

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 ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦХП-1 ПАТ
«ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ПРИ ОБСЯЗІ ВИРОБНИЦТВА
60 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»

		Данило ДІДЕНКО (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		Сергій ТУРПІАК (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

ДІДЕНКО Данила Тарасовича

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація транспортного обслуговування ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» при обсязі виробництва 60 тис. тонн на місяць

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

(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, 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 60000 т/місяць. 2. Транспортно-технологічні процеси обслуговування Цеху холодного прокату ЦХП-1. 3. Схема колійного розвитку ПАТ «Запоріжсталь»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1 Технологія навантаження продукції ЦХП-1 у залізничні вагони. 2.2 Технологія подавання вагонів до ЦХП-1. 2.3 Графічний аналіз перевізного процесу. 2.4 Технологія прибирання вагонів з ЦХП-1. 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	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 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)

Данило ДІДЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 52 с., 28 рис., 7 табл., 9 джерел.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ТЕПЛОВАЗ, ХОЛОДНОКАТАНИЙ ПРОКАТ, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ

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

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

Методи дослідження – аналітичний та графічний аналіз.

В роботі організовано перевезення холоднокатаної продукції металургійного підприємства з його під'їзної колії. Виконані технічні та економічні розрахунки, 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 цеху холодної прокатки №1 комбінату «Запоріжсталь»	7
1.2 Характеристика основних транспортно-технологічних процесів ділянки відвантаження продукції ЦХП-1.....	8
1.3 Пакування та зберігання холоднокатаного металопрокату	16
1.4 Організація відвантаження продукції ЦХП-1	18
2 Розрахункова частина	24
2.1 Технологія навантаження продукції ЦХП-1 у залізничні вагони	24
2.2 Технологія подавання вагонів до ЦХП-1	29
2.3 Технологія прибирання вагонів з ЦХП-1	36
2.4 Аналіз показників роботи	42
3 Економічна частина	45
3.1 Визначення річних технічних показників обслуговування ЦХП-1	45
3.2 Визначення річних економічних показників обслуговування ЦХП-1	46
Висновки	50
Перелік джерел посилання	51

ВСТУП

В дипломній роботі виконані необхідні для організації перевезень продукції металургійного підприємства розрахунки, а саме, на прикладі цеху холодної прокатки №1 комбінату «Запоріжсталь».

Продукція даного підприємства користується попитом не тільки в нашій країні, а й за кордоном. Воно має давні традиції соціальної підтримки своїх працівників та міста Запоріжжя, надає допомогу військовим, які захищають Україну в дійсний час.

В роботі необхідно врахувати особливості технології виробництва та роботи складу готової продукції ЦХП-1; виконати розрахунки параметрів руху транспортних засобів, виконання маневрової роботи, побудувати графіки роботи та визначити техніко-економічні показники перевезень холоднокатаного прокату.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика цеху холодної прокатки №1 комбінату «Запоріжсталь»

Перша продукція на ЦХП-1 виготовлена у 1939 році. Вона призначалась автомобілебудівним та тракторним заводам.

До початку другої світової війни ЦХП-1 досяг рівня виробництва до 70% від загального у країні за даною продукцією.

В період прориву фашистських військ до міста Запоріжжя понад 3000 тонн прокатного обладнання було вивезено у тил – на Магнітогорський металургійний комбінат.

Після закінчення війни та відбудови цех знову запрацював у 1947 році, а до 1949 року відновив все обладнання, яке було передбачене для роботи у довоєнні роки, повною мірою.

Надалі розвиток цеху обумовлювався створенням нових видів продукції та її удосконалення, зокрема, почали виготовлятися:

- жерсть;
- нержавіюча продукція;
- металопласт.

Було збудоване відділенні з виробництва жерсті поруч з основною будівлею ЦХП-1.

Впроваджуються сучасні технології травлення поверхні металопрокату задля видалення окалини, використовуються технології відпалювання та охолодження рулонів, дресирування прокату тощо.

Все – заради отримання високоякісної поверхні металу. Для збереження його в процесі транспортування – використовується спеціальне пакування, яке також постійно удосконалюється; для точного обліку – впроваджуються тензометричні ваги на кранах, інформаційні системи тощо.

1.2 Характеристика основних транспортно-технологічних процесів ділянки відвантаження продукції ЦХП-1

Рух матеріального потоку холоднокатаного прокату забезпечує на початковій ланці підземний конвеєр від ЦГПТЛ, надалі – мостові електрокрани та передавальні візки з електротягою ЦХП-1.

Навантаження здійснюється на коліях 27-31 ЦХП-1, характеристика яких представлена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика навантажувальних колій ЦХП-1

Номер колії ЦХП-1	Призначення	Початкова стрілка	Обмежуючий елемент колії	Довжина корисна, м	Місткість, вагонів
27	Навантаження та вивантаження	216	упор	330	22
28	Навантаження та вивантаження	216	упор	80	5
29	Навантаження та вивантаження	214	упор	150	10
30	Навантаження та вивантаження	214	упор	77	5
30а	Навантаження та вивантаження	76	упор	65	4
31	Навантаження та вивантаження	76	упор	390	26

Передача металопрокату здійснюється від колії 27 до 31 за допомогою мостових кранів у межах прольотів та передавальних візків, які рухаються по власних коліях, перпендикулярно коліям залізничним.

Фрагмент східної частини ЦХП-1 – з боку подавання та прибирання вагонів наведений на рисунку 1.1.

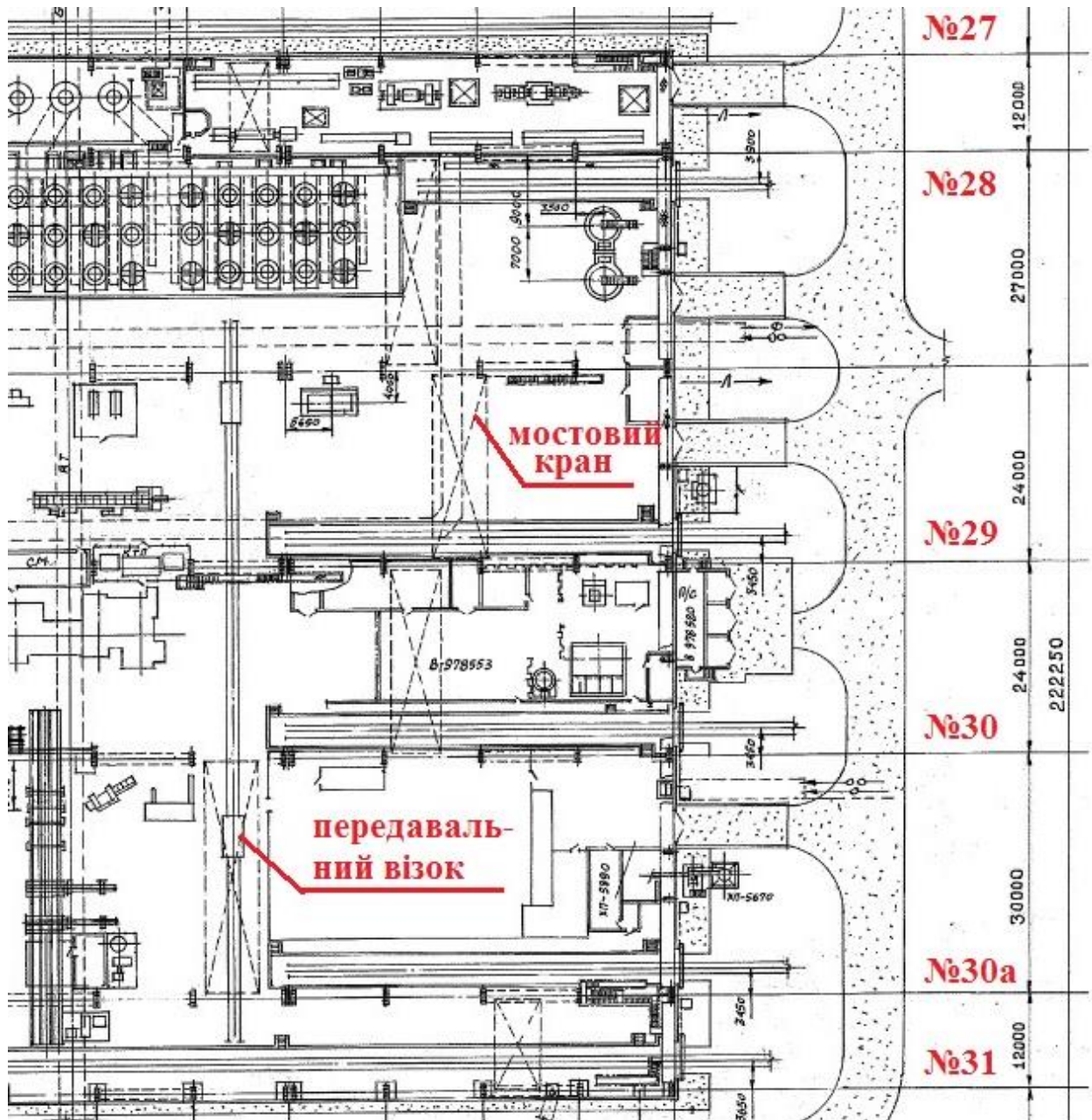


Рисунок 1.1 - Фрагмент східної частини ЦХП-1

Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках стропами наведено на рисунку 1.2.

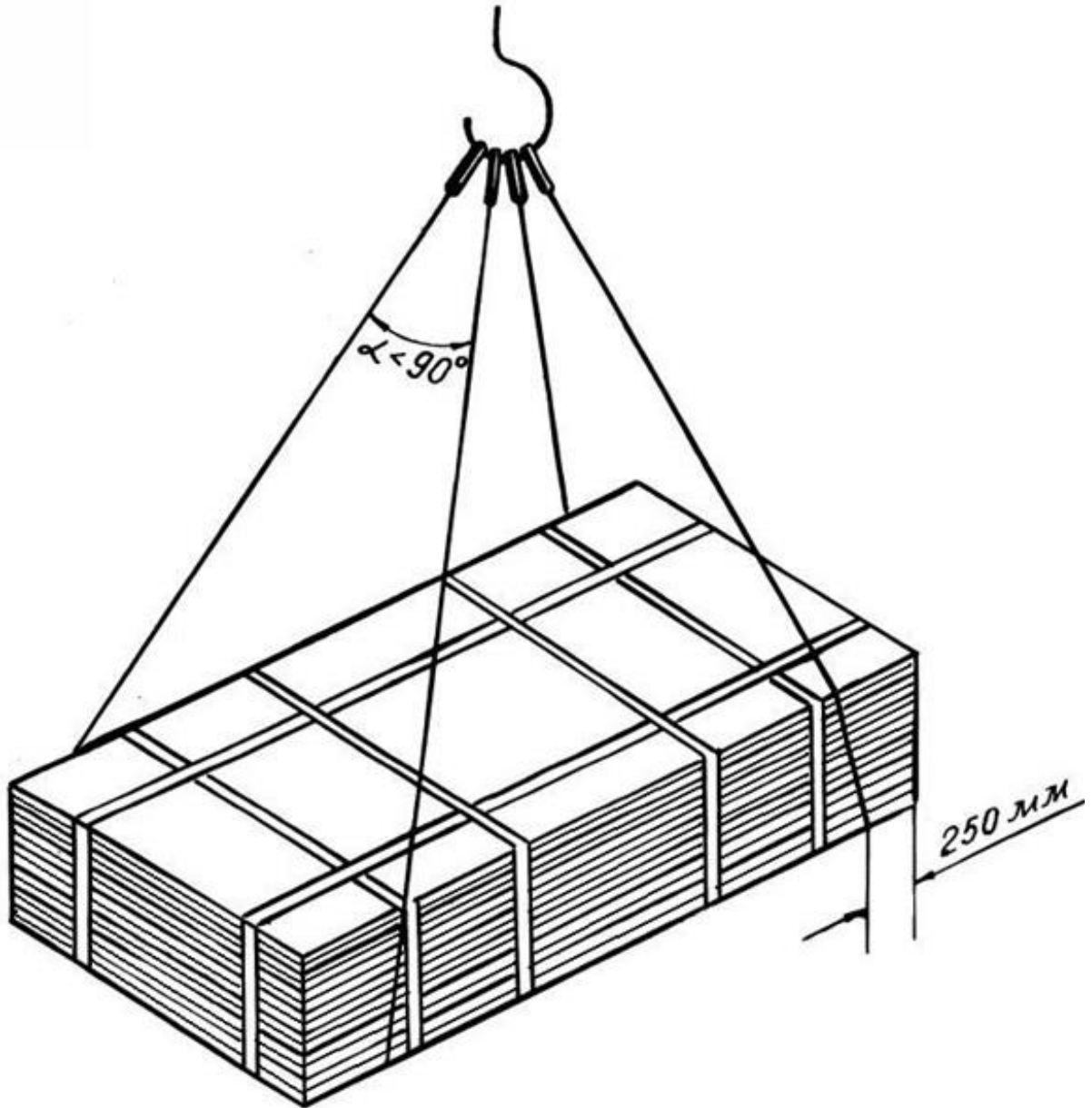
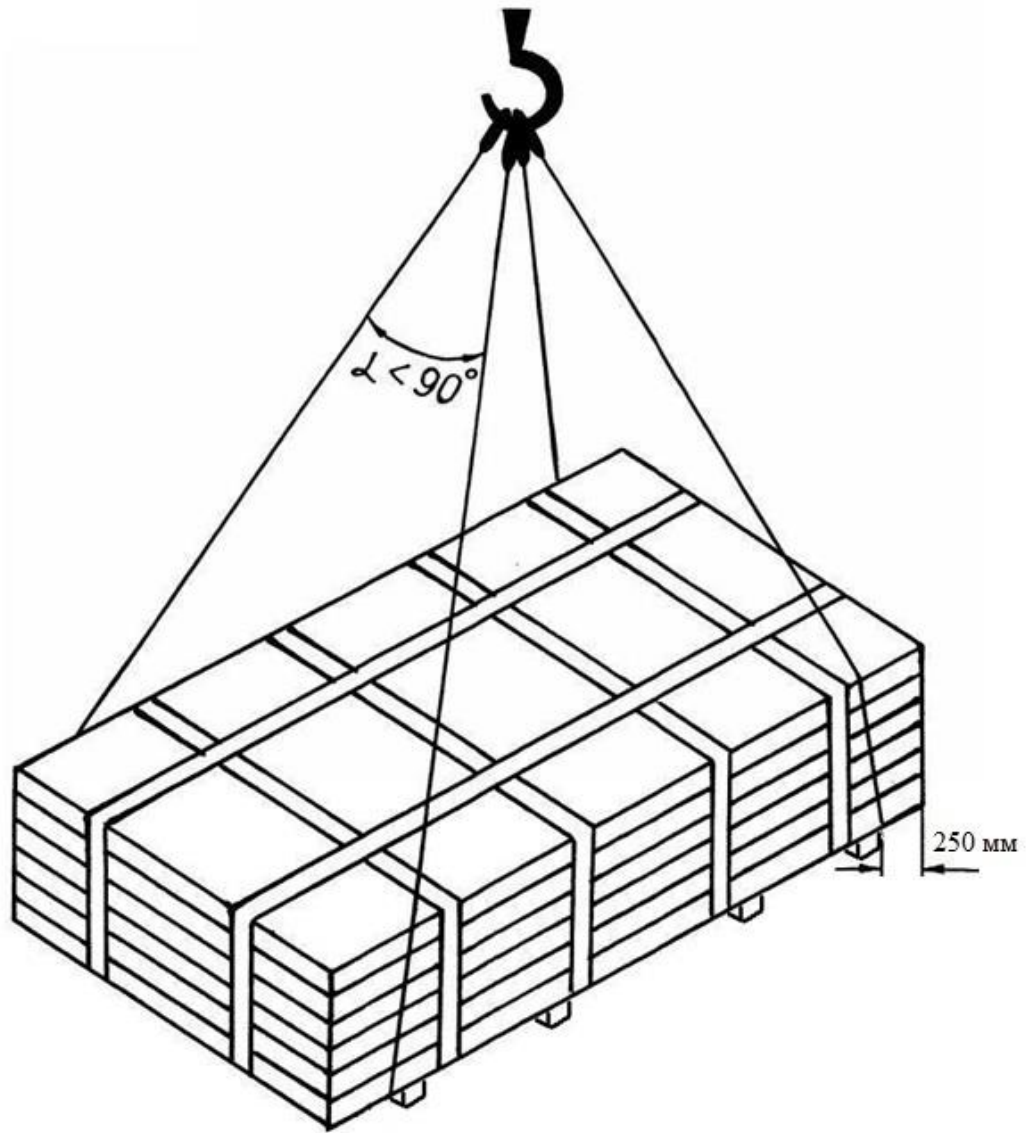


Рисунок 1.2 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках стропами

Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках з пакуванням на брусах стропами наведено на рисунку 1.3.



Рисунку 1.3 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках з пакуванням на брусах стропами

Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках за допомогою траверси наведено на рисунку 1.4.

Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у рулонах за допомогою скоби наведено на рисунку 1.5.

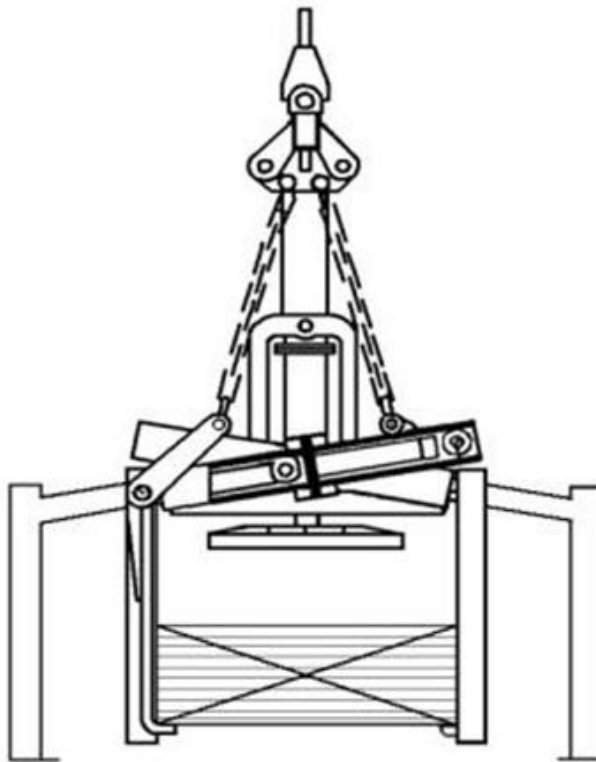


Рисунок 1.4 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у пачках за допомогою траверси

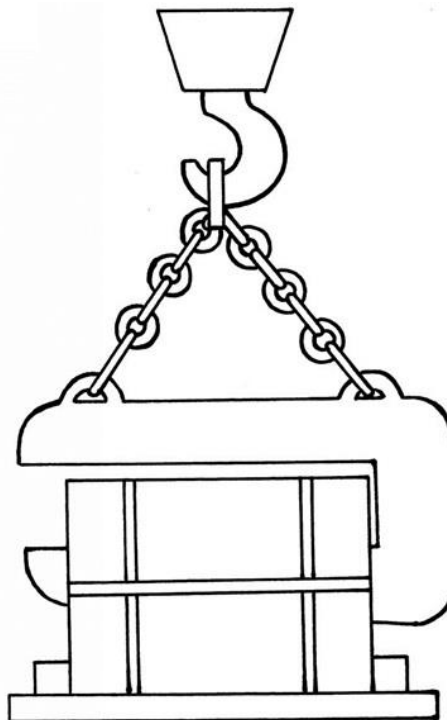


Рисунок 1.5 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у рулонах за допомогою скоби

Металопрокат у рулонах, за необхідності, також можна переміщувати за допомогою строп, що показано на рисунку 1.6, або використовуються кліщі – рисунок 1.7.

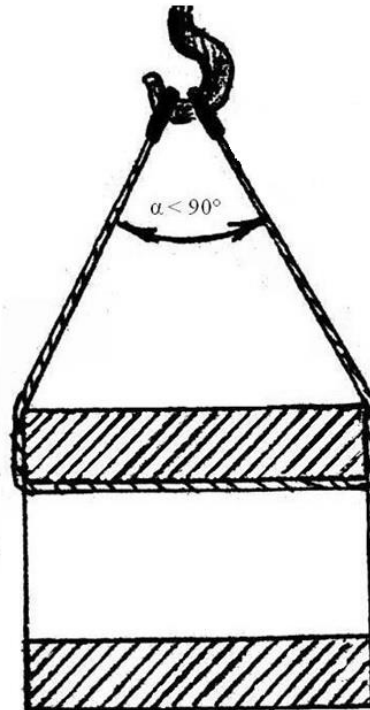


Рисунок 1.6 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у рулонах стропами

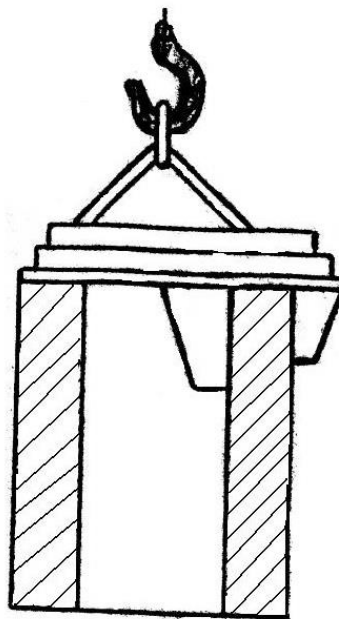


Рисунок 1.7 - Схема роботи вантажозаплюючого органу мостового крану при переміщенні металопрокату у рулонах кліщами

Для перевезення холоднокатаного прокату між зонами роботи кранів в різних прольотах використовуються передавальні візки, які рухаються по рейках завдяки електричній тязі. Схема розміщення металопрокату у пачках на передавальних візках показана на рисунку 1.8.

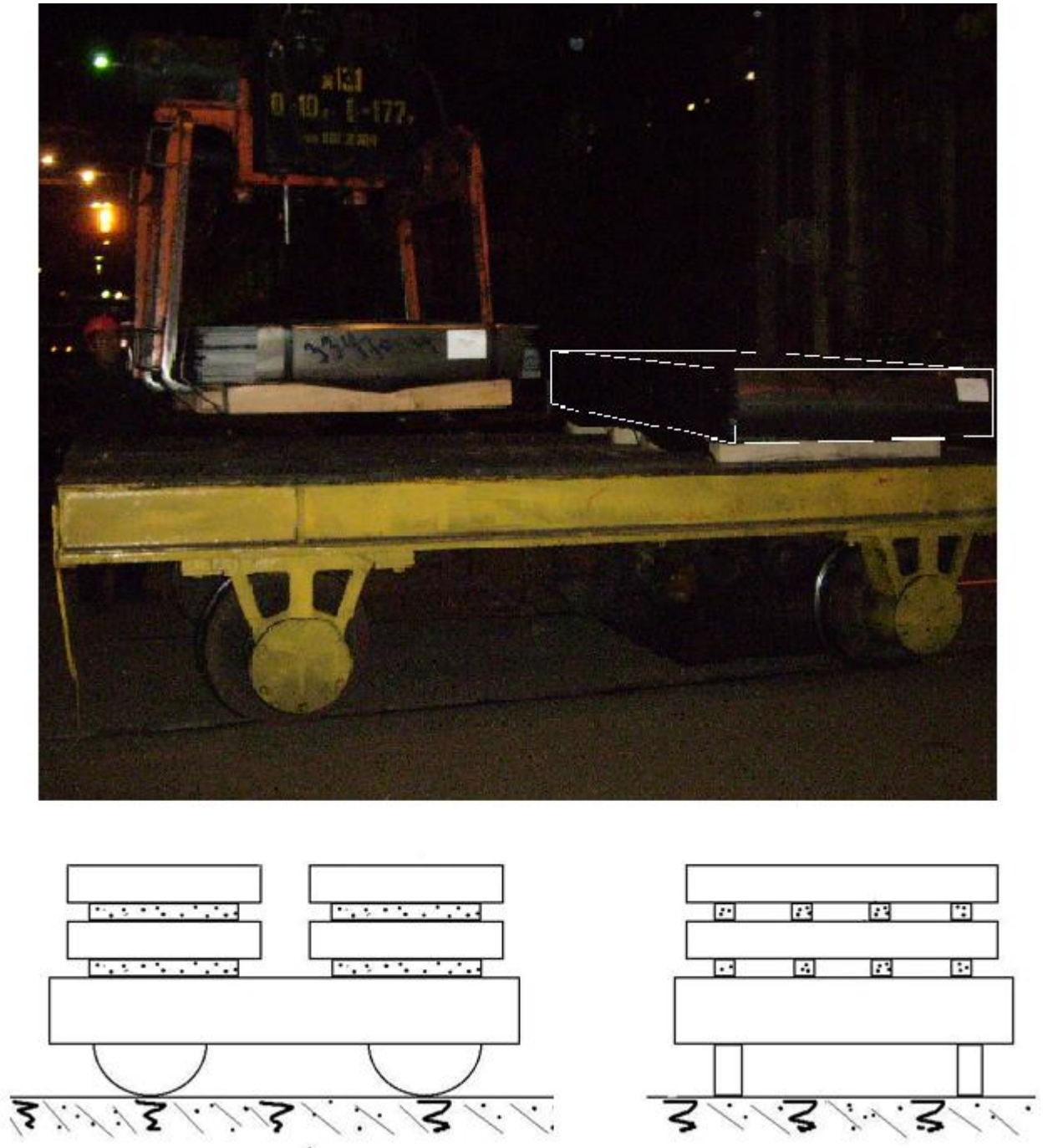


Рисунок 1.8 - Схема розміщення металопрокату у пачках на передавальних візках

Як видно з даного рисунку, для завантаження та розвантаження візків використовуються траверси, за допомогою яких може переміщуватись прокат як у пакуванні на брусах, так і без них, при цьому використовуються прокладки циліндричної форми з металу (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Розформування штабелю металопрокату за допомогою траверсного захвату

Металопрокат у рулонах також може перевозитись на даних візках, для закріплення вантажу необхідно в цьому разі використовувати дерев'яні бруски відповідно до схеми, наведеної на рисунку 1.10.

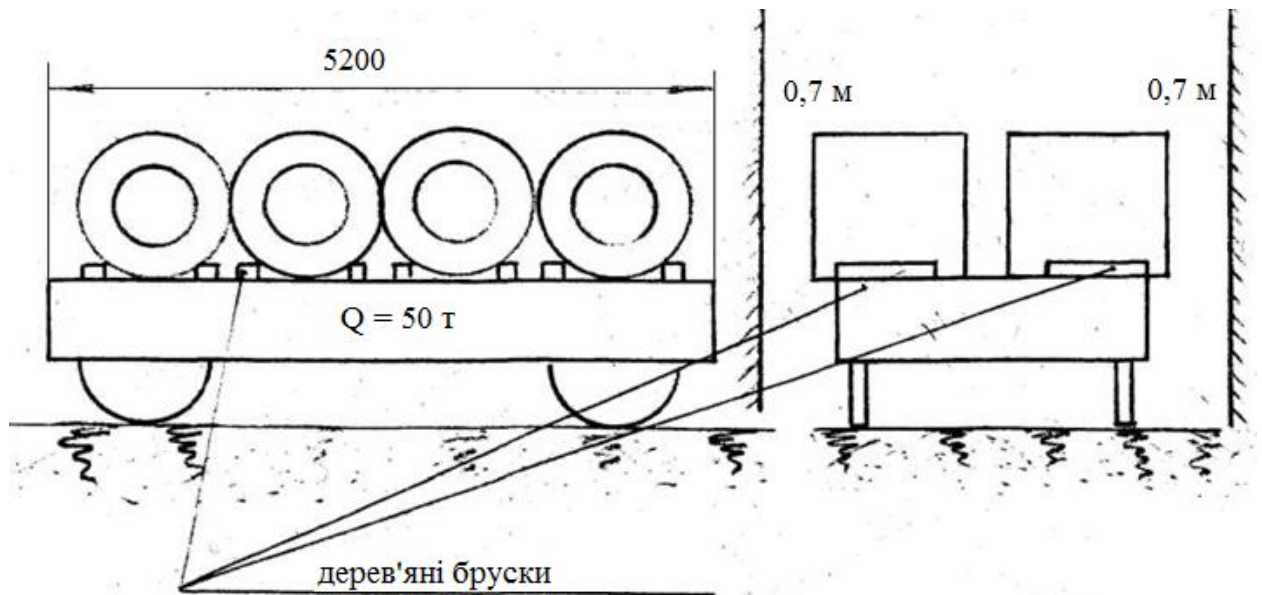


Рисунок 1.10 - Схема розміщення металопрокату у рулонах на передавальних візках

1.3 Пакування та зберігання холоднокатаного металопрокату

Враховуючі, що холоднокатаний металопрокат, на відміну від продукції попередніх етапів виробничого процесу, має найбільш якісно оброблену поверхню, вимоги до його пакування та зберігання більш вимогливі.

Зберігається прокат в закритому приміщенні на території складу ЦХП-1. Для відправлення у відкритому рухомому складі з метою збереження продукції від негативного впливу зовнішнього середовища, його запаковують у коробки з металу, які притискаються до пачки аркушів металу завдяки обмотуванням металевою стрічкою. На рисунку 1.11 показаний штабель металопрокату на складі з пакуванням у металеві коробки.



Рисунок 1.11 - Штабель металопрокату на складі з пакуванням у металеві коробки

Стрічковий металопрокат значної довжини формується у рулони, який упаковується та розміщується на складі у один ярус на спеціальних лотках, що показано на рисунку 1.12.



Рисунок 1.12 – Зберігання рулонів прокату на складі

Також на складі зберігаються піддони, які укладаються у вагони при перевезенні рулонів значної маси – понад 10 тонн (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13 – Піддони для перевезення у вагонах рулонів прокату великої ваги

1.4 Організація відвантаження продукції ЦХП-1

При відвантаженні продукції ЦХП-1 виконуються наступні операції:

- аналіз інформації щодо замовлень на відвантаження відповідно до договорів постачань;
- створення формувальних карт на відвантаження партій металопрокату відповідно до місткості вагонів;
- передавання до УЗТ – начальнику зміни замовлень на постановку вагонів з розподілом по їх типах, власниках, вантажопідйомності та ін.;

- виконання замовлень шляхом доставки та постановки залізничних вагонів на fronti навантаження;
- безпосередньо навантаження вагонів у цеху;
- оформлення митної та перевізної документації, наразі виконується в електронному вигляді;
- прибирання вагонів на станцію Східна, сортування їх на немеханізований гірці за планами формування, виконання технологічних та комерційних процедур і відправлення поїзду на зовнішню мережу шляхів сполучення України.

На рисунках (1.14-1.17) представлені основні схеми навантаження пачок ЦХП-1.

На рисунку 1.14 представлена схема для розміщення 12 пачок холоднокатаного прокату розміром аркушів металу – 1000 x 2000 мм.

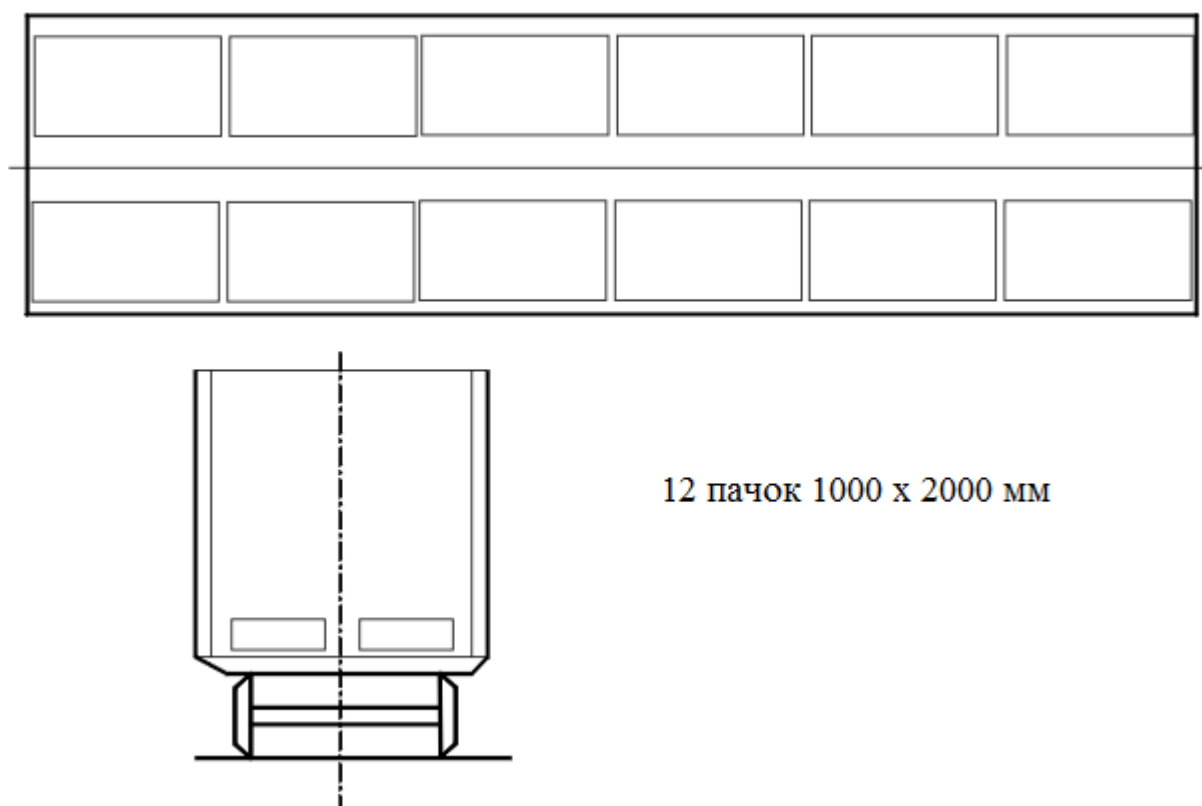


Рисунок 1.14 - Схема розміщення 12 пачок холоднокатаного прокату у залізничному вагоні

На рисунку 1.15 представлена схема розміщення 14 пачок у залізничному вагоні: 12 пачок у нижньому та 2 – у верхньому ярусі.

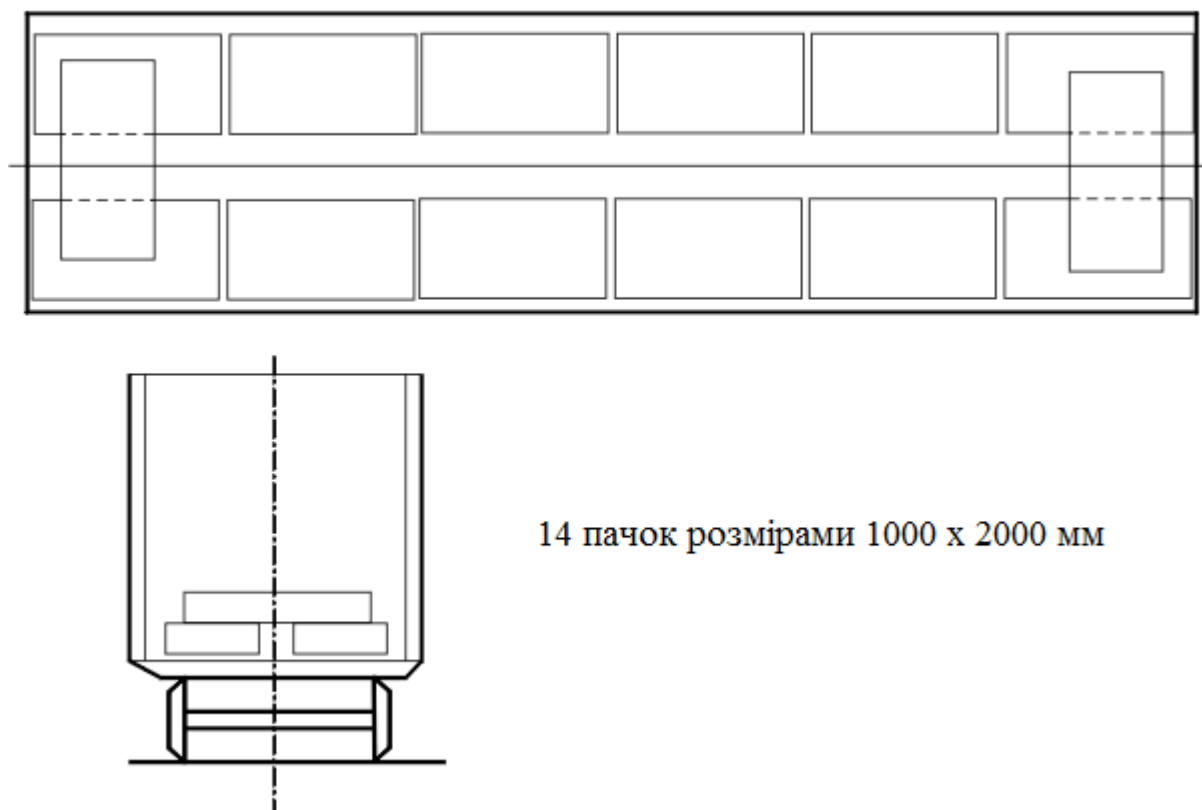


Рисунок 1.15 – Схема розміщення 14 пачок металопрокату у залізничному вагоні

На рисунку 1.16, 1.17 представлена схема для розміщення 12 та 10 пачок металопрокату відповідно, розмірами 1250 x 2500 мм або 1220 x 2440 мм.

В першому ярусі поперек підлоги вагону розміщуються 8 пачок металопрокату, навантаження починається від торців вагону, в середині, на вільне від вантажу місце, укладається розпірна клітка, виготовлена з дерев'яних брусків.

У другому ярусі розташовуються 4 пачки – по дві над візками, навантаження також здійснюється ближче до торців.

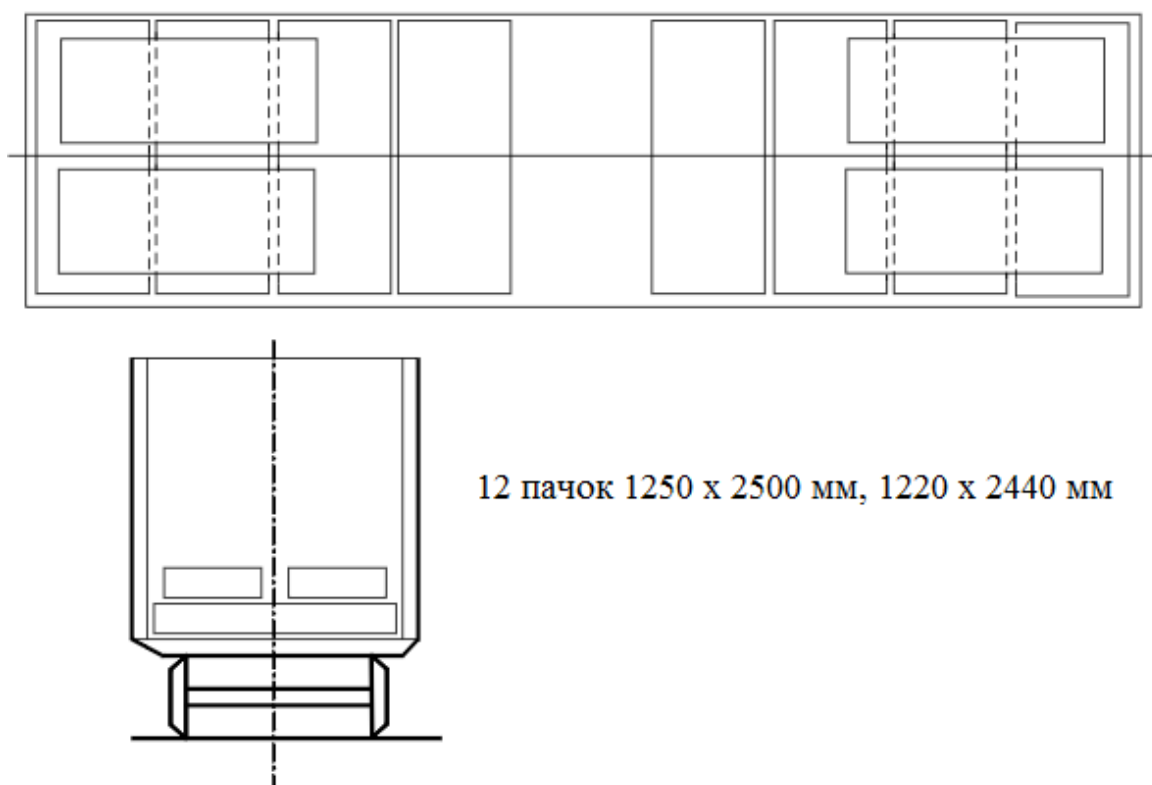


Рисунок 1.16 – Схема для розміщення 12 пачок металопрокату розмірами 1250 x 2500 мм або 1220 x 2440 мм

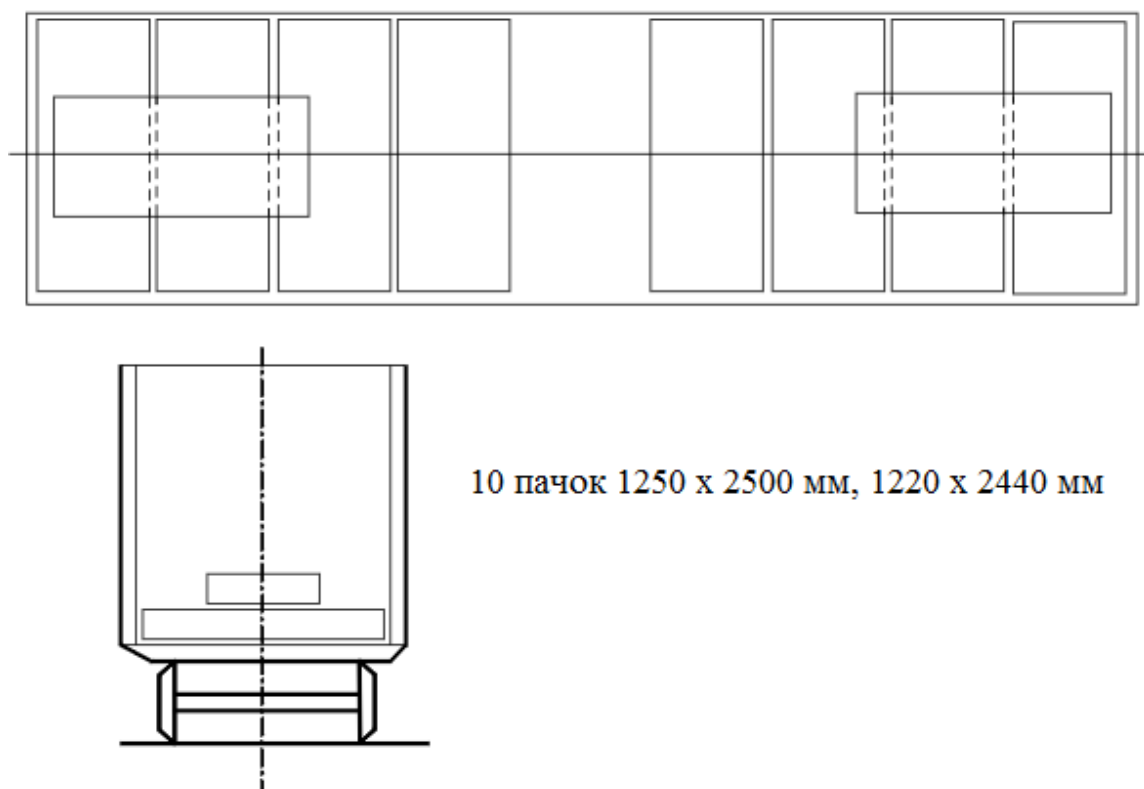


Рисунок 1.17 – Схема для розміщення 10 пачок металопрокату розмірами 1250 x 2500 мм або 1220 x 2440 мм

Навантаження металопрокату у рулонах здійснюється вздовж хребтової балки вагону.

Можливе розміщення як з використанням дерев'яних кріплень, так і металевих піддонів.

Останнім часом суттєво зростає обсяг перевезень продукції у контейнерах, розміщення вантажу в таких випадках показано на рисунку 1.18 [1].



Рисунок 1.18 – Розміщення рулонів в контейнері

Вантажопідйомність 20-футового контейнера становить 33 тонни вантажу. Жорсткий дах має можливість його відкриття завантаження/розвантаження рулонів через верх або стандартно позаду. Система кріплення, ремені та ланцюги є вбудованими у контейнер.

За таких перевезень витрати на забезпечення безпеки рулонів в скорочені до мінімуму, через відсутність спеціальних рам, дерев'яних підкладок та ін. матеріалів.

Крім того, є можливість транспортування контейнера на автомобільному причепі, що дає можливість підприємству-відправнику здійснювати інтермодальні перевезення.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Технологія навантаження продукції ЦХП-1 у залізничні вагони

Навантаження залізничного рухомого складу здійснюється машинами періодичної дії – мостовими кранами.

Перед тим вагони оглядаються, за необхідності, люки укриваються проволокою, можуть розміщуватись певні елементи кріплення, наприклад, металеві піддони для рулонів.

За хронометражними спостереженнями, цей час, у середньому, складає 10 хвилин.

Розглянемо цикл роботи крану з переміщення рулонів або пачок металу до вагонів [2,3].

Виконуються наступні операції:

- підведення скоби – для рулонів, або траверси – для пачки металу до вантажного місця;
- захоплення вантажного місця;
- підйом вантажного місця на висоту, яка дозволяє безпечно переміщувати його до місця навантаження;
- рух крану вздовж колії навантаження до місця знаходження вагону, який завантажуються;
- переміщення візка крану до місця опускання вантажу;
- опускання вантажу та його встановлення на призначене місце у вагоні;
- операції з повернення органу захоплення вантажу до наступного вантажного місця.

Частина операцій можуть бути суміщені - підйом вантажу та пересування крану уздовж залізничної колії і візка крану до вагону.

На рисунку 2.1 показаний момент підведення скоби, над якою може бути розміщений ваговий тензометричний прилад, до вантажу.

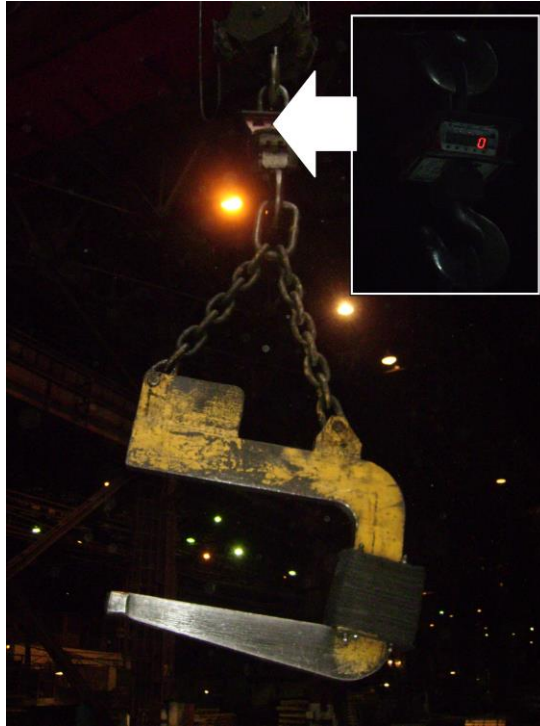


Рисунок 2.1 – Переміщення скоби для захоплення рулону прокату

На рисунку 2.2 показано переміщення скоби із вантажем.



Рисунок 2.2 - Переміщення скоби із вантажем

На рисунку 2.3 показаний процес опускання траверси із металопрокатом у залізничний вагон, де розміщені дерев'яні елементи кріплення вантажу.



Рисунок 2.3 – Процес опускання траверси із металопрокатом у залізничний вагон

Після переміщення усіх вантажних місць до вагону виконується закріплення вантажу, перевірка правильності навантаження, оформлення необхідних документів.

Після закінчення навантаження усіх вагонів, про їх готовність до прибирання з вантажного фронту повідомляється начальник зміни УЗТ.

На рисунку 2.4 наведено розрахунок середньої тривалості вантажних операцій.

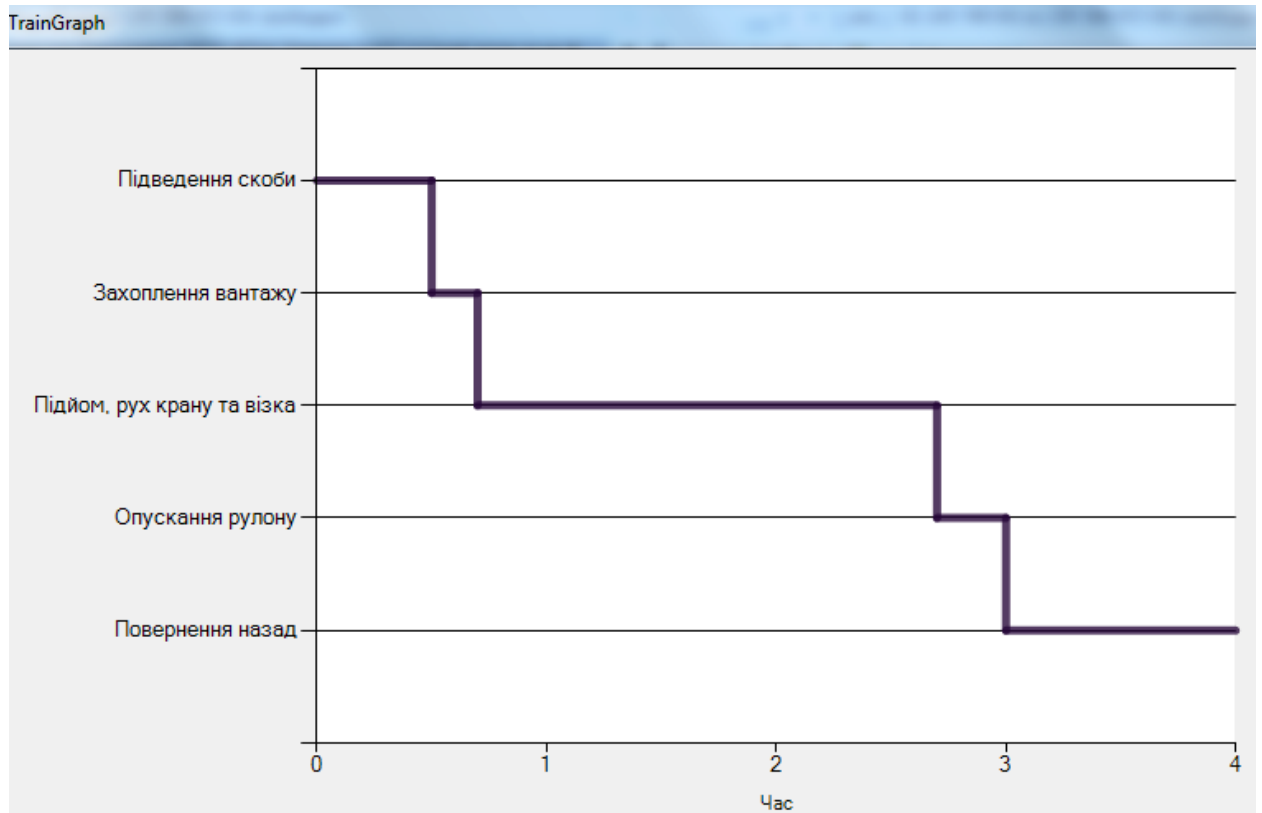


Рисунок 2.4 – Тривалість виконання вантажних операцій з одним вантажним місцем

Враховуючи середню кількість вантажних місць у вагонах у розмірі 9 одиниць, встановимо тривалість навантаження одного вагону.

Графік тривалості навантаження одного вагону наведено на рисунку 2.5.

Згідно графіку, загальний час навантаження складає 48 хвилин на вагон, або $48 : 60 = 0,8$ години.

Згідно тематики дипломної роботи обсяг перевезень складає 60 тис. тонн на місяць.

Обсяг навантаження на добу визначимо за формулою:

$$Q_{д_цхп} = Q_{м_цхп} / n_{дм}, \quad (2.1)$$

де $Q_{д_цхп}$ – добовий обсяг навантаження ЦХП-1, тонн на добу;
 $Q_{м_цхп}$ – план навантаження металопрокату ЦХП-1, тонн на місяць.
 $Q_{м_цхп} = 60000$ т/місяць;
 $n_{дм}$ – діб у місяці, $n_{дм} = 30$ діб.

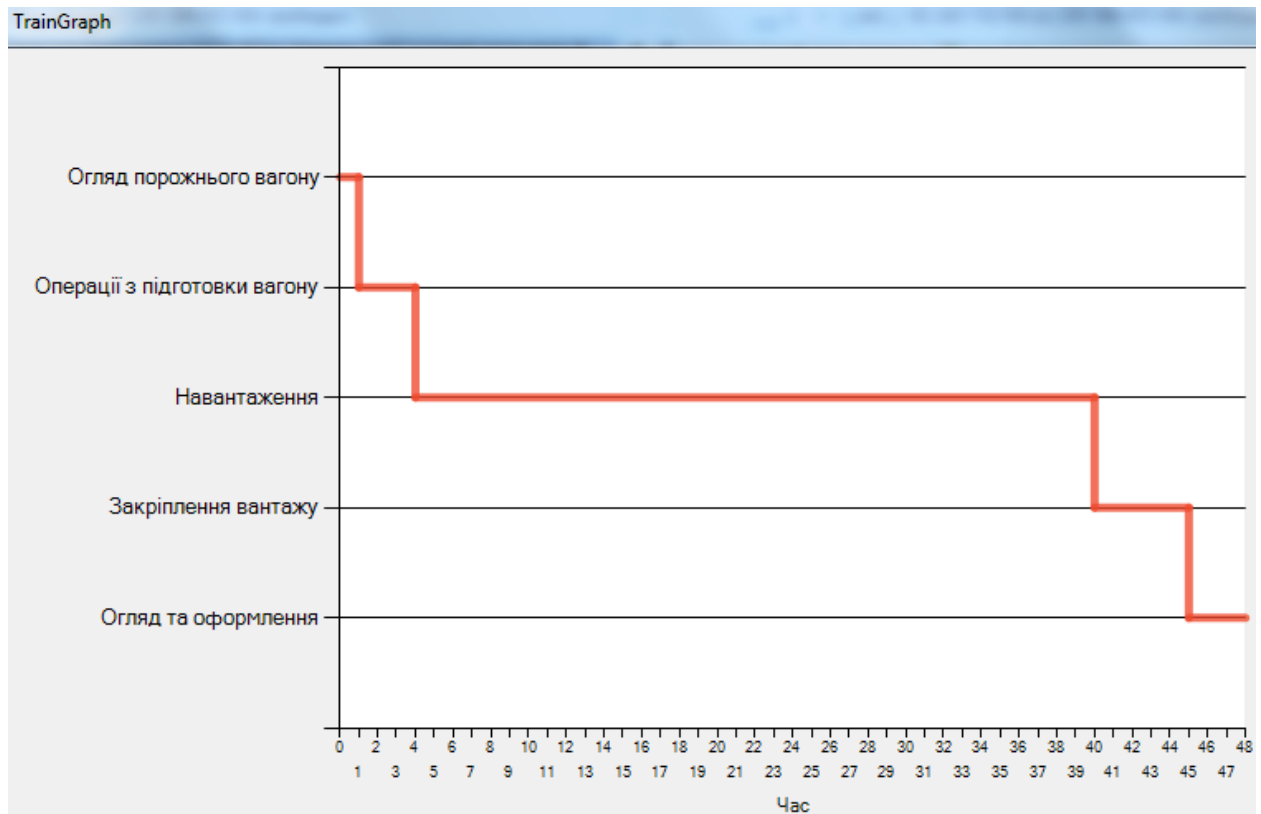


Рисунок 2.5 - Графік тривалості навантаження одного вагону

Згідно (2.1) обсяг перевезень:

$$Q_{д_цхп} = 60000 / 30 = 2000 \text{ тонн на добу.}$$

Обсяг перевезення продукції у вагонах визначаємо за формулою:

$$Q_{д_в} = Q_{д_цхп} / q_{в_цхп}, \quad (2.2)$$

де $q_{в_цхп}$ – статнавантаження вагону холоднокатаним прокатом, тонн на вагон.

Згідно (2.2) щодоби навантажується:

$$Q_{д_в} = 2000 / 67 = 30 \text{ вагонів на добу.}$$

Враховуючи роботу цеху у тризмінному режимі, протягом однієї зміни необхідно подавати

$$Q_{з_ваг} = 30 / 3 = 10 \text{ вагонів.}$$

Враховуючи, що 90% прокату навантажується на 31 колії, плануємо навантаження на ній 3-х партій по 9 вагонів в кожну 8-годинну зміну, та по одному вагону на одному з інших фронтів навантаження.

2.2 Технологія подавання вагонів до ЦХП-1

Вагони до ЦХП-1 подаються зі станції Східна підприємства. На рисунку 2.6 показаний фрагмент колійного розвитку станції, який забезпечує подавання порожніх вагонів до навантаження та переробку і відправлення завантажених вагонів [4].

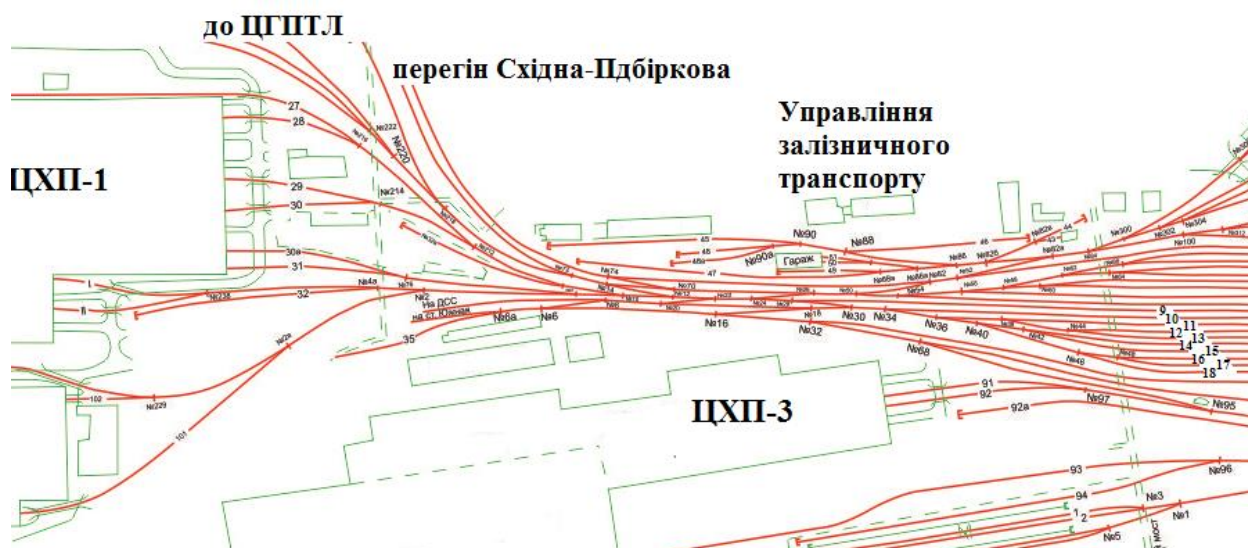


Рисунок 2.6 – Фрагмент колійного розвитку станції Східна, який забезпечує подавання порожніх вагонів до навантаження та переробку і відправлення завантажених вагонів

Навантаження холоднокатаної продукції в ЦХП-1 здійснюється на таких вантажних пунктах [5].

Колія 31. Максимальна місткість становить 26 вагонів. Одночасно можливе завантаження трьох вагонів за допомогою мостових кранів вантажопідйомність яких становить 20 тонн. Однак, для заданого обсягу перевезень використання третього крану недоцільне, тож використовується 2 крани. Час на навантаження вагону становить згідно розрахункам 48 хвилин, або 0,8 години.

Колії 28, 29, 30, 30а не зважаючи на більшу максимальну місткість, за умовами виробництва обслуговують 1 вагон на зміну. Час на навантаження вагону мостовим краном теж становить 0,8 години.

Подавання порожніх вагонів доцільно розпочинати з колії 31 – як колії найбільшої місткості. Таким чином, встановлюємо такий порядок подавання порожніх вагонів на колії ЦХП-1 на добу.

1 зміна:

- колія 31 – 9 вагонів;
- колія 28 – 1 вагон.

2 зміна:

- колія 31 – 9 вагонів;
- колія 29 – 1 вагон.

3 зміна:

- колія 31 – 9 вагонів;
- колія 30 – 1 вагон.

Відповідно до даних ТРА станції [4] та, враховуючи нормативні значення часу на виконання транспортно-технологічних операцій з вагонами [6] обчислимо тривалість подавання порожніх вагонів, результати представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Тривалість транспортно-технологічних операцій при подаванні вагонів до ЦХП-1

№ з/п	Транспортно-технологічна операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Коментар
1	Накопичення порожніх вагонів у необхідній кількості – 10 од. на коліях 13 або 14 станції Східна	10	60	Враховується інтенсивність вивантаження вагонів, які надходять з сировиною на підприємство, на вантажних станціях Рудна, Аглофабрика, Південна

Продовження таблиці 2.1

№ з/п	Транспортно- технологічна операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Коментар
2	Отримання завдання на маневрову роботу, приготування маршруту, заїзд тепловозу на к. 14 чи 15 станції, з'єднання з вагонами, прибирання гальм. башм., прохід помічника маш.-складача поїздів від тепловоза до першого вагону (за ходом руху составу)	10	7	Состав подається до ЦХП-1 маневровим порядком вагонами уперед без вмикання гальм
3	Доповідь щодо готовності до виконання маневрової роботи, приготування маршруту руху і передавання дозволу диспетчера на рух	10	1	
4	Рух по станційній колії 14 чи 15	10	3	

Продовження таблиці 2.1

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
5	Рух по коліях горловини, які з'єднують станційні та колії та ЦХП-1 до автомобільно-залізничного однорівневого переїзду	10	4	До зупинки залізничного составу перед переїздом
6	Зупинка составу, прохід до переїзду, зупинка руху автотранспорту, виклик відповідального працівника ЦХП-1, узгодження з ним складачем поїздів порядку обслуговування вантажного фронту	10	5	
7	Осаджування вагонів на 31 колію цеху холодної прокатки	10	3	
8	Закріплення 9 перших вагонів, від'єднання їх від складу	10	3	

Кінець таблиці 2.1

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
9	Виїзд составу у горловину за стрілку №10	1	2	Автомобільний переїзд залишався перекритим залізничним составом, потреби додатково зупиняти рух автотранспорту немає
10	Переведення стрілки №10	1	1	
11	Зупинка составу перед переїздом, зупинка складачем поїздів руху автомобільного транспорту через цей переїзд	1	3	
12	Заїзд составу на залізничну колію 28, або 29, 30 ЦХП-1	1	2	
13	Закріплення вагону, відчеплення тепловозу	1	2	
14	Виїзд тепловозу з цеху	-	2	
	Разом		98	

Згідно даним таблиці та рисунку 2.7, час на постановку вагонів на вантажні fronti становить 98 хвилин.

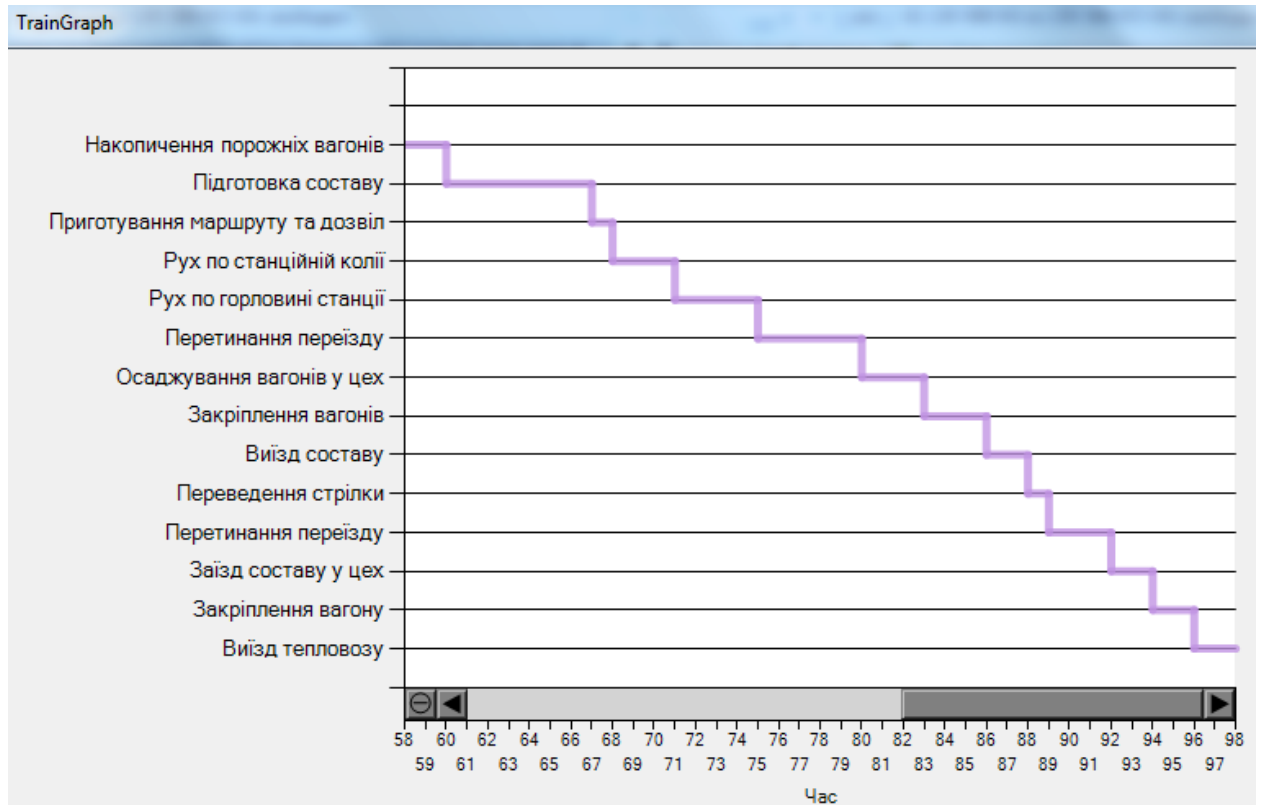


Рисунок 2.7 – Графік подавання вагонів до ЦХП-1, хв.

Час навантаження, з урахуванням паралельності робіт, становитиме максимальний час одного з двох пунктів навантаження.

Колія 31 – час навантаження 9 вагонів 2 кранами становитиме:

$$T_{31} = 9 \cdot 48 / 2 = 216 \text{ хв.} = 3,6 \text{ год.}$$

Колія 28,29,30 – час навантаження 1 вагону 1 краном становитиме:

$$T_2 = 1 \cdot 48 = 48 \text{ хв.} = 0,8 \text{ год.}$$

З урахуванням затримки у постановці вагонів на колію 28,29 або 30 відносно колії 31 у 12 хвилин, все одно момент закінчення навантаження по колії 31 наступе пізніше.

Тож забирання вагонів будемо виконувати, починаючи з вантажного фронту, де завантажується один вагон, а потім виконувати заїзд на 31 колію.

Таким чином, плановий час забирання вагонів наступає через проміжок часу

$$T_{\text{вант}} = T_{31} - T_{\text{опер}}, \quad (2.3)$$

де $T_{\text{вант}}$ – тривалість часу виконання вантажних робіт у ЦХП-1, год.;

$T_{\text{опер}}$ – тривалість часу, яка потребується для переїзду составу з колії 28,29 або 30 до колії 31, год.

2.3 Технологія прибирання вагонів з ЦХП-1

Визначимо $T_{\text{опер}}$ в процесі розрахунку часу на прибирання вагонів на станцію Східна (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Розрахунок тривалості прибирання вагонів з ЦХП-1

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
1	Одержання завдання від диспетчера ст. Східна на прибирання вагонів з ЦХП-1	-	1	

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
2	Узгодження плану роботи із відповідальним працівником ЦХП-1, заїзд тепловозу на колію 28,29 або 30 приєднання до завантаженого вагону, прибирання гальм. башмаків, перевірка наявності габаритів	1	4	
3	Вивезення вагону з цеху за стрілку №10	1	2	
4	Переведення стрілки №10	1	1	
5	Рух тепловозу з вагоном до автопереїзду перед воротами колії 31	1	3	
6	Зупинка составу перед переїздом, зупинка складачем поїздів руху автомобільного транспорту через цей переїзд	1	3	Складач поїздів виходить на переїзд та зупиняє рух за допомогою ручних сигналів

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
7	Виклик відповідального працівника ЦХП-1, узгодження з ним складачем поїздів порядку обслуговування вантажного фронту	1	2	
8	Осаджування на 31 колію ЦХП-1	1	1	Тривалість часу до цього моменту становить $T_{\text{опер}} = 16$ хвилин = 0,3 год.
9	З'єднання з 9 вагонами, перевірка габаритів, вилучення гальмівних башмаків з-під составу	10	2	
10	Витягування составу за межі цеху	10	1	Переїзд перекритий составом
11	Прохід складача поїздів у кабінку тепловозу, запитування щодо відправлення на паркові колії, приготування маршруту руху диспетчером та відправлення составу	10	1	

Кінець таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Кількість вагонів	Час виконання, хв.	Примітка
12	Рух у горловині по з'єднувальних коліях до ст. Східна	10	4	
13	Рух по колії до сигналу світлофору на виході з неї	10	3	
14	Закріплення вагонів гальм. башмаками, відчеплення та виїзд тепловозу	10	5	
	Разом		33	

Час перевезення завантажених у ЦХП-1 вагонів становить 33 хвилини, або 0,55 години.

Виконаємо розрахунки за (2.3):

$$T_{\text{вант}} = T_{31} - T_{\text{опер}} = 3,6 - 0,3 = 3,3 \text{ години.}$$

На рисунку 2.8 наведено графік вивезення вагонів з ЦХП-1, на станційні колії.

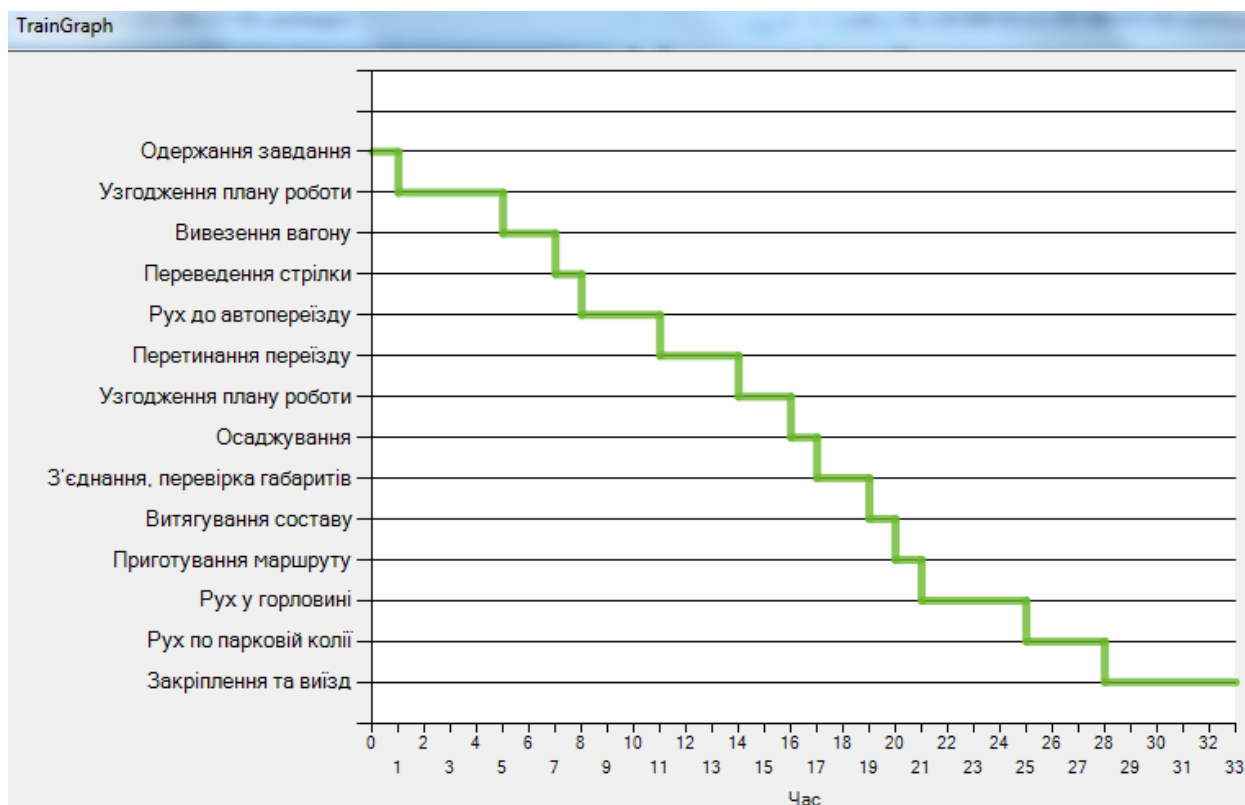


Рисунок 2.8 – Графік вивезення вагонів з ЦХП-1, хв.

Операції по сортуванню вагонів на гірці ст. Східної за даними підприємства складає 30 хв.

Тривалість формування составу, який відправляється за даними підприємства становить 4 год.

Час по обробці составу перед відправленням становить 40 хв.

У таблиці 2.3 наведено загальні операції по транспортному обслуговуванню ЦХП-1.

Таблиця 2.3 - Загальні операції по транспортному обслуговуванню ЦХП-1

№ з/п	Операція	Тривалість, хв.
1	Подавання та розставлення порожніх вагонів по фронтах – таблиця 2.1	98

Кінець таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Тривалість, хв.
2	Навантаження до можливості моменту прибирання вагонів згідно розрахунків $T_{\text{вант}} = 3,3 \text{ год.}$	198
5	Обслуговування ЦХП-1 по вивезенню завантажених вагонів – таблиця 2.2	33
6	Сортування завантажених вагонів на гірці Східній станції	30
7	Накопичення составу для відправлення	240
8	Операції з відправлення поїзду на станцію примикання	40
9	Рух по перегону	20
	Загальний час	659

Тривалість операцій по транспортному обслуговуванню ЦХП-1 становить 659 хв. = 11 год.

На рисунку 2.9 наведений графік обороту составів по обслуговуванню ЦХП-1.

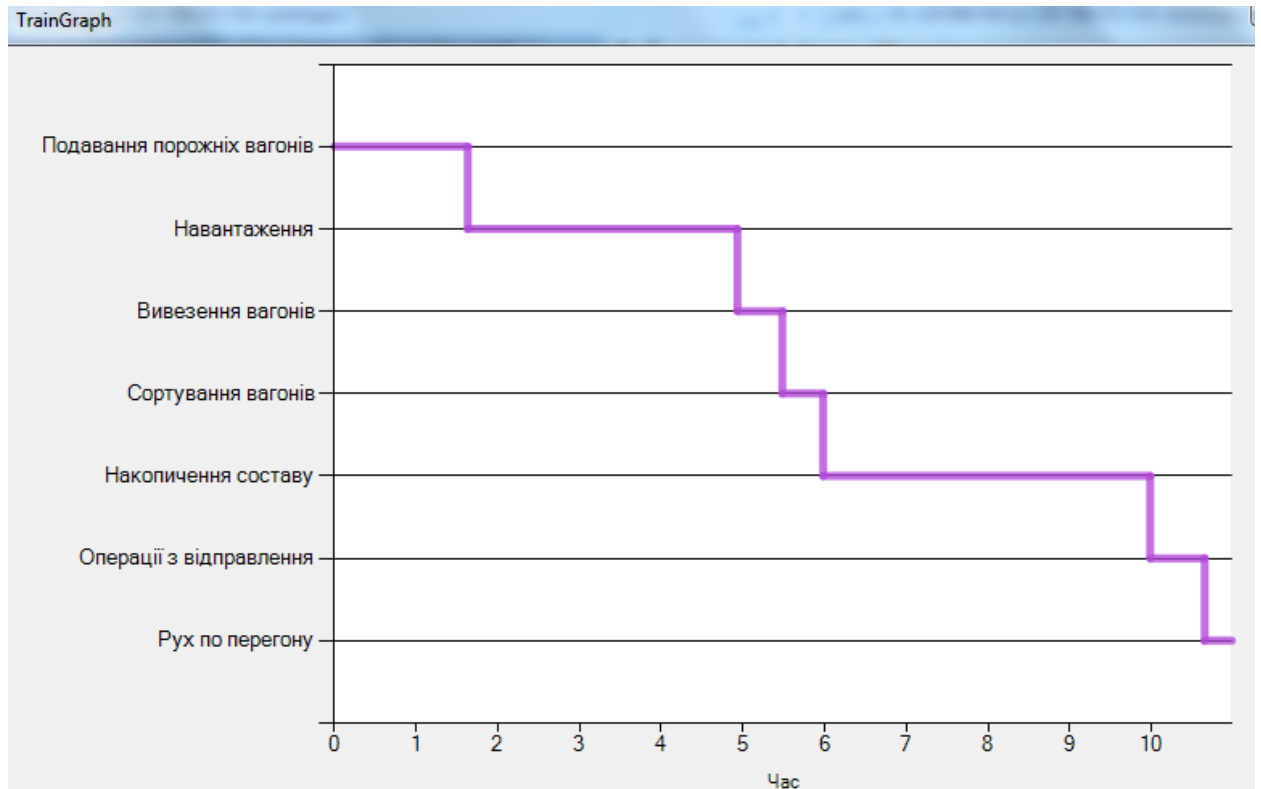


Рисунок 2.9 – Графік обороту составів по обслуговуванню ЦХП-1, год.

Надалі виконаємо аналіз показників роботи транспортної системи.

2.4 Аналіз показників роботи

У програмі TrainGraph [7] створюємо добовий графік обслуговування ЦХП-1 – рисунок 2.10.

За даними аналізу даного графіку, за допомогою вищевказаного програмного засобу, визначаємо основні показники роботи:

- тривалість роботи тепловозу;
- тривалість роботи кранів;
- час простою вагонів.

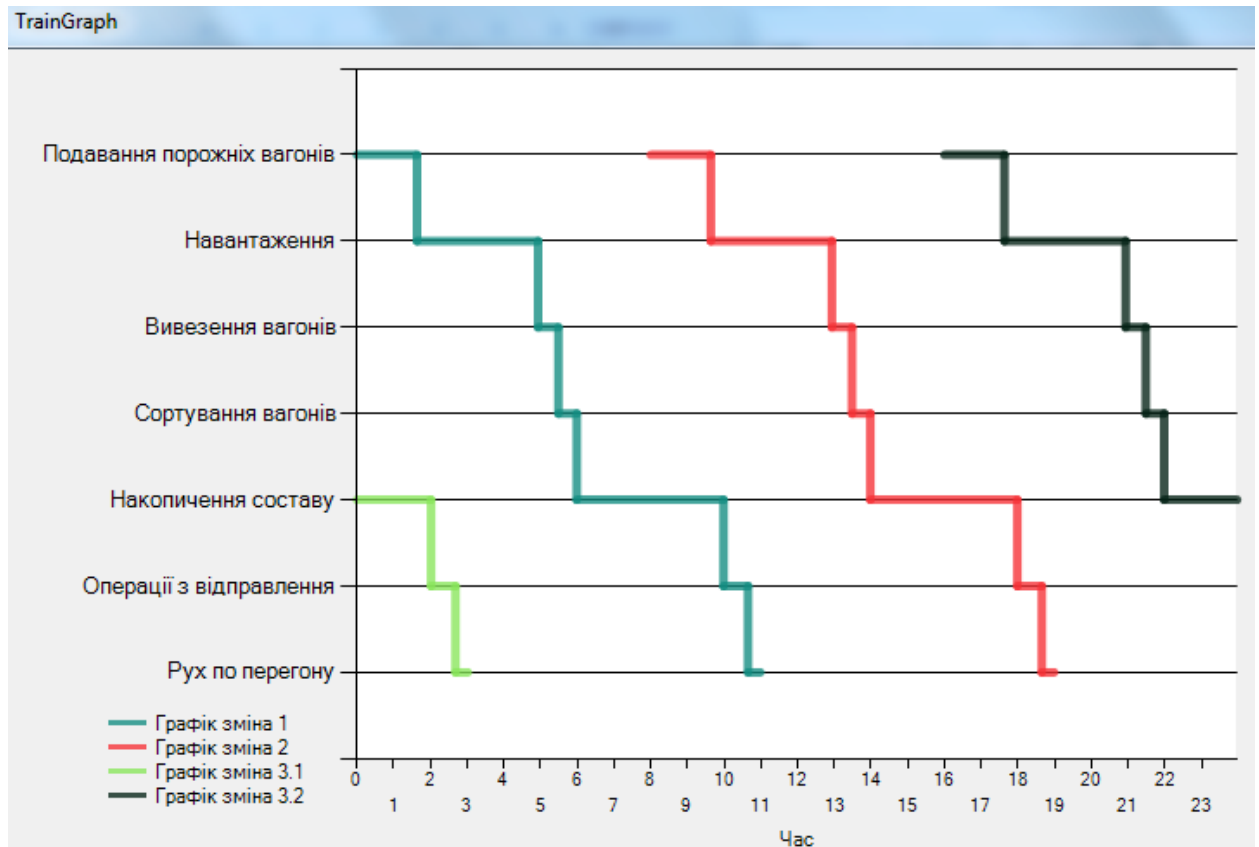


Рисунок 2.10 - Добовий графік обслуговування ЦХП-1

Робота двох кранів по колії №31:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 3,6 \text{ год./подачу} \cdot 2 \text{ крани} = 21,6 \text{ год./добу.}$$

Робота крану по ін. фронтах:

$$3 \text{ подачі/добу} \cdot 1 \text{ ваг.} \cdot 0,8 \text{ год./вагон} = 2,4 \text{ год./добу.}$$

Загальний час робіт становить:

$$21,6 + 2,4 = 24 \text{ год./добу.}$$

Результати аналізу наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники обслуговування ЦХП-1

№ з/п	Показник	Значення показника	Тривалість протягом доби
1	Робота кранів	24	год.
2	Простій вагонів	330	год.
3	Робота тепловозу	5	год.

Розрахуємо економічні показники обслуговування ЦХП-1.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення річних показників обслуговування ЦХП-1

За даними розрахункової частини, виконаємо розрахунок річних показників обслуговування ЦХП-1 при відправленні холоднокатаного прокату.

Тривалість $T_{\text{вцхп}}$ часу користування вагонами:

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

де $t_{\text{вцхп}}$ - час користування вагонами на добу, годин.

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

$$T_{\text{вцхп}} = 365 \cdot 330 = 120450 \text{ год.}$$

Тривалість $T_{\text{лцхп}}$ використання тепловозів:

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

де $t_{\text{лцхп}}$ - час роботи тепловозів на добу, годин.

Визначаємо $T_{\text{лцхп}}$ за (3.2):

$$T_{\text{лцхп}} = 365 \cdot 5 = 1825 \text{ год.}$$

Тривалість $T_{\text{кцхп}}$ часу роботи кранів:

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

де $t_{\text{кцхп}}$ - час роботи кранів на добу, годин.

Встановлюємо $T_{\text{кцхп}}$ за (3.3):

$$T_{\text{кцхп}} = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год.}$$

Результаті розрахунків представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Річні показники

№ з/п	Показник	Значення
1	Час простою вагонів	120450
2	Тривалість роботи тепловозів	1825
3	Час функціонування кранів	8760

3.2 Визначення річних економічних показників обслуговування ЦХП-1

За отриманими даними встановлюємо річні показники обслуговування ЦХП-1, враховуючи існуючі методики [8,9].

Вартість $V_{\text{вцхп}}$ плати за користування вагонами:

$$V_{\text{вцхп}} = T_{\text{вцхп}} c_{\text{вцхп}}, \quad (3.4)$$

де $c_{\text{вцхп}}$ – середня ставка [10] плати, грн/год.

Згідно (3.4) $B_{\text{вцхп}}$ становить:

$$B_{\text{вцхп}} = 120450 \cdot 56,25 = 6775312,5 \text{ грн.}$$

Витрати $B_{\text{лцхп}}$ на експлуатацію тепловозів:

$$B_{\text{лцхп}} = T_{\text{лцхп}} c_{\text{лцхп}}, \quad (3.5)$$

де $c_{\text{лцхп}}$ - собівартість години роботи тепловозу, грн/год.

Визначаємо $B_{\text{лцхп}}$ за (3.5):

$$B_{\text{лцхп}} = 1825 \cdot 1156 = 2109700 \text{ грн.}$$

Вартість $B_{\text{кцхп}}$ вантажних кранових робіт:

$$B_{\text{кцхп}} = T_{\text{кцхп}} c_{\text{кцхп}}, \quad (3.6)$$

де $c_{\text{кцхп}}$ – собівартість години роботи мостового крану, грн/год.

Визначимо $B_{\text{кцхп}}$ за (3.6):

$$B_{\text{кцхп}} = 8760 \cdot 1130 = 9898800 \text{ грн.}$$

Необхідним є також врахування заробітної плати складача поїздів та оглядача вагонів.

Витрати на заробітну плату складача поїздів щодо обслуговування ЦХП-1 визначимо за формулою:

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

де $c_{сп}$ – середній розмір зарплати складача на годину, грн.

Розрахуємо за (3.7):

$$З_{сп} = 1825 \cdot 84 = 153300 \text{ грн.}$$

Частка витрат на зарплату оглядачів вагонів щодо обслуговування ЦХП-1 визначаємо за формулою:

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

де $N_{в}$ – кількість оглядачів у бригаді, чел. $N_{в} = 2$;

$n_{ваг}$ – кількість оглянутих вагонів протягом року, з урахуванням огляду перед та після навантаження, од. $n_{ваг} = 2 \cdot 30 \cdot 365 = 21900$ од.;

$t_{ваг}$ – нормативна тривалість огляду вагонів, 3 хвилини на вагон, $t_{ваг} = 0,05$ год.;

$c_{ов}$ – середній розмір зарплати оглядачів вагонів за годину огляду, грн.
 $c_{ов} = 72$ грн.

Розраховуємо за (3.8):

$$З_{ов} = 2 \cdot 21900 \cdot 0,05 \cdot 72 = 157680 \text{ грн.}$$

Загалом витрати на зарплату основним задіяним працівникам транспорту $З_{заг}$ при обслуговуванні ЦХП-1:

$$З_{заг} = З_{сп} + З_{ов} = 153300 + 157680 = 310980 \text{ грн/рік.}$$

Результати виконаних розрахунків економічних показників представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Економічні показники

№ з/п	Економічний показник	Результат, грн	Витрати на тону перевезень холоднокатаного прокату, грн
1	Плата за користування вагонами	6775313	113
2	Вартість роботи тепловозів	2109700	35
3	Вартість експлуатації кранів	9898800	165
4	Витрати на зарплату працівникам	310980	5
5	Загалом:	19094793	318

Таким чином, вартість витрат загалом становить понад 19 млн грн на рік, вартість доставки тони холоднокатаного прокату з ЦХП-1 до станції примикання становить 318 грн/т.

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто технологію доставки продукції ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» в обсязі 60000 тонн на місяць промисловим залізничним транспортом.

Виконано необхідні розрахунки для організації перевезень, встановлено основні технологічні показники.

За даними розрахунків тривалості операцій побудовані графіки роботи транспорту.

Встановлено, що вартість витрат загалом становить понад 19 млн грн на рік, вартість доставки тони холоднокатаного прокату з ЦХП-1 до станції примикання становить 318 грн/т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Логістична компанія ЛАУДЕ : Офіційний сайт. URL: <http://www.laude.pl/index.php> (дата звернення 25.05.2023).
2. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 10.05.2023).
3. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.
4. Технічно-розпорядчий акт станції Східна. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 27с.
5. 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.
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. Серeda Б.П. Підвищення експлуатаційної стійкості та ефективності роботи промислового транспорту в умовах металургійного підприємства: монографія / Б.П. Серeda, С.М. Турпак, І.В. Кругляк, О.О. Острогляд, Д.Я. Муковська, Д.Б. Серeda, Д.О. Кругляк. – Кам'янське: ДДТУ, 2021. – 272 с.
8. 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.

9. 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.

10. 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/