з різних видів сталі	89145	219,58	3
Термічний	Термічно оброблена металопродукція	106119	290,74	5
Разом		418108	1120,86	17

Таким чином, кількість вагонів внутрішньозаводського парку, які здійснюють перевезення сортового металопрокату із виробничих цехів на склади ЦСГП, складає 15 одиниць. Для такого складу при виконання дипломної роботи необхідно розробити технологічний графік обороту та технологію виконання вантажних і маневрових операцій із составом.

2.2 Визначення часу на сортувальні операції

2.2.1 Розрахунок часу на розформування составів

Час на розформування необхідно визначити по тих станціях або районах, де виконується така операція.

В роботі розглядаються внутрішньозаводські перевезення сортового металопрокату на підприємстві ДСС.

Порожні вагони після вивантаження металопрокату на складах ЦСГП повертаються через станцію Східна на станцію Сортувальна комбінату Дніпроспецсталь.

Після прибуття составу на станцію Сортувальна виконується розформування по вантажних фронтах та районах призначення. Розформування виконується на витяжній колії поштовхами. Час розформування составу визначається часом сортування вагонів за формулою [5]:

$$T_c = A \cdot q_p + B \cdot m_c, \quad (2.3)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти, значення яких дані в табл. 6.1 [5]; приймаємо $A = 0,73$; $B = 0,34$;

q_p - кількість відчепів у составі. Кількість фронтів розстановки вагонів складає 8 (ковальський, калібрувальний цехи – по 1 фронту; прокатний – 4 фронти; термічний – 2 фронти), то і значення $q_p = 8$;

m_c - кількість вагонів в составі, ваг. За табл. 2.1 $m_c = 17$.

$$T_c = 0,73 \cdot 8 + 0,34 \cdot 17 = 11,62; \text{ приймаємо } 12 \text{ хвилин.}$$

При прибутті составу із металопродукцією на блок складів ЦСГП на колії 15 посту блоків складів відбувається розформування для подачі на склади готової продукції. Розформування відбувається методом осаджування. Оскільки вагони

розставляються по вантажних фронтах складів готової продукції, то кількість відчепів – 2, тому що металопрокат розвантажується на двох складах готової продукції в залежності від призначення: внутрішній ринок або експорт, то кількість відчепів складає 2. Кількість вагонів у составі також 17.

Час розформування составу із 17 вагонів на ЦСП складає:

$$T_c = 0,81 \cdot 2 + 0,40 \cdot 17 = 10,04; \text{ приймаємо } 10 \text{ хвилин.}$$

2.2.2 Розрахунок часу на формування составів

На станції Сортувальна виконується формування составу вагонів із готовою продукцією для передачі їх через станцію Східна на блок складів. Состав формується з чотирьох груп, оскільки саме на 4 вантажних фронтах відбувається навантаження готової продукції у вагони (цехи прокатний, ковальський, калібрувальний, термічний).

Технологічний час на завершення формування визначається за формулою:

$$T_{зф} = T_c + T_{зб}, \quad (2.4)$$

де T_c технологічний час на сортування вагонів, хв.; сортується 12 вагонів, груп відчепів – 6;

$T_{зб}$ - технологічний час на збирання вагонів, хв.

$$T_c = 0,73 \cdot 6 + 0,34 \cdot 12 = 8,42 \text{ хв.}$$

Технологічний час на збирання вагонів визначається за формулою:

$$T_{зб} = 1,8 \cdot P + 0,3 \cdot n_{зб}, \quad (2.5)$$

де P - кількість колій, з яких вагони переставляються, од.; $P = 2$;

$n_{зб}$ - кількість вагонів, які переставляються на колію збирання составу, який формується:

$$n_{зб} = \frac{n_{\phi}(q_n - 1)}{q_n}, \quad (2.6)$$

q_n - кількість груп у складі составу.

$$n_{зб} = \frac{12(3-1)}{3} = 8 \text{ ваг.}$$

$$T_{зб} = 1,8 \cdot 2 + 0,3 \cdot 8 = 6,0 \text{ хв.}$$

Загальний час на завершення формування составу складе:

$$T_{зф} = 8,42 + 6,0 = 14,42; \text{ приймаємо } 15 \text{ хвилин.}$$

2.3 Визначення вантажних фронтів і часу вантажних операцій

За технологічним процесом готова продукція відвантажується із чотирьох цехів: прокатний, ковальський, калібрувальний, термічний.

Розглянемо всі ці вантажні fronti і визначимо час на вантажні операції згідно нормативів, прийнятих на підприємстві.

Прокатний цех.

Щодооби під навантаження подається 7 вагонів, які розставляються під навантаження на 3 колії: 70 – 2 вагони; 71 – 2 вагони; 75 – 2 вагони; 66 – 1 вагон. Схема вантажного фронту прокатного цеху показана на рис. 2.1.

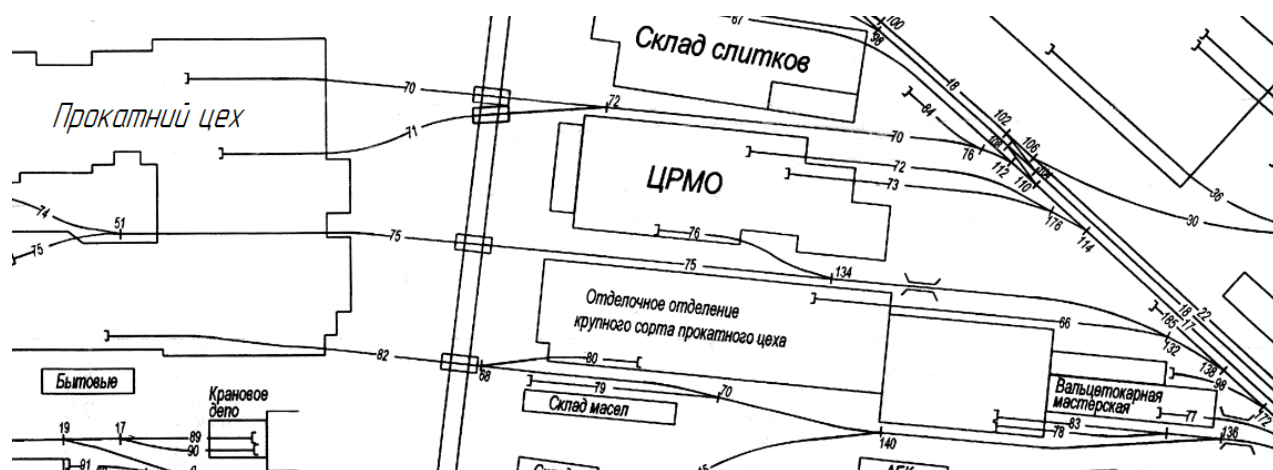


Рисунок 2.1 – Схема вантажних фронтів прокатного цеху

За Єдиним технологічним процесом (ЄТП) роботи під'їзної колії комбінату ДСС час навантаження готової продукції в прокатному цеху на 1 вагон складає 1,04 год. Відповідно, за табл. 1.2 час навантаження подачі з двох вагонів – 2,08 год.; з трьох вагонів – 3,12 год. Якщо відбувається завантаження продукції великих розмірів, то це здійснюється на колії 66 відділення відділки великого сорту прокатного цеху. Фронт постановки – 4 вагони.

Ковальський цех

Щодоби під навантаження подається 3 вагони, які встановлюються під навантаження на 16 колію (тупик). Схема вантажного фронту показана на рис. 2.2.

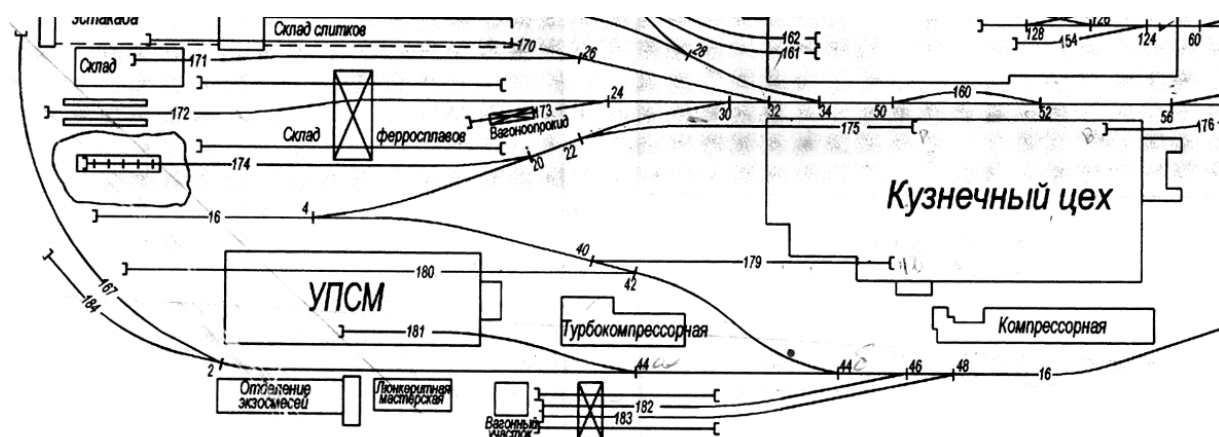


Рисунок 2.2 – Схема вантажного фронту ковальського цеху

За ЄТП в ковальському цеху час навантаження на 1 вагон складає 1,21 год. Відповідно, за табл. 1.2 час навантаження подачі з трьох вагонів – 3,63 год.

Калібрувальний цех

Щодоби під навантаження подається 2 вагони, які встановлюються під навантаження на 60 колію (тупик).

Схема вантажного фронту калібрувального цеху показана на рис. 2.3.

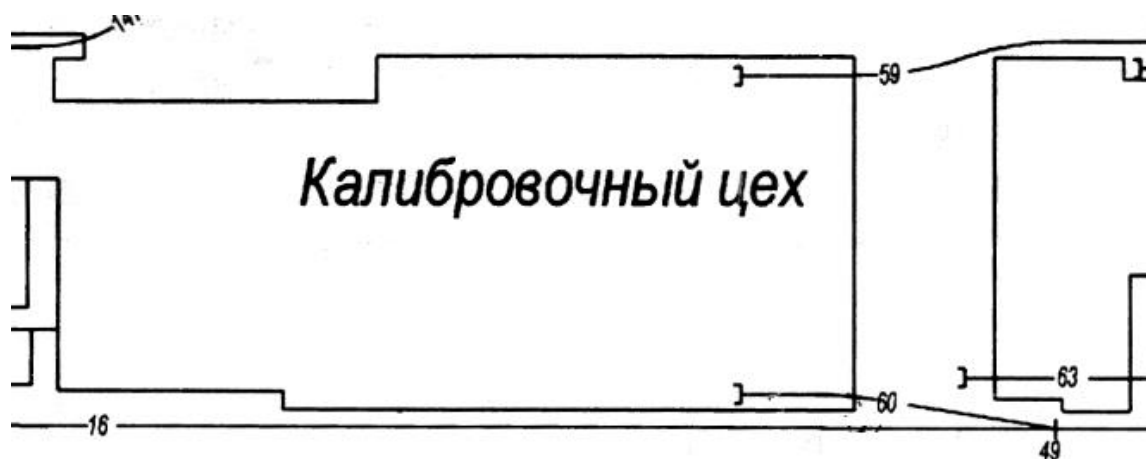


Рисунок 2.3 – Схема вантажного фронту калібрувального цеху

За ЄТП в калібрувальному цеху час навантаження на 1 вагон складає 1,21 год. Відповідно, за табл. 1.2 час навантаження подачі з двох вагонів – 2,42 год.

Термічний цех

Щодоби під навантаження подається 5 вагонів. Відвантаження відбувається з відділення ад'юстажа з колій 94,95. Вагони під навантаження встановлюються таким чином: колія 95 – 2 вагони; колія 94 – 3 вагони.

Схема вантажного фронту термічного цеху показана на рис. 2.4.

За ЄТП в термічному цеху час навантаження на 1 вагон складає 1,04 год. Відповідно, за табл. 1.2 час навантаження подачі з двох вагонів – 2,42 год.; подачі з трьох вагонів – 3,12 год.

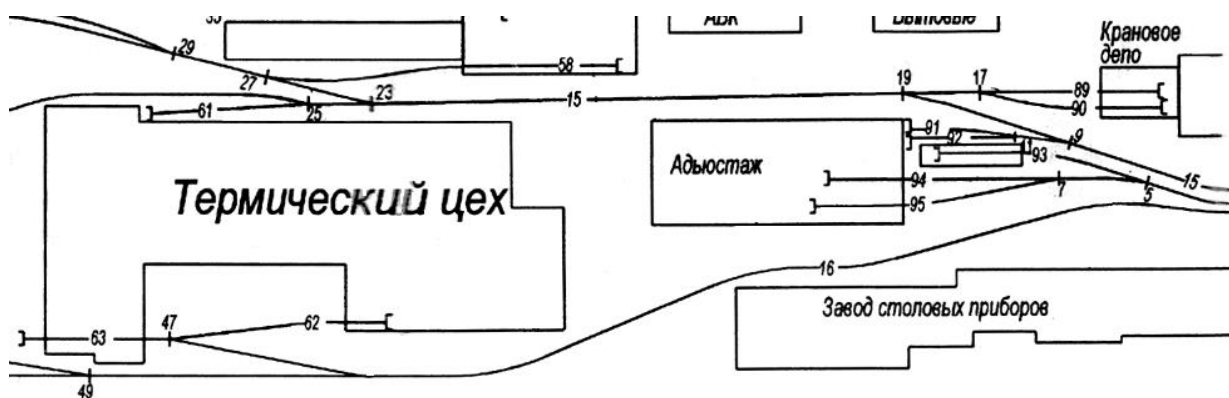


Рисунок 2.4 – Схема вантажного фронту термічного цеху

Блок складів готової продукції

Загальна кількість вагонів, яка після навантаження передається на блок складів ЦСГП складає 17 одиниць. Схема вантажних фронтів ЦСГП показана на рис. 2.5.

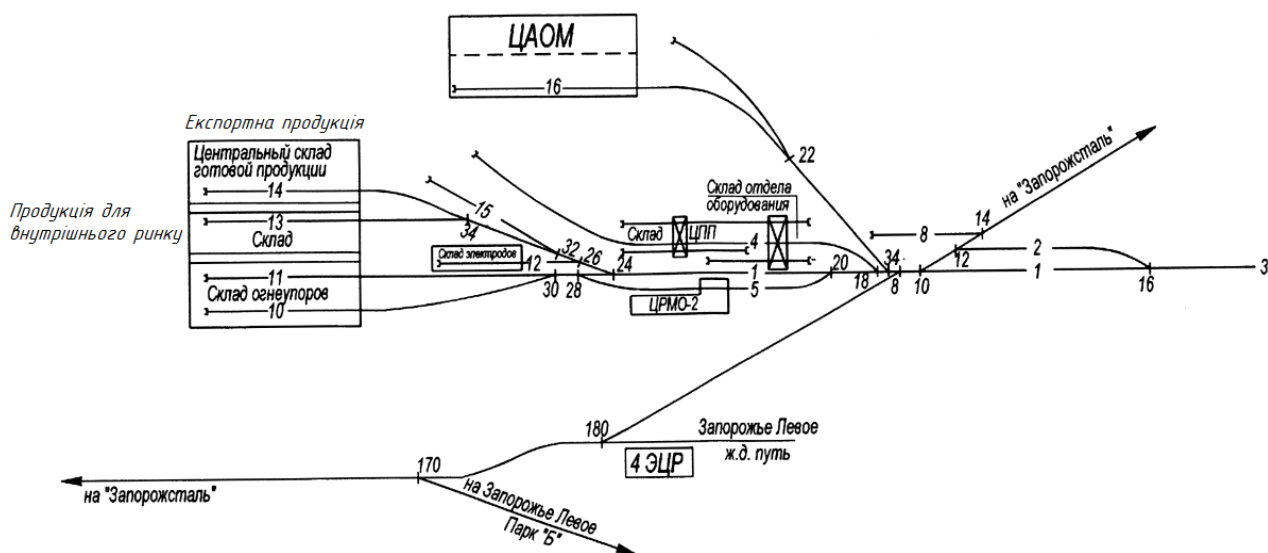


Рисунок 2.5 – Схема вантажних фронтів ЦСГП

Вагони з металопрокатом після прибуття на блок складів ЦСГП розставляються під розвантаження на 13 і 14 колії в залежності від призначення продукції: внутрішній або зовнішній ринок. На 14 колії розвантажуються вагони з експортним металопрокатом, а на 13 – вагони з продукцією національних замовників.

Час на розвантаження одного вагону за ЄТП складає 1,04 год. На 14 колію подається 10 вагонів, а на 13 – 7. Таким чином, загальний час простою під вантажними операціями на складі готової продукції складає 10,4 год. (приймаємо для більшої кількості вагонів).

2.4 Визначення часу виконання маневрових операцій з подачі-прибирання вагонів на вантажних фронтах

Час на виконання різних операцій, пов'язаних з подачею-прибиранням вагонів під вантажні операції визначаємо за Керівництвом з технічного нормування маневрової роботи. Час руху маневровим порядком також визначаємо за Додатком Б [5] в залежності від довжини піврейсу та кількості вагонів.

В таблицях 2.2 і 2.3 приведений розрахунок часу на маневрові роботи при подачі порожніх вагонів зі станції Сортувальна на фронти навантаження цехів Термічний, Калібрувальний, Ковальський, Прокатний.

В таблиці 2.4 приведений розрахунок часу з подачі вагонів з металопрокатом зі станції Сортувальна на блок складів готової продукції під навантаження та прибирання порожніх після вивантаження металопрокату з ЦСГП на станцію Сортувальна. Час руху составу приймаємо за діючими технологічними нормативами. Він складає біля однієї години, оскільки составу необхідно пройти від станції Сортувальна через під'їзну колію комбінату Запоріжсталь до станції Східна, потім – через парк Б станції Запоріжжя Ліве. На під'їзну колію блоку складів ЦСГП состав зайде через стрілку 170, через яку проходить єдина колія з ЦСГП на парк Б.

Визначена тривалість роботи локомотива при виконанні зазначених маневрових операцій. Аналогічно відбуваються маневрові роботи із збирання завантажених вагонів з металопрокатом з вантажних фронтів.

Таблиця 2.2 – Розрахунок часу на маневрові роботи при подачі порожніх вагонів зі станції Сортувальна на fronti навантаження цехів Термічний, Калібрувальний, Ковальський

Технологічна операція	Довжина піврейсу, м	Кількість вагонів в подачі, од.	Норма часу, хв.
1	2	3	4
Отримання завдання на виконання маневрів, підготовка маршруту, подача тепловозу на сортувальну колію станції Сортувальна, причеплення, прибирання гальмівних башмаків	-	10	8
Рух з сортувальної колії станції Сортувальна по колії 15 через стрілки 30, 164, 122, 128, 136, 140, 66, 4, 3, 5, 7 до відділення ад'юстажу термічного цеху (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм) Переведення стрілок	1200	10	9
Зупинка маневрового составу, прохід до в'їзних воріт відділення ад'юстажу, виклик працівника ділянки навантаження для узгодження порядку встановлення вагонів на вантажному фронті	-	10	5
Осаджування 2 вагонів на 94 колію відділення ад'юстажу термічного цеху	-	10	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від составу	-	8	3
Осаджування 3 вагонів на 95 колію відділення ад'юстажу термічного цеху	-	8	3

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
Закріплення 3 вагонів, від'єднання від составу	-	8	3
Виїзд передачі з 5 вагонів за стрілку 4, переведення стрілки 4, кутовий заїзд	180	5	6
Рух подачі з 5 вагонів від стрілки 4 до стрілки 49 по колії 16 (від відділення ад'юстажу до калібрувального цеху) (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм)	400	5	5
Зупинка маневрового составу, прохід до в'їзних воріт калібрувального цеху, виклик працівника ділянки навантаження для узгодження порядку встановлення вагонів на вантажному фронті	-	5	5
Осаджування 2 вагонів на 60 навантажувальну колію калібрувального цеху	-	5	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від составу	-	5	3
Виїзд передачі з 3 вагонів за стрілку 4, переведення стрілки 49, кутовий заїзд	150	3	6
Рух подачі з 3 вагонів від стрілки 49 через стрілки 54, 48, 46, 40 до стрілки 4 по колії 179 (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм) Переведення стрілок	1100	3	9

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4
Зупинка маневрового составу, виклик працівника ділянки навантаження ковальського цеху для узгодження порядку встановлення вагонів на вантажному фронті	-	-	5
Осаджування 3 вагонів в тупик 179 колії (навантажувальна колія ковальського цеху)	-	3	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від локомотива	-	3	3
Рух локомотива без вагонів з тупика колії 16 до сортувальної колії станції Сортивальна зворотнім порядком. Переведення стрілок	2700	-	23
Загальний час роботи локомотиву			105

Таблиця 2.3 – Розрахунок часу на маневрові роботи при подачі порожніх вагонів зі станції Сортувальна на fronti навантаження Прокатного цеху

Технологічна операція	Довжина піврейсу, м	Кількість вагонів в подачі, од.	Норма часу, хв.
1	2	3	4
Отримання завдання на виконання маневрів, підготовка маршруту, подача тепловозу на сортувальну колію станції Сортувальна, причеплення, прибирання гальмівних башмаків	-	7	8
Рух з сортувальної колії станції Сортувальна по колії 15 через стрілки 30, 164, 122, 120, 118. Перехід на колію 18. Рух від стрілки 118 через стрілки 116, 114, 110, 112, 76. Перехід на колію 70 (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм). Рух по колії 70 від стрілки 76 через стрілку 72 до переїзду Переведення стрілок	1300	7	12
Зупинка составу, прохід помічника машиніста до переїзду для зупинки руху автотранспорту, прохід до в'їзних воріт прокатного цеху, виклик майстра ділянки навантаження прокату та узгодження з ним порядку розстановки вагонів під навантаження на колії 70 і 71	-	7	5
Осаджування 2 вагонів на 70 колію прокатного цеху	-	7	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від составу	-	7	3

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Виїзд маневрової передачі з 5 вагонів з навантажувального прольоту колії 70 за стрілку 72. Кутовий заїзд. Переведення стрілки	180	5	5
Зупинка составу, прохід помічника машиніста до переїзду для зупинки руху автотранспорту, прохід до в'їзних воріт прокатного цеху, виклик відповідального за постановку вагонів на колію 71	-	5	5
Осаджування 2 вагонів на 71 колію прокатного цеху	-	5	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від составу	-	5	3
Виїзд маневрової передачі з 3 вагонів з навантажувального прольоту колії 71 за стрілку 72. Кутовий заїзд.	200	3	5
Рух локомотива з 3 вагонами від стрілки 72 по колії 70 до стрілки 76. Перехід на колію 17 через стрілки 112, 110, 114 до стрілки 118 (рух відбувається локомотивом вперед без вмикання гальм). Кутовий заїзд. Переведення стрілок	800	3	9
Рух локомотива з 3 вагонами через горловину від стрілки 118 через стрілки з'їзд 120/122 з виїздом на колію 15 (рух відбувається локомотивом вперед без вмикання гальм)	150	3	3

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Кутовий заїзд. Рух локомотива з 3 вагонами по горловині через стрілки 122, 128, 130, 172,138, 132 з переходом на колію 66 (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм)	300	3	4
Зупинка маневрового составу, виклик працівника ділянки навантаження відділення відділки великого сорту прокатного цеху для узгодження порядку встановлення вагону під навантаження великогабаритного прокату	-	3	3
Осаджування 1 вагону на 66 колію відділення відділки прокатного цеху	-	3	3
Закріплення 1 вагону, від'єднання від составу	-	3	3
Рух локомотива з 2 вагонами по колії 66 до стрілки 132 (рух відбувається локомотивом вперед без вмикання гальм). Кутовий заїзд. Переведення стрілок	180	2	3
Рух локомотива з 2 вагонами від стрілки 138 через стрілку 132 с виїздом на колію 75, через стрілку 134 по колії 75 до переїзду (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм)	350	2	5

Кінець таблиці 2.3

1	2	3	4
Зупинка составу, прохід помічника машиніста до переїзду для зупинки руху автотранспорту, прохід до в'їзних воріт прокатного цеху, виклик відповідального за постановку вагонів на колію 75	-	2	3
Осаджування 2 вагонів на 75 колію прокатного цеху	-	2	3
Закріплення 2 вагонів, від'єднання від составу	-	2	3
Рух локомотива без вагонів з колії 75 до сортувальної колії станції Сортувальна зворотнім порядком. Переведення стрілок	1150	-	12
Загальний час роботи локомотиву			103

Таблиця 2.4 – Розрахунок часу на маневрові роботи при подачі вагонів з металопрокатом на блок складів ЦСГП під розвантаження

Технологічна операція	Довжина піврейсу, м	Кількість вагонів в подачі, од.	Норма часу, хв.
1	2	3	4
Формування составу вагонів з металопрокатом	-	17	15
Подача вагонів з металопрокатом з колії 6 або 7 на вагову колію 184. Переведення стрілок. Кутовий заїзд (рух відбувається вагонами вперед із виключеними гальмами)	250	17	5
Зважування вагонів з готовою продукцією	-	17	35
Перестановка вагонів з металопрокатом з вагової колії на приймально-відправну колію 4 або 5. Переведення стрілок. Кутовий заїзд (рух відбувається вагонами вперед із виключеними гальмами)	-	17	5
Огляд завантажених вагонів представником служби охорони підприємства. Перевірка відповідності фактичних даних і даних, указаних в документах. Оформлення дозволу на відправлення вагонів на блок складів ЦСГП	-	17	30
Отримання завдання на виконання маневрів, підготовка маршруту, подача тепловозу на приймально-відправну колію станції Сортувальна, причеплення вагонів, прибирання гальмівних башмаків. З'єднання автогальм локомотива і вагонів, опробування автогальм	-	17	10

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Рух составу поїзним порядком зі станції Сортувальна на блок складів ЦСГП через станцію Східна комбінату Запоріжсталь (рух відбувається локомотивом вперед із включеними гальмами)	3500	17	Прийнято за технологічним процесом 60 хв.
Перевірка вагонів з металопрокатом на відповідність даним у документах представником служби охорони ДСС. Видача дозволу на подачу вагонів на склади під розвантаження металопрокату	-	17	30
Рух составу від стрілки 170 через стрілки 180, 8, 10 с заїздом на колію 1 (рух відбувається локомотивом вперед із включеними гальмами)	430	17	5
Розформування составу на групи, від'єднання автогальм,	-	17	10
Осаджування групи із 7 вагонів на колію 2	-	17	5
Рух локомотива з 10 вагонами з колії 1 через стрілки 10, 8, 18, 20, 24, 26, 32, 34 до складу готової продукції (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм) Переведення стрілок	390	10	6
Зупинка составу, прохід помічника машиніста до в'їзних воріт складу експортної продукції, виклик відповідального для узгодження порядку встановлення вагонів під розвантаження експортного металопрокату	-	10	5

Кінець таблиці 2.4

1	2	3	4
Осаджування 10 вагонів на 14 колію складу експортної продукції	-	10	3
Закріплення 10 вагонів, від'єднання від составу	-	10	8
Рух локомотива без вагонів у зворотному напрямку на колію 1. Переведення стрілок	390	-	5
Заїзд і збирання вагонів з колії 2, кутовий заїзд, перевезення стрілки	120	7	5
Рух локомотива з 7 вагонами з колії 1 через стрілки 10, 8, 18, 20, 24, 26, 32, 34 до складу готової продукції (рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм) Переведення стрілок	390	7	6
Зупинка составу, прохід помічника машиніста до в'їзних воріт складу продукції для внутрішнього ринку, виклик відповідального для узгодження порядку встановлення вагонів під розвантаження металопрокату	-	7	5
Осаджування 7 вагонів на 13 колію складу металопродукції для внутрішнього ринку	-	7	3
Закріплення 7 вагонів, від'єднання від составу	-	7	8
Рух локомотива без вагонів у зворотному напрямку на колію 1. Переведення стрілок	390	-	5
Загальний час роботи локомотива			262

2.5 Розробка технологічних графіків обробки маневрових составів при навантаженні металопрокату

Розглянемо технологічний процес обробки вагонів при навантаженні готової продукції у виробничих цехах та її розвантаженні на складі готової продукції ЦСП. Навантаження продукції, яка відправляється замовникам, відбувається із прокатного, ковальського, калібрувального та термічного цехів.

Розглянемо технологію обробки маневрової передачі **при навантаженні продукції прокатному цеху.**

Щодоби в цех під навантаження подається 7 вагонів внутрішньозаводського парку. Вагони подаються маневровим порядком з сортувальної колії Сортувальної внутрішньозаводської станції на вантажні колії 70,71,75, 66. Колії 70, 71, 75 знаходяться безпосередньо у виробничих прольотах прокатного , а колія 66 – у відділенні відділки крупного сорту металопрокату.

Фронт постановки вагонів складає: колія 70 – 2 вагони; колія 71 – 2 вагони; колія 75 – 2 вагони; колія 66 – 1 вагон.

Спочатку розставляються вагони на колії 70 і 71, а потім – на колії 75 і 66.

Після розстановки вагонів на вантажних фронтах та їх закріплення гальмівники башмаками, виконується зовнішній комерційний огляд вагонів і починається навантаження готової продукції згідно [3].

Завантажується продукція мостовими кранами вантажопідйомністю 15 т.

Час на завантаження одного вагону приймаємо згідно ЄТП (табл. 1.2); він складає 1,04 год. Протягом вантажної операції відбувається і кріплення металопрокату згідно технологічних схем [3]. Після завершення навантаження виконується перевірка правильності розміщення та кріплення металопрокату у вагонах, оформляється здавальна відомість, в яку вноситься детальна інформація про завантажену у кожний вагон продукцію за видами, маркою сталі, вагою кожного пакету та загальна вага вантажу у вагоні.

Після завершення всіх операцій з обробки вагонів у прокатному цеху передається повідомлення диспетчеру станції Сортувальна про готовність завантажених вагонів до прибирання.

Зі станції направляється маневровий локомотив, збирає вагони з вантажних колій прокатного цеху і виставляє їх на сортувальну колію станції.

Технологічний графік обробки маневрового составу при подачі-прибиранні вагонів для прокатного цеху показано на рис. 2.6.

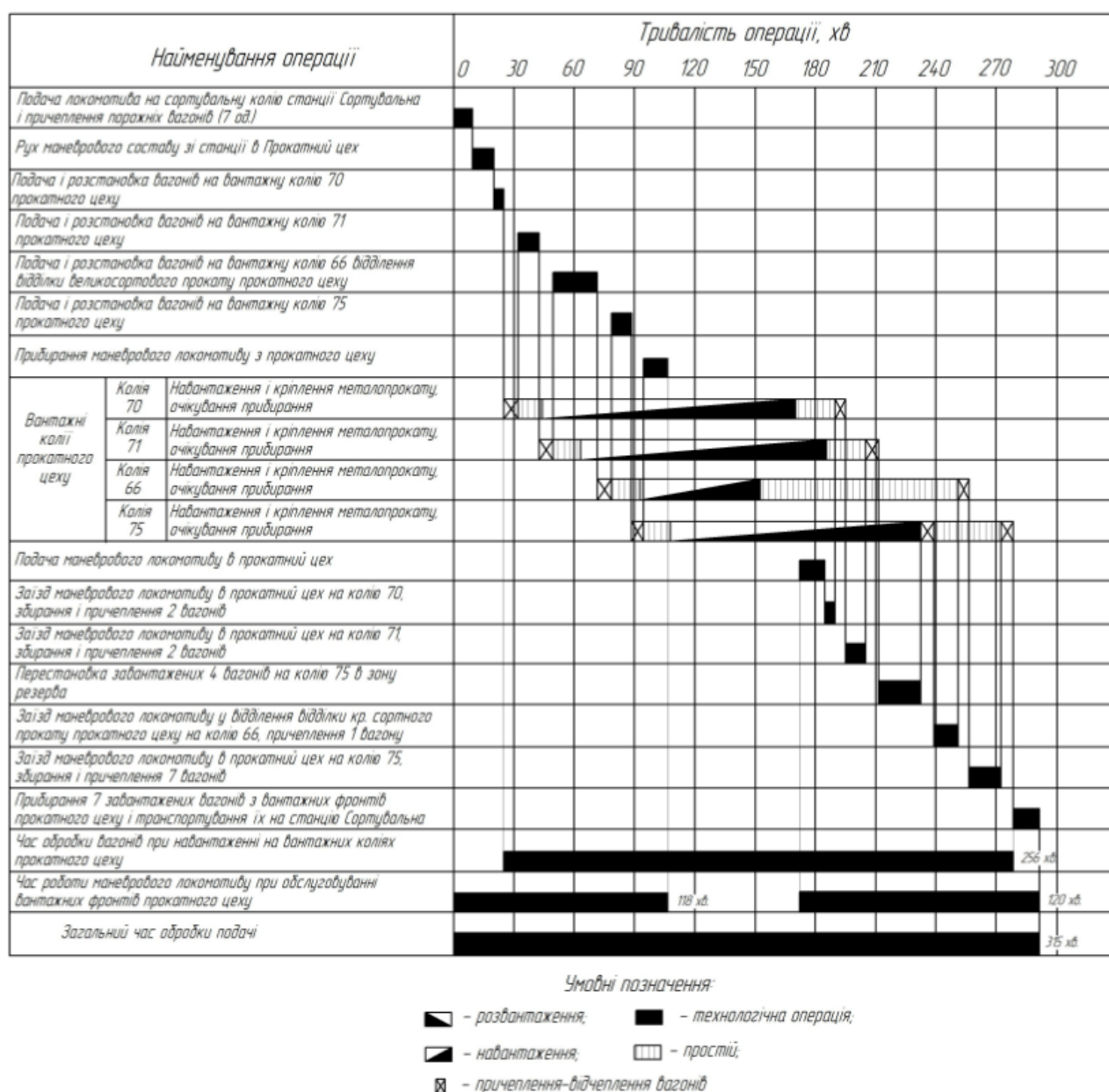


Рисунок 2.6 – Технологічний графік обробки маневрового составу при подачі-прибиранні вагонів для прокатного цеху

За графіком визначили наступні результати:

- час простою вагонів від навантаження на вантажних коліях прокатного цеху: $256 \text{ хв.} = 4,27 \text{ год.}$;
- час роботи локомотиву при обробці подачі: $118+120 = 238 \text{ хв.} = 2,0 \text{ год.}$;
- загальний час обробки подачі: $316 \text{ хв.} = 5,27 \text{ год.}$

Розглянемо технологію обробки маневрової передачі **при навантаженні продукції термічного, калібрувального та ковальського цехів.**

Щодоби в зазначені цехів подається 10 вагонів. Із загальної кількості:

- термічний цех: 2 вагони;
- калібрувальний цех: 2 вагони;
- ковальський: 5 вагонів.

Згідно генплану і колійного розвитку підприємства спочатку подаються вагони у термічний цех, потім в калібрувальний і наостанок – в ковальський.

Час на вантажні операції визначаємо за нормами ЄТП згідно даних табл. 1.2. Час маневрових пересувань та додаткових операцій приймаємо за табл. 2.3.

Вагони для подачі під навантаження у зазначені цехи знаходяться на сортувальній колії станції Сортувальна. Маневровий локомотив причіпляється і починає подачу вагонів до виробничих цехів. Рух відбувається вагонами вперед без вмикання гальм.

Спочатку вагони завозяться у термічний цех навантаження виконується на коліях 94, 95 відділення ад'юстажу термічного цеху.

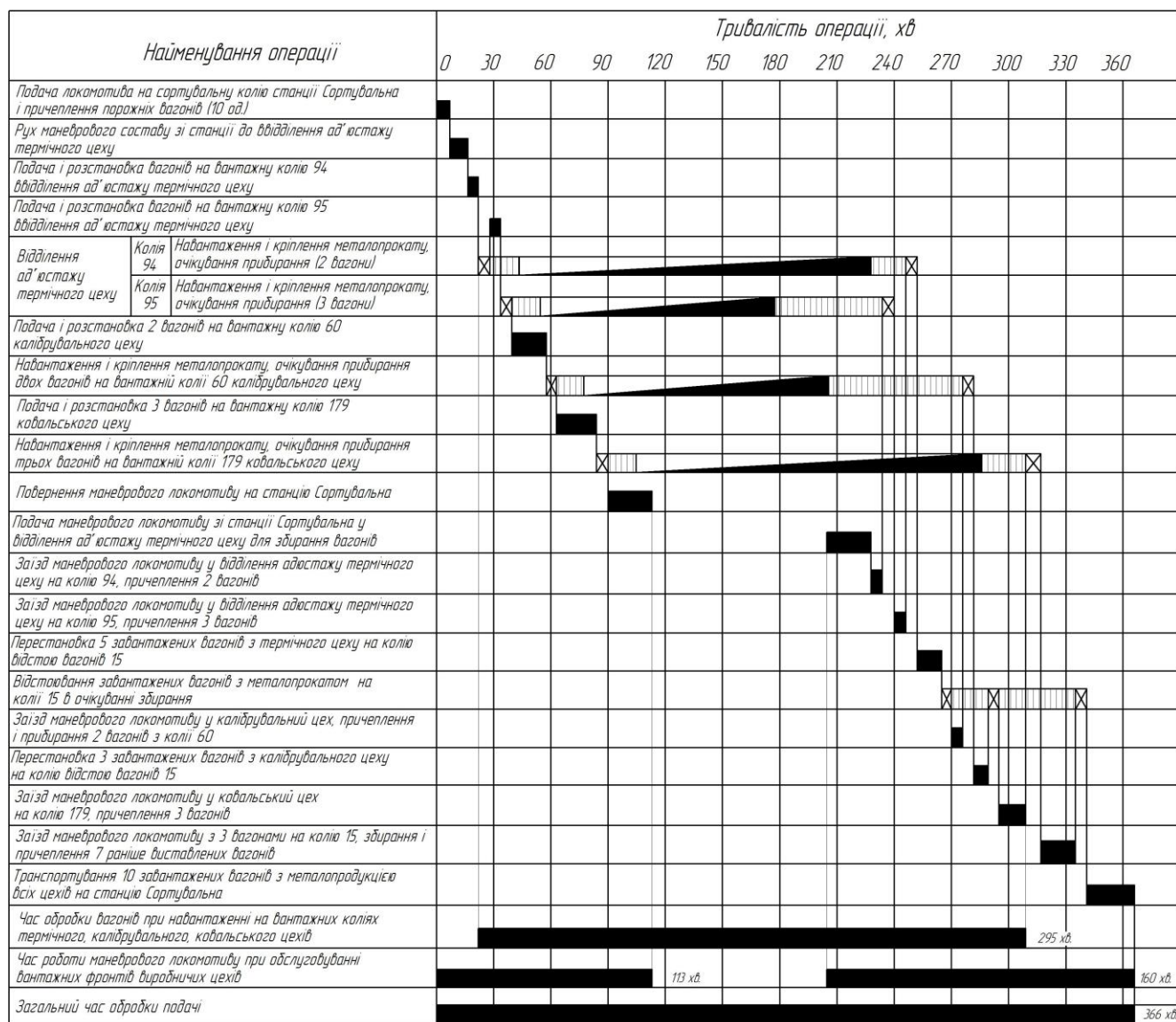
Вагони відчіпляються в розставляються на вантажні колії 94 (2 вагони) і 95 (3 вагони). З вагонами починається виконання вантажних операцій, а локомотив із 5 вагонами, що залишилися, прямує у калібрувальний цех.

В калібрувальному цеху 2 вагони розставляються під навантаження на колію 60. Після закріплення вагонів гальмівними башмаками починається їх навантаження.

Локомотив з 3 вагонами прямує в ковальський цех і осаджує їх на витяжну колію 16, де знаходиться склад продукції, виробленої ковальським цехом.

Локомотив прибирається, а подаватися для збирання вагонів буде після отримання повідомлення про готовність вагонів до прибирання.

Графік обробки маневрової подачі при навантаженні в зазначених цехах показано на рис. 2.7.



Умовні позначення:

-  – розвантаження;  – технологічна операція;
-  – навантаження;  – простій;
-  – причеплення-відчеплення вагонів

Рисунок 2.7 – Технологічний графік обробки маневрового складу при подачі-прибиранні вагонів для термічного, калібрувального та ковальського цехів

За графіком визначили наступні результати:

- час простою вагонів від навантаженням на вантажних коліях термічного, калібрувального, ковальського цехів: $295 \text{ хв.} = 4,92 \text{ год.};$
- час роботи локомотиву при обробці подачі: $113+160 = 273 \text{ хв.} = 4,55 \text{ год.};$
- загальний час обробки подачі: $366 \text{ хв.} = 6,1 \text{ год.}$

2.6 Розробка технологічного графіка при розвантаженні металопрокату на складі готової продукції ЦСП

Відвантаження готової продукції замовникам за укладеними контрактами відбувається зі складу готової продукції ЦСП, який знаходиться на відокремленій від основного виробництва території – це блок складів на Запоріжжі Лівому.

Вагони, які вже завантажені продукцією у виробничих цехах, виставляються на сортувальні колії станції Сортувальна.

Обробка составу з готової продукцією починається з операції формування. Потім сформований состав із 17 вагонів локомотивом подається на вагову колію, де відбувається зважування кожного вагону з металопрокатом. Зважування проводиться з розчепленням та зупинкою кожного вагону на вагонних вагах.

Після завершення зважування вагони переставляються на приймально-відправну колію.

На сформований состав на підставі оформлених в цехах здавальних накладних оформляється зведена здавальна відомість. Представник служби охорони підприємства перевіряє кожний вагон на відповідність інформації, представленій в здавальній відомості, фактичним даним. При відсутності зауважень – видає дозвіл на відправлення составу з металопрокатом зі станції Сортувальна.

Після приготування маршруту, обгону локомотива та причеплення його до вагонів, з'єднання гальмівних автомагістралей локомотива і вагонів, состав виру-

шає зі станції Сортувальна на блок складів ЦСГП. Рух відбувається через станцію Східна комбінату Запоріжсталь, парк Б станції загальної мережі Запоріжжя Ліве.

Після прибуття составу на під'їзну колію блоку складів ЦСГП на Запоріжжя Лівому, спочатку виконується перевірка всіх вагонів і документів службою безпеки підприємства. При відсутності зауважень – видається дозвіл на подачу вагонів на склад під розвантаження.

Состав спочатку розформується – на дві групи по 10 і 7 вагонів відповідно. 10 вагонів подається на колію 14, яка є вантажним фронтом секції складу для експортної продукції. Потім 7 вагонів подається на 13 колію складу, яка знаходиться в зоні складу для зберігання продукції для внутрішнього ринку.

Після розстановки вагонів на вантажних фронтах локомотив прибирається на станцію Сортувальна.

Після завершення розвантаження відповідальний за розвантаження на складі готової продукції передає інформацію про готовність вагонів до прибирання після вивантаження металопродукції.

Локомотив прямує на під'їзну колію ЦСГП і збирає вагони з вантажних фронтів. Після формування составу порожніх вагонів і перевірки їх представником служби безпеки підприємства, состав прямує зі складів готової продукції на станцію Сортувальна.

Графік обороту маневрового составу із готовою продукцією показано на рис. 2.8.

За графіком визначили наступні результати:

- час простою вагонів від навантаженням на вантажних коліях складу готової продукції: $625 \text{ хв.} = 10,42 \text{ год.};$
- час роботи локомотиву при обробці подачі: $280+168 = 448 \text{ хв.} = 7,45 \text{ год.};$
- загальний час обробки подачі: $1028 \text{ хв.} = 17,14 \text{ год.}$

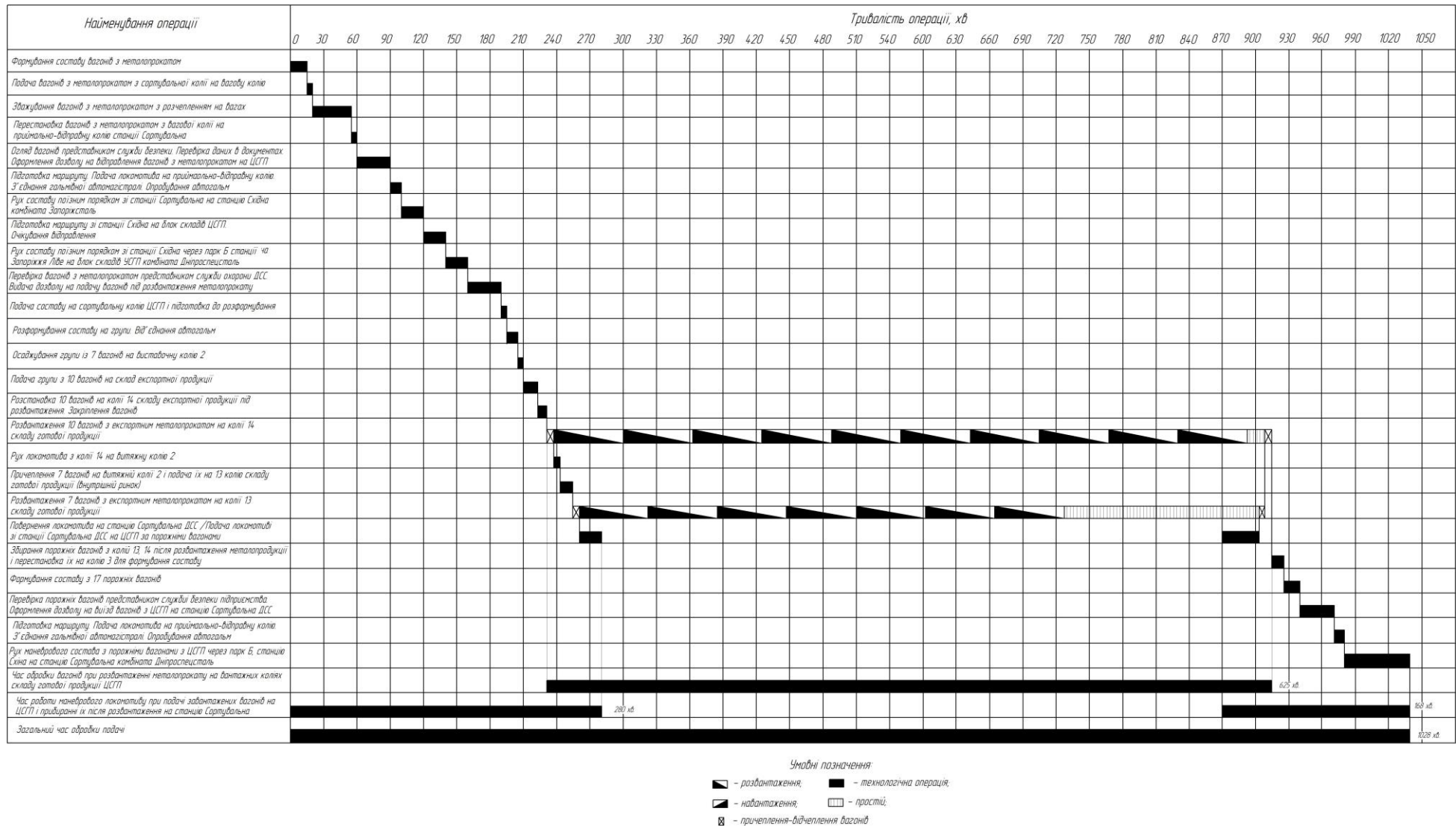


Рисунок 2.8 – Технологічний графік обробки маневрового составу при подачі-прибиранні вагонів на склад готової продукції ЦСПП

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення технологічних показників внутрішньозаводських перевезень і відвантаження сортового металопрокату

В дипломній роботі розглянуті питання технологічного процесу відвантаження сортового прокату замовникам.

За технологічним процесом вироблена готова продукція відвантажується, в основному, з передільних цехів: прокатного, термічного, калібрувального та ковальського.

Готова продукція завантажується мостовими кранами у піввагони місцевого парку. Потім вагони забираються маневровим локомотивом ЦСГП і транспортуються на блок складі готової продукції, де вивантажуються також мостовими кранами на складі. Споживачам продукція відправляється залізничним транспортом у вагонах загальносітьового парку.

В роботі були розроблені технологічні графіки, які відображають процеси роботи локомотиву при подачі-прибиранні вагонів на вантажні фронти для виконання навантаження або розвантаження, а також роботу мостових кранів при виконанні вантажних операцій.

В економічній частині для визначення собівартості вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення сортового металопрокату необхідно спочатку визначити технологічні показники, тобто загальну тривалість роботи мостових кранів і маневрового локомотиву.

В прокатному цеху навантаження відбувається на 4 вантажних фронтах (колії 66,70,71,75). За добу завантажується 7 вагонів. Час на завантаження одного вагону – 1,04 год. За добу крани працюють: $1,04 \cdot 7 = 7,28$ год.

В термічному цеху навантаження йде на 2 вантажних фронтах відділення ад'юстажу (колії 94,95). За добу завантажується 5 вагонів. Час на завантаження одного вагону – 1,04 год. За добу крани працюють: $1,04 \cdot 5 = 5,2$ год.

В калібрувальному цеху навантаження виконується на вантажній колії 60. За добу завантажується 2 вагони. Час на завантаження одного вагону – 1,21 год. За добу крани працюють: $1,04 \cdot 2 = 2,08$ год.

В ковальському цеху навантаження відбувається на вантажній колії 179. За добу завантажується 3 вагони. Час на завантаження одного вагону – 1,21 год. За добу крани працюють: $1,04 \cdot 3 = 3,12$ год.

На складі готової продукції ЦСП сортовий металопрокат вивантажується на двох коліях: колія 14 – експортна продукція; колія 13 – продукція для внутрішнього ринку. За добу розвантажується 17 вагони. Час на розвантаження одного вагону – 1,04 год. За добу крани працюють: $1,04 \cdot 17 = 17,68$ год.

Час роботи локомотиву при подачі-прибиранні вагонів протягом доби визначаємо за технологічними графіками (рис. 2.6 – 2.8).

Відвантаження і перевезення виконується цілорічно, тобто 365 діб.

Всі дані, необхідні для визначення собівартості вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення сортового металопрокату, зводимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Тривалість роботи кранів і локомотива

Найменування цехів	Час роботи кранів, год.		Час роботи локомотивів, год.	
	за зміну	за рік	за зміну	за рік
Прокатний	7,28	2658	3,97	1450
Термічний, ковальський, калібрувальний,	10,40	3796	4,55	1661
ЦСП	17,68	6454	7,47	2727
Разом	35,36	12908	15,99	5838

Крім того, необхідно визначити кількість годин використання вагонів місцевого парку за технологічними графіками.

- за технологічним графіком обороту при подачі порожніх вагонів на вантажні фронти прокатного цеху під навантаження загальний час обороту склав 5,27 год.;

- за технологічним графіком обороту при подачі порожніх вагонів на вантажні фронти термічного, калібрувального і ковальського цехів під навантаження загальний час обороту склав 6,1 год.;

- за технологічним графіком обороту при подачі металопродукції на склад готової продукції ЦСП під розвантаження загальний час обороту склав 17,14 год.

Загальний час використання вагонами внутрішньозаводського парку при перевезенні сортового металопрокату склав: $5,27 + 6,1 + 17,14 = 28,81$ год.

За рік цей час складе:

$$T_{річн}^{ваг} = 28,81 \cdot 365 = 10516 \text{ год.}$$

3.2 Розрахунок загальних і питомих витрат на вантажопереробку і внутрішньозаводські перевезення металопродукції

Для визначення питомих витрат на вантажопереробку та внутрішньозаводське перевезення сортового металопрокату необхідно обчислити загальні витрати, до яких віднесемо:

- витрати на роботу кранового обладнання;
- витрати на роботу локомотивів;
- витрати на користування вагонами внутрішньозаводського парку;
- витрати на оплату праці робітників, зайнятих у процесі вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення металопродукції.

Витрати на роботу мостових кранів на вантажних фронтах визначимо за формулою:

$$B_{кр} = B_{год}^{кр} \cdot T_{річн}^{кр}, \quad (3.1)$$

де $B_{год}^{кр}$ - вартість 1 крано-години, грн.; $B_{год}^{кр} = 1130$ грн.;

$T_{річн}^{кр}$ - річна кількість годин роботи мостових кранів при навантаженні і розвантаженні сортового металопрокату, год.; $T_{річн}^{кр} = 13216$ год.

$$B_{кр} = 1130 \cdot 13216 = 14934815 \text{ грн.}$$

Витрати на роботу локомотивів при виконанні внутрішньозаводських перевезень сортового металопрокату визначимо за формулою:

$$B_{лок} = B_{год}^{лок} \cdot T_{річн}^{лок}, \quad (3.2)$$

де $B_{год}^{лок}$ - вартість 1 локомотиво-години, грн.; $B_{год}^{лок} = 1156$ грн.;

$T_{річн}^{лок}$ - річна кількість годин роботи маневрових локомотивів при внутрішньозаводських перевезеннях сортового металопрокату, год.; $T_{річн}^{лок} = 5838$ год.

$$B_{лок} = 1156 \cdot 5838 = 6748728 \text{ год.}$$

Витрати на користування вагонами місцевого парку при виконанні внутрішньозаводських перевезень сортового металопрокату визначимо за формулою:

$$B_{ваг} = B_{год}^{ваг} \cdot T_{річн}^{ваг}, \quad (3.3)$$

де $B_{год}^{ваг}$ - вартість 1 вагоно-години, грн.; $B_{год}^{ваг} = 56,25$ грн.;

$T_{річн}^{ваг}$ - річна кількість годин користування вагонами місцевого парку при внутрішньозаводських перевезеннях сортового металопрокату, год.; $T_{річн}^{ваг} = 10516$ год.

$$B_{\text{ваг}} = 56,25 \cdot 10516 = 591525 \text{ год.}$$

Витрати на оплату праці робітників, зайнятих у процесі вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення металопродукції, містять в собі виплату заробітної плати з нарахуваннями:

- крановикам і стропальникам на всіх вантажних фронтах за відпрацьований час; роботу одного крану забезпечує два стропальника;
- машиністам маневрових локомотивів;
- помічникам машиністів (складачам поїздів).

Оплата праці зазначених категорій працівників здійснюється в залежності від годинної заробітної плати і відпрацьованого за рік часу за певні види робіт.

Годинна заробітна плата заданими підприємства складає:

- машиністи маневрових локомотивів: 123,5 грн./год.;
- помічники машиністів: 95,7 грн./год.;
- крановики: 119,2 грн./год.;
- стропальники-сигнальники: 94,0 грн./год.

Розрахунок річної заробітної плати всіх зазначених працівників приводимо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок заробітної плати всіх працівників, зайнятих на вантажопереробці і перевезенні сортового металопрокату

Професія працівника	Годинна зарплата, грн.	Річна кількість годин, год.	Річна заробітна плата, грн.
Помічник машиніста	95,7	5838	558697
Стропальник-сигнальник	94,0	13216+13216	2484608
Разом			3043305
Нарахування (22 %)			669527
Усього			3712832

Загальні річні витрати на вантажопереробку та внутрішньозаводське перевезення сортового металопрокату складуть:

$$\Sigma B_{\text{заг}} = 14934815 + 6748728 + 591525 + 3712832 = 25987899 \text{ грн.}$$

Питомі витрати на вантажопереробку та внутрішньозаводське перевезення 1 т сортового металопрокату визначимо по формулі:

$$B_{1m} = \frac{\Sigma B_{\text{заг}}}{Q_{\text{річн}}}, \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{річн}}$ - загальний річний обсяг відвантаження сортового металопрокату, т/рік.

$$B_{1m} = \frac{25987899}{349665} = 74,32 \text{ грн./т.}$$

Отримали загальні річні витрати на вантажопереробку та внутрішньозаводське перевезення сортового металопрокату в розмірі 25987899 грн., а питомі витрати на 1 т металопрокату – 74,32 грн./т.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розроблено технологічний процес організації відвантаження та внутрішньозаводських перевезень готової продукції комбінату «Дніпро-спецсталь» – сортового металопрокату різного асортименту.

В роботі визначено вантажопотоки і вагонопотоки відвантаження сортового металопрокату. Виконано нормування окремих елементів перевізного процесу при виконанні внутрішньозаводських перевезень. Визначені місця вантажопереробки металопрокату та розроблені технологічні графіки роботи вантажних фронтів. Розроблено технологічний процес перевезення сортового металопрокату у вагонах внутрішньозаводського парку.

Розраховані економічні показники. Загальні річні витрати на вантажопереробку та внутрішньозаводське перевезення 1 т сортового металопрокату склали 25987899 грн., а питомі витрати на 1 т металопрокату – 74,32 грн./т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Як змінився ринок нержавіючої сталі в Україні: попит, цінові тренди, прогнози URL: <https://gmk.center/ua/opinion/yak-zminivsia-rinok-nerzhavijuchoi-stali-v-ukraini-popit-cinovi-trendi-prognozi/> (дата звернення 14.05.2023).
2. Потреба в незаплямованості: ринок нержавіючої сталі світу і України. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/potrebnost-v-nezapyatnannosti-rynok-nerzhaveyushej-stali-mira-i-ukrainy> (дата звернення 14.05.2023).
3. Технические условия погрузки и крепления грузов. Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС). URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/smgs/ (дата звернення 19.05.2023).
4. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.02, 275.03 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)», «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 47 с.
5. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні залізничні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціалізації 275.2 Транспортні технології (на залізничному транспорті)/ Укл. Г. Ф. Бабушкін, Г,О, Лебідь. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 66 с.
6. Офіційний сайт Верховної Ради України. Правила технічної експлуатації залізниць України. Наказ Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. № 411. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text> (дата звернення 10.06.2023).
7. Економіка залізничного транспорту : 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.

8. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 34 с.