

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 ДОСТАВКИ МЕТАЛОПРОКАТУ ДО ПОРТУ МІСТА
ЧОРНОМОРСЬКА В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-811сп

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

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

ЮРІН Я.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ВЕРЕМЕЄНКО Л.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ДУДАРЕНКО О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

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

« 20 » травня 2024 року

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

ЮРІНА Ярослава Вячеславовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки металопрокату до порту міста Чорноморська в умовах післявоєнного відновлення

керівник проєкту (роботи) ВЕРЕМЕСНКО Лілія Анатоліївна,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі транспортні системи перевезень металопрокату, існуючий вантажопотік перевезень, дані по споживачам

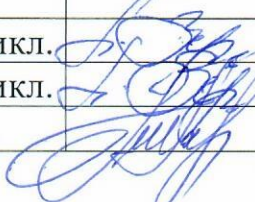
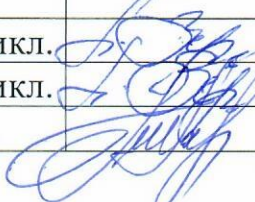
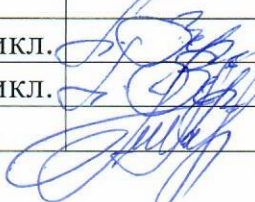
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина. 2. Розрахункова частина. 2.1 Визначення обсягів перевезення металопрокату до Чорноморського порту, 2.2 Визначення тривалості обороту вагонів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве, 2.3 Розробка графіків обробки составів для відвантаження металопрокату до станції Чорноморськ-порт, 2.4 Розробка графіку обороту составу з металопрокатом до Чорноморського порту 3. Економічна частина

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВЕРЕМЕСНКО Л.А., старш. викл.		
2	ВЕРЕМЕСНКО Л.А., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 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, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Ярослав ЮРІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лілія ВЕРЕМЕСНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 55 с., 25 рис., 5 табл., 15 джерел.

МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ, МОРСЬКИЙ ПОРТ, ПОРТАЛЬНИЙ
КРАН, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ТРАНСПОРТ.

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезень металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до порту міста Чорноморськ в умовах післявоєнного відновлення країни.

Мета роботи – розрахунок технічних та економічних показників перевізного процесу металопродукції комбінату «Запоріжсталь» залізничним транспортом до порту міста Чорноморськ.

Методи дослідження – аналітичний, статистичний та графічний аналіз.

В роботі вирішена кваліфікаційна задача та визначені техніко-економічні показники перевезень металопрокату комбінату «Запоріжсталь» залізничним транспортом до порту міста Чорноморськ в умовах післявоєнного відновлення. Виконані техніко-економічні розрахунки та визначені витрати на доставку, собівартість перевезення тони металопрокату.

ЗМІСТ

	С.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Характеристика Морського торговельного порту «Чорноморськ» і його транспортної системи	8
1.1.1 Загальна характеристика	8
1.1.2 Спектр послуг і логістика Чорноморського порту	10
1.1.3 Мультиmodalний термінал	14
1.2 Характеристика комбінату Запоріжсталь та промислової станції Східна	16
1.2.1 Загальна характеристика виробництва	16
1.2.2 Характеристика прокатних цехів	17
1.2.3 Загальний опис роботи станції Східна відповідно до завдання на дипломну роботу	21
2 Розрахункова частина	24
2.1 Визначення обсягів перевезення металопрокату до Чорноморського порту.....	24
2.2 Визначення тривалості обороту вагонів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве	30
2.3 Розробка графіків обробки составів для відвантаження металопрокату до станції Чорноморськ-порт	31
2.3.1 Приймання составів на станції Східній	31
2.3.2 Навантаження в прокатних цехах	34
2.3.3 Відправлення зі станції Східна	39

2.4 Розробка графіку обороту составу з металопрокатом до Чорноморського порту	40
3 Економічна частина	45
3.1 Вихідні дані для розрахунку економічних показників доставки металопрокату до Чорноморського порту	45
3.2 Економічні показники організації доставки металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту	48
Висновки	53
Перелік джерел посилення	54

ВСТУП

Ще на початку 2000-х років порт Чорноморськ, який тоді мав іншу назву, був найважливішим партнером комбінату «Запоріжсталь». Через цей порт відправлялась найбільша частка експортної металопродукції.

На сьогоднішній день Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України має наміри інтенсивного розвитку порту [1].

Вже розпочато діяльність з концесії 1-6 причалів цього порту, розроблено техніко-економічне обґрунтування. Відкриваються нові можливості, технічного і технологічного характеру.

Процес реконструкції 7-9 причалів порту Чорноморськ розпочнеться вже у 2025 році. Транспортна розв'язка навколо морського порту вже удосконалюється.

Таким чином, тема організації доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Морського торговельного порту «Чорноморськ» є актуальною задачею.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика Морського торговельного порту «Чорноморськ» і його транспортної системи

1.1.1 Загальна характеристика

Причали Морського торговельного порту «Чорноморськ» (далі за текстом - Чорноморського порту) № 2, 7, 8, 12-15, 18, 22 з глибинами до 13 метрів обладнані універсальними перевантажувальними комплексами, які мають можливість приймання на обробку суден з будь-якими генеральними вантажами [2].

На даних причалах розміщені порталні крани вантажопідйомністю до 40 тонн. Причали мають досить велику складську площу, також задіяні для їх обслуговування тилові крани, наявна достатня кількість різної внутрішньопортової колісної техніки [3]:

- автонавантажувачі;
- автомашини;
- тягачі та причепа до них;
- колісні ковшові навантажувачі.

Чорноморський порт має в наявності достатні потужності для перевалювання металопродукції будь-якого сортаменту:

- прокат плоский у рулонах та пакетах;
- прокат сортовий;
- труби сталеві;
- чавун чушковий та ін.

Загальний вигляд Чорноморського порту, зокрема, причалу переробки металопродукції, показаний на рисунку 1.1.

Плавучі крани, які мають вантажопідйомність 100 т та 300 т, дають можливість перевантажувати вантажі масою до 400 т.



Рисунок 1.1 – Чорноморський порт

Причали №11 та №12 мають площі, де зберігаються великовагові та великогабаритні вантажі.

Мережі залізничних під'їзних колій і вантажних фронтів є досить розгалуженими, через це є можливість обробки флоту на причалах за прямим варіантом та одночасно виконувати навантажувально-розвантажувальні роботи із залізничним рухомим складом на тилкових шляхах і біля складських рамп.

Доставлення вантажів до портових складів і вивезення вантажів з Чорноморського порту може здійснюватися спеціалізованим автотранспортом [3].

Цінні вантажі або вантажі, що потребують зберігання у закритих приміщеннях, можуть складуватися та зберігатись в критих складах причалів №12 і №22.

- розміщення вантажів на складах зі статусом постійно діючої зони митного контролю;
- забезпечення проведення митного огляду;
- організація цілодобового вивезення контейнерів із порту;
- диспетчерський контроль за рухом автоконтейнеровозів як по території порту, так і на під'їздах до нього;
- передача інформації усім учасниками транспортного процесу та контролюючим органам.

Загальна переробна спроможність порту з перевалці контейнерів сягає 1 млн TEU на рік.

На рисунку 1.3 показне використання автовантажувача при виконанні вантажних операцій з металопрокатом.



Рисунок 1.3 – Навантаження металопрокату до контейнера

На складських площах можливо одночасно розміщувати до 26 тис. контейнерів (TEU):

- 18 тис. TEU з вантажем;
- 8 тис. TEU порожніх.

Контейнери відвантажуються на судна і вивантажуються з суден причальними контейнерними перевантажувачами. Вивезення контейнерів з порту одержувачам та завезення їх у порт може виконуватись як автомобільним, так і залізничним транспортом.

В дійсний час для перевезень металопрокату використовуються контейнери різних типів, як закриті, так і відкриті, що показано на рисунку 1.4 [5].



Рисунок 1.4 – Металопрокат у закритому контейнері

Для перевезень металопродукту також використовуються традиційні напіввагони, метал зберігається на відкритих складах порту [6] – рисунок 1.5.



Рисунок 1.5 – Відкритий склад металопродукту в Чорноморському порту

Перевалка контейнерів здійснюється на 5 причалах.

Причал № 1:

- потужність - 300 тис. TEU на рік;
- довжина – 306 м;
- глибина - 13,5 м;
- обладнання:
 - два причальні контейнерні перевантажувачі вантажопідйомністю 35 тонн;

- тилові контейнерні перевантажувачі на рейковому ході вантажопідйомністю 35 т - 6 од;
- річстакер вантажопідйомністю 41 т - 1 од;
- внутрішньопортові тягачі вантажопідйомністю 45т - 15 од.

До контейнерного терміналу відносяться причали №№ 3, 4, 5, 6 з наступними характеристиками [2,3]:

- потужність - 850 тис. TEU на рік;
- загальна довжина причалів 656 м, глибина - 13,5 м;
- технічне оснащення:
 - причальні контейнерні перевантажувачі вантажопідйомністю 35-45т - 5 од;
 - тилові контейнерні перевантажувачі на рейковому ході вантажопідйомністю 35-45т - 4 од.;
 - тилові контейнерні перевантажувачі на пневмоході вантажопідйомністю 45 т - 6 од.;
 - порталні автоконтейнеровози вантажопідйомністю 55 т - 11 од.;
 - тягачі вантажопідйомністю 45 т - 16 од.

1.1.3 Мультимодальний термінал

Унікальний за своїми можливостями мультимодальний термінал спеціалізується на обслуговуванні залізнично-дорожньо-поромних і автопоромних ліній, а також суден типу «ро-ро» («roll-on-roll-off», тобто – з горизонтальним навантаженням вантажів у транспортних засобах або на власному ході).

Він розміщений на причалах №№ 26, 27 і 28 та показаний на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – Мультимодальний термінал Чорноморського порту

Потужності терміналу забезпечують функціонування Євро-Азіатського транспортного коридору, що з'єднує країни Західної Європи, Україну, Грузію та країни Азії.

Одночасно може провадитись обробка двох залізничних поромів і двох суден типу «ро-ро».

Термінал має самостійні в'їзди для вагонів і автотранспорту.

Потужності терміналу дають змогу перевантажувати:

- 4,5 млн тонн вантажів у вагонах;
- 10 тис. великовантажних автомобілів;
- 250 тис. одиниць колісної техніки на рік.

1.2 Характеристика комбінату Запоріжсталь та промислової станції Східна

1.2.1 Загальна характеристика виробництва

Комбінат «Запоріжсталь» є підприємством з повним металургійним циклом, він виробляє усю лінійку продукції [7,8]:

- агломерат залізорудний;
- чавун (у т.ч. чушковий – на розливних машинах;
- сталь (у т.ч. сляби);
- гарячекатаний та холоднокатаний прокат;
- гнуті профілі;
- товари народного споживання.

Характеристика підрозділу агломераційного цеху з виробництва агломерату – аглофабрики:

- забезпечення комбінату агломератом (реалізація іншим споживачам не здійснюється);
- кількість агломераційних машин – 6;
- сумарна потужність агломашин - 6 млн. тонн на рік;
- екологічність – встановлена сучасна система газоочищення, яка вловлює шкідливі хімічні сполучення;
- управління виробничим процесом - автоматизоване.

Характеристика доменного виробництва чавуну;

- кількість доменних печей – 4 од.;
- обсяг виробництва - до 4 млн. тонн на рік;
- якісна характеристика продукції – знижений вміст шкідливих домішок сірки та фосфору;
- ресурсозберігаюча технологія – пиловугільне вдування.

Характеристика сталеплавильного виробництва:

- технологічний процес – мартенівський;
- склад мартенівського цеху:
 - міксерне відділення;
 - шихтовий двір;
 - пічний та розливний проліт;
 - відділення підготовки составів;
 - стриперне відділення та склад;
- кількість печей – 7 мартенівських печей та двованний сталеплавильний агрегат;
- обсяг виробництва – 4,3 млн. тонн сталі на рік.

Характеристика прокатного виробництва:

- потужність – 3,6 млн. тонн на рік;
- основні підрозділи:
 - цех гарячої прокатки тонкого листа;
 - цех холодної прокатки №1;
 - цех холодної прокатки №3.

1.2.2 Характеристика прокатних цехів

Прокатні цехи будувались із розрахунку на обслуговування залізничним транспортом. Їх обслуговує потужна станція Східна комбінату Запоріжсталь. Ця станція пропускає основні потужні вантажопотоки сировини, які «повертаються» до неї за виробничим процесом у вигляді готової продукції для відвантаження на колії Укрзалізниці.

Схема взаємного розташування прокатних цехів та станції Східна показана на рисунку 1.7.

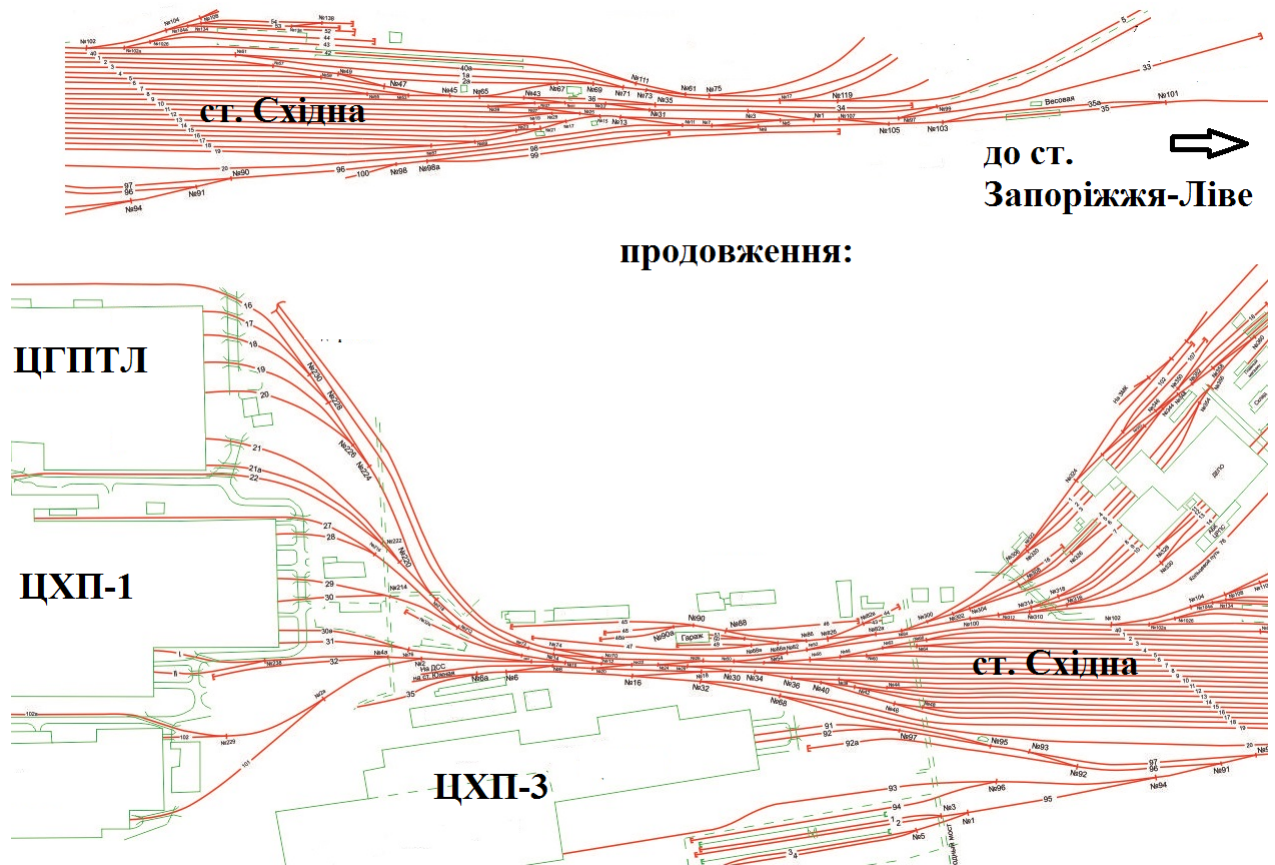


Рисунок 1.7 – Схема взаємного розташування прокатних цехів та станції Східна

Прокатні цехи мають потужне складське господарство, кінцеві за технологічним ланцюгом просування металопродукції є склади готової продукції, які розташовуються поруч з фронтами навантаження на залізничний транспорт.

На рисунку 1.8 показаний склад зберігання листового прокату у пачках [7]. Навантаження пачок металу у вагони є можливим і стропами, проте використовується більш сучасний засіб для захоплення вантажу – механічні траверси з автоматичним дистанційним керуванням.

Процес переміщення листового прокату у пачках за допомогою траверси показаний на рисунку 1.9 [7].



Рисунок 1.8 – Склад зберігання листового прокату у пачках



Рисунок 1.9 – Переміщення листового прокату у пачках

Прокат у рулонах може відвантажуватись при використанні багатооборотних піддонів або спеціалізованих контейнерів безпосередньо в упаковці – рисунок 1.10 [7].



Рисунок 1.10 – Рулонна сталь, пакування ЦХП-1

За необхідності, наприклад, при відправленні рулонів в універсальних вагонах, виконується відповідне пакування (рисунок 1.11) в ЦХП-1 на тарній ділянці (рисунок 1.12).



Рисунок 1.11 – Пакування рулонів прокату на піддонах



Рисунок 1.12 – Склад готової продукції у рулонах

1.2.3 Загальний опис роботи станції Східна відповідно до завдання на дипломну роботу

В дипломній роботі передбачена організація перевезень металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту в орендованих універсальних піввагонах у складах збірних поїздів із поверненням їх назад у порожньому стані.

Використання піввагонів надає, за необхідності, можливість перевезення у зворотному напрямку широкого спектру вантажів, у т.ч.

сипких. Проте, це виходить за рамки даної кваліфікаційної випускної бакалаврської роботи.

Парк колій станції Східна (рисунок 1.13), куди надходять состави збірних поїздів, для їх сортування використовує колії 1-7.



Рисунок 1.13 – Сортування вагонів збірного составу на станції Східна
(позначені номери колій)

Партії порожніх вагонів відповідно до технології роботи зручніше переставляти, після сортування, до колій порожнякового парку 14-16, розділяючи за призначенням до ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3.

Відповідно, в розрахунковій частині необхідно:

- проаналізувати статистичні дані рівня використання вантажопідйомності вагонів;
- побудувати графіки роботи транспорту та визначити за ними:
 - обсяг маневрової роботи в ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3;
 - тривалість простою вагонів;
- встановити кількість составів по 10 вагонів, що забезпечать заданий обсяг перевезень;
- визначити економічні показники.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Визначення обсягів перевезення металопрокату до Чорноморського порту

Проаналізуємо використання вантажопідйомності вагонів з металопрокатом, який надходив до Чорноморського порту.

Вихідні дані представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані завантаження вагонів призначенням до Чорноморського порту

Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн	Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн
69	62,66	6,34	70	64,21	5,79
69	59,87	9,13	70	60,79	9,21
69	61,24	7,76	70	59,32	10,68
69	69	0	70	59,61	10,39
69	57,18	11,82	70	62,7	7,3
69	57,96	11,04	70	58,76	11,24
70	61,48	8,52	70	59,04	10,96
69	62,75	6,25	70	54,67	15,33
70	62,63	7,37	69	56,93	12,07
70	64,97	5,03	69	66,83	2,17
70	65,4	4,6	69	55,25	13,75

Продовження таблиці 2.1

Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн	Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн
70	65,68	4,32	70	65,25	4,75
70	64,29	5,71	70	66,3	3,7
70	68,92	1,08	70	61,72	8,28
70	57,41	12,59	70	67,005	2,995
70	61,29	8,71	70	65,245	4,755
70	55,91	14,09	69	57,36	11,64
71	56,2	14,8	70	68,96	1,04
70	68,37	1,63	70	64,245	5,755
70	68,79	1,21	70	68,18	1,82
70	54,92	15,08	70	68,4	1,6
70	67,39	2,61	70	67,455	2,545
70	68,73	1,27	70	64,3	5,7
70	65,68	4,32	70	67,54	2,46
70	57,1	12,9	70	67,9	2,1
70	67,11	2,89	70	65,38	4,62
70	64,43	5,57	70	56,72	13,28
70	63,45	6,55	70	68,75	1,25
70	56,26	13,74	70	56,57	13,43
70	67,19	2,81	70	66,08	3,92
70	56,58	13,42	70	68,39	1,61
70	68,1	1,9	70	62,24	7,76
70	67,38	2,62	70	64,67	5,33

Кінець таблиці 2.1

Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн	Вантаж- ність пів- вагону, тонн	Маса вантажу, тонн	Недо- ванта- ження, тонн
70	65,295	4,705	70	65,14	4,86
69	67,65	1,35	69	66,94	2,06
70	68,89	1,11	71	56,05	14,95
70	65,015	4,985	69	58,525	10,475
70	65,575	4,425	70	56,76	13,24
70	66,495	3,505	70	65,32	4,68
70	63,24	6,76	70	59,47	10,53
70	63,06	6,94	70	59,91	10,09
70	63,84	6,16	70	59,49	10,51
71	56,28	14,72	70	67,27	2,73
70	68,45	1,55	70	62,57	7,43
69	65,01	3,99	70	68,23	1,77
70	65,645	4,355	69	66,8	2,2
70	64,19	5,81	70	60,82	9,18
71	62,83	8,17	70	63,06	6,94
69	67,87	1,13	70	65,75	4,25
70	66,3	3,7	70	62,675	7,325

Виконаємо аналіз статданих за методикою [9], результати показані на діаграмі рисунку 2.1.

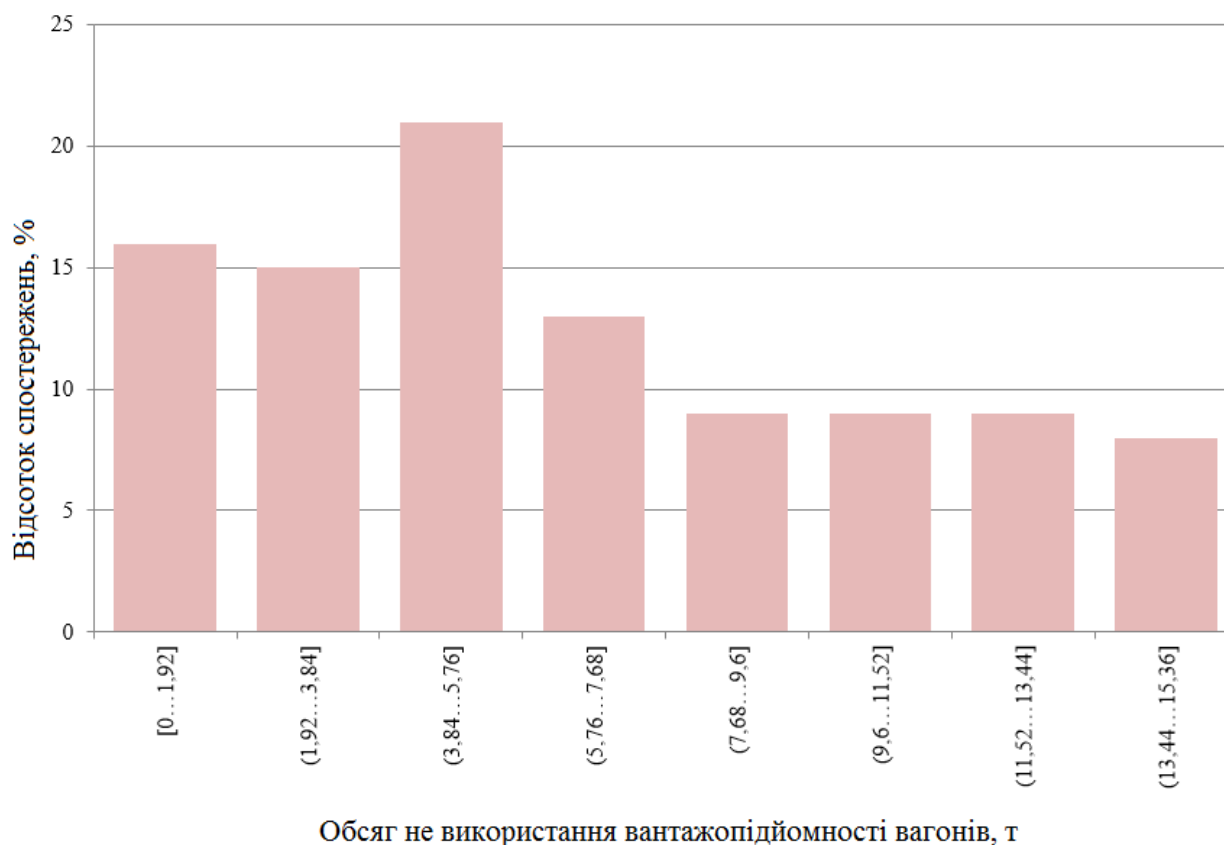


Рисунок 2.1 – Обсяг не використання вантажопідйомності вагонів при відправленні до Чорноморського порту

За зображеною діаграмою кількість спостережень недовантаження розподілена рівномірно відносно розмірам невикористаного обсягу вантажопідйомності вагону.

Статистичні показники виконаного аналізу ряду:

- мінімальне 0 т;
- максимальне 15,33 т;
- середнє 6,5;
- стандартне відхилення 4,25.

Виконаємо аналіз залежності неповного завантаження вагону металопрокатом від вантажопідйомності транспортного складу.

Залежність рівня недовантаження до вантажопідйомності вагону за розміром їх вантажопідйомності при відправлення металопрокату до Чорноморського порту демонструє рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 – Залежність рівня недовантаження вагонів від їх вантажопідйомності при відправлення металопрокату до Чорноморського порту

За даними аналізу, кращий показник відповідає вантажопідйомності вагонів – 70 тонн.

Обираємо вагон аналогічної вантажопідйомності виробництва Крюківського вагонобудівного заводу [10], загальний вигляд якого показаний на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 - Піввагон моделі 12-783 Крюківського вагонобудівного заводу

Характеристики вагону:

- вантажопідйомність – 70 т;
- маса тари – до 24 т;
- об'єм кузова 78 куб. м;
- кількість люків у підлозі – 14.

Розрахункове завантаження вагону прокатом при відправці до Чорноморського порту:

$$70,0 - 6,5 = 63,5 \text{ т.}$$

Состав з 10 вагонів при завантаженні у відповідності до заданих параметрів буде містити:

$$63,5 \cdot 10 = 635 \text{ тонн прокату.}$$

2.2 Визначення тривалості обороту вагонів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве

Виконаємо аналіз вибірки даних тривалості руху составів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве:

166,4; 150,7; 180,1; 220,9; 165,9; 206,7; 191,5; 177,6; 156,5; 182,4; 202,4; 169,8; 148,9; 204,3; 173,5; 156; 190,5; 182,9; 175,9; 142,7; 178,4; 194,9; 202,6; 188,3; 147,5; 192,9; 237,1; 146,7; 187,5; 190,3; 231,1; 139,2; 220,8; 180; 134,8; 175,6; 157,7; 137,1; 210,9; 122,3; 151,2; 174,7; 215,5; 150,4; 163,3; 173,3; 177,8; 107,9; 189,5; 138,7; 220,3; 179,5; 164; 108,4; 175; 127,1; 176,7; 135,3; 145,8; 162,3; 224,9; 254,1; 192,2; 207,5; 166,7; 125,9; 210,1; 189,7; 215; 144,6; 187,6; 146,8; 167,1; 161,1; 213,5; 131,9; 148; 220,6; 155,5; 216,7; 229,8; 161,4; 189; 208; 172,8; 181,8; 233,7; 152,1; 132,7; 168,6; 147; 193,1; 155,3; 215,7; 150,6; 191,4; 159,1; 196,1; 136,6; 177,4.

Діаграма щільності ймовірності даних тривалості руху составів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве - Чорноморськ-Порт наведена на рисунку 2.4.

За формою розподіл відповідає нормальному теоретичному, що свідчить про відповідність традиційним уявленням щодо перевізного процесу на транспорті.

Характеристики вибірки:

- мінімальний час 107,9 год.;
- максимальний час 254,1 год.;
- середній час обороту 176 год.;
- стандартне відхилення 30,65 год.

Надалі в розрахунках приймаємо середній час – 176 годин.



Рисунок 2.4 – Діаграма щільності ймовірності даних тривалості руху составів на ділянці Чорноморськ-Порт – Запоріжжя-Ліве - Чорноморськ-Порт

2.3 Розробка графіків обробки составів для відвантаження металопрокату до станції Чорноморськ-порт

2.3.1 Приймання составів на станції Східній

Для розробки графіку обробки составів по прибутті на станцію Східна використаємо дані ТРА станції.

Характеристика колій парку приймання залізничних составів наведена у таблиці 2.2 [11].

Таблиця 2.2 – Характеристика колій парку приймання залізничних составів станції Східна

Номер зал. колії	Характеристика	Межі залізн. колії		Довжина, м	Місткість, ваг.
		Від	До		
1	Приймання, відправл., сортування	57	66	300	20
2	Приймання, відправл., сортування	57	66	300	20
3	Приймання, відправл., сортування	59	64	360	24
4	Приймання, відправл., сортування	59	64	356	23
5	Приймання, відправл., сортування	53	60	503	33
6	Приймання, відправл., сортування	53	60	465	31
7	Приймання, відправл., сортування	55	56	519	34
8	Приймання, відправлення	37	54	705	47
9	Приймання, відправл., сортування	39	28	788	51

Тривалість руху зі станції примикання – 22 хв., оскільки усі вагони зважуються на ходу. Графік обробки составів, що містять вагони, для навантаження до Чорноморського порту, наведений на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Графік обробки составів, що містять порожні вагони для навантаження до Чорноморського порту, на станції Східна

2.3.2 Навантаження в прокатних цехах

Навантаження металопрокату здійснюється в цехах (за даними вибірки минулих періодів відвантаження):

- ЦГПТЛ (62% - приймаємо 7 вагонів);
- ЦХП-1 (31% - приймаємо 2 вагони);
- ЦХП-3 (7% - приймаємо 1 вагон).

У таблиці 2.3 наведено характеристики цехів – відправників металопрокату.

Таблиця 2.3 Характеристики цехів – відправників металопрокату

Цех	№ колії	Призначення	Від СП	До	Місткість, ваг.	Фронт навант., ваг
Цех гарячої прокатки тонкого листа	16	Навантаження	232	уп.	15	15
	17	Навантаження	230	уп.	12	7
	18	Навантаження	228	уп.	12	4
	19	Навантаження	226	уп.	16	4
	20	Навантаження	226	уп.	12	4
	21	Навантаження	220	уп.	20	8
	21а	Навантаження	222	уп.	12	4
	22	Ходовий	222	221	23	-
	16а	Виставочн.	232	230а	17	-

Продовження таблиці 2.2

Цех	№ колії	Призначення	Від СП	До	Міст- кість, ваг.	Фронт навант., ваг
Цех холод- ної прокатки №1	23	Вивантаження	221	уп.	8	-
	24		221а	уп.	3	-
	27	Навантаження	216	уп.	22	2
	28	Навантаження	216	уп.	5	2
	29	Навантаження	214	уп.	10	2
	30	Навантаження	214	уп.	5	2
	30а	Навантаження	76	уп.	4	3
	31	Навантаження	76	уп.	26	22
	108	Вивантаження	227	уп.	6	-
	109	Вивантаження	209	225а	4	-
Цех холод- ної прокатки №3 (наван- таження)	91	Навантаження, вивантаження	97	уп.	9	4
	92	Навантаження, вивантаження	97	уп.	10	4
	93	Навантаження, вивантаження, відстій	96	уп.	24	4
	1	Навантаження, вивантаження	3	уп.	14	4

Всі fronti навантаження обслуговуються мостовими кранами, час вантажних робіт, у середньому – година на вагон.

На рисунку 2.6 наведено графік навантаження вагонів у ЦГПТЛ.

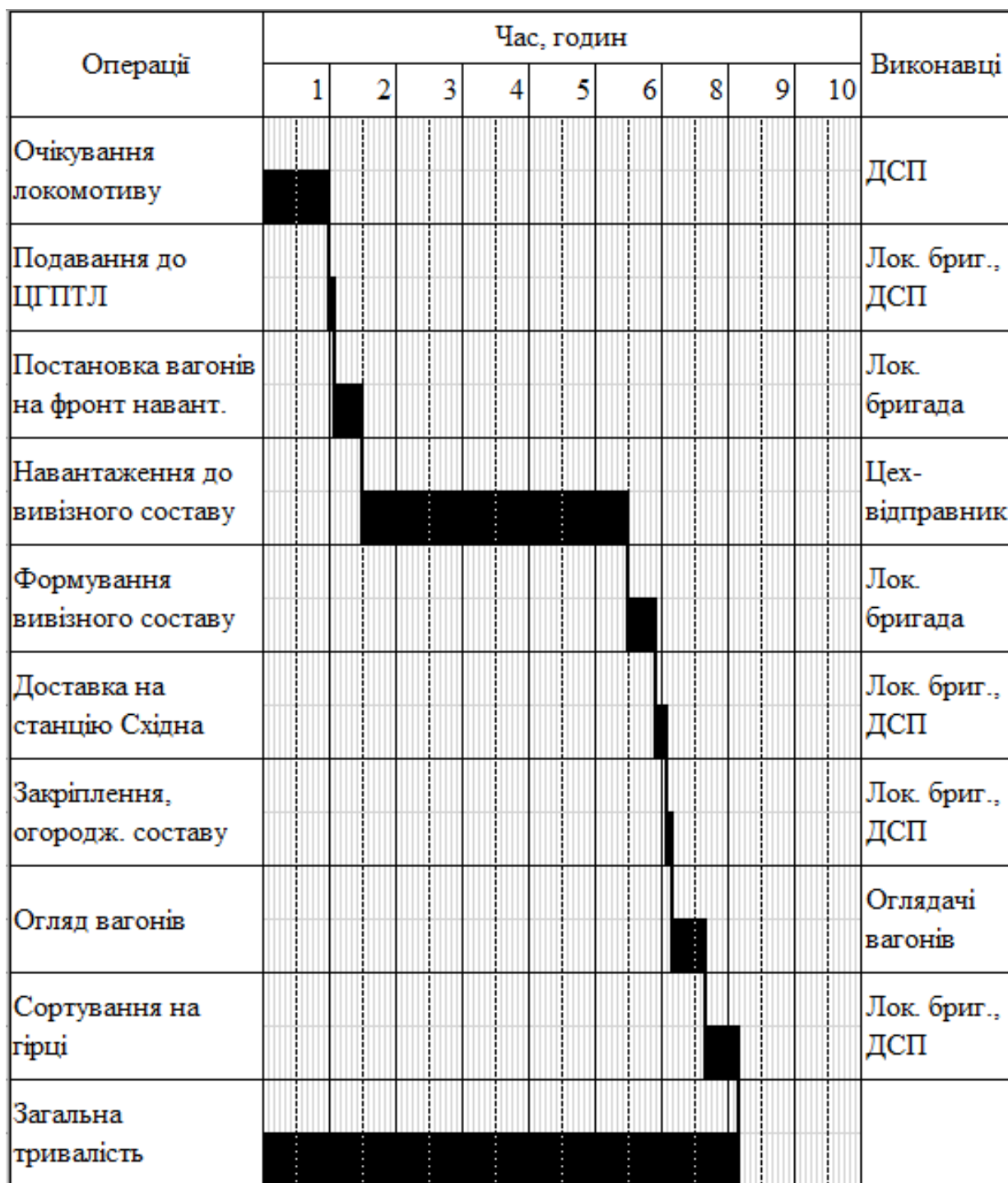


Рисунок 2.6 – Графік навантаження вагонів у ЦГПТЛ

На рисунку 2.7 наведено графік навантаження вагонів у ЦППТЛ.

Операції	Час, год.										Виконавці
	1	2	3	4	5	6	8	9	10		
Очікування локомотиву	■										ДСП
Подавання до ЦХП-1		■									Лок. бриг., ДСП
Постановка вагонів на фронт навант.		■									Лок. бригада
Навантаження до вивізного составу		■	■	■	■	■	■				Цех-відправник
Формування вивізного составу							■				Лок. бригада
Доставка на станцію Східна							■				Лок. бриг., ДСП
Закріплення, огорож. составу							■				Лок. бриг., ДСП
Огляд вагонів								■			Оглядачі вагонів
Сортування на гірці									■		Лок. бриг., ДСП
Загальна тривалість	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

Рисунок 2.7 – Графік навантаження вагонів у ЦХП-1

На рисунку 2.8 наведено графік навантаження вагонів у ЦХП-3.

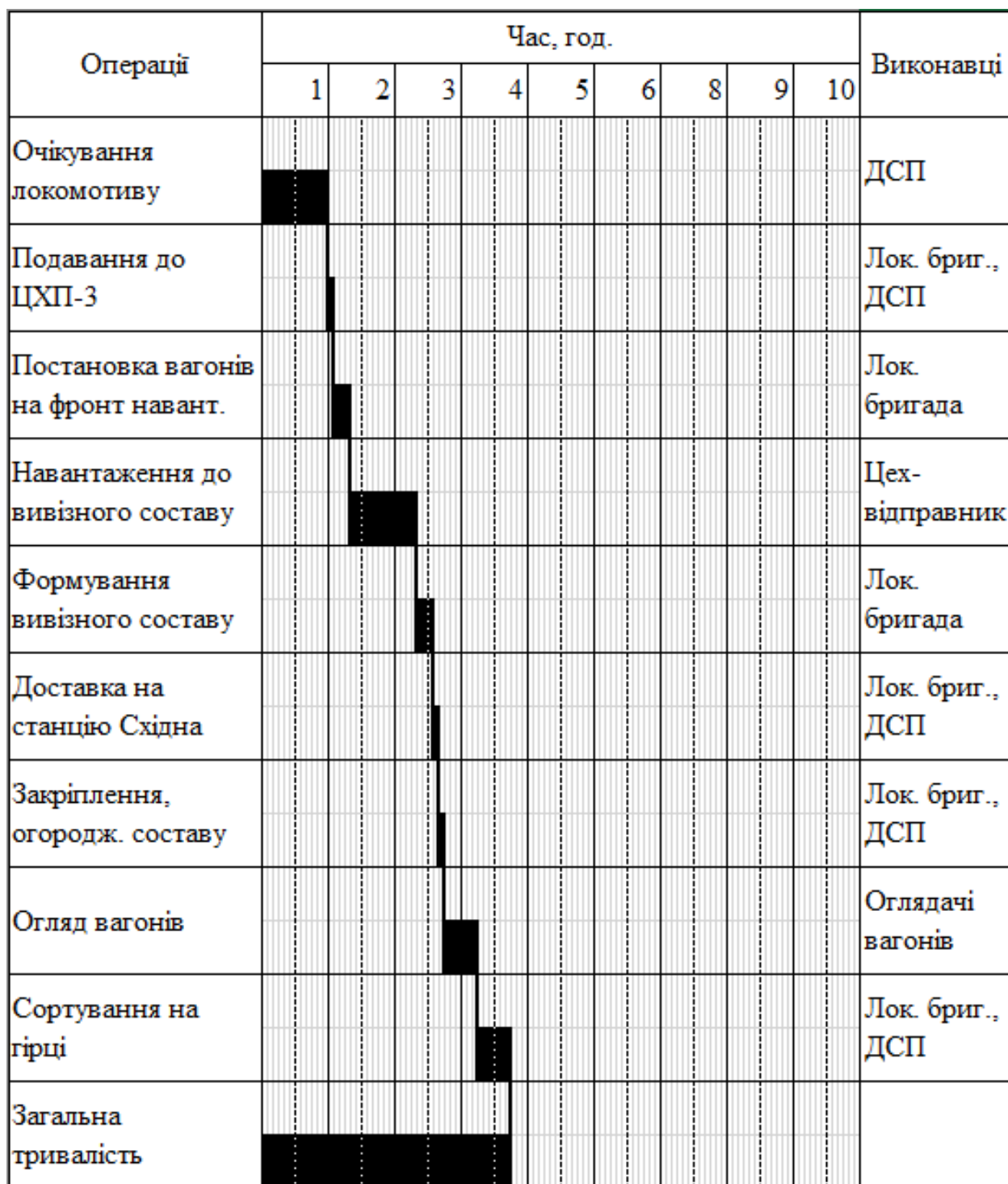


Рисунок 2.8 – Графік навантаження вагонів у ЦХП-3

Максимальною є тривалість перебування вагонів на ділянці ЦХП-1, оскільки вагони навантажуються на колії значної довжини фронту навантаження №31.

2.3.3 Відправлення зі станції Східна

Графік обробки составу на станції Східна з відправлення до Чорноморського порту наведений на рисунку 2.9.

Операції	Час, годин					Виконавці
	1	2	3	4	5	
Формування составу на відпр.	■	■				Лок. бриг., ДСП
Закріплення, огороження		■				Лок. бриг., ДСП
Огляд та обробка вагонів		■				Оглядачі вагонів
Зняття огорож., заїзд локомотиву			■			Оглядачі, лок. бр.
Випробування автогальм			■			Оглядачі, лок. бр.
Приг. мршруту, відправлення			■			ДСП
Рух до Запоріжжя-Лівого			■			Лок. бригада
Загальна тривалість	■	■	■			

Рисунок 2.9 – Графік обробки составу на станції Східна з відправлення до Чорноморського порту

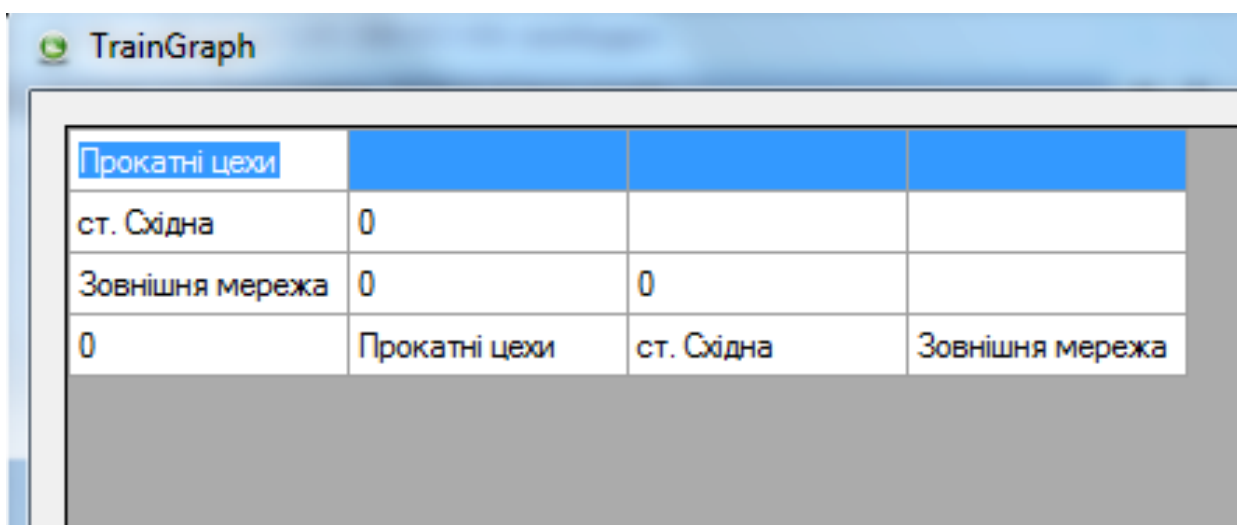
У підсумку тривалість становить:

- рух составів за маршрутом Чорноморський порт - Запоріжжя-Ліве – Чорноморський порт – 176 год.;
- обробка на станції Східна з прибуття – 4,5 год.;
- навантаження в ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3 (максимальний час) – 8,8 год.;
- обробка з відправлення составу до Чорноморського порту зі станції Східна – 2,8 годин;
- загальна тривалість 192,1 годин або 8 діб.

2.4 Розробка графіку обороту составу з металопрокатом до Чорноморського порту

Розробку графіку обороту составу з металопрокатом до Чорноморського порту виконаємо в програмі [12] TrainGraph.

Задаємо пункти обробки составів – рисунок 2.10.



The screenshot shows the TrainGraph application window. Inside, there is a table with the following data:

Прокатні цехи			
ст. Східна	0		
Зовнішня мережа	0	0	
0	Прокатні цехи	ст. Східна	Зовнішня мережа

Рисунок 2.10 – Пункти обробки составів

Вводимо до програми дані тривалості операції з обробки составу на ланках логістичного просування – рисунок 2.11.

TrainGraph			
№	Час затримки	Початковий пункт	Кінцевий пункт
0	4,5	ст. Східна	Прокатні цехи
1	8,8	Прокатні цехи	ст. Східна
2	2,8	ст. Східна	Зовнішня мережа
3	176	Зовнішня мережа	ст. Східна
4	0		

Рисунок 2.11 – Тривалість операції з обробки составу

Отримуємо графік обороту составу – рисунок 2.12.

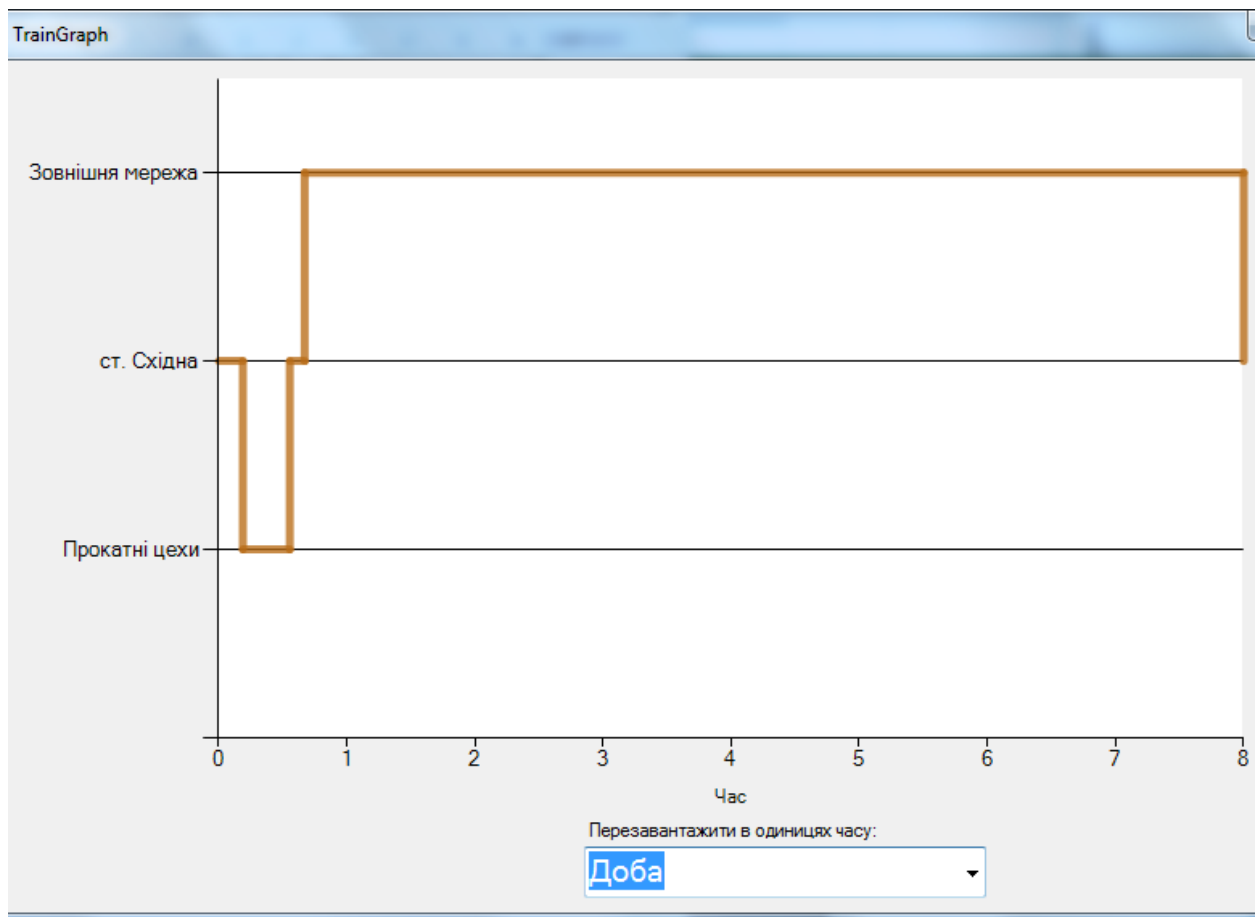
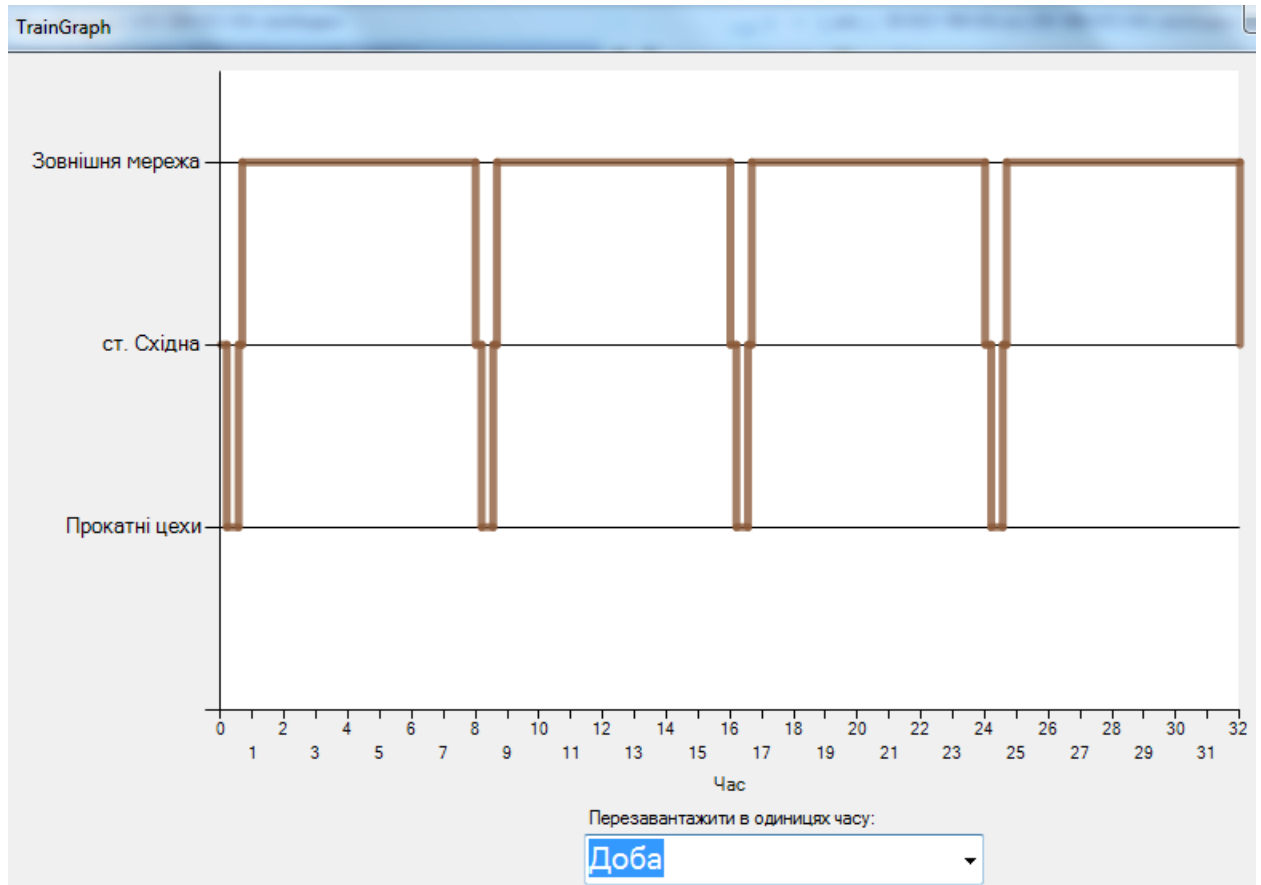


Рисунок 2.12 – Графік обороту составу

Графік обороту одного составу протягом місяця показаний на рисунку 2.13.



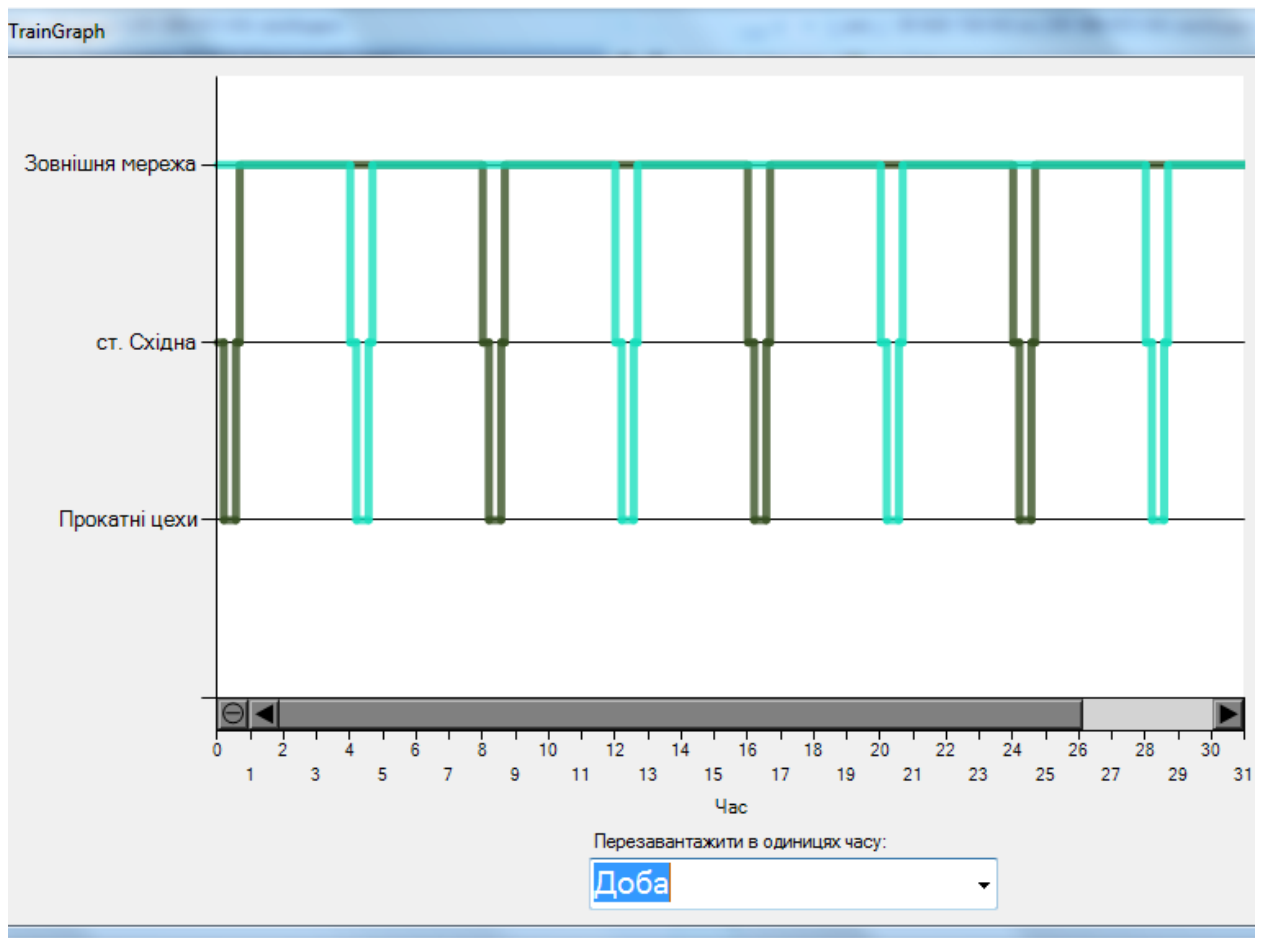
Рисунку 2.13 – Графік обороту одного составу протягом місяця

Згідно завданню на дипломну роботу необхідно доставити 5000 тонн прокату до Чорноморського порту за місяць.

Згідно рисунку 2.13 виконується 4 обороти, що відповідає:

$$4 \cdot 635 = 2540 \text{ тонн.}$$

Тож, додаємо ще один залізничний состав з 10 вагонів, що показано на рисунку 2.14.



Рисунку 2.14 – Графік обороту двох составів протягом місяця до Чорноморського порту

За місяць виконується 8 оборотів составів по 10 вагонів, обсяг доставленого металопрокату становить:

$$635 \cdot 8 = 5080 \text{ т,}$$

що відповідає завданню.

Відповідно, потрібно 20 вагонів.

Визначасмо інші технологічні показники:

- маневрова робота з вагонами для ЦППТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3 –
 $1,8 + 0,8 + 0,7 = 3,3$ год. згідно графіків обробки составів;

- кількість составів, що відправляються за місяць – 8;
- кількість навантажених вагонів за місяць –
 $20 \cdot 8 = 160$ вагонів;
- загальний обсяг перевезень – 60000 тонн на рік.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані для розрахунку економічних показників доставки металопрокату до Чорноморського порту

В роботі поставлено завдання щодо організації перевезень металопрокату Запоріжсталі до порту міста Чорноморськ в умовах післявоєнного відновлення країни. В попередній частині роботи виконані наступні етапи:

- проаналізовано статистичні дані рівня використання вантажопідйомності вагонів;
- побудовано графіки роботи транспорту та визначені за ними:
 - обсяги маневрової роботи в ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3;
 - тривалість простою вагонів;
- встановлено потрібну кількість составів по 10 вагонів, що забезпечать заданий обсяг перевезень у 5000 тонн на місяць.

Вихідні дані для розрахунків економічних показників доставки металопрокату до Чорноморського порту приведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків економічних показників доставки металопрокату до Чорноморського порту

Номер показ-ника	Показник	Значення показника	Одиниця виміру
1	Обсяг перевезення металопрокату Чорноморського порту	5000	т/місяць

Продовження таблиці 3.1

Номер показника	Показник	Значення показника	Одиниця виміру
2	Собівартість перевезення вантажів	32	грн/тонну
3	Кількість перевезених вагонів з прокатом	80	вагонів/місяць
4	Вартість тарифу за доставку металопрокату до Чорноморського порту	36064	грн/вагон
5	Вартість доставки порожніх вагонів до Запоріжсталі	9309	грн/вагон
6	Тривалість навантаження продукції в прокатних цехах мостовими кранами	80	годин на місяць
7	Вартість краногодини	1230	грн за годину

Кінець таблиці 3.1

Номер показ-ника	Показник	Значення показника	Одиниця виміру
8	Тривалість маневрової роботи прокатних цехах	3,3	годин на состав
9	Кількість оброблених залізничних составів локомотивними бригадами	8	составів на місяць
10	Вартість локомотиво-години роботи тепловозу	1265	грн
11	Кількість орендованих для перевезень вагонів	20	вагонів
12	Вартість оренди вагонів	1400	грн/вагон

3.2 Економічні показники організації доставки металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту

Сумарні витрати $Z_{\text{чм}}$ організації доставки металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту визначимо у рамках рекомендацій [13,14] відповідно до формули:

$$Z_{\text{чм}} = T_{\text{чмв}} + T_{\text{чмп}} + C_{\text{чмк}} + B_{\text{чмв}} + B_{\text{лчм}} + B_{\text{орчм}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{чмв}}$ – залізничний тариф за доставку металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту, грн;

$T_{\text{чмп}}$ – залізничний тариф з повернення порожніх вагонів на Запоріжсталь з Чорноморського порту, грн;

$C_{\text{чмк}}$ – собівартість перевезення вагонів з прокатом на коліях комбінату Запоріжсталь, грн;

$B_{\text{чмв}}$ – вартість навантаження продукції в прокатних цехах, грн;

$B_{\text{лчм}}$ – вартість маневрової роботи у прокатних цехах, грн;

$B_{\text{орчм}}$ – вартість оренди вагонів, які використовуються на доставці прокату до Чорноморського порту, грн.

Залізничний тариф $T_{\text{чмв}}$ за доставку металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту розрахуємо за формулою:

$$T_{\text{чмв}} = 12 K_{\text{чмв}} T_{\text{чм}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{чмв}}$ – кількість вагонів з прокатом, доставлених до Чорноморського порту за місяць, од.;

$T_{\text{чм}}$ – вартість тарифу на перевезення вагону з прокатом, грн.

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

$$T_{\text{чмв}} = 12 \cdot 80 \cdot 36064 = 34621440 = 34,62 \text{ млн грн/рік.}$$

Залізничний тариф $T_{\text{чмп}}$ з повернення порожніх вагонів на Запоріжсталь з Чорноморського порту встановлюємо за формулою:

$$T_{\text{чмп}} = 12 K_{\text{чмв}} T_{\text{чп}}, \quad (3.3)$$

де $T_{\text{чп}}$ – тариф з повернення порожнього вагону на Запоріжсталь з Чорноморського порту, грн/ваг.

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

$$T_{\text{чмп}} = 12 \cdot 80 \cdot 9309 = 8936640 = 8,94 \text{ млн грн/рік.}$$

Собівартість перевезення вагонів $C_{\text{чмк}}$ з прокатом на коліях комбінату Запоріжсталь встановлюється за формулою:

$$C_{\text{чмк}} = 12 Q_{\text{чмт}} c_{\text{чмт}}, \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{чмт}}$ – обсяг роботи з перевезення прокату, т/місяць;

$c_{\text{чмт}}$ – собівартість перевезення, грн/т.

Розраховуємо $C_{\text{чмк}}$ за виразом (3.4):

$$C_{\text{чмк}} = 12 \cdot 5000 \cdot 32 = 1920000 = 1,92 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість навантаження продукції $V_{чмв}$ в прокатних цехах, встановлюємо відповідно до виразу:

$$V_{чмв} = 12 T_{чмв} c_{чмк}, \quad (3.5)$$

де $T_{чмв}$ – тривалість роботи мостових кранів в цехах, год./місяць;
 $c_{чмк}$ – вартість крано-години, грн/год.

Визначаємо згідно формули (3.5):

$$V_{чмв} = 12 \cdot 80 \cdot 1230 = 1180800 = 1,18 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість маневрової роботи $V_{лчм}$ у прокатних цехах визначаємо за формулою:

$$V_{лчм} = 12 N_{чм} T_{тчм} c_{члг}, \quad (3.6)$$

де $N_{чм}$ – місячна кількість залізничних составів, од.;
 $T_{тчм}$ – час роботи з составом, год.;
 $c_{члг}$ – вартість локомотиво-години, грн.

Розрахуємо згідно формули (3.6):

$$V_{лчм} = 12 \cdot 8 \cdot 3,3 \cdot 1265 = 400752 = 0,4 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість оренди вагонів $V_{орчм}$, які використовуються на доставці прокату до Чорноморського порту, з урахуванням рівня цін [15], визначимо за виразом:

$$B_{\text{орчм}} = 365 K_{\text{орчм}} c_{\text{очм}}, \quad (3.7)$$

де $K_{\text{орчм}}$ – кількість піввагонів для перевезень прокату до Чорноморського порту, од;

$c_{\text{очм}}$ – вартість оренди піввагону, грн/доба.

Розрахуємо за формулою (3.7):

$$B_{\text{орчм}} = 365 \cdot 20 \cdot 1400 = 10220000 = 10,22 \text{ млн грн/рік.}$$

Визначимо підсумкові витрати (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{\text{чм}} &= 34621440 + 8936640 + 1920000 + 1180800 + 400752 + 10220000 = \\ &= 57279632 = 57,28 \text{ млн грн на рік.} \end{aligned}$$

Собівартість доставки тонни прокату до Чорноморського порту становитиме:

$$57279632 / 60000 = 955 \text{ грн/т.}$$

Результати економічного аналізу представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Економічні показники доставки прокату до Чорноморського порту у орендованих вагонах

№	Показник	Значення, грн
1	Залізничний тариф за доставку металопрокату до Чорноморського порту	34621440

Кінець таблиці 3.2

№	Показник	Значення, грн
2	Залізничний тариф з повернення порожніх вагонів на Запоріжсталь з Чорноморського порту	8936640
3	Собівартість перевезення вагонів з прокатом на коліях комбінату Запоріжсталь	1920000
4	Вартість навантаження продукції в прокатних цехах	1180800
5	Вартість маневрової роботи у прокатних цехах	400752
6	Вартість оренди вагонів, які використовуються на доставці прокату до Чорноморського порту	10220000
7	Загальні витрати за рік	57279632
8	Собівартість доставки тонни металопрокату	955

Витрати з доставки металопрокату до Чорноморського порту встановлені на рівні 57,28 млн грн на рік, собівартість перевезень – 955 грн/т.

ВИСНОВКИ

В роботі розв’язана задача організації перевезень металопрокату Запоріжсталі до Чорноморського порту в умовах післявоєнного відновлення країни. В розрахунковій частині:

- проаналізовано статистичні дані рівня використання вантажопідйомності вагонів;
- побудовано графіки роботи транспорту та визначені за ними:
 - обсяги маневрової роботи в ЦГПТЛ, ЦХП-1, ЦХП-3;
 - тривалість простою вагонів;
- встановлено потрібну кількість составів – 2 по 10 вагонів, що забезпечать заданий обсяг перевезень у 5000 тонн на місяць.

В економічній частині встановлені відповідні показники за категоріями витрат, загальні витрати - 57,28 млн грн на рік, собівартість перевезень – 955 грн/т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Мінвідновлення готує порт Чорноморськ до концесії. URL : <https://minprom.ua/news/312650.html> (дата звернення 03.06.2024).
2. Державне підприємство «Морський торговельний порт «Чорноморськ». URL : <https://seaport.com.ua/zagalna-inofrmacziya/> (дата звернення 15.05.2024).
3. Перевантажувальні термінали. <http://ilport.com.ua/peregruzochnie-moschnosti/> (дата звернення 17.05.2024).
4. Схема морського порту. URL : <http://ilport.com.ua/?p=1&lang=ukr&link=schemaprt> (дата звернення 17.05.2024).
5. Офіційний сайт компанії Лауде. URL : <https://laude.pl/> (дата звернення 17.05.2024).
6. Порт Чорноморськ. Сайт Інформ-UA. <https://inform-ua.info/society/ylychevskyu-port-ofytcyalno-pereyumenovan-v-port-chernomorsk> (дата звернення 15.05.2024).
7. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL : <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 15.05.2024).
8. «Запоріжсталь» – історія, виробництво та продуктивна робота довжиною у 90 років. URL : <https://metinvest-smc.com/ua/articles/zaporizstal/#article-anchor-8> (дата звернення 15.05.2024).
9. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грін Д. С., 2015. – 264 с.
10. Напіввагон модель 12-783. Крюківський вагонобудівний завод. <https://kvsz.com/index.php/ua/produksiya/vantazhne-vagonobuduvannya/napivvagoni/item/1940-napivvahon-mod-12-783> (дата звернення 22.05.2024).

11. Техніко-розпорядчий акт стації Східна. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 67 с.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Оновлені ціни на оренду вагонів Укрзалізниці. URL: <https://tripoli.land/ua/news/obnovleny-tseny-na-arendu-vagonov-ukrzhaliznytsi-chto-izmenitsya-s-1-maya> (дата звернення 18.05.2024).