

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦГПТЛ ПАТ
«ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ПРИ ОБСЯЗІ ВИРОБНИЦТВА
90 ТИС. ТОНН НА МІСЯЦЬ**

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

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

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

 Олексій ДРОБОТ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник  Сергій ТУРПАК
(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 ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

ДРОБОТА Олексія Вікторовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація транспортного обслуговування ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» при обсязі виробництва 90 тис. тонн на місяць

керівник проєкту (роботи) д.т.н., проф. ТУРПАК Сергій Миколайович

(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. Обсяг виробництва 90000 т/місяць. 2. Транспортно-технологічні процеси обслуговування ЦГПТЛ. 3. Схема колійного розвитку ПАТ «Запоріжсталь»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1 Технологія транспортного обслуговування ЦГПТЛ залізничними перевезеннями. 2.2 Розрахунок тривалості транспортних операцій. 2.3 Графічний аналіз перевізного процесу
3. Економічна частина.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Турпак С.М., зав. кафедри		
2	Турпак С.М., зав. кафедри		
3	Турпак С.М., зав. кафедри		
4	Харченко Т.В., ст. викладач		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (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)

Олексій ДРОБОТ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 50 с., 22 рис., 7 табл., 9 джерел.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, ЛОКОМОТИВ, ГАРЯЧИЙ ПРОКАТ, ПРОМИСЛОВИЙ ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезень гарячого прокату в умовах металургійного підприємства.

Мета роботи – розрахунок технічних показників процесу доставки та визначення витрат на перевезення прокату.

Методи дослідження – аналітичний та графічний аналіз.

В роботі проаналізовано транспортно-технологічні процеси обслуговування ЦПТЛ при перевезенні гарячого металопродукту на станцію примикання. Виконані техніко-економічні розрахунки та визначено витрати на перевезення, собівартість перевезення тони вантажу.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	6
1 Аналітична частина	7
1.1 Загальна характеристика підприємства та основних технологічних процесів	7
1.2 Характеристика транспортно-технологічної системи ЦГПТЛ	9
1.3 Організація відвантаження продукції ЦГПТЛ	14
2 Розрахункова частина	19
2.1 Технологія транспортного обслуговування ЦГПТЛ залізничними перевезеннями	19
2.2 Розрахунок тривалості транспортних операцій	22
2.3 Графічний аналіз перевізного процесу	39
3 Економічна частина	43
3.1 Визначення річних технічних показників обслуговування ЦГПТЛ	43
3.2 Визначення річних економічних показників обслуговування ЦГПТЛ	44
Висновки	48
Перелік джерел посилання	49

ВСТУП

Розвиток ринку операторських компаній в Україні сприяє економічному зростанню транспортної галузі. Знання та розуміння процесів, зокрема транспортно-виробничих, на підприємствах, яким надаються транспортні послуги дозволяє підвищити рівень професійної якості фахівця у сфері транспортних технологій.

При виконанні дипломної роботи розглядається транспортна система обслуговування цеху гарячої прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ) підприємства «Запоріжсталь» [1], з яким співпрацює, зокрема, компанія «ЛІАУДЕ».

Розробка технології обслуговування залізничним транспортом перевезень готової продукції повинна враховувати технологічні особливості функціонування ЦГПТЛ.

Основна транспортно-складська ділянка цеху, яка розглядається, сформована в один маневровий район, який обслуговується локомотивом серії ТГМ [2,3].

Цей район входить до складу станції Східна, яка його обслуговує.

Необхідно виконати розрахунки параметрів руху транспорту, маневрової роботи, виконати графічні моделі функціонування системи.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємства та основних технологічних процесів

Металургійний комбінат ПАТ «Запоріжсталь» (далі за текстом – комбінат) має тривалу, багату на події, історію та складний шлях безупинного розвитку [1].

Рішення щодо початку будівництва комбінату було прийнято урядом у 1929 році в рамках напрямку розширення чорної та кольорової металургії у місті Запоріжжя. Спочатку комбінат планувався у якості заводу листового металу.

Реальний початок будівництва стартує у 1931 році. Це вдало комбінується зі створенням у 1932 році Дніпровської гідроелектростанції на Дніпрі, що гарантує забезпечення електроенергією не тільки це, а ще цілу низку нових підприємств міста.

Першу доменна піч була найбільш потужнішою в нашій країні на той час, об'єм її становив 960 кубічних метрів.

Проектна потужність передбачала виробництво близько 1 200 000 тонн чавуну та 1 400 000 тонн сталі у вигляді листового прокату.

Наразі комбінат разом з іншими спорідненими підприємствами входить до складу «Метінвест Холдингу», який перетворює його у відповідності до сучасних вимог часу та технологічного розвитку металургії у світі.

Комбінат розташований у північно-східній частині міста та основні технологічні процеси вишукані у лінію, яка протягається від агломераційного цеху та доменних печей західної частини підприємства до сходу, де відбувається вихід готової продукції.

Проходячи даний шлях, сира сировина перетворюється спочатку у агломерат, потім – у рідкий чавун, сталь у злитках, сляби та, нарешті – у прокат листовий різних марок та стану обробки поверхні.

Таким чином, передбачені такі основні технологічні процеси [4,5]:

- виготовлення агломерату з руди, залізрудного концентрату із використанням різного роду флюсів – вапняку, а, в умовах військового вторгнення – навіть збагачених відходів власного виробництва. У якості палива – використовують дешеві марки вугілля (штиб), коксового дріб'язку (побічний продукт власних виробничих процесів та підприємства-партнера – Запоріжжкоксу),

- доменний процес виготовлення чавуну, головна частина якого, зазвичай спрямовується на виготовлення сталі;

- виготовлення сталі у мартенівських печах із розливом по виливницях та «роздяганням» злитків після зниження їх температури;

- подальше відновлення необхідної температури злитків, шляхом нагрівання та їх прокатка у товсті шматки металу – сляби;

- пропуск слябів через серію прокатних станів, де прокатні валки зменшують товщину прокату;

- виконання різних технологічних операції щодо поверхневої обробки прокату відповідно до вимог ринку та кінцевих споживачів;

- складування, пакування та відвантаження автомобільним та, більшою мірою – залізничним транспортом. Обидва види транспорту можуть здійснювати доставку до найближчого річкового порту – Запорізького на річці Дніпро у межах міста, який досить зручно розташований поблизу комбінату.

1.2 Характеристика транспортно-технологічної системи ЦГПТЛ

Цех гарячої прокатки є складним механізмом, роботу якого виконують найрізноманітніші спеціалісти, починаючи від слюсарів і ремонтників до нагрівачів металу, операторів, прокатників, майстрів, фахівців з механіки, енерго- та електрослужби, кранівників, експерти з гідравліки, мастила та відвантаження готового прокату [1,4].

ЦГПТЛ розташований в технологічному ланцюгу виробництва після обтискного цеху. Принцип виробничих процесів принципово не відрізняється – шляхом стискання розпеченого металу між горизонтальними металевими валками отримується прокат заданої товщини (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Процес прокатки гарячого листа у ЦГПТЛ

Але, технологічні процеси доповнюються процедурами смотування стрічки у рулони (рисунок 1.2) або розрізаннями полос на аркуші потрібного розміру, пакування металевими стрічками власного виробництва, нанесення маркування тощо.



Рисунок 1.2 – Процес формування рулону гарячого листа

Рулони ще не до кінця охолодженого прокату переміщуються по території цеху за допомогою кліщових захватів, якими обладнані двобалкові мостові електрокрани (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Переміщення рулонів гарячого металопрокату за допомогою кліщового захвату в ЦГПТЛ

Окрім кліщових захватів, для транспортування гарячого металопрокату у аркушах, використовуються траверси (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Переміщення пачок гарячого металопрокату за допомогою траверс в ЦГПТЛ

Такі ж мостові крани, оснащені кліщовими захватами та траверсами, використовуються для відвантаження продукції у залізничні транспортні засоби, зазвичай напіввагони, але й, останнім часом, використовуються контейнери; автомобілі тощо [5].

Обв'язування рулонів та пачок металевою стрічкою виконується вручну з використанням пневматичного затягувача стрічки та фіксацією місця стикання кінців стрічки спеціальним металевим фіксатором (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Пакування гарячого металопрокату в ЦГПТЛ

Виконуються також процедури з нанесення маркування на гарячий металопрокат та інші види фінішної обробки (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Обробка торців стрічки прокату в ЦГПТЛ

Сортамент продукції ЦГПТЛ, на відміну від обтискного цеху, значно ширший, але менший, ніж у наступному підрозділі – ЦХП-1.

1.3 Організація відвантаження продукції ЦГПТЛ

Основні етапи організації відвантаження продукції ЦГПТЛ:

- формування інформаційного потоку замовлень на відвантаження за договорами постачань споживачам;
- підбір в автоматизованому режимі гарячекатаного прокату з наявного на складі відповідно до заказу із формуванням партії вагонної відправки;
- замовлення вагонів відповідного типу, власника, вантажопідйомності та інших параметрів технічного та комерційного стану, яких потребує партія вантажу;
- подавання залізничних вагонів на колію та навантаження їх мостовими кранами;

- оформлення документації по передачі вагонів на станцію Східна для подальшої відправки залізницею, включаючи процедури митного оформлення вантажу;
- вивезення вагонів на станцію, сортування та формування і відправлення поїзду з комбінату.

Серед окремих заходів, що передують усім етапам відвантаження, є розробка або прийняття за основу існуючих нормативних схем навантаження та кріплення вантажу.

На рисунках (1.7-1.9) представлені схеми навантаження, розроблені для продукції – рулонів прокату ЦГПТЛ на підприємстві.

На рисунку 1.7 представлена схема для розміщення 20 рулонів у нижньому та двох – у верхньому ярусі.

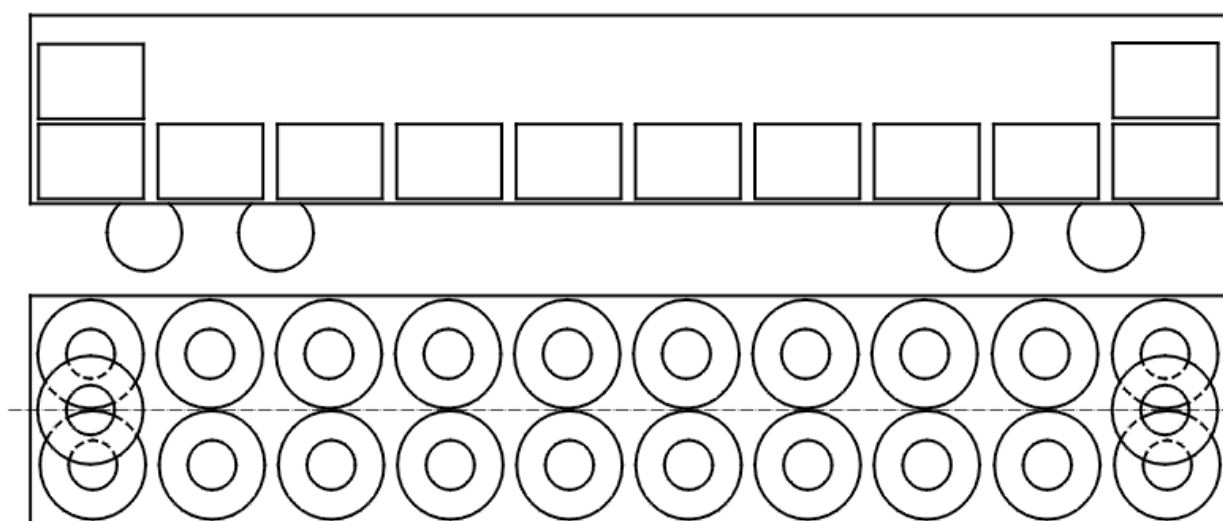


Рисунок 1.7 – Схема навантаження рулонів діаметром 1000-1400 мм та масою від 2 до 4,5 тонн (22 рулони)

На рисунку 1.8 представлена схема для розміщення 18 рулонів у нижньому та 8 – у верхньому ярусі.

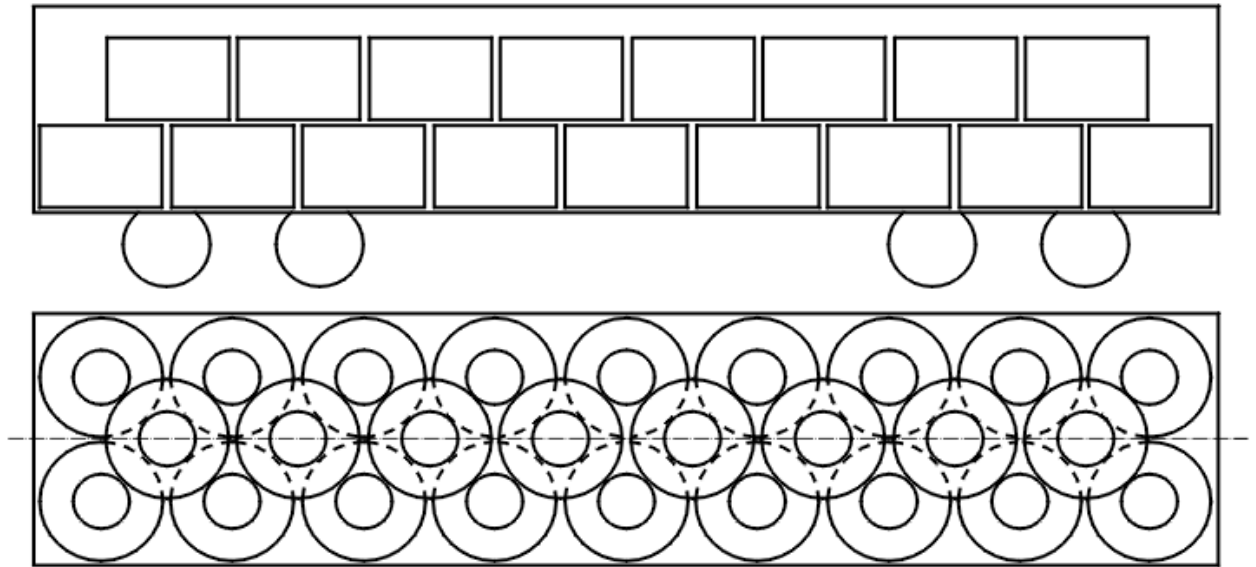


Рисунок 1.8 – Схема навантаження рулонів діаметром 1000-1400 мм та масою від 2 до 4,5 тонн (26 рулонів)

На рисунку 1.9 представлена схема для розміщення 16 рулонів у один ярус.

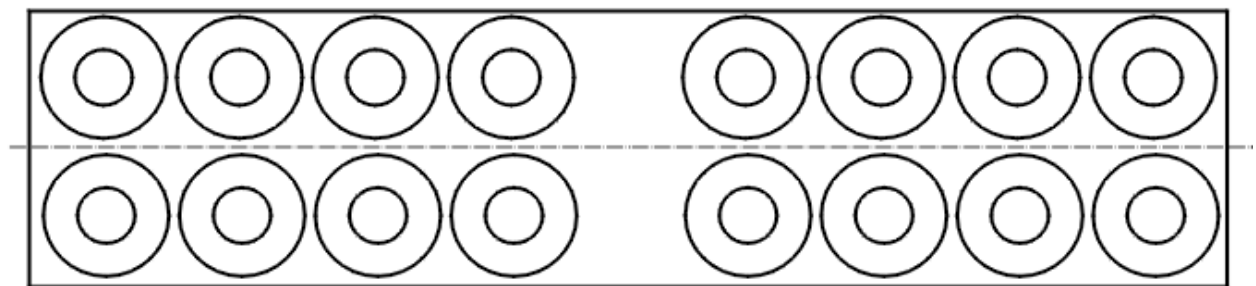


Рисунок 1.9 – Схема навантаження рулонів діаметром 1000-1400 мм та масою від 2 до 4,5 тонн (16 рулонів)

На всіх схема використовуються дерев'яні підкладки під рулони нижнього ярусу розміщення вантажу.

На рисунках (1.10-1.11) представлені схеми навантаження, розроблені для продукції – пачок прокату ЦГПТЛ на підприємстві.

На рисунку 1.10 показано розміщення 11 пачок. Вздовж вагону розміщуються пачки розмірами 910...1350 x 2000...2350 мм. Поперек вагону розміщуються пачки розмірами 910...1350 x 2400...2700 мм.

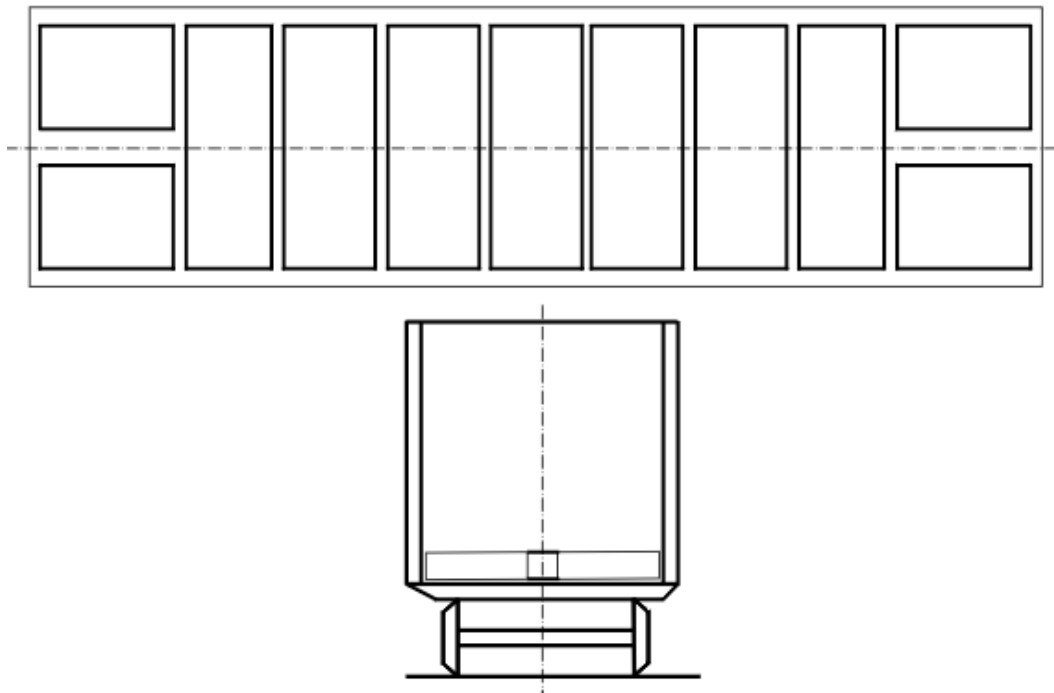


Рисунок 1.10 – Схема навантаження 11 пачок

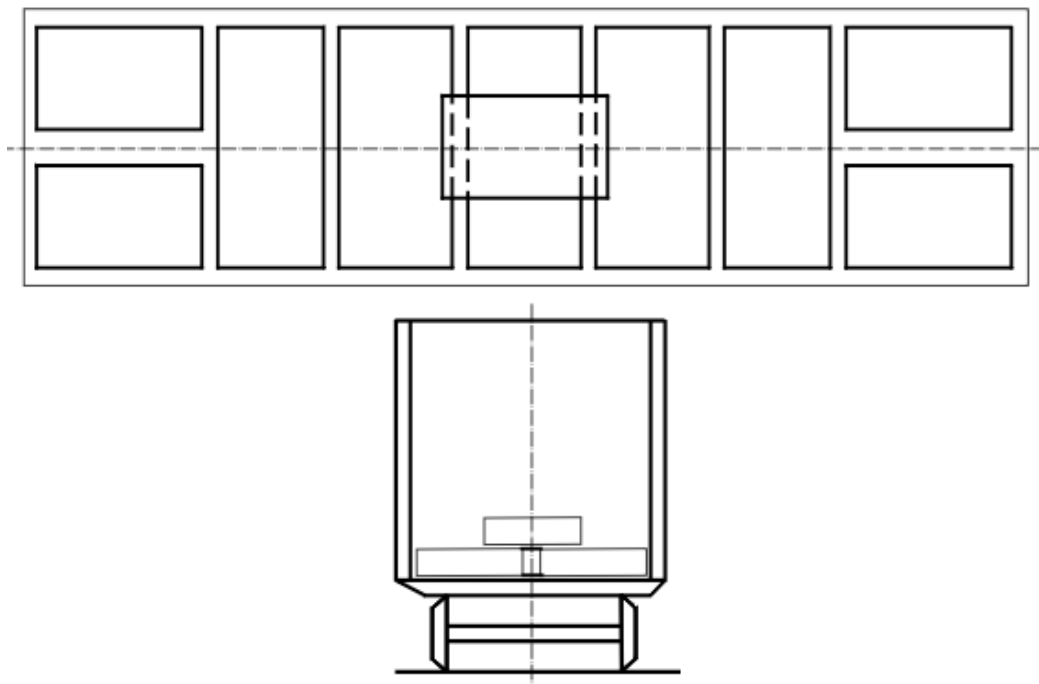


Рисунок 1.11 – Схема навантаження 10 пачок

На рисунку 1.11 пачки навантажуються наступним чином:

- вздовж вагону – розмірами 910...1350 x 2000 ... 2350 мм;
- поперек вагону – розмірами 910...1350 x 2400 ... 2700 мм;
- у другому ярусі – розмірами 910...1500 x 2000 ... 2350 мм.

На рисунку 1.12 показана схема навантаження 8 пачок металопродукту:

- 6 пачок розмірами 1350...1500 x 3000 ... 3800 мм;
- 2 пачки розмірами 910...1500 x 2400 ... 2700 мм.

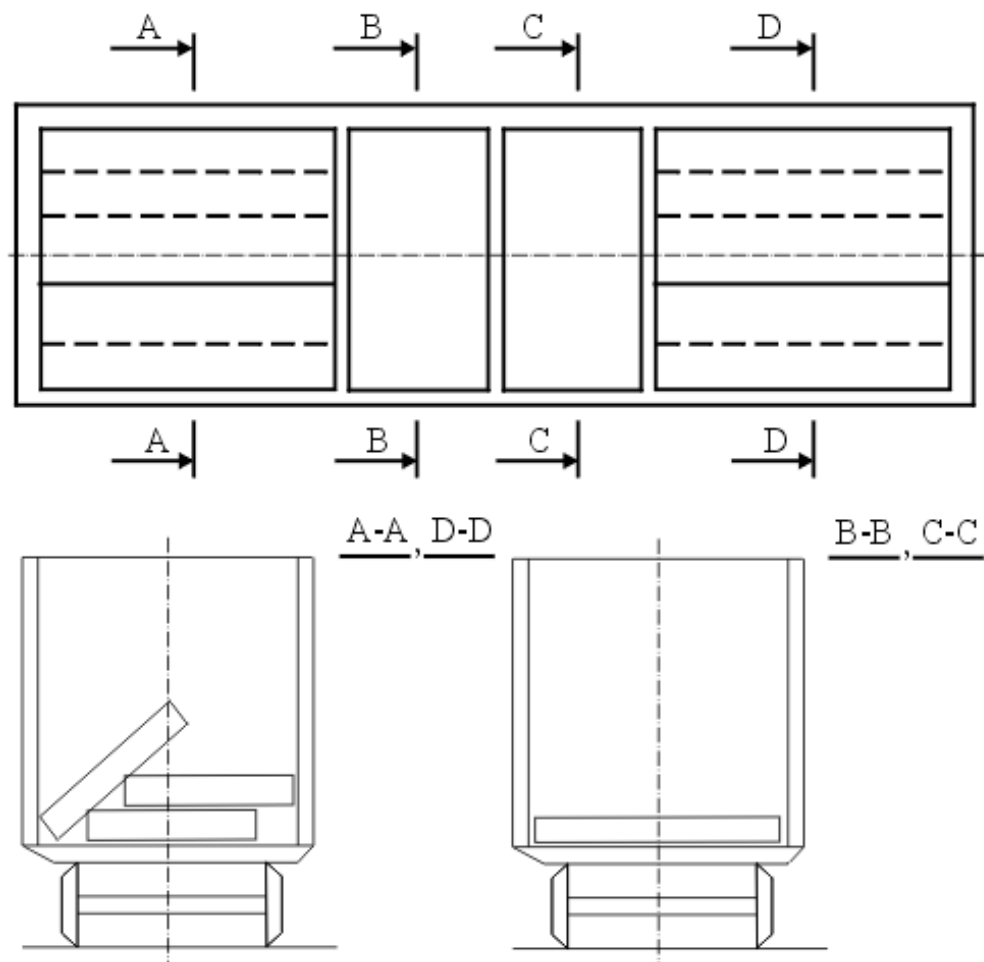


Рисунок 1.12 – Схема навантаження 8 пачок

Представлені варіанти схем навантаження дають цілковите уявлення щодо різноманітності варіантів розміщення вантажу в залежності від його форми та розмірів [3].

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Технологія транспортного обслуговування ЦГПТЛ залізничними перевезеннями

ЦГПТЛ обслуговується станцією Східна комбінату. На рисунку 2.1 наведено фрагмент колійного розвитку даної станції, за яким можна аналізувати технологію транспортного обслуговування [2].

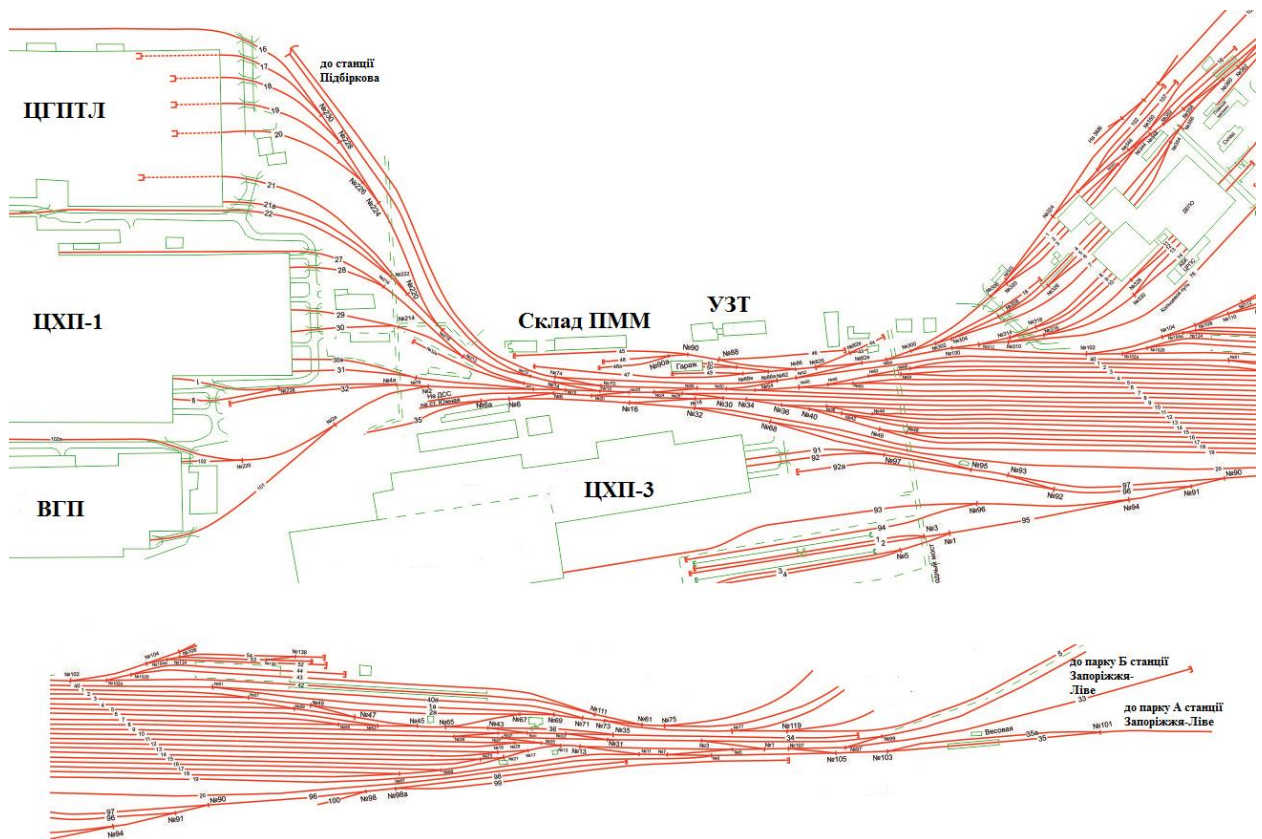


Рисунок 2.1 – Фрагмент колійного розвитку станції Східна із ЦГПТЛ

Навантаження прокату в ЦГПТЛ відбувається на наступних вантажних фронтах [2,3].

Колія 17. Має максимальну місткість – 7 вагонів. Одночасно може завантажуватись один вагон за допомогою мостового крану

вантажопідйомністю 20 т. Тривалість навантаження одного вагону – 0,8 години. На даній колії виконується навантаження гарячого металопрокату у рулонах.

Колія 18. Має максимальну місткість – 4 вагонів. Одночасно може завантажуватись один вагон за допомогою мостового крану вантажопідйомністю 30 т. Тривалість навантаження одного вагону – 0,8 години. На даній колії виконується навантаження гарячого металопрокату у рулонах та пачках.

Колія 19. Має максимальну місткість – 4 вагонів. Одночасно може завантажуватись один вагон за допомогою мостового крану вантажопідйомністю 20 т. Тривалість навантаження одного вагону – 0,8 години. На даній колії виконується навантаження гарячого металопрокату у рулонах та пачках.

Колія 20. Має максимальну місткість – 4 вагонів. Одночасно може завантажуватись один вагон за допомогою мостового крану вантажопідйомністю 15 т. Тривалість навантаження одного вагону – 0,8 години. На даній колії також виконується навантаження гарячого металопрокату у рулонах та пачках.

Колія 21. Має максимальну місткість – 7 вагонів. Одночасно може завантажуватись один вагон за допомогою мостового крану вантажопідйомністю 20 т. Тривалість навантаження одного вагону становить 0,8 години. На даній колії виконується навантаження листового гарячого металопрокату у пачках.

Колія 16 використовується для подавання прокатних валків, які вивантажуються в західній частині ЦГПТЛ. Може використовуватись для тимчасового не тривалого відстою вагонів (протягом декількох годин). Заміна валків відбувається декілька разів на місяць.

Колія 21а – призначена для ремонтних робіт.

Схема фронтів навантаження ЦГПТЛ наведена на рисунку 2.2.

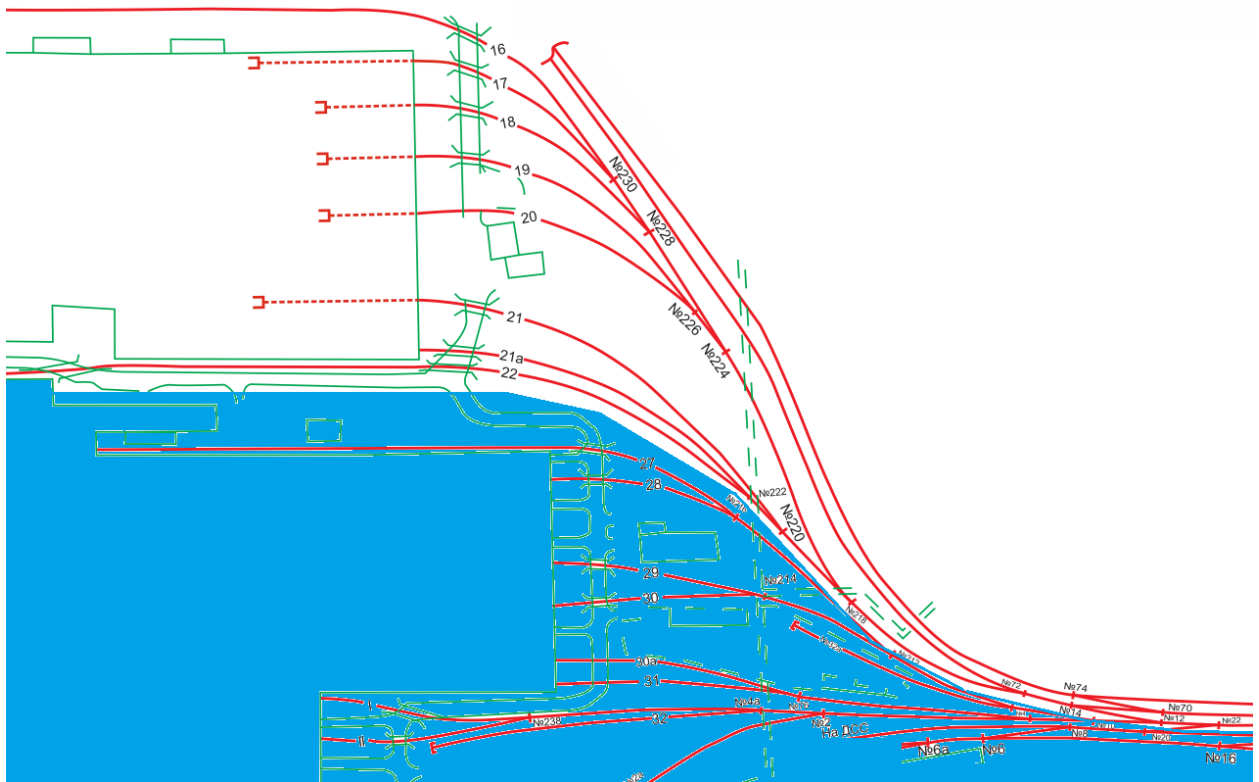


Рисунок 2.2 – Схема фронтів навантаження ЦГПТЛ

У виділеній голубим кольором області на даному рисунку знаходяться колії, які не задіяні у виконанні маневрової роботи при транспортному обслуговуванні ЦГПТЛ.

Задіяні з'їзди по стрілках західної парної горловини станції для руху составів між ЦГПТЛ та парковими коліями показані на рисунку 2.3.

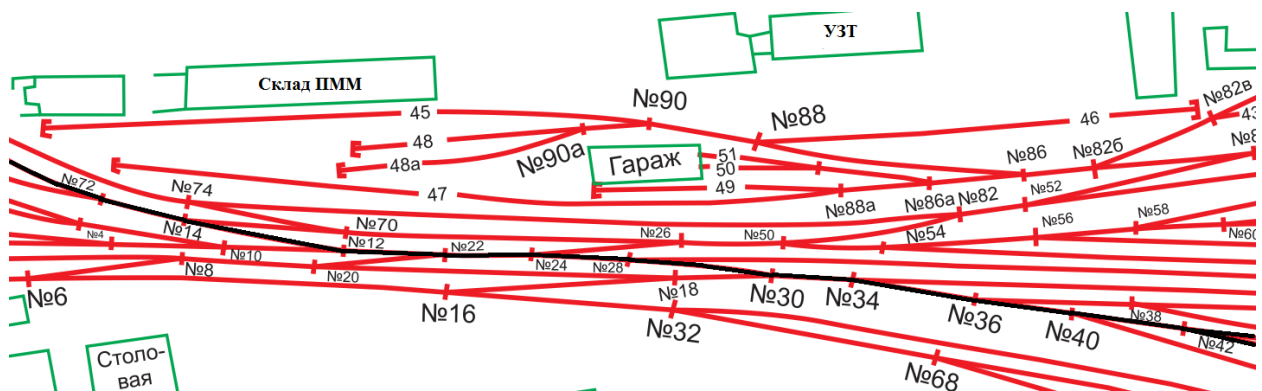


Рисунок 2.3 – Задіяні з'їзди між ЦГПТЛ та парковими коліями

Через стрілки 72, 14, 12, 22, 24, 28, 30, 34, 36, 40, 42 здійснюється рух порожніх составів з колій 14-15 парку станції, вагонами уперед.

Через стрілки 72, 14, 12, 22, 24, 28, 30, 34, 36, 40 здійснюється рух завантажених составів локомотивом уперед на колії 17-18 для подальшого сортування та формування поїздів на відправлення.

Технологія транспортного обслуговування ЦГПТЛ складається з наступних етапів:

- сортування порожніх вагонів на станції Східна. Вагони можуть надходити зі станції Південна (зрідка – зі станції Підбіркова або Шихта). Також порожні вагони можуть надаватись зі станції Запоріжжя-Ліве;
- накопичення порожніх вагонів на колії 14 або 15 станції Східна відповідно потреби ЦГПТЛ;
- подавання вагонів до маневрового району ЦГПТЛ та розстановка їх по вантажним фронтам;
- навантаження вагонів у ЦГПТЛ;
- здавання завантажених вагонів із оформленням перевізних документів;
- вивезення завантажених вагонів на колії 17-18 станції Східна;
- сортування вагонів на колії 10-11;
- формування составу поїзда на відправлення до станції Запоріжжя-Ліве і – далі – рух до станції призначення.

2.2 Розрахунок тривалості транспортних операцій

Для виконання розрахунків визначимо планові добові обсяги відповідно до теми дипломної роботи.

Плановий обсяг перевезень становить 90000 т металопрокату на місяць.
Добовий обсяг навантаження визначимо за формулою:

$$Q_{\text{дгп}} = Q_{\text{мгп}} / N_{\text{дм}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{дгп}}$ – добовий обсяг навантаження у ЦГПТЛ, т/добу;
 $Q_{\text{мгп}}$ – місячний плановий обсяг навантаження у ЦГПТЛ, т/місяць.
 $Q_{\text{мгп}} = 90000$ т/місяць;
 $N_{\text{дм}}$ – кількість діб у місяці, приймаємо $N_{\text{дм}} = 30$ діб.
 Отримуємо згідно (2.1):

$$Q_{\text{дгп}} = 90000 / 30 = 3000 \text{ т/добу.}$$

Обсяг навантаження у вагонах встановимо за формулою:

$$Q_{\text{дв}} = Q_{\text{дгп}} / q_{\text{вгп}}, \quad (2.2)$$

де $q_{\text{вгп}}$ – середнє навантаження вагону прокатом ЦГПТЛ, т/вагон.
 Отримуємо згідно (2.2):

$$Q_{\text{дв}} = 3000 / 64 = 47 \text{ вагонів/добу.}$$

Цех працює у тризмінному режимі, тож на одну зміну необхідно подати $Q_{\text{змв}} = 47 / 3 = 16$ вагонів.

Максимальний загальний одночасний фронт навантаження у ЦГПТЛ визначимо за формулою:

$$N_{\text{МГП}} = N_{\text{к17}} + N_{\text{к18}} + N_{\text{к19}} + N_{\text{к20}} + N_{\text{к21}}, \quad (2.3)$$

де $N_{\text{к17}}, N_{\text{к18}}, N_{\text{к19}}, N_{\text{к20}}, N_{\text{к21}}$ – місткість колій ЦГПТЛ №17...21 відповідно, у вагонах.

Отримуємо згідно (2.3):

$$N_{\text{МГП}} = 7 + 4 + 4 + 4 + 7 = 26 \text{ вагонів.}$$

Встановимо кількість вагонів, які подаються на кожну колію на 2 одиниці менше, ніж максимальна їх місткість. Отримуємо загальну кількість вагонів у подачі на зміну $N_{\text{ПП}}$:

$$N_{\text{ПП}} = 5 + 2 + 2 + 2 + 5 = 16 \text{ вагонів.}$$

Це відповідає плановому обсягу перевезень: $N_{\text{ПП}} = Q_{\text{ЗМВ}}$.

При подаванні вагонів доцільно розстановку по фронтах навантаження розпочати з колії 17 або 21 – їх місткість найбільша. Враховуючи, що група колій 17...20 розташована дещо відокремлено від колії 21, розпочинаємо подавання вагонів з колії 17. Тож порядок обслуговування ЦГПТЛ при подачі порожніх вагонів наступний:

- колія 17 – 5 вагонів,
- колія 18 – 2 вагони,
- колія 19 – 2 вагони,
- колія 20 – 2 вагони,
- колія 21 – 5 вагонів.

У таблиці 2.1 наведено дані з ТРА станції [2] щодо довжини та місткості колій, задля яких будемо виконувати розрахунки.

Таблиця 2.1 – Дані щодо довжини та місткості колій

№ колії	Район/парк	Довжина, м	Місткість, ваг	Прийнята довжина з урахуванням умов навантаження, м
14	Приймально-відправний парк станції Східна	600	40	-
15	Приймально-відправний парк станції Східна	600	40	-
17	Цех гарячої прокатки тонкого листа	190	12	105
18	Цех гарячої прокатки тонкого листа	184	12	60
19	Цех гарячої прокатки тонкого листа	243	16	60
20	Цех гарячої прокатки тонкого листа	182	12	60
21	Цех гарячої прокатки тонкого листа	300	20	105

Прийнята довжина колій 17...21 з урахуванням умов навантаження включає розмір партії вагонів при постановці та відстань між воротами та вагонами для можливості заїзду та навантаження автотранспорту.

Скористаємось нормативними значеннями часу на виконання транспортних та додаткових операцій за даними підприємства [2] та додатком 4 [6] та зведемо результати у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Обчислення тривалості транспортних та додаткових операцій при обслуговуванні ЦГПТЛ

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
1	Заїзд локомотива на колію 14 або 15 станції Східна, зчеплення з порожніми вагонами, прибирання башмаків та прохід складача поїздів від локомотива до першого за напрямком руху вагону составу	-	5	Відправлення составу здійснюється маневровим порядком вагонами уперед без включення гальм
2	Доповідь про готовність до відправлення, приготування маршруту руху та передача команди на рух	16	1	
3	Рух по колії 14 або 15	16	2,57	
4	Рух по з'єднувальних коліях до переїзду перед ЦГПТЛ	16	3,54	Передбачена зупинка составу перед переїздом та зупинка складачем поїздів руху автотранспорту

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
5	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту, узгодження руху до цеху з відповідальним за транспорт ЦГПТЛ	16	5	
6	Заїзд на 17 колію ЦГПТЛ	16	1,46	
7	Закріплення 5 вагонів, відчеплення їх від составу	-	3	
8	Витягування составу за стрілку 228	11	1,13	Переїзд перекритий составом
9	Переведення стрілки 228	11	1	
10	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	11	3	
11	Заїзд на 18 колію ЦГПТЛ	11	1,47	
12	Закріплення 2 вагонів, відчеплення їх від составу	9	2	

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
13	Витягування составу за стрілку 224	9	1,47	
14	Переведення стрілки 224	9	1	
15	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	9	3	
16	Заїзд на 19 колію ЦГПТЛ	9	1,47	
17	Закріплення 2 вагонів, відчеплення їх від составу	7	2	Переїзд перекритий составом
18	Витягування составу за стрілку 226	7	1,16	
19	Переведення стрілки 226	7	1	
20	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	7	3	
21	Заїзд на 20 колію ЦГПТЛ	7	1,26	

Кінець таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
22	Закріплення 2 вагонів, відчеплення їх від составу	5	2	
23	Витягування составу за стрілку 218	5	1,54	
24	Переведення стрілки 218	5	1	
25	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	5	3	
26	Заїзд на 21 колію ЦГПТЛ	5	1,54	
27	Закріплення 5 вагонів, відчеплення їх від локомотиву, виїзд локомотиву з цеху	-	3	
	Разом		58	

Тривалість подавання та розстановки вагонів по вантажних фронтах становить 58 хвилин, або 1 годину.

Тривалість навантаження, враховуючи паралельність робіт по коліях 17...21, визначається періодом часу навантаження найбільшої з партій вагонів – 5 одиниць.

Тож тривалість навантаження становить $5 \cdot 0,8 = 4$ години.

Аналогічно, виконаємо аналіз операцій з обслуговування вантажних фронтів по закінченню навантаження та доставки вагонів на станцію Східна – таблиця 2.3.

Таблиця 2.3 – Обчислення тривалості транспортних та додаткових операцій при обслуговуванні ЦГПТЛ

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
1	Отримання команди від чергового по станції Східна до виконання маневрової роботи по забиранню вагонів	-	1	
2	Узгодження плану маневрової роботи із відповідальним по транспорту ЦГПТЛ, заїзд локомотива на колію 21, причеплення до складу, прибирання гальмівних башмаків, перевірка габаритів	5	4	
3	Виїзд складу з цеху за стрілку 218	5	1,54	
4	Переведення стрілки 218	5	1	

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
5	Рух составу до переїзду перед воротами колії 20	5	1,47	
6	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	5	3	
7	Заїзд на 20 колію ЦГПТЛ	5	0,31	
8	З'єднання з 2 вагонами, огляд габаритів, вилучення гальмівних башмаків	7	2	
9	Витягування составу за стрілку 226	7	1,16	Переїзд перекритий составом
10	Переведення стрілки 226	7	1	
11	Осаджування до переїзду перед воротами колії 19	7	1,39	
12	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	7	3	

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
13	Заїзд на 19 колію ЦГПТЛ	7	0,34	
14	З'єднання з 2 вагонами, огляд габаритів, вилучення гальмівних башмаків	9	2	
15	Витягування составу за стрілку 224	9	1,47	Переїзд перекритий составом
16	Переведення стрілки 224	9	1	
17	Осаджування до переїзду перед воротами колії 18	9	1,39	
18	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	9	3	
19	Заїзд на 18 колію ЦГПТЛ	9	0,38	
20	З'єднання з 2 вагонами, огляд габаритів, вилучення гальмівних башмаків	9	2	

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
21	Витягування составу за стрілку 228	11	1,47	Переїзд перекритий составом
22	Переведення стрілки 228	11	1	
23	Осаджування до переїзду перед воротами колії 17	11	1,46	
24	Зупинка складачем поїздів руху автотранспорту на переїзді	11	3	
25	Заїзд на 17 колію ЦГПТЛ	11	0,38	
26	З'єднання з 5 вагонами, огляд габаритів, вилучення гальмівних башмаків	16	3	
27	Прохід складача поїздів до локомотиву, запит на відправлення на паркові колії, приготування маршруту руху, відправлення составу на станцію Східна	16	5	

Кінець таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
28	Рух по з'єднувальних коліях до паркової колії 17 або 18 станції Східна	16	3,54	
29	Рух по парковій колії до вихідного сигналу	16	2,57	
30	Закріплення составу гальмівними башмаками, відчеплення та виїзд локомотиву	16	5	
	Разом		59	

Загальний час на вивезення завантажених вагонів складає 59 хвилини, або 1 година.

На рисунках 2.4, 2.5 наведено технологічні графіки обробки порожніх вагонів з організації їх навантаження та організації збору та вивезення завантажених вагонів.

Нумерація операцій відповідає даним:

- таблиці 2.2 – для рисунку 2.4;
- таблиці 2.3 – для рисунку 2.5.

На вертикальній осі наведені номери даних операцій згідно зазначених таблиць.

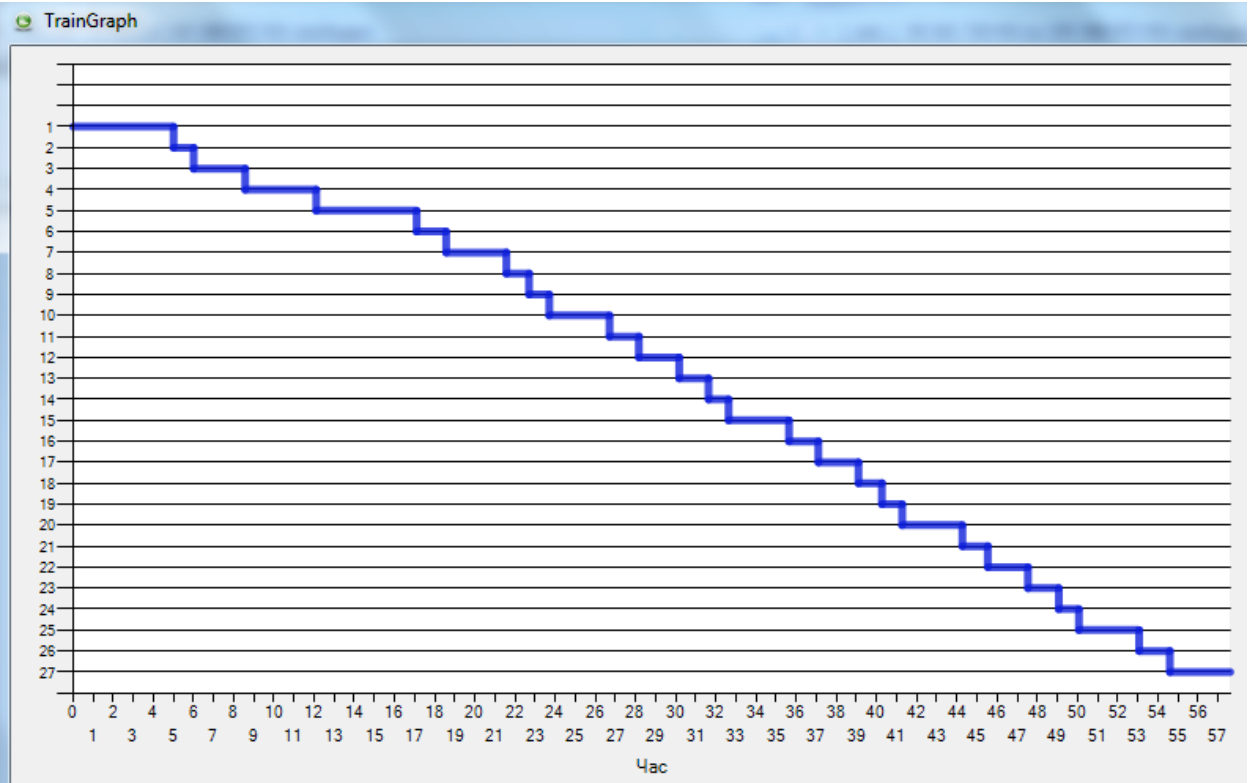


Рисунок 2.4 – Графік обслуговування ЦГПТЛ з доставки та постановлення порожніх вагонів, хв.

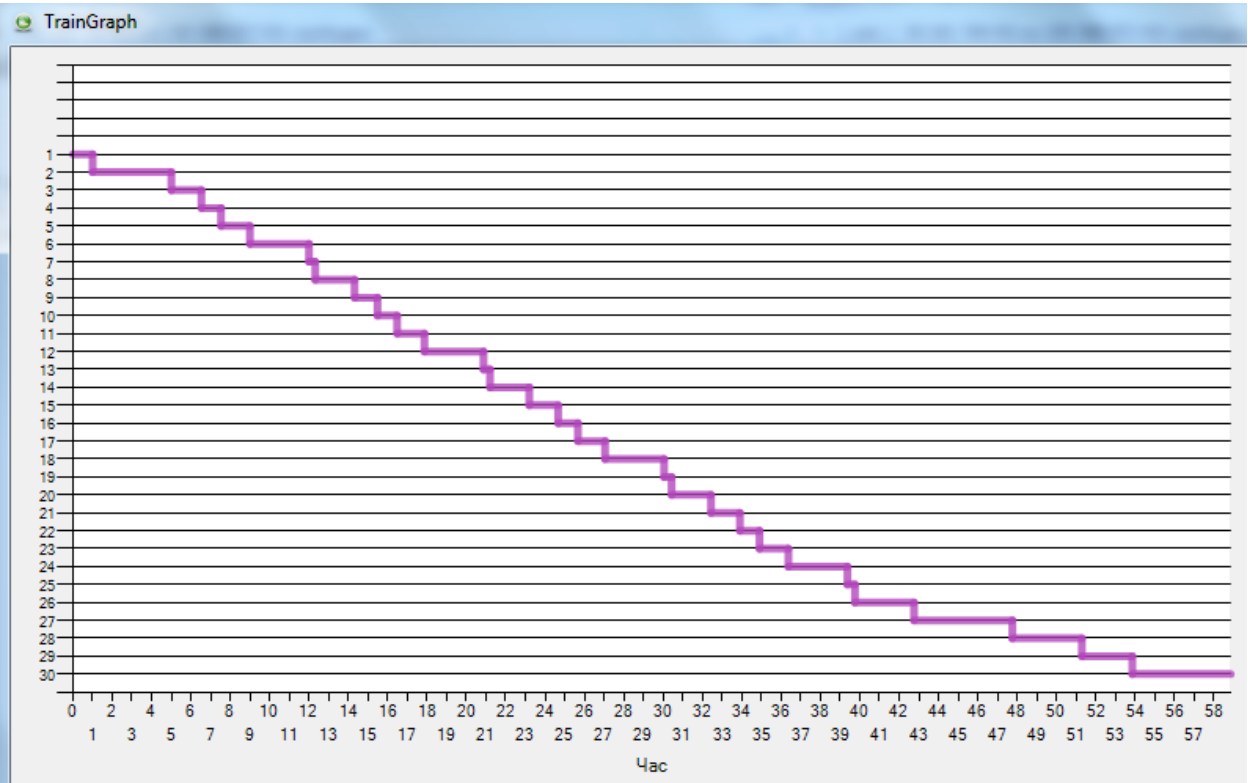


Рисунок 2.5 – Графік обслуговування ЦГПТЛ з вивезення завантажених вагонів, хв.

Тривалість сортування вагонів на немеханізованій гірці станції Східна згідно даних статистичних спостережень складає 30 хвилин.

Тривалість формування составу на відправлення із урахуванням часу на накопичення повномірного составу, складає у середньому 4 години.

Час на обробку составу на відправлення складає 40 хв.

У таблиці 2.4 наведені технологічні операції по транспортному обслуговуванню ЦГПТЛ при відвантаженні готової продукції.

Таблиця 2.4 - Технологічні операції по транспортному обслуговуванню ЦГПТЛ при відвантаженні готової продукції

№ з/п	Операція	Тривалість, годин
1	Обробка составу з порожніх вагонів на станції Східна	0,5
2	Сортування порожніх вагонів на немеханізованій гірці	0,5
3	Обслуговування ЦГПТЛ з доставки та постановлення порожніх вагонів	1
4	Навантаження	4
5	Обслуговування ЦГПТЛ з вивезення завантажених вагонів	1
6	Сортування завантажених вагонів на немеханізованій гірці	0,5
7	Накопичення составу на відправлення	4
8	Операції з відправлення поїзду на станцію Запоріжжя-Ліве	0,7
9	Рух по перегону до станції Запоріжжя-Ліве	0,33
	Загальний час	12,5

На рисунку 2.6 наведений графік обороту составів з моменту прибуття порожніх вагонів на станцію Східна до відправлення вагонів, завантажених гарячим металопрокатом виробництва ЦГПТЛ, на станцію Запоріжжя-Ліве.

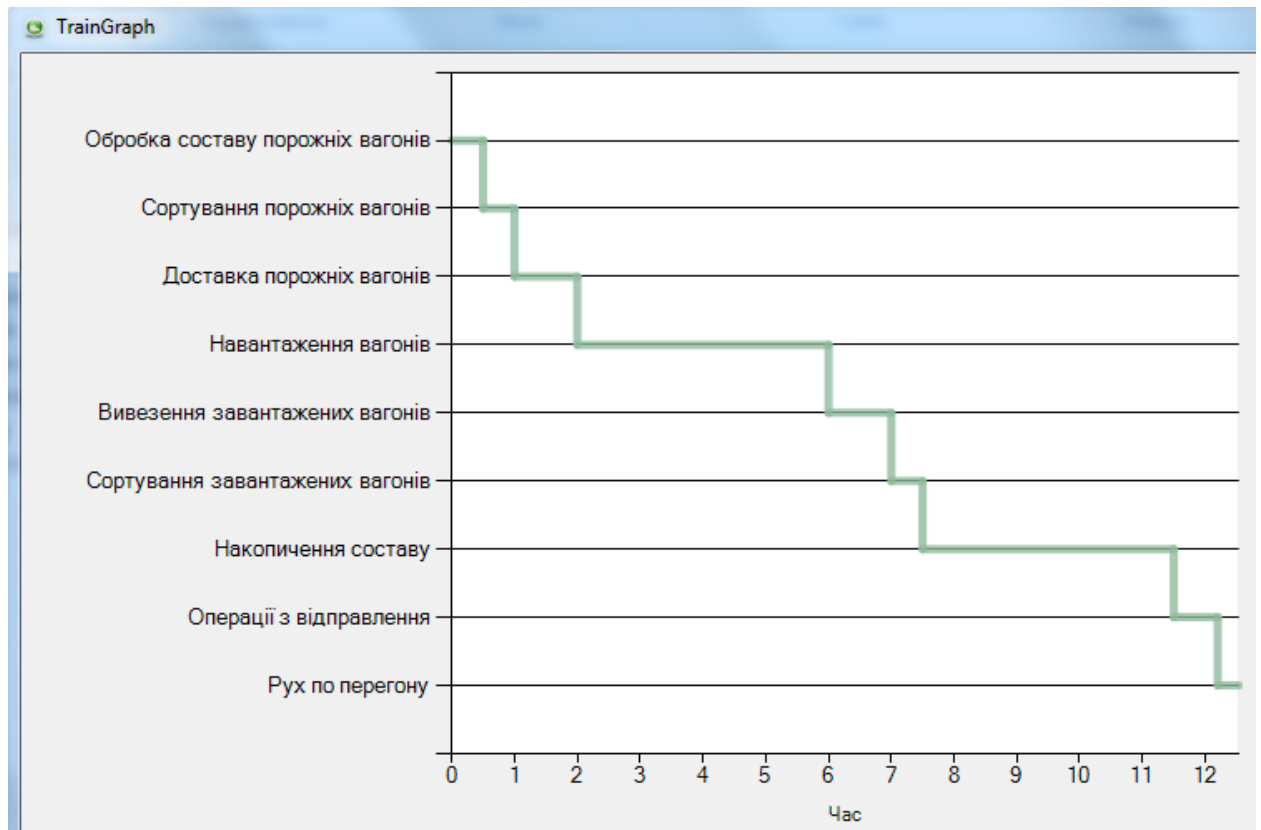


Рисунок 2.6 – Графік обороту составів з моменту прибуття порожніх вагонів на станцію Східна до відправлення вагонів, завантажених гарячим металопрокатом виробництва ЦГПТЛ, на станцію Запоріжжя-Ліве (у годинах)

Шляхом дублювання створеного графіку обороту составів у програмі TainGraph створюємо графік обслуговування ЦГПТЛ на добу (рисунок 2.7, 2.8).

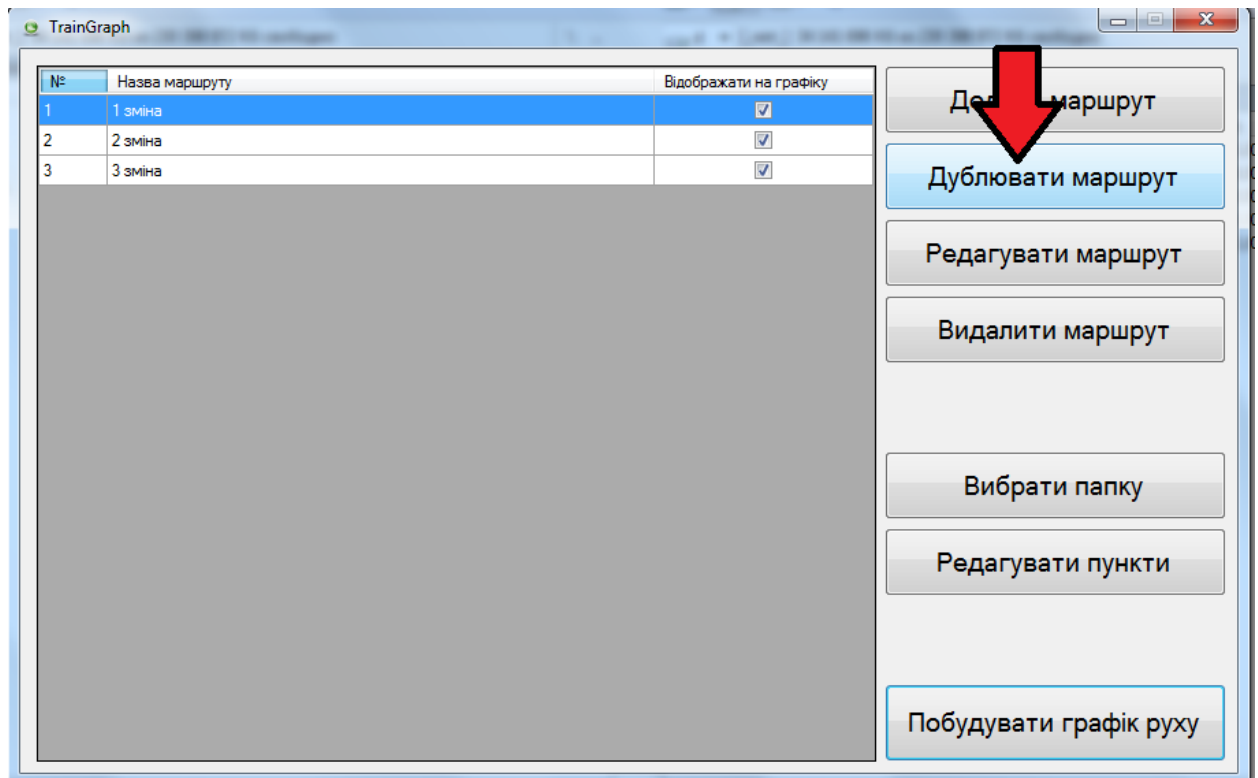


Рисунок 2.7 – Створення графіків-копій зі зміщенням на тривалість зміни

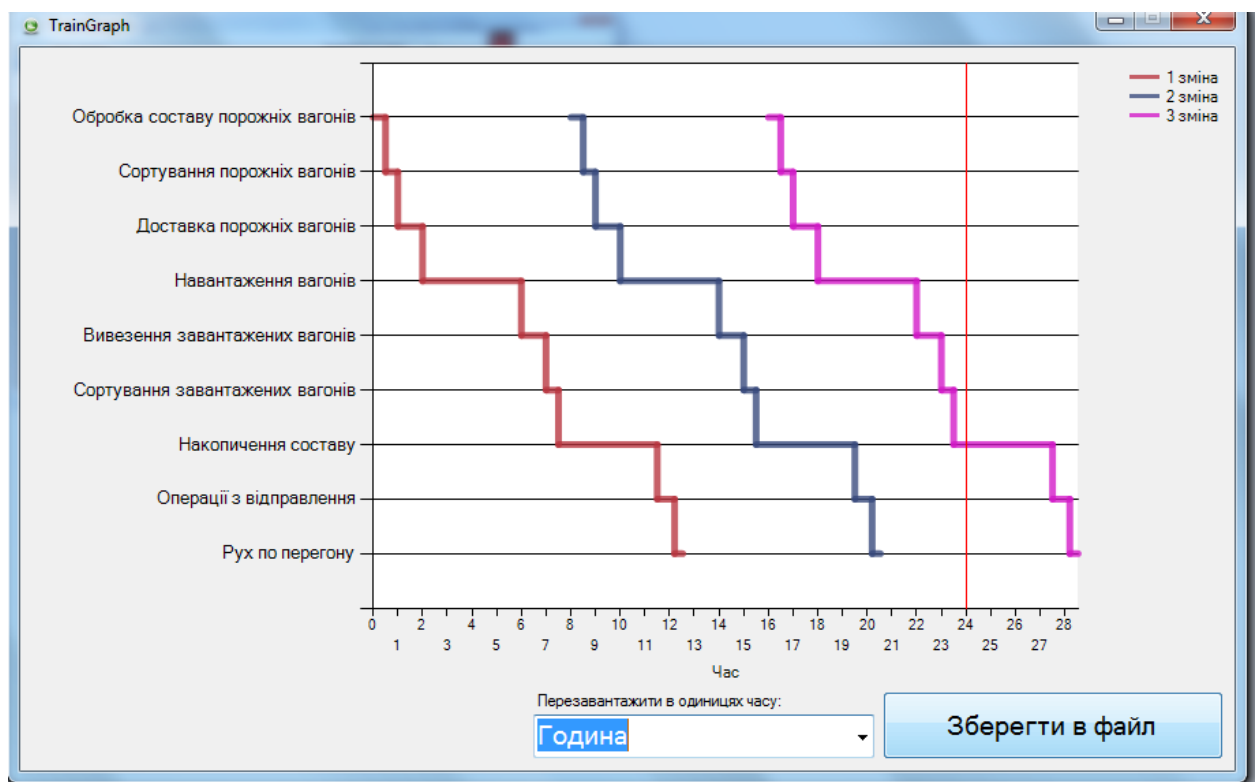


Рисунок 2.8 – Графіки обробки складів протягом трьох змін

Відкоригуємо графік на рисунку 2.8 шляхом перенесення частини, яка перевищує тривалість доби, на її початок – рисунок 2.9.

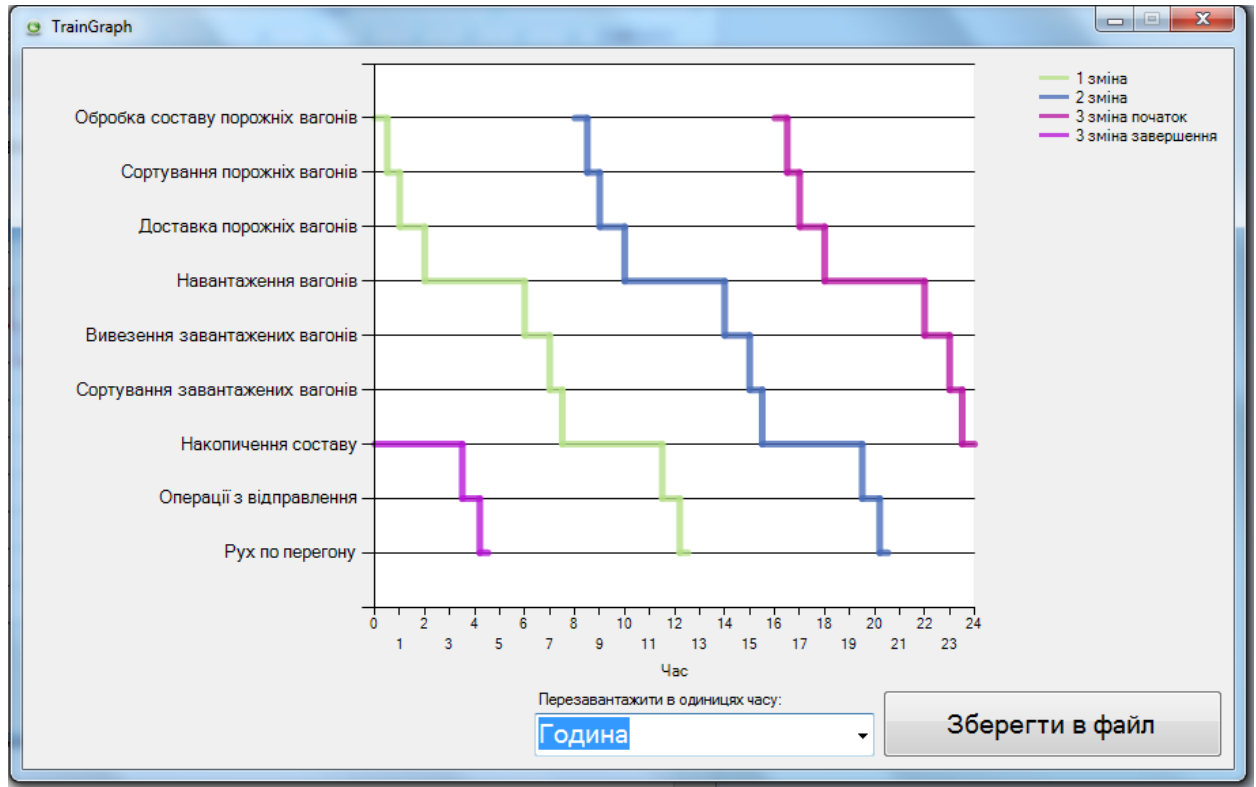


Рисунок 2.9 – Графіки обробки составів протягом доби

2.3 Графічний аналіз перевізного процесу

Додаємо до поля графіку аналіз основних показників роботи:

- тривалість простою вагонів, яка пов'язана з обслуговуванням ЦГПТЛ залізничними перевезеннями готової продукції;
- тривалість роботи локомотивів;
- тривалість роботи кранів в цеху.

Результати графічного аналізу представлені на рисунку 2.10.

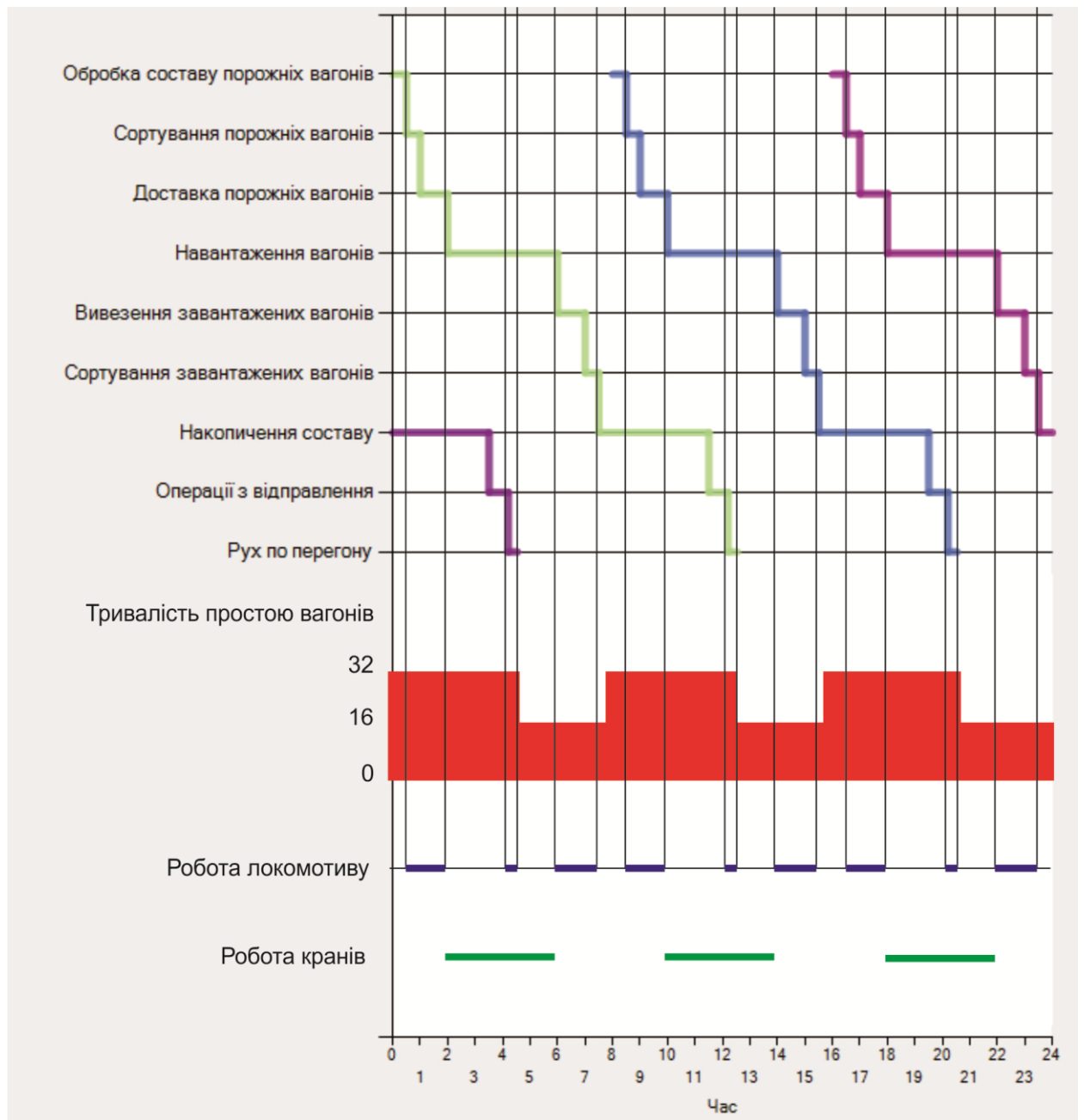


Рисунок 2.10 – Графічний аналіз показників роботи транспорту з перевезення продукції ЦГПТЛ

За результатами аналізу:

- тривалість простою вагонів становить 600 годин на добу;
- тривалість роботи локомотивів - 10,5 годин на добу;
- залучення до роботи кранів здійснюється протягом 12 годин на добу, визначимо точний обсяг роботи аналітичним шляхом.

Робота крану на колії №17:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 5 \text{ вагонів} \cdot 0,8 \text{ годин/вагон} = 12 \text{ годин/добу.}$$

Робота крану на колії №18:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 2 \text{ вагони} \cdot 0,8 \text{ годин/вагон} = 4,8 \text{ години/добу.}$$

Робота крану на колії №19:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 2 \text{ вагони} \cdot 0,8 \text{ годин/вагон} = 4,8 \text{ години/добу.}$$

Робота крану на колії №20:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 2 \text{ вагони} \cdot 0,8 \text{ годин/вагон} = 4,8 \text{ години/добу.}$$

Робота крану на колії №21:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 5 \text{ вагонів} \cdot 0,8 \text{ годин/вагон} = 12 \text{ годин/добу.}$$

Загальний обсяг робіт становить:

$$12 + 4,8 + 4,8 + 4,8 + 12 = 38,4 \text{ години/добу.}$$

Результати виконаних розрахунків зведемо до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технологічні показники обслуговування ЦГПТЛ

№ з/п	Показник	Значення	Одиниця виміру
1	Тривалість простою вагонів	600	година
2	Тривалість роботи локомотивів	10,5	година
3	Тривалість роботи кранів	38,4	година

Розрахуємо економічні показники перевезення прокату з ЦГПТЛ.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення річних технічних показників обслуговування ЦГПТЛ

На основі отриманих даних розрахункової частини, здійснюємо розрахунок річних показників обслуговування ЦГПТЛ при відправленні гарячого прокату за наступними формулами.

Тривалість $T_{\text{вцгп}}$ часу використання вагонів:

$$T_{\text{вцгп}} = 365t_{\text{вцгп}}, \quad (3.1)$$

де $t_{\text{вцгп}}$ - час використання вагонів на добу, годин.

Розрахуємо $T_{\text{вцгп}}$ за (3.1):

$$T_{\text{вцгп}} = 365 \cdot 600 = 219000 \text{ год.}$$

Тривалість $T_{\text{лцгп}}$ часу використання локомотивів:

$$T_{\text{лцгп}} = 365t_{\text{лцгп}}, \quad (3.2)$$

де $t_{\text{лцгп}}$ - час використання локомотивів на добу, годин.

Розрахуємо $T_{\text{лцгп}}$ за (3.2):

$$T_{\text{лцгп}} = 365 \cdot 10,5 = 3833 \text{ год.}$$

Тривалість $T_{\text{кцгп}}$ часу використання кранів:

$$T_{\text{кцгп}} = 365t_{\text{кцгп}}, \quad (3.3)$$

де $t_{\text{кцгп}}$ - час використання кранів на добу, годин.

Розрахуємо $T_{\text{кцгп}}$ за (3.3):

$$T_{\text{кцгп}} = 365 \cdot 38,4 = 14016 \text{ год.}$$

Результаті обчислень наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Річні показники обслуговування ЦГПТЛ

№ з/п	Показник	Значення	Одиниця виміру
1	Тривалість простою вагонів	219000	година
2	Тривалість роботи локомотивів	3833	година
3	Тривалість роботи кранів	14016	година

3.2 Визначення річних економічних показників обслуговування ЦГПТЛ

За даними попереднього підрозділу розрахуємо річні економічні показники обслуговування ЦГПТЛ [7,8].

Вартість $B_{\text{вцгп}}$ плати за користування вагонами:

$$B_{\text{вцгп}} = T_{\text{вцгп}} c_{\text{вцгп}}, \quad (3.4)$$

де $c_{\text{вцгп}}$ – середня ставка плати [9], грн/год.

Розрахуємо $V_{\text{вцгп}}$ за (3.4):

$$V_{\text{вцгп}} = 219000 \cdot 56,25 = 12318750 \text{ грн.}$$

Витрати $V_{\text{лцгп}}$ на використання локомотивів:

$$V_{\text{лцгп}} = T_{\text{лцгп}} c_{\text{лцгп}}, \quad (3.5)$$

де $c_{\text{лцгп}}$ - собівартість використання локомотивів, грн/год.

Розрахуємо $V_{\text{лцгп}}$ за (3.5):

$$V_{\text{лцгп}} = 3833 \cdot 1156 = 4430948 \text{ грн.}$$

Вартість $V_{\text{кцгп}}$ вантажних робіт:

$$V_{\text{кцгп}} = T_{\text{кцгп}} c_{\text{кцгп}}, \quad (3.6)$$

де $c_{\text{кцгп}}$ – собівартість години роботи крана, грн/год.

Розрахуємо $V_{\text{кцгп}}$ за (3.6):

$$V_{\text{кцгп}} = 14016 \cdot 1130 = 15838080 \text{ грн.}$$

Також врахуємо заробітну плату складача поїздів та оглядача вагонів.

Частка витрат на заробітну плату складача поїздів по обслуговуванню ЦГПТЛ визначається за формулою:

$$Z_{\text{сп}} = T_{\text{лцгп}} c_{\text{сп}}, \quad (3.7)$$

де $c_{\text{сп}}$ – середній розмір заробітної плати складача поїздів за годину, грн.

Виконаємо розрахунок за (3.7):

$$З_{\text{сп}} = 3833 \cdot 84 = 321972 \text{ грн.}$$

Частка витрат на заробітну плату оглядача вагонів по обслуговуванню ЦГПТЛ визначається за формулою:

$$З_{\text{ов}} = N_{\text{ов}} n_{\text{в}} t_{\text{в}} c_{\text{ов}}, \quad (3.8)$$

де $N_{\text{ов}}$ – кількість оглядачів у бригаді, чол. $N_{\text{ов}} = 2$;

$n_{\text{в}}$ – кількість оглянутих вагонів за рік, враховуючи огляд перед та після навантаження, од. $n_{\text{в}} = 34310$ од.;

$t_{\text{в}}$ – нормативний час огляду вагону, згідно [4] при кількості 16 вагонів у составі, з урахуванням середнього часу на прохід до місця огляду та повернення – становить 3 хв/вагон, $t_{\text{в}} = 0,05$ год.;

$c_{\text{ов}}$ – середній розмір заробітної плати оглядача вагонів за годину роботи, грн. $c_{\text{ов}} = 72$ грн.

Виконаємо розрахунок за (3.8):

$$З_{\text{ов}} = 2 \cdot 34310 \cdot 0,05 \cdot 72 = 247032 \text{ грн.}$$

Разом витрати на заробітну плату основному транспортному персоналу $З_{\text{оп}}$ при обслуговуванні ЦГПТЛ становлять:

$$З_{\text{оп}} = З_{\text{сп}} + З_{\text{ов}} = 321972 + 247032 = 569004 \text{ грн/рік.}$$

Результати економічних розрахунків наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Економічні показники

№ з/п	Показник	Значення, грн	Витрати на 1 тону перевезень гарячого прокату, грн/т
1	Вартість плати за користування	12318750	11,41
2	Вартість роботи локомотивів	4430948	4,1
3	Вартість роботи кранів	15838080	14,66
4	Витрати на заробітну плату	569004	0,53
5	Усього:	33156782	30,7

Таким чином, загальна вартість витрат на обслуговування ЦГПТЛ при вивезенні гарячого прокату залізничним транспортом із урахуванням вантажних робіт, становить понад 33 млн грн на рік, вартість доставки 1 тони вантажу з цеху до станції примикання становить 30,7 грн/т.

ВИСНОВКИ

В даній роботі вивчено технологію обслуговування ЦГПТЛ при організації відвантаження гарячого прокату в обсязі 90 тис. тонн на місяць при використанні залізничного транспорту.

Виконано розрахунки тривалості вантажних операцій в цеху, транспортних операцій з моменту прибуття порожніх вагонів на станцію, яка обслуговує цех, до моменту їх передачі на станції примикання для подальшого прямування споживачам.

За даними розрахунків тривалості операцій побудовані графіки роботи транспорту. За результатами аналітичного та графічного методів проведені розрахунки економічних показників перевезень, визначена собівартість доставки вантажу у розмірі 30,7 грн на тонну.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 17.05.2023).
2. Технічно-розпорядчий акт станції Східна. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 27с.
3. Міжцехова інструкція по взаємодії працівників ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3, ЦПВ, ЦШП, РБЦ, ТЕЦ, обтискного цеху, ТОВ МД «Істейд», складів УКБ, ЗМК, ЦРРС і ЦПУіРК УЗТ, ділянки вивантаження та очищення ЦЕ УЗТ з працівниками Восточного залізничного району ЦЕ УЗТ при обслуговуванні залізничними перевезеннями. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2018. – 57с.
4. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.
5. Середа Б.П. Підвищення експлуатаційної стійкості та ефективності роботи промислового транспорту в умовах металургійного підприємства: монографія / Б.П. Середа, С.М. Турпак, І.В. Кругляк, О.О. Острогляд, Д.Я. Муковська, Д.Б. Середа, Д.О. Кругляк. – Кам'янське: ДДТУ, 2021. – 272 с.
6. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій : Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 №644, поточна редакція. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0875-00#Text> (дата звернення 17.05.2023).
7. 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.
8. 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, 2020. – 36 с.

9. Ставки плати за використання власних вагонів перевізника АТ "Укрзалізниця : Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/stavky23/