

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ
СОРТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТАНЦІ СХІДНА
ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

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

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

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

Бочаров О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Сущенко Р.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Артюх О.М.
(прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет
Кафедра транспортних технологій
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на залізничному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій
проф. С.М.Турпак
«07» жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Бочарова Олексія Вікторівича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Аналіз ефективності роботи та оптимізація сортувальної системи станції Східна ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проєкту (роботи) Сущенко Роман Віталійович, доктор пед. наук, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

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

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема колійного розвитку станції Східна; технологічний процес роботи станції Східна; існуючий вантажопотік; технічна характеристика рухомого складу; норми часу на виконання маневрових операцій; заробітна плата локомотивно-складацьких бригад.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Розрахунок добового вагонопотоку; 2.2 Первинна обробка вихідної інформації; 2.3 Перевірка на наявність аномальних спостережень і пропусків; 2.4 Встановлення структури динамічного ряду; 2.5 Побудова адитивної моделі часового ряду з сезонними коливаннями; 2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у базовому варіанті; 2.7 Проєктування гірки малої потужності; 2.8 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності; 2.9 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у проєктному варіанті; 2.10 Порівняльна характеристика базового та проєктного варіантів.

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

1 Схема колійного розвитку станції Східна ПАТ ЗМК "Запоріжсталь"; 2 Діаграма добових вагонопотоків; 3 Технологічний графік роботи гірки у базовому варіанті;

4. Прогнозне значення обсягів перевезень металобрухту на 2020 рік; 5. Прогнозне значення обсягів перевезень сталі листової на 2020 рік; 6. Прогнозне значення обсягів перевезень феросилікомарганця на 2020 рік; 7 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для обробки вагонопотоку у базовому варіанті; 8 Добовий план-графік роботи станції Східна (базовий варіант); 9 Проект сортувальної гірки малої потужності; 10 Технологічний графік роботи гірки у проектному варіанті; 11 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для обробки вагонопотоку у проектному варіанті; 12 Добовий план-графік роботи станції Східна (проектний варіант); 13 Економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Сущенко Р.В.	7.10.19	04.11.19
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці	Лазуткін М.І.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)


(підпис)

О.В. Бочаров
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Р.В. Сущенко
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 130 с., 11 рис., 34 табл., 12 джерел, 6 додатків.

Об'єкт дослідження – сортувальна система станції Східна ПАТ “Запоріжсталь”.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи та оптимізація сортувальної системи станції Східна ПАТ “Запоріжсталь” шляхом підвищення перероблювальної спроможності сортувальної гірки малої потужності.

Методи дослідження – аналіз роботи станції, статистичний аналіз вантажопотоків, аналітичний та графічний методи розрахунку необхідної кількості маневрових локомотивів, графо-аналітичний метод розробки добового плану-графіку роботи станції.

В магістерській роботі передбачена оптимізація сортувальної системи станції Східна ПАТ “Запоріжсталь” шляхом розвитку існуючої напівгірки у гірку малої потужності з механізованою інтервальною гальмівною позицією та збільшення корисної довжини витяжної колії №33. Розроблено технологічні графіки роботи гірки та добові плани-графіки роботи станції в базовому та проєктному варіантах, розраховано необхідну кількість маневрових локомотивів. За рахунок оптимізації сортувальної системи зменшено робочий парк маневрових локомотивів.

МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, СОРТУВАЛЬНА ГІРКА,
ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ВИТЯЖНА КОЛІЯ, ЛОКОМОТИВ,
ВАГОНПОТІК, ДОБОВИЙ ПЛАН-ГРАФІК.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ	2
РЕФЕРАТ	4
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика під'їзної колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”	9
1.2 Організація обробки потягів на під'їзній колії	25
1.3 Організація вантажної і комерційної роботи	27
1.4 Організація поїзної роботи	31
1.5 Характеристика станції Східна та її призначення	32
1.6 Аналіз існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи.....	43
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	45
2.1 Розрахунок добового вагонопотоку.....	45
2.2 Первинна обробка вихідної інформації.....	48
2.3 Перевірка на наявність аномальних спостережень і пропусків.....	50
2.4 Встановлення структури динамічного ряду.....	50
2.5 Побудова адитивної моделі часового ряду з сезонними коливаннями..	53
2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у базовому варіанті.....	65
2.7 Проектування гірки малої потужності	69
2.8 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності	89
2.9 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у проектному варіанті	91
2.10 Порівняльна характеристика базового та проектних варіантів.....	94
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	96
3.1 Розрахунок капіталовкладень	96
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	97
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту.....	103
3.4 Розрахунок ефективності впровадження проектних рішень.....	107

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	109
4.1 Аналіз потенційних небезпек	109
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	110
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	111
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	117
4.5 Організація цивільного захисту на промисловому об'єкті	118
4.6 Висновки до розділу “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”	121
ВИСНОВКИ.....	122
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	123
ДОДАТКИ.....	125

ВСТУП

Сортувальні станції є важливою ланкою транспортної інфраструктури, ефективність роботи яких істотно впливає на якість залізничних перевезень. В сучасних умовах ринкової економіки одним з основних факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи сортувальних станцій є мінімізація витрат, пов'язаних з переробкою вагонів. У цьому зв'язку набувають важливості питання подальшого розвитку сортувальних комплексів, які є одним з головних елементів станцій, що забезпечують процес переробки вагонопотоків. Удосконалення конструкції і технології роботи сортувальних комплексів дозволить підвищити їх продуктивність, зменшити простій вагонів на станціях і за рахунок цього прискорити доставку вантажів, скоротити обіг вагонів та їх необхідний парк. Крім того, це буде сприяти подальшому покращенню економічних показників роботи станцій, в першу чергу, за рахунок зниження собівартості переробки вагонів.

В теперішній час функціонування сортувальних комплексів станцій характеризується значною нерівномірністю надходження поїздів в розформування. Вказані коливання вхідного потоку суттєво впливають на показники роботи станцій та мають бути враховані при оперативному керуванні сортувальним процесом. У цьому зв'язку дослідження і удосконалення конструкції та технології роботи сортувальних комплексів станцій з метою підвищення ефективності їх роботи в умовах змінної інтенсивності вхідного потоку поїздів є актуальним науково-прикладним завданням.

Відносини між галузями народного господарства сучасної України здійснюються на принципах ринкової економіки. Зазначене, зокрема, стосується і залізничного транспорту в частині підвищення ефективності перевізного процесу, яка залежить від роботи сортувальних станцій. Значний вплив на ефективність сортувального процесу здійснює сортувальна гірка (СГ), якість якої залежить від конструкції гіркової горловини.

Слід відмітити, що в даний період розвитку України проблема ресурсозбереження стає дедалі актуальнішою. Уникнувши застосування ресурсозберігаючих технологій, неможливе досягнення високих результатів по підвищенню ефективності перевезень залізничним транспортом, що негативно вплине на розвиток залізничної галузі. Значна частина витрат на сортувальних станціях припадає на обладнання та виконання технології переробки вагонів на СГ. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на підвищення їх ресурсозбереження. Одним із напрямків зазначених досліджень є аналіз їх конструктивних параметрів.

Метою даної магістерської роботи є підвищення ефективності сортувального процесу. Для досягнення мети необхідно провести аналіз конструктивних параметрів СГ та визначити особливості їх конструкцій з позиції ресурсозбереження.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика під'їзної колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”

Під'їзна колія комбінату примикає до станції “Запоріжжя-Ліве” Придніпровської залізниці до парку “А” стрілкою №12, до парку “Б” стрілкою №172.

Загальна протяжність всієї під'їзної колії складає 312500 м, з них комбінату “Запоріжсталь” – 244800 м.

Межею під'їзної колії є знаки “Межа під'їзної колії”, які встановлені напроти вхідних світлофорів “ЧВ” парку “А” і “ЧБ” парку “Б” станції “Запоріжжя-Ліве”.

До контрагентів, які обслуговуються ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”, відносяться:

- ВАТ “Дніпроспецсталь”;
- ВАТ “Запорізький сталепрокатний завод”;
- ВАТ “Запорізький завод металоконструкцій”;
- ВАТ “Запоріжжкокс”;
- ВАТ “Запоріжферосплав”;
- ВАТ “Запоріжвогнетрив”;
- УПТК ВАТ “Енергодарбуд”;
- ВАТ “Запоріжстальбуд” (БМУ-1);
- АППЗТ;
- ВАТ “Запоріжбуд”.

На під'їзній колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” є 6 залізничних районів, до складу яких входять 12 станцій, а також станція Відвальна, яка не відноситься ні до жодного з районів.

Перелік залізничних районів, станцій, розпорядчих постів під'їзної колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” наведений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Перелік залізничних районів, станцій, розпорядчих постів під'їзної колії ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Райони	Станції	Розпорядчі пости
1. Східний	1. Східна	1.Гірковий
	2.Гранбасейн	
2. Південний	1.Південна	
	2.Аглофабрика	
	3.Рудна	
3.Доменний	1.Доменна	1.СХЧ
	2.Ковшова	
	3.Шлакова	
4.Мартенівський	1.Мартени	
5.Підбірний	1.Підбірна	1.Шихтовий двір
6.Шихтовий	1.Шихта	
	1.Відвальна	1. 23-й пост

Характеристика перегонів між розділовими пунктами ПАТ ЗМК "Запоріжсталь" наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика перегонів і з'єднувальних колій ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Найменування перегонів або з'єднувальних колій	Спосіб зв'язку	Макс. швидкість руху, км/год	Ухил, ‰	Серія тепловозу	Вага потягу, т.	Макс. довжина потягу, ваг.	Норма ввімкнення гальм, %	Макс. кількість вант. вагонів без гальм	Час руху потягу по перегону, хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Східна-Запоріжжя-Ліве парк (А)	А/Б	25	6,2	ТЭМ-2	4615	51	100	-	22
Запоріжжя-Ліве парк (А)-Східна	А/Б	25	3,4	ТЭМ-2	4626	53	100	-	22
Східна-Запоріжжя-Ліве парк (Б)	А/Б	25	6,6	ТЭМ-2	2246	25	100	10 н/скл. зі што-вхачем	13

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				ТГМ-4	2138	24	100	7 н/скл. зі што- вхачем	13
Запоріжжя- Ліве парк (Б) - Східна	А/Б	25	2,8	ТЭМ-2	3753	43	100	10	26
				ТГМ-4	3753	43	100	7	29
Східна- Південна	Н/А	25	-5,7	ТЭМ-2	4664	53	100	15, при V до 15 км/ год	15
				ТГМ-4	4664	53	100	10, при V до 10 км/ год	15
Південна- Східна	Н/А	25	9,1	ТЭМ-2	2712	53	100	15, при V до 15 км/ год	15
				ТГМ-4	2572	53	100	10, при V до10 км/ год	15
Східна- Силікатна	Н/А	25	8,2	ТЭМ-2	1892	22	не ввімк.	22	7
				ТГМ-4	1806	21	не ввімк.	21	7
Силікатна- Східна	Н/А	25	7,7	ТЭМ-2	1990	23	не ввімк.	23	7
				ТГМ-4	1898	22	не ввімк.	22	7
Східна- Гранбасейн	Н/А	25	10,8	ТЭМ-2	1855	21	100	11 ваг. вперед	
				ТГМ-4	1771	20	100	6 ваг. вперед	10
Гранбасе-йн- Східна	Н/А	25	-5,5	ТЭМ-2	2024	23	100	11, при V до 15 км/ год	9

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				ТГМ-4	2024	23	100	6, при V до 15 км/ год	9
Східна-Шихта	Н/А	15	6,4	ТЭМ-2	2024	23	не ввімк.	23	8
				ТГМ-4	2024	23	не ввімк.	23	8
Шихта-Східна	Н/А	15	1,5	ТЭМ-2	2024	23	не ввімк.	23	8
				ТГМ-4	2024	23	не ввімк.	23	8
Східна-Підбірна (новий старий)	Н/А	25	4,8	ТЭМ-2	2728	31	20	25, при V до 15 км/ год	6
				ТГМ-4	2728	31	20	25, при V до 15 км/ год	6
Підбірна-Східна (новий старий)	Н/А	25	2,3	ТЭМ-2	2728	31	20	25, при V до 15 км/ год	6
				ТГМ-4	2728	31	20	25, при V до 15 км/ год	6
Підбірна-Шихта (старий)	Н/А	15	4,5	ТЭМ-2	3432	39	не ввімк.	39	8
				ТГМ-4	3400	38	не ввімк.	38	8
Шихта-Підбірна (старий)	Н/А	15	6,2	ТЭМ-2	3244	36	не ввімк.	36	8
				ТГМ-4	3073	34	не ввімк.	34	8
Підбірна-Шихта (новий)	МА- НЕ- ВР.	15	4,5	ТЭМ-2	3432	39	не ввімк.	39	8

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				ТГМ-4	3400	38	не ввімк.	38	8
Шихта- Підбірна (новий)	МА- НЕ- ВР.	15	6,2	ТЭМ-2	3244	36	не ввімк.	36	8
				ТГМ-4	3073	34	не ввімк.	34	8
Підбірна- Шихтовий двір	МА- НЕ- ВР.	25	26,2	ТЭМ-2	867	10	не ввімк.	10	9
				ТГМ-4	845	9	не ввімк.	9	9
Шихтовий двір-Підбірна	МА- НЕ- ВР.	25	-24,4	ТЭМ-2	2640	30	не ввімк.	5, При V до 5 км/ год	9
				ТГМ-4	2640	30	не ввімк.	4, при V до 5 км/ год	9
Підбірна- Бункера (Аглофабри- ка)	МА- НЕ- ВР.	25	22,1	ТЭМ-2	895	10	100	10	9
				ТГМ-4	872	9	100	5	9
Бункера (Аглофабри- ка)- Підбірна	МА- НЕ- ВР.	25	-13,3	ТЭМ-2	2640	30	100	6, при V до 5 км/ год	9
				ТГМ-4	2640	30	100	4, при V до 5км/ год	9
Підбірна- Рудна	МА- НЕ- ВР.	25	16,0	ТЭМ-2	1043	12	100	11ваг. вперед	9
				ТГМ-4	1011	11	100	5 вагон. вперед	9
Рудна- Підбірна	МА- НЕ- ВР.	25	-11,7	ТЭМ-2	2640	30	100	5, при V до 15 км/ год	9
				ТГМ-4	2640	30	100	3, при V до 15км/год	9

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Підбірна-Ковшова	МА-НЕ-ВР.	15	9,3	ТГМ-4	1630	19	не ввімк.	15	8
Ковшова-Підбірна	МА-НЕ-ВР.	15	-5,9	ТГМ-4	2640	30	не ввімк.	5	8
Ковшова-Шлакова	Н/А	15	4,4	ТГМ-4	1232	14 шл	не ввімк.	10 зі штовхачем	7
Шлакова-Ковшова	Н/А	15	-11,7	ТГМ-4	1232	14 шл	не ввімк.	10	7
Шлакова-Гранбасейн	ТЕЛ.	15	4,6	ТЭМ-2	1232	14 шл	100	14	8
				ТГМ-4	1232	14 шл	100	14	8
Гранбасейн-Шлакова	ТЕЛ.	15	9,1	ТЭМ-2	1232	14 шл	100	14	8
				ТГМ-4	1232	14 шл	100	14	8
Доменна-Південна	Н/А	25	-4,6	ТГМ-4	3168	36	не ввімк.	10, при V до 5км/год	6
Південна-Доменна	Н/А	25	11,6	ТГМ-4	1496	17	не вкл	7 вагон. вперед	6
СХЧ-Південна	МА-НЕ-ВР.	15	-7,3	ТЭМ-2	2640	30	50	7	8
				ТГМ-4	2640	30	50	5	8
Південна-СХЧ	МА-НЕ-ВР.	15	15,1	ТЭМ-2	880	10	50	15	8
				ТГМ-4	880	10	50	10	8
Південна-Рудна	Н/А	25	21,1	ТЭМ-2	945	11	25	11 ваг. вперед	8
				ТГМ-4	919	10	25	10 ваг. вперед	8
Рудна-Південна	Н/А	25	-14,7	ТЭМ-2	4664	53	20	5, при V до 10 км/год	9
				ТГМ-4	4664	53	50	3, при V до 10 км/год	9
Південна-Аглофабрика	Н/А	25	17,8	ТЭМ-2	792	9	20	9, ваг. вперед	7
				ТГМ-4	792	9	20	5, ваг. вперед	7
Аглофабрика-Південна	А/Б	25	- 18,7	ТЭМ-2	4136	47	20	4, ваг. вперед	7

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				ТГМ-4	4136	47	50	5,ваг. вперед	7
Східна- Відвальна	Н/А і Ж	25	12,0	ТЭМ-2 ТГМ-4	1819 1738	18 17	100 100	6 4	21 21
Відвальна - Східна	Н/А і Ж	25	17,0	ТЭМ-2 ТГМ-4	1234 1189	22 пор. 21 пор.	100 100	6 4	21 21

Примітка:

- А/Б – автоблокування;
- Н/А – напівавтоблокування;
- ТЕЛ. – телефонний спосіб зв'язку;
- МАНЕВР. - маневровий порядок руху;
- Ж - жезлова система.

Характеристика основних сортувальних пристроїв, наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристика основних сортувальних пристроїв ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

Найменування	Місце знаходження	Призначення	Пропускна спроможність, потужність, продуктивність
Напівгірка малої потужності	Станція Східна	Розпуск складів	570 ваг/доб.
Лебідка-Кабестан	Станція Східна ІІІ колія ОХПЖ ЦХП-1	Пересування вагонів	4,5 м/хв.
	Станція Доменна, СХЧ	Пересування вагонів	4,5 м/хв.

Перевізну роботу на під'їзній колії комбінату здійснюють 84 локомотиви. Інвентарний парк складає 111 локомотивів.

Характеристика локомотивів і розподіл їх за дільницями роботи, наведений в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Характеристика маневрових засобів, які є в наявності на під'їзній колії ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Район	Дільниця роботи	Серія локомотива	Кількість локомотивів	Характеристика роботи, яка виконується
1	2	3	4	5
Східний	Вивезення	ТЭМ-2	3	Вивіз потягів на (зі) станцій Південна, Запоріжжя-Ліве, Шихта, Підбірна, Гранбасейн, Силікатна, Шлакова (мазутосховище), подавання вагонів на ЦХП-3, склад сипких матеріалів ст. Запоріжжя-Ліве, в нічний час подавання, розташування і прибирання вагонів в вагонне депо і МВРП
	Гірка	ТЭМ-2	1	Розформування потягів, які прибувають зі всіх внутрішньокомбінатних станцій і контрагентів, продуктивних цехів, а також формування потягів для відправлення на ст. Запоріжжя-Ліве (з продукцією комбінату і вагони, які не придатні під навантаження) і сусідні станції, потягів з вагонів УЗ і власного парку під навантаження в ЦХП-1, ЦГПТЛ, ЦХП-3, Обтисковий цех.
	Маневри	ТЭМ-2	1	Розформування і формування збірних потягів з вагонів УЗ і заводського парку, передавання вагонів для розформування на гірці, зважування вагонів
	ЦПП	ТГМ-4 ТЭМ-2	1	Розташування вагонів за фронтами навантаження-розвантаження ЦПП, депо, екіпірування, складів МТС, подавання і прибирання вагонів на ВАТ ЗЗМК
	ЦГПТЛ	ТГМ-4	1	Подавання, розташування і прибирання вагонів з фронту навантаження-розвантаження
	ЦХП-1	ТЭМ-2 ТГМ-4	1	Подавання, розташування і прибирання вагонів з фронту навантаження-розвантаження
Разом по району:			8	
Південний	Парк	ТЭМ-2	3	Подавання і прибирання вагонів з рудою, флюсами, окатишами, коксом, вапняком, окатиною на фронти розвантаження (рудний двір, бункерна естакада); подавання і прибирання вагонів (з) під навантаження на СХЧ, подавання вагонів з паливом на аглофабрику, подавання вагонів на РРП
	Навантаження агломерату	ТГМ-4	1	Підтягування аглохперів при завантаженні агломератом, зважування їх, і переставлення під вивантаження.

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4	5
	Вивантаження агломерату	ТЭМ-2	1	Вивантаження аглохоперів з агломератом по 3-й колії бункерної естакади, подавання порожніх аглохоперів під навантаження.
	Порожнякова сторона ст. Рудна	ТГМ-4	1	Прибирання вагонів після вивантаження їх на вагоноперекидачі, подавання їх під очищення, подавання під вивантаження вагонів, які завантажені вантажем, і які очищуються.
Разом по району:			6	
Доменний	Перевезення рідкого шлаку	ТГМ-4	4	Розташування ковшів під печами, збір їх, перевезення на ст. Гранбасейн і ст. Шлакова
	Розливні машини	ТГМ-4	1	Обслуговування “гарячої” сторони розливних машин, виконання операцій, які пов’язані з заміною футеровки чавуновізних ковшів, ремонтом ковшів.
	СХЧ	ТГМ-4	1	Обслуговування “холодної” сторони розливних машин, поставка під навантаження-вивантаження вагонів з чушковим чавуном.
	Перевезення рідкого чавуну	ТГМ-4	3	Розташування, збір чавуновозів за печами, зважування чавуновозів, перевезення чавуну на міксер, перевезення вогнетривких матеріалів, подавання і прибирання думпкарів.
	Маневри	ТГМ-4	2	Подавання вагонів під навантаження аглодрібниці, коксової дрібниці, вивантаження потягів на (зі) ст. Південна, Підбірна, обслуговування глиномялки, обертових циклів доменних печей і аглофабрики, поставка під вивантаження вагонів з анодною масою, піском, зважування вагонів.
Разом по району:			11	
Мартенівський	Міксерне відділення	ТГМ-4	2	Перевезення чавуну до мартенівських печей
	Шихтовий двір	ТГМ-4	1	Поставка в шихтовий відкрилок мартенівського цеху з 2-ї колії шихтового двору завантажені потяги з металобрухтом
	Шихтовий двір західна сторона	ТГМ-4	2	Подавання завантажених потягів на мартенівські печі №1-7 і прибирання порожніх потягів на 1-шу колію шихтового двору. При ремонті печей виконують поставку вагонів з обладнанням і вогнетривкими виробами на піч, яка ремонтується
Мартенівський	Шихтовий двір східна сторона	ТГМ-4	3	Подавання завантажених потягів на печі №9-12 і прибирання порожніх потягів на 1-шу колію шихтового двору. При ремонті печей подають вагони з обладнанням і вогнетривкими матеріалами. Подавання вагонів з кварцитом на тупик вивантаження кварцитосховища, вагонів з феромарганцем в пічний проліт мартенівського цеху.

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4	5
	Шлаковий	ТГМ-4	1	Порожні шлаковозні лафети з парку "А" осаджують в розливний проліт мартенівського цеху (2-а колія) і розташовують лафети з чашами біля мартенівських печей. Розташування вагонів з піском, вогнетривами, думпкарів під сміття і вагонів під металобрухт. Вивезення завантажених потягів в парк "А".
	3-й пост	ТГМ-4	2	Перевезення потягів з виливницями на 11-у колію двору виливниць ЦПС, відділення ЛУВ, прибирання потягів з 2-ї колії ВРЗ ЦПС. Обслуговування потягів розливного припасу. Подавання плавки ДСС на 22-у колію. Обслуговування дільниці змащування виливниць.
	6-й пост	ТГМ-4	2	Подавання потягів під налив рідкої сталі з 11-ї колії ЦПС і відділення ЛУВ ЦПС в розливний проліт мартенівського цеху (4-і розливні площі). Прибирання потягів з рідкою сталлю в ВРЗ ЦПС.
	Нагрівальні колодязі	ТГМ-4	2	Подавання потягів в стриперне відділення, перевезення в відділення нагрівальних колодязів, потяг злитків. Подавання думпкарів і вагонів з вогнетривами на нагрівальні колодязі.
	Маневровий	ТГМ-4	1	Обслуговування шлакоприбирань, перевезення робочих і допоміжних потягів, перевезення думпкарів зі сміттям, вагонів з вогнетривкими матеріалами.
	Підмінний	ТГМ-4	1	Підміна локомотивів на забезпечення
Разом по району:			17	
Підбірний	Вивезення сміття у відвали	ТЭМ-2	2	Перевезення думпкарних потягів між станціями Шихта, Підбірна, Відвальна, вивантаження думпкарів, подавання вагонів на ВРЗ, перевезення металодобавок зі ст. Відвальна на ст. Підбірна.
	Обтисковий цех	ТЭМ-2	1	Розміщення і прибирання вагонів за фронтами навантаження-розвантаження, перевезення окалини, обрізі, слябів, переважування вагонів.
	Парк	ТЭМ-2	2	Розформування і формування потягів, подавання вагонів на fronti навантаження-розвантаження, вивезення потягів на ст. Шихта і ст. Східна, подавання металодобавок на бункера доменного цеху.
Разом по району:			5	
Шихтовий	Обслуговування копрового цеху	ТГМ-4	3	Розміщення вагонів за фронтами навантаження-розвантаження, подавання вагонів на очищення, переважування вагонів, обслуговування шлакової ями.

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4	5
	Обслуговування ливарного цеху	ТГМ-4	1	Перевезення рідкого чавуну в ливарний цех, подавання вагонів під навантаження і вивантаження в ливарний, механічний, фасонно-ливарний цехи, ЦРМО-2.
	Перевезення мартенівського шлаку	ТГМ-4	1	Перевезення мартенівського шлаку зі ст. Мартени на шлакову яму копрового цеху.
Разом по району:			5	
Разом по комбінату:			52	
ВAT “Дніпроспецсталь”	ТГМ-6А	6	Маневрова робота на коліях підприємства	
	ТГМ-6В	1		
	ТГМ-6Д	1		
	ТГМ-4	17		
	ТГМ-4А	1		
	ТГМ-23Б	1		
Разом по ВAT “Дніпроспецсталь”:			27	
ВAT ЗСПЗ	ТГМ-23В-48	4	Маневрова робота на коліях підприємства	
Разом по ВAT ЗСПЗ:			4	
ВAT ЗЗМК	ТГК-2	1	Маневрова робота на коліях підприємства	
Разом по ВAT ЗЗМК:			1	
Разом по під’їзній колії ВAT ЗМК “Запоріжсталь”:				84

Характеристика колійного господарства під’їзної колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” наведена в таблицях 1.5 та 1.6.

Таблиця 1.5 - Характеристика колійного господарства ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

Найменування показника	Одиниця показника	Величина показника
1	2	3
1. Розвернута протяжність зал. колій нормальної ширини:		
а) всього	км	244,800
б) за типами рейок:		
Р 65	км	136,460
Р 43 і Р 50	км	108,324
2. Укладено шпал:		
а) всього	тис. штук	335,782
б) в тому числі:		
дерев’яних	тис. штук	102,302
залізобетонних	тис. штук	215,306
металевих	тис. штук	18,12

Продовження таблиці 1.5

1	2	3
3. Укладено стрілочних переводів		
а) всього	комплект	917
б) в тому числі за марками :		
1/5	комплект	39
1/7	комплект	432
1/9	комплект	399
1/11	комплект	1
1/6	комплект	46
4. Глухих перетинів, всього	комплект	6
5. Число переїздів	од.	79
6. Штучних споруд:		
шляхопроводів	од.	20
естакад	од.	12

Таблиця 1.6 - Технічна характеристика колійного господарства за залізничними районами під'їзної колії ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Найменування району	Кількість колій	Кількість перегонів	Кількість стрілочних переводів		
			Всього	Централ.	Ручних
1. Східний	151	10	223	90	133
2. Південний	43	7	73	55	18
3. Доменний	89	7	130	29	101
4. Мартенівський	71	4	136	0	136
5. Підбірний	45	10	83	46	37
6. Шихтовий	71	3	130	42	88
7. Ст. Відвальна	31	1	35	18	17
Всього:	501	42	810	280	530

Для виконання потрібного об'єму внутрішньозаводських перевезень комбінат має власний вагонний парк, який складається з вагонів магістрального типу, промислового типу і спеціального рухомого складу.

Характеристика вагонного парку за типом рухомого складу наведена в таблиці 1.7. У інвентарному парку знаходиться 1150 одиниць рухомого складу.

Таблиця 1.7 - Характеристика вагонного парку ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Рід вагонів	Вантажопі- дійомність, т	Вісність	Інвентар- ний парк	Робочий парк	В ремонті, очікуванні ремонту
1	2	3	4	5	6
Думпкар	від 50 до 105	4	122	116	6
		6	99	95	4
		8	6	6	-

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6
Коксовоз	62	4	78	74	4
Критий в-н	60-64	4	4	3	1
Платформа	от 60	4	373	352	21
Платформа	до 66	6	3	2	1
Транспортер	55	4	1	1	-
Хопер	65	4	292	276	16
Цистерна	50-60	4	45	42	3
Напіввагон	63-69	4	111	105	6
Цементо-воз	65	4	16	14	2
Разом:			1150	1086	64

Характеристика спеціального рухомого складу наведена в таблиці 1.8 [11].

Таблиця 1.8 - Характеристика спеціального рухомого складу ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”

Найменування рухомого складу	Вантажопідйомність, т	Вісність	Всього
Шлаковози	80	4	73
Чавуновози		4	56
Візки для перевезення мульд		2	210
Візки для перевезення злитків		4,6	290
Разом:			629

Для екіпірування локомотивів на під’їзній колії комбінату є пункти екіпірування локомотивів. Екіпірувальні пункти розташовані на станції Східній, Підбірній (по одному на кожній станції). Одночасно на кожному пункті може забезпечуватися тільки по одному локомотиву. На станції Південній є пристрій для забезпечення тепловозів піском. Для екіпірування локомотивів ВАТ “Дніпроспецсталь” є спеціальні колії, де розташовані наступні пристрої: роздавальна колонка дизпалива, масла М-14, М-20, ручний насос для масла ТП-22, насос водяний, ємкість для дизпалива, масла та ін. На підприємстві ВАТ ЗСПЗ для екіпірування локомотивів є стаціонарна споруда (дизпаливо, масло, пісок, вода). Екіпірування маневрового локомотиву підприємства ВАТ ЗЗМК виконується на складі ПММ.

Характеристика екіпірувальних пунктів наведена в таблиці 1.9 [10].

Таблиця 1.9 - Характеристика екіпірувальних пунктів ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

Найменування пристрою	Призначення	Місце розташування	Пропускна спроможність
Екіпірувальний пункт	Екіпірування локомотивів дизпаливом, маслом, водою і піском	Ст. Східна	10
Екіпірувальний пункт	Екіпірування локомотивів дизпаливом, маслом, водою і піском	Ст. Підбірна	10
Екіпірувальний пункт	Екіпірування локомотивів піском	Ст. Південна	28

Примітка:

- Екіпірування виконується в денний час доби з 7.00 до 18.00;
- на екіпірувальних пунктах окрім екіпірування локомотивів виконується екіпірування кранів, колійної техніки, видача паливо-мастильних матеріалів для потреб комбінату.

Для виконання профілактичного, періодичного, підйомного і промивного ремонтів локомотивів на комбінаті є локомотивне депо на 10 ремонтних стійл.

Характеристика локомотивного депо наведена в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 - Характеристика локомотивного депо.

Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
Площа депо	м ²	9658
- в тому числі стійлової частини	м ²	187
Загальна кількість ремонтних стійл	од.	6
- в тому числі для підйомного ремонту	од.	3
Потужності для виконання видів Ремонтів у рік:		
-профілактичного	од.	544
-МПР (ПР1)	од.	72
-БПР (ПР2)	од.	3
-підйомного	од.	20
-капітального	од.	12
Корисна довжина стійл	м	123

Для безпечного руху вантажних і маневрових потягів, а також для регулювання розмірів руху, перегони і станції обладнані пристроями СЦБ і зв'язку. Для оперативного керівництва всією транспортно-вантажною роботою на під'їзній колії використовуються наступні види зв'язку:

- селекторний зв'язок для оперативного аналізу роботи;
- зв'язок начальника зміни, поїзного диспетчера з начальниками районів, маневровими диспетчерами, черговими по станціям, з працівниками, які відповідальні по транспорту продуктивних цехів і іншими абонентами;
- пристрої зв'язку на станціях: стрілочні комутатори, телефонний поїзний, гучномовний зв'язок, двосторонній радіозв'язок з машиністами локомотивів за допомогою стаціонарних і портативних радіостанцій, зв'язок з працівниками цехів комбінату;
- телефони АТС комбінату.

Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, на комбінаті є необхідні засоби механізації.

Обладнаність вантажних фронтів пересувними механізованими засобами навантаження-розвантаження наведені таблиці 1.11.

Таблиця 1.11 - Розташування за дільницями робіт пересувних підйомно-транспортних машин ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Найменування машин	Характеристика машин	Дільниця роботи	Режим роботи
1	2	3	4
Крани на зал. ходу			
1.ЕДК-300	60 т	ЦПП	цілодобово
2.КДЭ-251	грейфер	"-	"-
3.ЕДК-500	80 т	Копровий цех	"-
4.КЖДЭ-4-25	магніт	"-	"-
5.КДЭ-251	полип	"-	"-
6.ЕДК-300	60т - аварійний	УЗТ	"-
7.КЖДЭ-25	магніт	"-	2 зміни
8. КЖДЭ-25	грейфер	"-	"-
9.КДЭ-163	магніт, грейфер	Прибирання території цехів	цілодобово
10.КДЭ-163	"-	"-	"-

Продовження таблиці 1.11

1	2	3	4
11.КЖДЭ-4-25	магніт	-"	2 зміни
12.КЖДЭ-16	грейфер	Вапнякова дільниця Аглоцеху	Цілодобово
13.ЕДК-300	60 т.	Ремонт шлаковозів Доменного цеху	1 зміна з загальними вихідними
14.КЖДЭ-25	магніт	Доменний цех	2 зміни
15.ЕДК-500	80 т	Обслуговування ремонтних цехів	-"
Бульдозери			
1.Т-170	Склад 60 побутові вугілля	ЦПП	1 зміна
2. Т-330	Склад вугілля Запоріжжя-Ліве	ЦПП	цілодобово
3. Т-170	Вапнякова дільниця Кушугум	Аглоцех	-"
4. Т-130	Пересування колії	УЗТ	1 зміна
5. ДЭТ-250	Робота на тупіках	-"	-"
6. Т-130	Рудний двір	Доменний цех	цілодобово
7. Т-170	Цехи комбінату	-"	1 зміна
8. Т-170	Аренда	Вторвогнет-ривк	-"
Екскаратори			
1.ЭО-4111	Вибивка ковшів	Цех шлако- переробки	цілодобово
2.ЭО-4111	-"	-"	-"
3.Э-652	Вибивка ковшів	Резерв	-"
4.ЭО-5111	Склад вугілля	ЦПП	-"
5.Э-10011	Запоріжжя-Ліве	-"	2 зміни
6.Э-2503	Рудний двір	Доменний цех	цілодобово

Основні вантажні fronti і території станції мають електричне освітлення.

Для зважування вантажів, які надходять і відправляються з комбінату, а також для переважування внутрішньозаводських вантажів, на під'їзній колії є 17 вагонних ваг.

Характеристика вагових пристроїв, наведена в таблиці 1.12

Таблиця 1.12 - Характеристика вагових пристроїв ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”

Найменування вагових пристроїв	Місцезнаходження	Рід вантажів, які зважуються	Час на зважування одного вагона
1. 2Е	ст. Східна	Вантажі, які поступають	1-2 хв.
2. Е28			
3. 20Е		Граншлак	
4. ВВ-200 №727	Копровий цех	Лом	3-4 хв.
5. ВВ-200 №49	ст.Шихта	Лом	1-3 хв.
6. ВВ-200 №36	ст.Підбірна	Обрізь, метал	2-3 хв.
7. 15Е	Обтисковий цех	Злитки	1-2 хв.
8. ДВ-100 №39	Мартенівський цех	Лом	
9. ДВ-100 №40			
10. ДВ-100 №44			
11. ЧЖ-200 №43		Рідкий чавун	
12. ЧЖ-200 №426			
13. ЧЖ-200 №46	Доменний цех		3-5 хв.
14. ЧЖ-200 №45			
15. ДВ-200 №42		Холодний чавун (чушки)	до 20 хв.
16. ДВ-100 №41			дозування
17. ДВ-100 №359	Аглоцех	Агломерат	3-5 хв.

1.2 Організація обробки потягів на під'їзній колії

Вагони, які здаються на під'їзну колію подаються локомотивом дороги на приймально-відправні колії парків “А” і “Б” станції “Запоріжжя-Ліве”, подальше пересування вагонів здійснюється локомотивом комбінату. Вагони, які повертаються з під'їзної колії виставляються локомотивом комбінату на спеціально виділені ТРА приймально-відправні колії парку “А” станції “Запоріжжя-Ліве”.

Приймально-здавальні операції в інших парках можуть здійснюватися при особливій необхідності та згодою сторін.

Вагони, які здаються на під'їзну колію, передаються організованими маршрутами з парків “А” і “Б” через горловину парку “А”, збірними потягами - через парк “Б”.

Кількість вагонів, які здаються комбінату, у кожному передаванні встановлюється:

- призначенням на станцію “Південна”, для звичайних напіввагонів - 53 вагони (212 вісей);

- призначенням на станцію “Південна”, для хоперних вертушок, в тій кількості, в якій вони прибули, але не більше 64 вагонів (256 вісей);

- призначенням на станцію “Східна” - 43 вагони (172 вісі).

З під’їзної колії вагони повертаються дорозі в кількості не більше 51 вагонів.

Подавання вагонів на під’їзну колію і повернення їх з під’їзної колії проводиться за інтервалом:

- між будь-якими передаваннями вагонів на під’їзну колію – 2 години 25 хвилин.

- між будь-якими передаваннями з під’їзної колії – 30 хвилин.

Огляд і передавання вагонів у технічному і комерційному відношенні проводиться на спеціально виділених для цього приймально-відправних коліях парків “А” і “Б” станції “Запоріжжя-Ліве” у відповідності з “Технологічним процесом роботи пункту технічної передачі вагонів” станції “Запоріжжя-Ліве”, ТРА станції та іншими нормативними документами. Рух передавальних потягів на перегонах Запоріжжя-Ліве парк “А” - Східна - Південна та Запоріжжя-Ліве парк “Б” - Східна здійснюється з ввімкненими і випробуваними автогальмами зі швидкістю не більше 25 км/год. Керівництво рухом потягів здійснює поїзний диспетчер, а прийомом і відправленням - маневровий диспетчер станції Східна. Подавання вагонів до контрагентів ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” та їх прибирання проводиться наступним чином:

- ВАТ “ДСС” - подавання і прибирання здійснюється локомотивами ДСС зі ст. Східна комбінату;

- ВАТ “ЗСПЗ” - подавання і прибирання здійснюється локомотивами ЗСПЗ зі ст. Східна комбінату;

- ВАТ “ЗЗМК” - подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Східна комбінату на виставкову колію заводу;

- ВАТ “Запоріжжкокс” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Південна комбінату на виставкові колії ст. Південна ВАТ “Запоріжжкокс”;

- ВАТ “Запоріжферосплав” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ЗФЗ зі ст. Підбірна через пост “Виставковий” ВАТ “Запоріжжкокс”;

- ВАТ “Запоріжвогнетрив” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Східна комбінату на прийомовідправні колії ст. Силікатна ЗОЗ;

- УВТК ВАТ “Енергодарбуд” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Східна комбінату;

- “АППЗТ” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Підбірна комбінату через ст. Відвальна;

- ВАТ “Запоріжбуд” – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ст. Східна на прийомовідправні колії ст. Силікатна ЗВЗ, зі ст. Силікатна подавання і прибирання здійснюється локомотивами ВАТ “Запоріжбуд”;

- ВАТ “Запоріжстальбуд” (БМУ-1) – подавання і прибирання здійснюється локомотивами ЗСПЗ зі ст. Східна комбінату.

1.3 Організація вантажної і комерційної роботи

Вся вантажно-розвантажувальна робота на ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” організовується на підставі змінно - добового планування та інформації про підхід вантажів.

Для проведення вантажно-розвантажувальних робіт є певна кількість машин і механізмів, відповідний штат вантажників. Вантажно-розвантажувальні машини та механізми закріплені за продуктивними цехами, службою ПТМ ЦРРС УЗТ, ділянкою навантаження-вивантаження ЦЕ УЗТ.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються цілодобово, за винятком окремих пунктів навантаження-вивантаження. При отриманні інформації з обмінного району ст. Запоріжжя-Ліве про прибуття вантажів для під'їзної колії комбінату начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам вантажно-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів і роді прибулих вагонів і вантажів. Керівники вантажних робіт визначають потребу у робочій силі і завчасно розподіляють за фронтами навантаження - вивантаження вантажників, машини і механізми. По закінченню вивантаження вагонів цех - вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу та реквізитів кріплення.

Вантажні операції на фронтах навантаження - вивантаження здійснюються у строки, встановлені Правилами перевезень вантажів та розрахунками.

Очищення вагонів після вивантаження на вагоноперекидачі та бункерах Доменного цеху виконується по 4-й консольній колії бункерів з подальшою відправкою їх на ст. Східна через ст. Південна. В ЦПВ ст. Східна очищення вагонів після сипучих вантажів здійснюється за фронтом вивантаження інших вантажів - по колії №73. Вагони з-під вивантаження металобрухту на Шихтовому дворі Мартенівського цеху зі ст. Підбірна передаються для очищення на ст. Шихта на колії №14 і 15, а потім направляються на ст. Східна. На цих коліях не виконується очищення вагонів після вивантаження металобрухту на ст. Шихта.

Витрати часу на очищення включають час на відкривання люків напіввагонів, вивантаження сміття, що залишилось, закриття люків і дверей напіввагонів, добуття куліс. Всі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, а також вагони контрагентів, підлягають обов'язковому зважуванню. Для визначення фактичного обсягу надходження металобрухту, вагони з - під вивантаження перед подаванням під очищення зважуються (таруються) на вагонних вагах ст. Шихта.

Придніпровською залізницею і ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” встановлений порядок відбору вагонів, придатних під навантаження металу і граншлаку. На ст. Запоріжжя-Ліве в процесі виконання приймально-здавальних операцій оглядачами вагонів ст. Запоріжжя-Ліве на вагонах, придатних під навантаження, проставляється розмітка “ГМ”, “Рік”, з зазначенням напрямку майбутнього відвантаження (Україна, СНД). На не придатні під навантаження вагони наноситься розмітка “Не вантажити” із зазначенням причин. Для відбору вагонів під відвантаження готової продукції комбінату на металевих піддонах, оглядачами вагонів ст. Запоріжжя-Ліве наноситься крейдова розмітка “ДП Україна” (придатний під навантаження на металевих піддонах на залізницях України, враховуючи специфіку перевезення рулонної сталі на металевих піддонах, що мають розміри: довжина - 5880 мм, ширина - 2600 мм). Розмітка наноситься чітко над першим за ходом люком вагону.

Оглядачі вагонів дороги і комбінату після закінчення огляду вагонів разом звіряють записи, зроблені при огляді, і заносять їх в акти форми ВУ - 15 з обопільними підписами. Форми ВУ - 15 мають бути ідентичними. При незгоді оглядачів вагонів комбінату з присвоєної гідності і технічним станом вагонів, ними робиться відповідне застереження в формах ВУ - 15.

На підставі даних акта форми ВУ - 15 оглядачі вагонів дороги заповнюють форми ВУ - 15 у прийомоздавальників вантажу і багажу, які в свою чергу переносять присвоєну придатність і напрямок майбутнього відвантаження в прийомоздавальну відомість передавання вагонів на комбінат.

На підставі прийомоздавальних відомостей щодоби старший прийомоздавальник дороги і начальник Обмінного району комбінату ведуть відомість обліку забезпечення придатними вагонами відвантаження готової продукції комбінату за напрямами навантаження. Відомість завіряється обопільними підписами.

Для оперативного контролю забезпечення комбінату придатними під навантаження вагонами старший прийомоздавальник Обмінного району після оформлення прийомоздавальної відомості на кожен передатний потяг передає

вантажному диспетчеру УЗТ кількість придатних вагонів у потязі для ведення оперативної інформації та визначення необхідності поповнення відсутньої кількості придатних вагонів у звітну добу.

На ст. Запоріжжя-Ліве щодоби старшим прийомоздавальником Обмінного району комбінату і старшим прийомоздавальником з обліку простою ст. Запоріжжя-Ліве, проводиться облік добового забезпечення вагонів загальномережевого парку придатних під навантаження з окремою розбивкою забезпечення за напрямками навантаження:

- Україна і далеке зарубіжжя;
- Країни СНД;
- Країни Балтії.

Старший прийомоздавальник комбінату на підставі оперативних даних за положенням на 17-00 кожної доби визначає кількість вагонів, що знаходяться на фронтах навантаження комбінату і в накопичуваних маршрутах, які необхідно заповнити на наступну добу, оформлює заяву і вручає її вантажному диспетчеру ст. Запоріжжя-Ліве. Для забезпечення добового плану навантаження на під'їзній колії, відсутню кількість вагонів з-під вивантаження ст. Запоріжжя-Ліве зобов'язана заповнити шляхом передавання комбінату придатних під навантаження порожніх вагонів.

При визначенні необхідної кількості вагонів за розміткою робітники ст. Запоріжжя-Ліве і комбінату керуються наступним:

- вагони з розміткою "ГМ" використовуються під навантаження короткомірного металу довжиною до 2,7 м, що укладається поперек люкових вагонів;
- продукція, що вимагає для свого навантаження вагони з розміткою "придатний": всі інші види продукції.

Представники ст. Запоріжжя-Ліве, отримавши розрахунок - заяву від комбінату, передають її за телефоном диспетчеру – вагонорозподільнику відділення дороги. Диспетчер - вагонорозподільник на підставі даних

ст. Запоріжжя-Ліве заповнює відсутню кількість придатних вагонів з урахуванням напрямків майбутнього відвантаження.

На ст. Східна одночасно з відбіркою вагонів, придатних під навантаження металу, оглядачами вагонів виконується відбір вагонів, придатних під навантаження граншлаку. На таких вагонах наноситься крейдова розмітка “ГШ”. За виходом вагонів на ст. Запоріжжя-Ліве такі вагони пред’являються оглядачам вагонів дороги для технічного огляду. Перевірка правильності відвантаження готової продукції у вагонах здійснюється прийомоздавальниками ст. Запоріжжя-Ліве. З метою кращого використання рухомого складу та скорочення часу знаходження його під вантажними операціями вагони, що подаються на під’їзну колію, повинні максимально використовуватися під здвоєними операціями - навантаженням і вивантаженням.

1.4 Організація поїзної роботи

На під’їзній колії ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” маневрова робота - основна частина перевізного процесу. За час оберту на комбінаті вагони піддаються неодноразовій переробці на сортувальних і вантажних станціях, у пунктах навантаження-вивантаження.

На станціях комбінату виконуються наступні види маневрової роботи: розформування і формування потягів, перестановлення потягів або груп вагонів з парку в парк; подавання вагонів на вантажні фронти і ваги та їх прибирання після закінчення вантажних операцій або зважування; подавання вагонів під очищення та прибирання їх після очищення; осаджування та підтягування вагонів на коліях сортувального парку; спеціальні перевезення та технологічні перевезення за контактним графіком; інші маневри.

З метою забезпечення чіткої організації маневрової роботи єдиним технологічним процесом передбачено поділ станцій комбінату на маневрові

райони. В основу такого поділу покладено: обсяг маневрової роботи і рівномірність розподілу її між локомотивами, наявність технічних засобів для формування і розформування вантажних та маневрових потягів, тяжіння до даного району цехів і вантажних пунктів, а також максимально можлива взаємна ізоляція маневрових районів, що забезпечує їх самостійність у роботі і безпеку руху. У відповідності з цим за кожним маневровим районом закріплені локомотиви необхідної потужності.

Вся маневрова робота на комбінаті виконується методом осаджування, окрім розпуску вагонів на напівгірці ст. Східна і при скачуванні вагонів на вагоноперекидачі ст. Південна, де уловлювання і гальмування вагонів виконують регулювальники швидкості руху вагонів ручними гальмівними башмаками.

Швидкості руху при маневровій роботі встановлюються згідно ПТЕ, інструкції з руху поїздів і маневрової роботи, ТРА станцій і місцевих технічних інструкцій.

При обслуговуванні вантажних фронтів продуктивних цехів перевезення здійснюються у наступній послідовності: в першу чергу виконуються спеціальні, технологічні перевезення, перевезення за контактним графіком, потім обробляються вагони загальномережевого парку і в останню чергу здійснюються перевезення у вагонах заводського парку, неохоплені контактним графіком. Вся маневрова робота на станціях комбінату здійснюється на підставі ПТЕ МЧМ України, Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи, Інструкції з сигналізації, ТРА станцій і місцевих інструкцій.

1.5 Характеристика станції Східна та її призначення

Станція Східна (слайд 1) є вхідною промисловою сортувально-вантажною станцією. Це основна станція комбінату, на якій переробляються вагонопотоки, які надходять, та відправляються зі станції.

У парному напрямі станція Східна примикає двома одноколійними перегонами, обладнаними автоматичним блокуванням до парків “А” і “Б” станції Запоріжжя-Ліве. Крім того, у парному напрямі до станції Східна примикають одноколіїні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Шихта, Силікатна, Гранбасейн.

У непарному напрямі до станції Східна примикають одноколіїні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Підбірна (два перегони), Південна, Сортувальна ВАТ ДСС. До горловини станції примикають колії інших підприємств. Під’їзна колія ВАТ “Дніпроспецсталь” примикає до парної горловини станції Східна стрілкою №8. Під’їзна колія ВАТ “Запорізький завод металокопункцій” примикає стрілкою №324 до колії локомотивного депо. Під’їзна колія ВАТ “Запорізький сталепрокатний завод” примикає до головної колії станції Східна, що є продовженням колії перегону Гранбасейн - Східна, стрілкою №79. До горловини станції примикають колії цехів:

- гарячої прокатки тонкого листу (ЦГПТЛ);
- обтискового;
- холодного прокату (ЦХП-1, ЦХП-3);
- холодного прокату жерсті (ЦХПЖ);
- гнутих профілів (ЦГП);
- підготовки виробництва (ЦПВ);
- складу №4 УКСу;
- колії вагонного і локомотивного депо, колії екіпірування.

Станція Східна, має наступний колійний розвиток. Відомість парків і колій станції, наведена в таблиці 1.13

Таблиця 1.13 - Відомість парків і колій станції Східна та їх характеристика

Найменування парків або груп колій	Номера колій	Найменування колій	Стрілки, які об'єднують колію		Корисна довжина в метрах	Вміщуваність в вагонах	Наявність на колії	
			Від	До			рейкових кіл	контактною мережі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймально-відправний парк	40	Приймально-відправна	51	52	419	27	є	немає
	1	Приймально-відправна, сортувальна	57	66	300	20	-"	-"
	2	-"	57	66	300	20	-"	-"
	3	-"	59	64	360	24	-"	-"
	4	-"	59	64	356	23	-"	-"
	5	-"	53	60	503	33	-"	-"
	6	-"	53	60	465	31	-"	-"
	7	-"	55	56	519	34	-"	-"
	8	Приймально-відправна, вагова	37	54	705	47	-"	-"
	9	Приймально-відправна, сортувальна	39	28	788	52	-"	-"
	10	-"	29	34	721	48	-"	-"
	11	-"	29	38	687	45	-"	-"
	12	-"	19	44	622	41	-"	-"
	13	-"	19	44	643	42	-"	-"
	14	-"	23	42	600	40	-"	-"
	15	-"	23	42	600	40	-"	-"
	16	-"	89	48	500	33	-"	-"
	17	-"	87	48	456	30	-"	-"
	18	-"	87	46	462	30	-"	-"
	19	Приймально-відправна	11	32	958	63	-"	-"
	20	Приймально-відправна	9	68	962	64	-"	-"
	33	Витяжна	97	упор	494	32	-"	-"
	34	-"	35	упор	250	116	-"	-"
	35	Вагова	101	103	150	10	-"	-"
	35a	-"	101	103	150	10	-"	-"
	36	З'єднувальна	35	43	43	2	-"	-"
	40a	Відстою колійної техніки	71	51	308	20	-"	-"
	1a	Приймально-відправна	69	51	290	19	-"	-"
	2a	Приймально-відправна, сортувальна	67	49	155	10	-"	-"

Продовження таблиці 1.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колії ЦТС і РП	1	Технологічного ремонту	322	342	37	2	-	Немає
	2	"-	320	342	45	3	"-	"-
	3	"-	320	упор	45	3	"-	"-
	16	Відстою відновного потягу	302	упор	80	5	"-	"-
Колії локомотивного і вагонного депо, екіпірування ЦРРС	4	"-	308	356	224	14	"-	"-
	5	"-	326	354	131	8	немає	немає
	6	"-	326	354	131	8	"-	"-
	7	"-	304	упор	180	12	"-	"-
	8	"-	318	упор	118	7	"-	"-
	9	"-	318	упор	119	7	"-	"-
	10	"-	314	упор	86	5	"-	"-
	11	Вантажно-вивантажувальна і технологічного ремонту	328	338	210	14	"-	"-
	12	Колія технологічного ремонту	328	упор	120	8	"-	"-
	13	"-	330	упор	180	12	"-	"-
	14	"-	330	упор	135	9	"-	"-
	17	Відстою	350	упор	166	11	"-	"-
	18	Технічного обслуговування	352	368	45	3	"-	"-
	19	Відстою	358	364	45	3	"-	"-
	21	Технічного обслуговування	366а	упор	15	1	"-	"-
	22	Вивантажувальна і тех. обслуговування	374	упор	65	4	"-	"-
	23	Відстою	338	упор	170	11	"-	"-
	24	Ходова	372	366а	160	10	"-	"-
Колії ЦПП	60	Вантажно-вивантажувальна	116	упор	390	26	немає	немає
	61	"-	116	упор	300	20	"-	"-
	76	"-	310	упор	486	32	"-	"-
	62	"-	126	упор	130	8	"-	"-
	64	"-	124	упор	195	13	"-	"-
	66	"-	126	упор	210	14	"-	"-
	68	"-	128	упор	410	27	"-	"-
	69	"-	128	упор	414	27	"-	"-
	70	"-	132	упор	75	5	"-	"-
	71	"-	110	132	447	29	"-	"-
	72	"-	106	упор	560	37	"-	"-
	73	Вантажно-вивантажувальна, очищення	106	упор	144	9	"-	"-
32а	"-	210	упор	45	3	"-	"-	

Продовження таблиці 1.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	45	Вивантажувальна	90	упор	150	10	-"	-"
Колії ЦГПТЛ	15	Вантажно-вивантажувальна	232	упор	147	9	немає	немає
	16	-"	232	упор	230	15	-"	-"
	17	-"	230	упор	190	12	-"	-"
	18	-"	228	упор	184	12	-"	-"
	19	-"	226	упор	243	16	-"	-"
	20	-"	226	упор	182	12	-"	-"
	21	-"	220	упор	300	20	-"	-"
	21a	-"	222	упор	193	12	-"	-"
	22	Ходова	222	221	345	23	-"	-"
	16a	Виставочна	232	230a	265	17	-"	-"
Колії Обтискового цеху	37	Вантажно-вивантажувальна	217	упор	62	4	-"	-"
	38	-"	215	упор	90	6	немає	немає
	39	-"	219	упор	60	4	-"	-"
Колії ЦХП-1	23	Вивантажувальна	221	упор	130	8	є	немає
	24	Вивантажувальна	221a	упор	45	3	немає	немає
	27	Вантажно-вивантажувальна	216	упор	330	22	-"	-"
	28	-"	216	упор	80	5	-"	-"
	29	-"	214	упор	150	10	-"	-"
	30	-"	214	упор	77	5	-"	-"
	30a	-"	76	упор	65	4	-"	-"
31	-"	76	упор	390	26	-"	-"	
	108	Вивантажувальна	227	упор	90	6	-"	-"
	109	Вивантажувальна	209	225a	60	4	-"	-"
ОХПЖ	1	-"	238	упор	140	9	-"	-"
	2	-"	238	упор	140	9	-"	-"
	3	-"	223	упор	340	22	-"	-"
Колії ОГП	101	-"	2a	упор	259	17	-"	-"
	102	-"	229	упор	60	4	-"	-"
	102a	Ходова	229	209	360	24	-"	-"
	103	Вантажно-вивантажувальна	207	упор	126	8	-"	-"
	104	-"	211	упор	134	8	-"	-"
	105	-"	211	упор	90	6	-"	-"
Колії ЦХП-3	91	Вантажно-вивантажувальна	97	упор	138	9	немає	немає
	92	-"	97	упор	162	10	-"	-"
	92a	Відстою вагонів	99	упор	135	9	-"	-"
	93	Вантажно-вивантажувальна, відстою	96	упор	362	24	-"	-"
	96	Ходова	92	91	165	11	-"	-"
	96a	-"	90	98	180	12	-"	-"
	97	Відстою	93	90	182	12	-"	-"
	98	-"	98a	упор	165	11	-"	-"

Продовження таблиці 1.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	99	-"	98а	упор	345	23	-"	-"	
	32	Вивантажувальна	4а	упор	65	4	-"	-"	
	100	Колія очищення	100	упор	96	6	немає	немає	
	101	Відстою вагонів	100	упор	96	6	немає	немає	
Колії ЦТС і РП	1	Вантажно-вивантажувальна	3	упор	212	14	немає	немає	
	2	-"	3	упор	212	14	-"	-"	
	3	Обгінний	5	упор	200	13	-"	-"	
	4	-"	5	упор	170	11	-"	-"	
	94	Вантажно-вивантажувальна	96	упор	287	19	-"	-"	
	95	Ходова	94	1	140	9	-"	-"	
	43	Відстою	82В	упор	15	1	-"	-"	
	44	-"	82В	упор	15	1	-"	-"	
	46	Вантажно-вивантажувальна	88	упор	80	5	немає	немає	
	47	Відстою	88А	упор	330	22	-"	-"	
	48	-"	90А	упор	90	6	-"	-"	
	48А	-"	90А	упор	60	4	-"	-"	
	49	-"	88А	упор	30	2	-"	-"	
	50	-"	86Б	упор	35	2	-"	-"	
	51	-"	86Б	упор	35	2	-"	-"	
	52	-"	104А	упор	90	6	-"	-"	
	53	-"	134	136	100	6	-"	-"	
	54	-"	134	138	100	6	-"	-"	
		100	Вантажно-вивантажувальна	350	219	160	10	-"	-"
		101	-"	336А	упор	135	9	-"	-"
	102	Відстою	336А	упор	45	3	-"	-"	
	103	-"	378	упор	15	1	-"	-"	
	104	-"	378	упор	80	5	-"	-"	
Колії МВРП	42	Вагоноремонтна	102	111	560	37	-"	-"	
	43	-"	102Б	111	500	33	-"	-"	
	44	-"	102Б	упор	80	5	-"	-"	
Колії складу УКСу	1	Вантажно-вивантажувальна	123	упор	150	10	немає	немає	
	2	-"	123	упор	360	24	-"	-"	
	3	-"	122	упор	75	5	-"	-"	
	4	-"	122	упор	210	14	-"	-"	
	5	-"	119	упор	416	27	-"	-"	
ЦПП, колії нових складів Запоріжжя-Ліве	3	Приймально-відправна	7	9А	600	40	немає	немає	
	4	Ходова, обгінна	7	9А	600	40	-"	-"	
	4а	Витяжна	9А	упор	60	4	-"	-"	
	8	Вантажна	17А	упор	475	31	-"	-"	
	9	Вивантажувальна	17	упор	457	30	-"	-"	
	10	Вантажно-вивантажувальна	19	упор	63	4	-"	-"	
	11	Вантажна	21	упор	287	19	-"	-"	

Продовження таблиці 1.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12	Витяжна	23	упор	240	16	"-	"-
	13	З'єднувальна	23	25	173	11	"-	"-
	14	Вантажно-вивантажувальна	25	упор	572	38	"-	"-
	15	Виставкова	31	упор	43	2	"-	"-
	16	Відстою вагонів	29	упор	16	1	"-	"-
	17	Вантажно-вивантажувальна	29	упор	71	4	"-	"-
	18	З'єднувальна	27	29	195	13	"-	"-

Колії, виділені для прийому і відправлення, а також для пропуску потягів з розрядними і негабаритними вантажами:

а) для розрядних вантажів - №5, 8, 14, 15;

б) для негабаритних вантажів - для пропуску потягів, колії №8, 40, 1

для прийому (відправлення) потягів з (на) станцію Південна, Сортувальна, Підбірна – колії №6, 17, 18;

в) для гарячого шлаку – залізничні колії №40, 1а, 2а, 1, 2, 22, а також перегони на станцію Підбірна і станцію Шихта. При перевезенні вказаних вантажів забороняється знаходження на сусідніх залізничних коліях вагонів з легкозаймистими вантажами.

Характеристика колій, які виділені для стоянки вагонів з розрядними вантажами і відновлювальних потягів, і запобіжних та уловлюючих тупиків, наведена в таблиці 1.14

Таблиця 1.14 - Колії, виділені для стоянки вагонів з розрядними вантажами і відновлювальних потягів; запобіжні і уловлюючі тупики

Номери колії	Призначення колій і тупиків	Номери стрілок, які обмежують колію	У кого зберігаються ключі від обмежуючих стрілок
16 ЦТС і РП	Для стоянки відновлювального потягу	302 - упор	Стрілка закривається в положення, що веде на колію №16. Ключ зберігається у старшого машиніста зміни ЦРПС
24 ЦХП-1	Злив кислоти	221А - упор	Не запирається
32 ЦХП-3	Злив кислоти	4А - упор	Заїзд по маневрових світлофорах
109 ЦХП-1	Злив кислоти	209 – 225а	Не запирається

Для забезпечення чіткої організації маневрової роботи, Східний залізничний район поділений на 10 маневрових районів.

Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів, східного району наведена в таблиці 1.15.

Таблиця 1.15 - Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів

Район роботи	Що служить витяжкою і її межі	Основний характер роботи, яка виконується	Серія локомотивів, які працюють
Район №1	Колія №33 від сигналу ПГ до упору	Формування і розформування потягів і маневрових передавань через немеханізовану гірку	ТЭМ-2
Район №2	Стрілочна вулиця від СП №128 до сигналу М42	Подавання і прибирання вагонів на фронті навантаження-розвантаження ЦПП, матеріальної служби, колія ВАТ ЗЗМК, обслуговування локомотивного і вагонного депо, екіпірування	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №3	Колія №34 від сигналу М11 до упору	Формування і розформування потягів і маневрових передавань, переважування вагонів	ТЭМ-2
Район №4	Стрілочна вулиця від СП №232 до сигналу М 52	Подавання і прибирання вагонів до фронтів навантаження-розвантаження ЦГПТЛ, Обтискового цеху і кислотного тупику ЦХП-1	ТГМ-4
Район №5	Стрілочна вулиця від сигналу М4 до СП №20	Подавання і прибирання вагонів до фронтів навантаження-розвантаження ЦХП-1, ОХПЖ ЦХП-1, ОГП ЦГПТЛ, ЦХП-3	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №6	Колія №11 від СП №3 до упору	Подавання і прибирання вагонів до фронтів навантаження-розвантаження складів УКСу і складу сипких матеріалів ст. Запоріжжя-Ліве	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №7 непарна горлов. ст. Гранбасейн	Головна колія до світлофору НШ	Обслуговування майданчика обезводнення шлаку, обгін локомотиву, кантівка думпкарів з граншлаком	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №8 парна горлов. ст. Гранбасейн	Головна колія до сигналу ЧГ	Подавання вагонів під навантаження граншлаку і їх прибирання, обслуговування РБУ РЗЦ	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №9 ст. Північна	Головна колія до граничного стовпчику СП №1а	Подавання і прибирання вагонів під вивантаження цементу на новий РБУ РЗЦ, поставка і прибирання вагонів на запасні колії відстою	ТЭМ-2 (ТГМ-4)
Район №10	Головна колія до граничного стовпчику СП №17	Поставка під злив мазуту цистерн і їх прибирання	ТЭМ-2 (ТГМ-4)

Збірні потяги розформування, які прибувають з парку “Б” ст. Запоріжжя-Ліве приймаються з переважуванням на тензометричних вагах на 8-у колію. Маневровий локомотив з боку непарної горловини забирає від потягу по 15 вагонів і через витяжну колію №34 проводить розформування за напрямками: 7-а колія, призначенням ст. Шихта, 6-а колія, призначенням ст. Підбірна, 5-а колія - для обтискових цехів і ст. Запоріжжя-Ліве, 4-а колія - відстій несправних вагонів і для ЦПВ, 3-а колія, призначенням ст. Сортувальна ВАТ “Дніпроспецсталь”, 2-а колія, призначенням ВАТ “ЗСПЗ” і ст. Силікатна ВАТ “Запоріжвогнетрив”, 1-а колія, призначенням ст. Південна. Після закінчення розформування збірного потягу вагони вивізними локомотивами вивозяться за призначенням. Вагони ВАТ “Дніпроспецсталь” і ВАТ “ЗСПЗ” забираються власними локомотивами клієнтури.

Маршрутні потяги для ст. Південна пропускаються без переформування по 20-й колії з переважуванням на тензометричних вагах, розташованих в непарній горловині на з’їзді 101-103.

Потяги, що прибувають на станцію, із заводських станцій, маневрові передавання з ЦПП, обтискових цехів приймаються або в підгірний парк або в маневровий парк, залежно від переваги в потязі вагонів загальномережевого парку. Якщо в потязі більша кількість вагонів загальномережевого парку, то він приймається в підгірний парк на 17 або 18 колію. Далі ці потяги розформовуються гірковим локомотивом через напівгірку за призначенням: 16-а колія - накопичення порожніх вагонів під навантаження граншлаку, вагонів з розміткою ГП, ГШ; 15-а колія - придатні порожні вагони під навантаження в ЦХП-1, ОХПЖ ЦХП-1, ОГП ЦГПТЛ, ЦХП-3, вагонів з розміткою придатний на експорт; 14-а колія - придатні порожні вагони під навантаження в ЦГПТЛ і Обтисковий цех, вагони з розміткою ГМ, загальне навантаження; 13-а колія - накопичення вагонів для відправки збірного потягу на ст. Запоріжжя-Ліве; 12-а колія - накопичення порожніх вагонів, не придатних під навантаження, для відправки на ст. Запоріжжя-Ліве; 11-а і 10-а колія - накопичення маршрутних

вагонів, безлюкових вагонів під навантаження рулонів, вагонів з роком будови після 1986 р.; 9-а - колія - накопичення вагонів для маневрового локомотиву.

Локомотиви, які обслуговують обтискові цехи і ЦПП, забирають з парку виставлені ними вагони і розставляють їх за фронтами навантаження - розвантаження. Перероблені вагони цими ж локомотивами виставляються на паркові колії.

Щодоби в нічну зміну з 0.00 до 3.00 проводиться обслуговування ВРП і вагонного депо по прибиранню відремонтованих і поставлення вагонів в ремонт. Подавання вагонів проводиться з боку не парної горловини, а прибирання з боку парної горловини станції. Для цієї роботи притягується вивізний локомотив.

При виконанні маневрової роботи на ст. Східна використовується радіо і гучномовний зв'язок, на ст. Гранбасейн тільки радіозв'язок.

У кожному районі може працювати тільки один локомотив, який закріплений за даним районом і виконує основні роботи, передбачені технологією.

Пересування потягів або груп вагонів з одного маневрового району в інший, а також переїзд маневрових локомотивів проводиться за дозволом диспетчера і дозволяючих сигналів маневрових світлофорів.

При пересуванні маневрового потягу з району №3 в район №1, його довжина не повинна перевищувати 30 вагонів, при осаджуванні вагонів з району №1 в райони №4 і 5 - не повинна перевищувати 25 вагонів.

Для розформування потягів в районі №1 є напівгірка, перевід стрілок в гірковій горловині здійснюється з посту місцевого управління МВ-1.

Осаджувати і з'єднувати вагони потягів з боку гірки можна за дозволом диспетчера або чергового по станції. Під час прийому потягів на колії 17 і 18 з боку парної горловини робота на немеханізованій гірці припиняється.

Керівництво маневровою роботою на Східному районі здійснює диспетчер Східного району, що є старшим змінним керівником на станції. Він

несе відповідальність за безпеку виробництва маневрової роботи і контролює роботу локомотивно-складацьких бригад при виконанні маневрової роботи.

Безпосередніми виконавцями маневрової роботи є локомотивно-складацькі бригади.

Закріплення вагонів на станційних коліях проводиться з двох сторін по одному гальмівному башмаку. Укладання башмаків на коліях 9,10,11,12,13,14,15,16 здійснюють регулювальники швидкості руху вагонів, на решті коліях складачі потягів. Закріплення вагонів на фронтах навантаження-розвантаження проводиться з боку локомотиву складачем потягів до відчеплення локомотиву, зі зворотного боку відповідальним працівником цеху, який обслуговується.

Прибирання і перевірка відсутності гальмівних башмаків під вагонами при маневрових пересуваннях, а також перед відправленням потягів виконується складачами, які супроводжують відповідний потяг, що відправляється.

При відправленні потягів і маневрових складів мають бути ввімкнені і випробувані автогальма згідно ТРА станції. Згідно ТРА, встановлений порядок випробування гальм.

В таблиці 1.16 наведений порядок випробування гальм.

Таблиця 1.16 – Порядок випробування гальм

Напрямок	Вид випробування	Хто проводить випробування	Відомості про довідки
1	2	3	4
Східна - Запоріжжя-Ліве (парк А, Б)	Повне	Оглядач вагонів комбінату	Видається довідка форми ВУ-45
Запоріжжя-Ліве (А, Б) - Східна		Оглядач вагонів ст. Запоріжжя-Ліве	
Східна - Південна	Скорочене	Оглядач вагонів	Довідка не видається
Східна - Нові склади ст. Запоріжжя-Ліве			Видається довідка форми ВУ-45
Нові склади ст. Запоріжжя- Ліве - Східна		Локомотивно-складацька бригада	Довідка не видається
Східна - Шихта	Не вмикається		
Східна - Силікатна			
Силікатна - Східна			

Продовження таблиці 1.16

1	2	3	4
Східна - Підбірна	Вмикається 20% автогальм зі скороченим випробуванням	Оглядач вагонів	Довідка не видається
Східна - Гранбасейн	Скорочене	Оглядач вагонів	Довідка не видається
Гранбасейн - Східна		Локомотивно- складацька бригада	

При необхідності проведення маневрів на колії №1 ст. Гранбасейн ДСП, перш ніж відкрити світлофор або дати ручний сигнал, зобов'язана попередити бригадира і отримати від нього дозвіл з метою виключення зливу шлаку при русі маневрового потягу. Проведення маневрів, а також проїзд одиночних локомотивів під час зливу ковшів забороняється.

1.6 Аналіз існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи

На напівгірці станції Східна, технологічний графік роботи якої наведено на слайді 3, виконується розформування тільки потягів, які прибувають з заводських станцій.

При дослідженні і аналізі роботи станції, було виявлено наступні недоліки:

- При розформуванні потягів, з обох напрямків, напівгірка буде не встигати перероблювати вагонопотік;

- Напівгірка, згідно з Єдиним технологічним процесом, спеціалізується за розформуванням тільки порожніх вагонів, але виключення – напівгірка виконує розформування завантажених вагонів, які накоплюються і формуються на колії №12 сортувального парку станції Східна, і відправляються на ст. Запоріжжя-Ліве;

- Потяги зі станції Запоріжжя-Ліве, за спеціалізацією колій станції Східна, яка вказана у Єдиному технологічному процесі, прибувають на 8 колію,

і розформування виконується тільки на витяжній колії №34, і тому не зручно і не вигідно розформувати - на напівгірці.

- Корисна довжина витяжної колії №33, не задовольняє довжині потягу, тому розформування виконується в два етапи, що витрачає багато часу.

Для усунення вище зазначених недоліків та удосконалення системи обробки вагонопотоку на станції Східна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” в магістерській роботі пропонується розвинути з існуючої напівгірки гірку малої потужності та збільшити корисну довжину витяжної колії №33.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок добового вагонопотоку

Перед розрахунком вагонопотоків вибирають найбільш раціональний рухомий склад, опираючись на такі міркування:

- забезпечення збереження вантажів що перевозяться і рухомого складу;
- умовами технологічного процесу;
- характером вантажів що перевозяться (штучні, наливні, насипні);
- умовами навантаження і вивантаження (бункерна, ручна, кранова і т.д.);
- максимальним використанням вантажопід'ємності при перевезеннях легковісних вантажів;
- можливістю використання вагонів з-під вивантаження під навантаження в районі вивантаження;
- економічними.

Добовий вагонопотік, розраховується за формулою [1]:

$$n_{\text{ДОБІ}} = \frac{Q_{\text{С.Д.І}} \cdot K_H}{q_B \cdot K_{B.I}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{С.Д.І}}$ - середньодобовий вантажопотік, т;

K_H - коефіцієнт нерівномірності, приймаємо $K_H = 1,39$;

q_H - вантажопідйомність вагона, приймаємо для напіввагону $q_H = 69 \text{ т}$,
для цистерни $q_H = 65 \text{ т}$;

$K_{B.I}$ - коефіцієнт використання вантажопідйомності, для напіввагонів приймаємо $K_{B.I} = 0,63$; для цистерн - $K_{B.I} = 0,85$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1), для вантажів, які вказані на діаграмі вагонопотоку (слайд 2):

Граншлак

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{3047 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 97 \text{ ваг. / доб.}$$

Обладнання

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{17 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Пісок

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{203 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 6 \text{ ваг. / доб.}$$

Феросплави

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{5,7 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Масло

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{0,44 \cdot 1,39}{65 \cdot 0,85} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Глина

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{23,11 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Піддони

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{370 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 12 \text{ ваг. / доб.}$$

Рулони

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{2,37 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Сірчана кислота

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{54 \cdot 1,39}{65 \cdot 0,85} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Металобрухт

$$n_{\text{доб.1}} = \frac{3,28 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 1 \text{ ваг. / доб.}$$

Агломерат

$$n_{\text{ДОБ.1}} = \frac{26877 \cdot 1,39}{65 \cdot 1,0} = 575 \text{ ваг. / доб.}$$

Концентрат

$$n_{\text{ДОБ.1}} = \frac{2137 \cdot 1,39}{70 \cdot 1,0} = 42 \text{ ваг. / доб.}$$

Вугілля

$$n_{\text{ДОБ.1}} = \frac{318 \cdot 1,39}{70 \cdot 1,0} = 6 \text{ ваг. / доб.}$$

Феромарганець

$$n_{\text{ДОБ.1}} = \frac{146 \cdot 1,39}{69 \cdot 0,63} = 5 \text{ ваг. / доб.}$$

Виконаємо розрахунок загального вагонопотоку на станції Східна:

$$n_{\text{ДОБ.ЗАГ}} = n_{\text{ДОБ.ПРИБ.}} + n_{\text{ДОБ.ВИДПР.}} \quad (2.2)$$

де $n_{\text{ДОБ.ПРИБ.}}$ - вагонопотік прибуття за добу, приймаємо

$$n_{\text{ДОБ.ПРИБ.}} = 750 \text{ ваг. / доб.};$$

$n_{\text{ДОБ.ВИДПР.}}$ - вагонопотік відправлення, приймаємо 5 % від – прибуття,

$$\text{приймаємо } n_{\text{ДОБ.ВИДПР.}} = 788 \text{ ваг. / доб.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$n_{\text{ДОБ.ЗАГ}} = 750 + 788 = 1538 \text{ ваг. / доб.}$$

2.2 Первинна обробка вихідної інформації

Вихідними даними для статистичного аналізу вантажопотоку вантажу слугує поквартальний об'єм переробки вантажу за останні три роки (рисунок 2.1).

	A	B	C	D	E
1	Рік	Квартал	Металобрухт, тис.т	Сталь листова, тис.т	Феросилікомарганець, тис.т
2	2016	I	12,5	96	2
3		II	21,5	295	24
4		III	8	230	19
5		IV	10,5	135	4
6	2017	I	14	110	3
7		II	20	355	28
8		III	4	255	21
9		IV	9,5	150	5
10	2018	I	15	131	2
11		II	23,5	400	34
12		III	1	275	21
13		IV	0,5	160	10
14					

Рисунок 2.1 - Поквартальний об'єм переробки вантажу за останні три роки

Попередній аналіз динамічного ряду вантажопотоків включає:

- виявлення і усунення аномальних значень;
- виявлення тренда;
- визначення сезонних коливань.

Попередній аналіз динамічних рядів розглянутих вантажопотоків полягає в основному у виявленні і усуненні аномальних значень рівнів ряду, а також у визначенні тренду в вихідному динамічному ряду. При цьому, рівні дослідних вантажопотоків обов'язково повинні бути порівняльні і однорідні. Функція порівняння передбачає формування всіх рівнів за однією і тією ж самою методикою, використання однакових одиниць виміру і спостерегань. Дані однорідні, якщо відсутні сильні зами тенденції і нетипові аномальні

спостерігання. Присутність аномальних (що різко виділяються поміж інших) спостерігань призводить до спотворення результатів.

Отже, на рисунках 2.2-2.4 представлено графіки динаміки вантажопотоків за вихідними даними.



Рисунок 2.2 - Графіки динаміки вантажопотоків металобрухту за вихідними даними

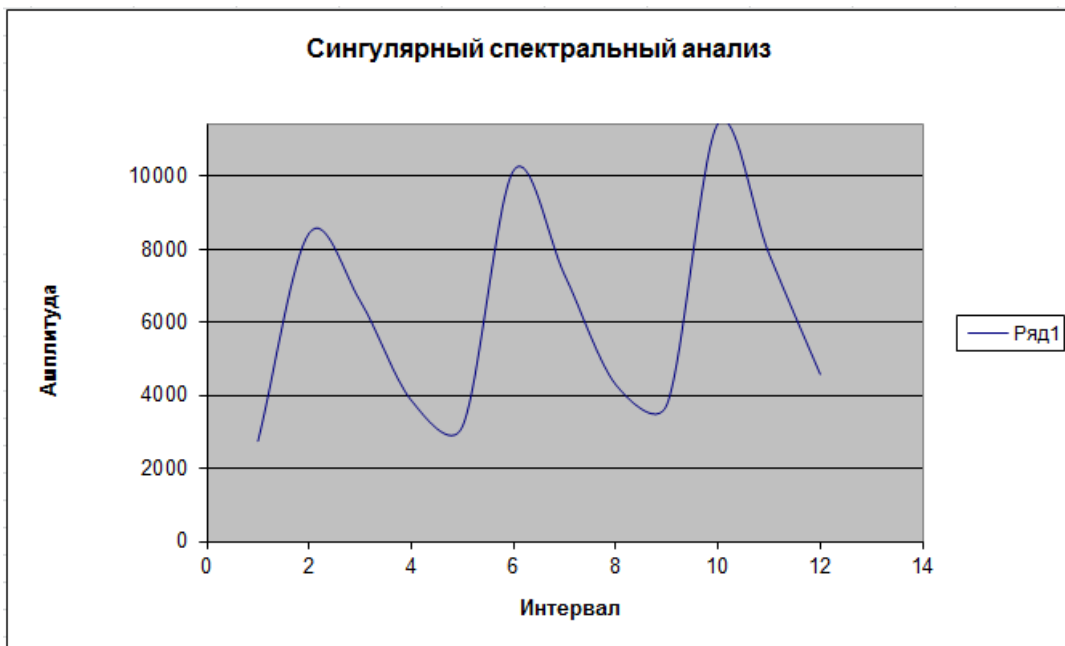


Рисунок 2.3 - Графіки динаміки вантажопотоків сталі листової за вихідними даними

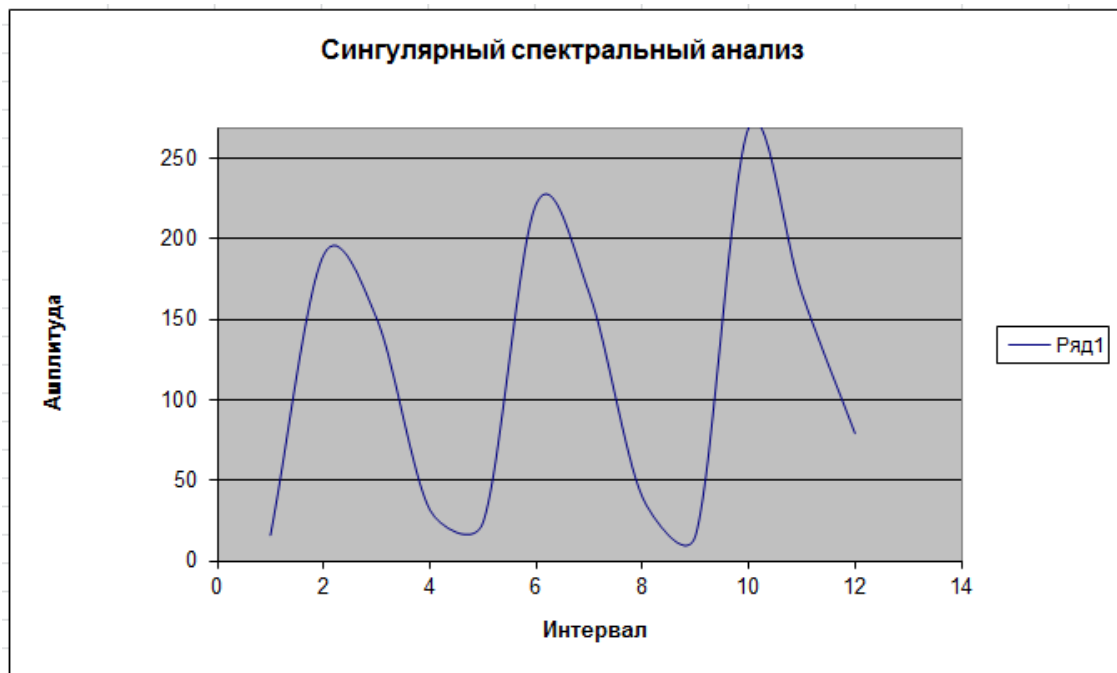


Рисунок 2.4 - Графіки динаміки вантажопотоків феросилікомарганця за вихідними даними

2.3 Перевірка на наявність аномальних спостережень і пропусків

Процедура перевірки на наявність аномальних спостережень і пропусків виконана в ППП AtteStat. Результати показали, що аномальних спостережень і пропусків немає.

2.4 Встановлення структури динамічного ряду

Кожний динамічний ряд складається з наступних основних компонентів:

- тенденції, які характеризують загальний напрямок динаміки явища, що вивчається. Аналітично тенденція виражається деякою функцією часу, яка називається трендом;

- циклічний або періодичний компоненти, які характеризують циклічні або періодичні коливання явища, що вивчається;

- випадковий компонент, який є результатом впливу багатьох випадкових факторів.

Для виявлення наявності цих складових використовують автокореляційний аналіз, за результатами якого можна дійти до наступних висновків:

1. Якщо найбільш високим виявився коефіцієнт автокореляції першого порядку, досліджуваний ряд містить тільки тенденцію.

2. Якщо найбільш високим виявився коефіцієнт автокореляції порядку τ_i , то ряд містить циклічні коливання з періодичністю в τ_i моментів часу.

3. Якщо жоден з коефіцієнтів автокореляції не є значущим, можна зробити одне з двох припущень щодо структури цього ряду:

- ряд не містить тенденції та циклічних коливань;
- ряд містить нелінійну тенденцію, для виявлення якої необхідно провести додатковий аналіз.

Результати аналізу представлені на рисунках 2.5-2.7.

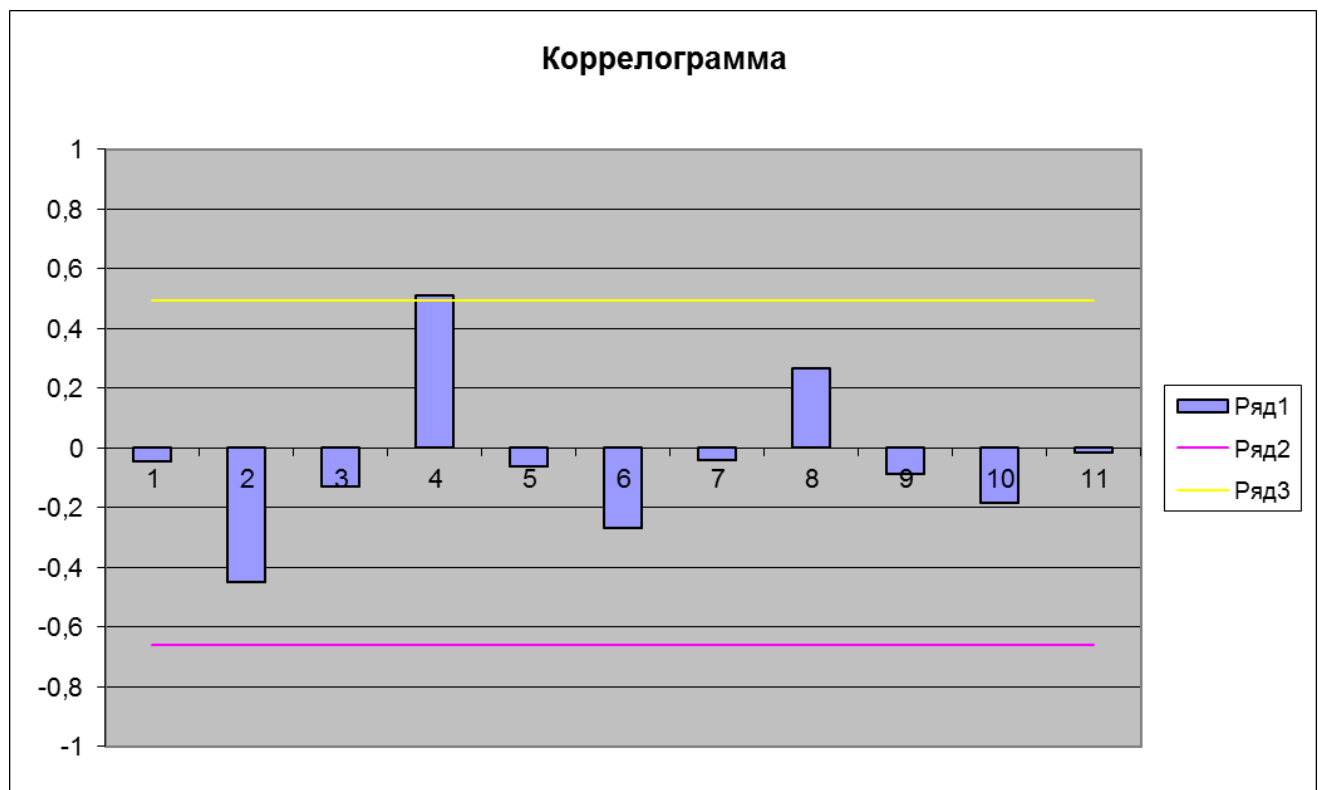


Рисунок 2.5 – Графіки автокореляції для вантажопотоків металобрухту

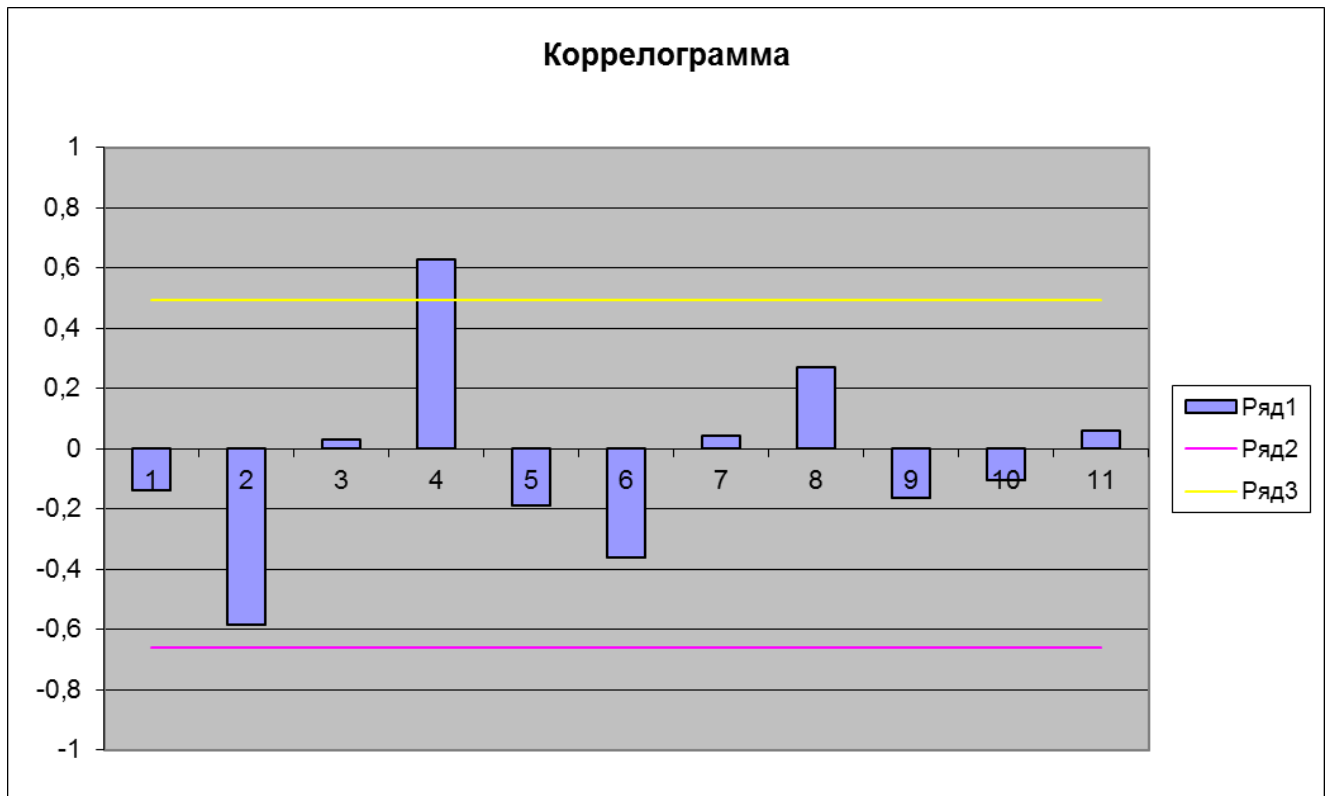


Рисунок 2.6 – Графіки автокореляції для вантажопотоків сталі листової

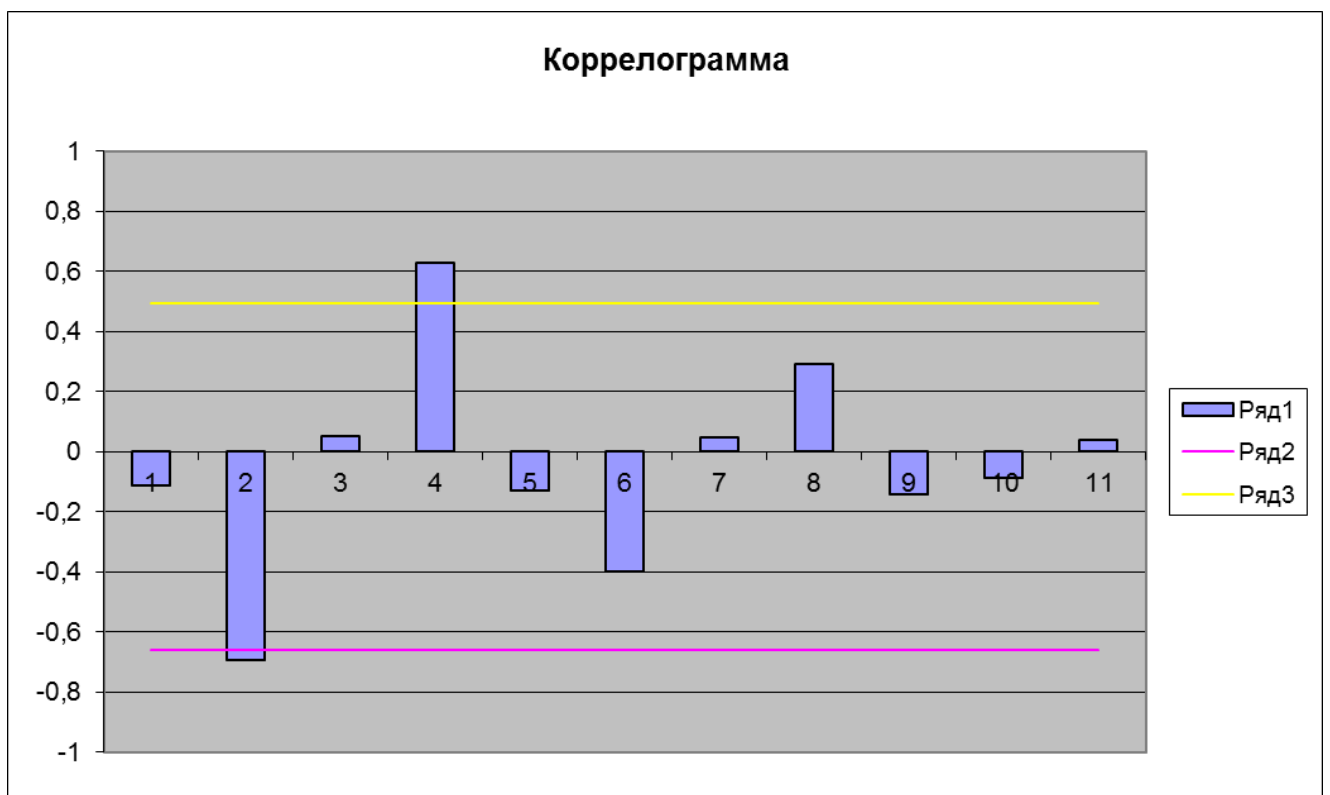


Рисунок 2.7 – Графіки автокореляції для вантажопотоків феросилікомарганця

Аналіз графіків показує, що на корелограмі спостерігаються декілька великих викидів через певний період. Звідси робимо висновок, що обсяги металобрухту мають циклічні коливання.

2.5 Побудова адитивної моделі часового ряду з сезонними коливаннями

1. Проведемо вирівнювання вихідних рівнів ряду методом ковзної середньої. Для цього:

а) підсумуємо рівні ряду послідовно за кожні чотири квартали із зсувом на один момент часу (графа 3 таблиці 2.1);

б) розділивши отримані суми на 4, знайдемо ковзаючі середні (графа 4 таблиці 2.1). Відзначимо, що отримані таким чином вирівняні значення вже не містять сезонної компоненти;

Таблиця 2.1 - Розрахунок оцінок сезонної компоненти в адитивній моделі для металобрухту

t	Y_t	Всього за чотири квартали	Ковзаюча середня за чотири квартали	Центрована змінна середня	Оцінка сезонної компоненти
1	12,5				
2	21,5	52,5	13,125		
3	8	54	13,5	13,3125	-5,3125
4	10,5	52,5	13,125	13,3125	-2,8125
5	14	48,5	12,125	12,625	1,375
6	20	47,5	11,875	12	8
7	4	48,5	12,125	12	-8
8	9,5	52	13	12,5625	-3,0625
9	15	49	12,25	12,625	2,375
10	23,5	40	10	11,125	12,375
11	1				
12	0,5				

в) наведемо ці значення у відповідність з фактичними моментами часу, для чого знайдемо середні значення з двох послідовних середніх змінних - центровані ковзаючі середні (графа 5 таблиці 2.1).

2. Знайдемо оцінки сезонної компоненти як різницю між фактичними рівнями ряду і центрованими легкими середніми (графа 6 таблиці 2.1). Використовуємо ці оцінки для розрахунку значень сезонної компоненти S (таблиця 2.2). Для цього знайдемо середні за кожний квартал (по всіх роках) оцінки сезонної компоненти S_i . У моделях з сезонною компонентою зазвичай передбачається, що сезонні впливи за період взаємопогашуються. В адитивній моделі це виражається в тому, що сума значень сезонної компоненти по всіх кварталах повинна дорівнювати нулю [12].

Таблиця 2.2 - Розрахунок значень сезонної компоненти в адитивній моделі для металобрухту

Показники	Рік	№ квартал, i			
		I	II	III	IV
	2016	-	-	-5,3125	-2,8125
	2017	1,375	8	-8	-3,0625
	2018	2,375	12,375		
Всього за i -й квартал (за всі роки)		3,75	20,375	-13,3125	-5,875
Середня оцінка сезонної компоненти для i -го кварталу, S_i		1,875	10,1875	-6,65625	-2,9375
Скоректована сезонна компонента, S_i		1,2578125	9,5703125	-7,2734375	-3,554687

3. Елімінуємо вплив сезонної компоненти, віднімаючи її значення з кожного рівня вихідного тимчасового ряду. Отримаємо величини $T + E = \quad = T - S$ (графа 4 таблиці 2.3). Ці значення розраховуються за кожен момент часу і містять тільки тенденцію і випадкову компоненту [12].

Таблиця 2.3 - Розрахунок вирівняних значень T і помилок E в адитивній моделі для металобрухту

t	Y_t	S_i	$T + E = Y_t - S_i$	T	$T+S$	$E = Y_t - (T + S)$	E^2	$(Y_t - \bar{Y}_t)^2$
1	12,5	1,2578	11,2422	15,801	17,0588	-4,5588	20,782	10,89846
2	21,5	9,5703	11,9297	15,049	24,6193	-3,119	9,7301	41,60851
3	8	-7,273	15,2734	14,297	7,02356	0,9764	0,95343	39,6621
4	10,5	-3,554	14,0547	13,545	9,99031	0,5096	0,2597	9,278343
5	14	1,2578	12,7422	12,793	14,0508	-0,0508	0,0025	1,453739
6	20	9,5703	10,4297	12,041	21,6113	-1,6113	2,5963	63,3211
7	4	-7,273	11,2734	11,289	4,01556	-0,0155	0,0002	53,1556
8	9,5	-3,554	13,0547	10,537	6,98231	2,51768	6,33875	1,07961
9	15	1,2578	13,7422	9,785	11,0428	3,95718	15,6593	27,1722
10	23,5	9,5703	13,9297	9,033	18,6033	4,8966	23,9775	209,220
11	1	-7,273	8,2734	8,281	1,00756	-0,0075	0, 0000	53,0537
12	0,5	-3,554	4,0547	7,529	3,97431	-3,4743	12,0708	49,44974

4. Визначимо компоненту T даної моделі. Для цього проведемо аналітичне вирівнювання ряду $(T + E)$ за допомогою лінійного тренду (розрахунки виконані за допомогою Ms Excel). Результати аналітичного вирівнювання наступні:

$$T = 16,553 - 0,752 t .$$

Підставляючи в це рівняння значення $t = 1, \dots, 12$, знайдемо рівні T для кожного моменту часу (графа 5 таблиці 2.3). Графік рівняння тренду приведений на рисунку 2.8 та на слайді 4 графічної частини магістерської роботи.

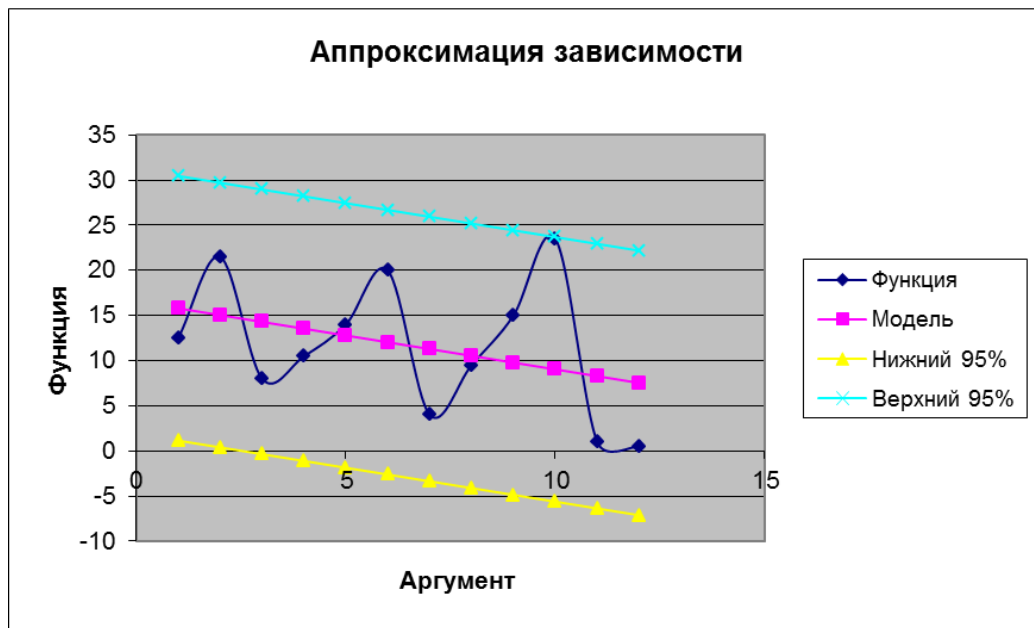


Рисунок 2.8 - Фактичні, вирівняні і отримані по адитивній моделі значення рівнів ряду для металобрухту

5. Знайдемо значення рівнів ряду, отриманих по адитивній моделі. Для цього додамо до рівнів T значення сезонної компоненти для відповідних кварталів.

$$q^1 = T + S = 16,553 - 0,752t + 1,26 = 17,81 - 0,752t ;$$

$$q^2 = T + S = 16,553 - 0,752t + 9,57 = 26,12 - 0,752t ;$$

$$q^3 = T + S = 16,553 - 0,752t - 7,27 = 9,28 - 0,752t ;$$

$$q^4 = T + S = 16,553 - 0,752t - 3,55 = 13 - 0,752t .$$

За отриманими моделями розраховуємо прогнозне значення обсягів перевезень металобрухту на 2020 рік (таблиця 2.4 та слайд 4 графічної частини магістерської роботи).

Таблиця 2.4 - Прогнозне значення обсягів перевезення металобрухту

Рік	Квартал	Прогнозне значення, т
2020	I квартал	5,78
	II квартал	13,34
	III квартал	4,26
	IV квартал	0,54

В отриманих формулах значення сезонної складової при прогнозуванні приймається однаковим для всіх наступних періодів планування. Однак в реальних умовах ця величина також може змінюватися, тому доцільно виразити цю складову аналітично. Для цього використовуємо гармонійний аналіз.

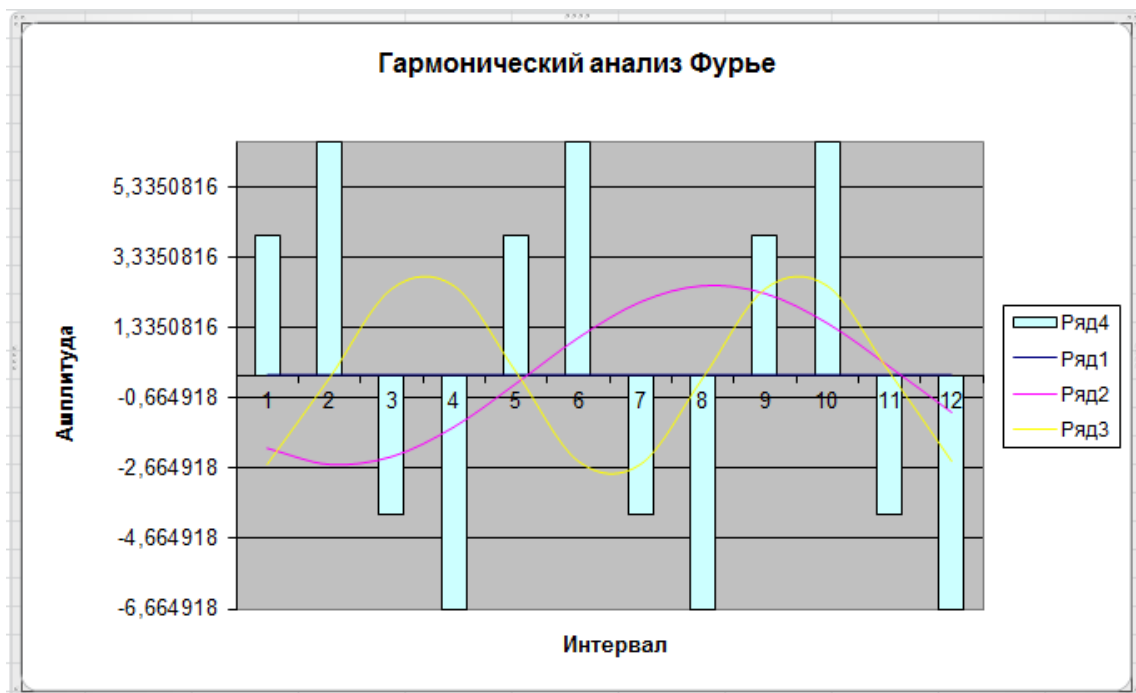


Рисунок 2.9 - Гармонійний аналіз

В результаті розрахунків отримана залежність:

- сезонна модель

$$S = a_0 - 0,37 - 1,06 \cos 1t - 2,32 \sin 1t - 2,46 \cos 2t - 1,52 \sin 2t - 6,66 \sin 3t + 3,99 \cos 3t$$

- тренд-сезонна модель

$$S = 16,55 - 0,752t - 0,37.$$

В якості альтернативної розглянута регресійна модель. Розрахунок зроблений в CurveExpert. З 26 моделей, запропонованих програмою, найкращою виявилася $y = \frac{4,64t}{-1,64 + t}$.

Середньоквадратична помилка апроксимації для тренд-сезонної моделі $S=3,128$, а для регресійної моделі $S=10$. Таким чином найкращою є тренд-сезонна модель.

Аналогічні розрахунки виконані для сталі листової.

Таблиця 2.5 - Розрахунок оцінок сезонної компоненти в адитивній моделі для сталі листової

t	Y _t	Всього за чотири квартали	Ковзаюча середня за чотири квартали	Центрована змінна середня	Оцінка сезонної компоненти
1	96				
2	295	756	189		
3	230	770	192,5	190,75	39,25
4	135	830	207,5	200	-65
5	110	855	213,75	210,625	-100,625
6	355	870	217,5	215,625	139,375
7	255	891	222,75	220,125	34,875
8	150	936	234	228,375	-78,375
9	131	956	239	236,5	-105,5
10	400	966	241,5	240,25	159,75
11	275				
12	160				

Знайдемо оцінки сезонної компоненти як різницю між фактичними рівнями ряду і центрованими легкими середніми (граф 6 таблиці 2.5).

Використовуємо ці оцінки для розрахунку значень сезонної компоненти S (таблиця 2.6). Для цього знайдемо середні за кожний квартал (по всіх роках) оцінки сезонної компоненти S_i . У моделях з сезонною компонентою зазвичай передбачається, що сезонні впливи за період взаємопогашуються. В адитивній моделі це виражається в тому, що сума значень сезонної компоненти по всіх кварталах повинна дорівнювати нулю [12].

Таблиця 2.6 - Розрахунок значень сезонної компоненти в адитивній моделі для сталі листової

Показники	Рік	№ квартал, i			
		I	II	III	IV
	2016	-	-	39,25	-65
	2017	-100,625	139,375	34,875	-78,375
	2018	-105,5	159,75	-	-
Всього за i -й квартал (за всі роки)		-206,125	299,125	74,125	-143,375
Середня оцінка сезонної компоненти для i -го кварталу, S_i		-103,0625	149,5625	37,0625	-71,6875
Скоректована сезонна компонента, S_i		-106,03125	146,59375	34,09375	-74,65625

Елімінуємо вплив сезонної компоненти, віднімаючи її значення з кожного рівня вихідного тимчасового ряду. Отримаємо величини $T + E = \quad = T - S$ (графа 4 таблиці 2.7). Ці значення розраховуються за кожен момент часу і містять тільки тенденцію і випадкову компоненту [12].

Таблиця 2.7 - Розрахунок вирівняних значень Т і помилок Е в адитивній моделі для сталі листової

t	Y_t	S_t	$T + E = Y_t - S_t$	T	T+S	$E = Y_t - (T + S)$	E^2	$(Y_t - \bar{Y}_t)^2$
1	96	-106,03	202,031	157,87	51,8347	44,165	1950,5693	4496,794
2	295	146,594	148,406	157,89	304,489	-9,489	90,055355	16014,01
3	230	34,0938	195,906	157,92	192,019	37,980	1442,49939	3132,929
4	135	-74,656	209,656	157,95	83,2998	51,700	2672,9159	2005,764
5	110	-106,03	216,031	157,98	51,9547	58,045	3369,2511	5735,733
6	355	146,594	208,406	158,01	304,609	50,390	2539,1773	26608,02
7	255	34,0938	220,906	158,04	192,139	62,860	3951,4110	3222,900
8	150	-74,656	224,656	158,07	83,4198	66,580	4432,9297	3001,785
9	131	-106,03	237,031	158,10	52,0748	78,925	6229,1951	6490,675
10	400	146,594	253,406	158,13	304,729	95,270	9076,4205	32918,61
11	275	34,0938	240,906	158,16	192,259	82,740	6845,949	2420,920
12	160	-74,656	234,656	158,19	83,5397	76,460	5846,169	5368,269

Визначимо компоненту Т даної моделі. Для цього проведемо аналітичне вирівнювання ряду (Т + Е) за допомогою лінійного тренду (розрахунки виконані за допомогою Ms Excel). Результати аналітичного вирівнювання наступні:

$$T = 157,836 + 0,03 t .$$

Підставляючи в це рівняння значення $t = 1, \dots, 12$, знайдемо рівні Т для кожного моменту часу. Графік рівняння тренду приведений на рисунку 2.10 та на слайді 5 графічної частини магістерської роботи.

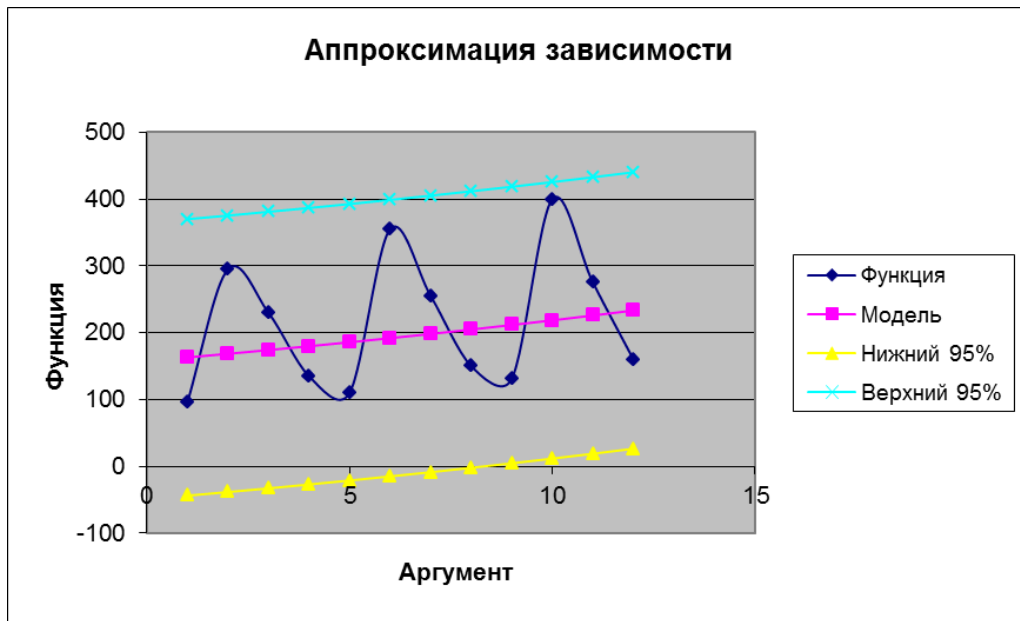


Рисунок 2.10 - Фактичні, вирівняні і отримані по адитивній моделі значення рівнів ряду для сталі листової

Знайдемо значення рівнів ряду, отриманих по адитивній моделі. Для цього додамо до рівнів T значення сезонної компоненти для відповідних кварталів.

$$q^1 = T + S = 157,84 + 0,03t - 106,03 = 51,81 + 0,03t;$$

$$q^2 = T + S = 157,84 + 0,03t + 146,59 = 304,43 + 0,03t;$$

$$q^3 = T + S = 157,84 + 0,03t + 34,09 = 191,93 + 0,03t;$$

$$q^4 = T + S = 157,836 + 0,03t - 74,66 = 83,18 + 0,03t.$$

За отриманими моделями розраховуємо прогнозне значення обсягів перевезень сталі листової на 2020 рік (таблиця 2.8 та слайд 5 графічної частини магістерської роботи).

Таблиця 2.8 - Прогнозне значення обсягів перевезень сталі листової

Рік	Квартал	Прогнозне значення, т
2020	I квартал	52,32
	II квартал	304,97
	III квартал	192,5
	IV квартал	83,78

Аналогічні розрахунки виконані для феросилікомарганця.

Таблиця 2.9 - Розрахунок оцінок сезонної компоненти в адитивній моделі для феросилікомарганця

t	Y_t	Всього за чотири квартали	Ковзаюча середня за чотири квартали	Центрована змінна середня	Оцінка сезонної компоненти
1	2				
2	24	49	12,25		
3	19	50	12,5	12,375	6,625
4	4	54	13,5	13	-9
5	3	56	14	13,75	-10,75
6	28	57	14,25	14,125	13,875
7	21	56	14	14,125	6,875
8	5	62	15,5	14,75	-9,75
9	2	62	15,5	15,5	-13,5
10	34	67	16,75	16,125	17,875
11	21				
12	10				

Знайдемо оцінки сезонної компоненти як різницю між фактичними рівнями ряду і центрованими легкими середніми (графік 6 таблиці 2.9). Використовуємо ці оцінки для розрахунку значень сезонної компоненти S (таблиця 2.10). Для цього знайдемо середні за кожний квартал (по всіх роках) оцінки сезонної компоненти S_i . У моделях з сезонною компонентою зазвичай передбачається, що сезонні впливи за період взаємопогашуються. В адитивній

моделі це виражається в тому, що сума значень сезонної компоненти по всіх кварталах повинна дорівнювати нулю [12].

Таблиця 2.10 - Розрахунок значень сезонної компоненти в адитивній моделі для феросилікомарганця

Показники	Рік	№ квартал, і			
		I	II	III	IV
	2016	-	-	6,625	-9
	2017	-10,75	13,875	6,875	-9,75
	2018	-13,5	17,875	-	-
Всього за і-й квартал (за всі роки)		-24,25	31,75	13,5	-18,75
Середня оцінка сезонної компоненти для і-го кварталу, S_i		-12,125	15,875	6,75	-9,375
Скоректована сезонна компонента, S_i		-12,40625	15,59375	6,46875	-9,65625

Елімінуємо вплив сезонної компоненти, віднімаючи її значення з кожного рівня вихідного тимчасового ряду. Отримаємо величини $T + E = Y_t - S_i = T - S$ (графа 4 таблиці 2.11). Ці значення розраховуються за кожен момент часу і містять тільки тенденцію і випадкову компоненту [12].

Таблиця 2.11 - Розрахунок вирівняних значень T і помилок E в адитивній моделі для феросилікомарганця

t	Y_t	S_i	$T + E = Y_t - S_i$	T	$T + S$	$E = Y_t - (T + S)$	E^2	$(Y_t - \bar{Y}_t)^2$
1	96	-106,03	202,031	157,87	51,8347	44,165	1950,5693	4496,794
2	295	146,594	148,406	157,89	304,489	-9,489	90,055355	16014,01
3	230	34,0938	195,906	157,92	192,019	37,980	1442,49939	3132,929
4	135	-74,656	209,656	157,95	83,2998	51,700	2672,9159	2005,764

Продовження таблиці 2.11

5	110	-106,03	216,031	157,98	51,9547	58,045	3369,2511	5735,733
6	355	146,594	208,406	158,01	304,609	50,390	2539,1773	26608,02
7	255	34,0938	220,906	158,04	192,139	62,860	3951,4110	3222,900
8	150	-74,656	224,656	158,07	83,4198	66,580	4432,9297	3001,785
9	131	-106,03	237,031	158,10	52,0748	78,925	6229,1951	6490,675
10	400	146,594	253,406	158,13	304,729	95,270	9076,4205	32918,61
11	275	34,0938	240,906	158,16	192,259	82,740	6845,949	2420,920
12	160	-74,656	234,656	158,19	83,5397	76,460	5846,169	5368,269

Визначимо компоненту T даної моделі. Для цього проведемо аналітичне вирівнювання ряду $(T + E)$ за допомогою лінійного тренду (розрахунки виконані за допомогою Ms Excel). Результати аналітичного вирівнювання наступні:

$$T = 6,176 + 0,064 t .$$

Підставляючи в це рівняння значення $t = 1, \dots, 12$, знайдемо рівні T для кожного моменту часу. Графік рівняння тренду приведений на рисунку 2.11 та на слайді 6 графічної частини магістерської роботи.

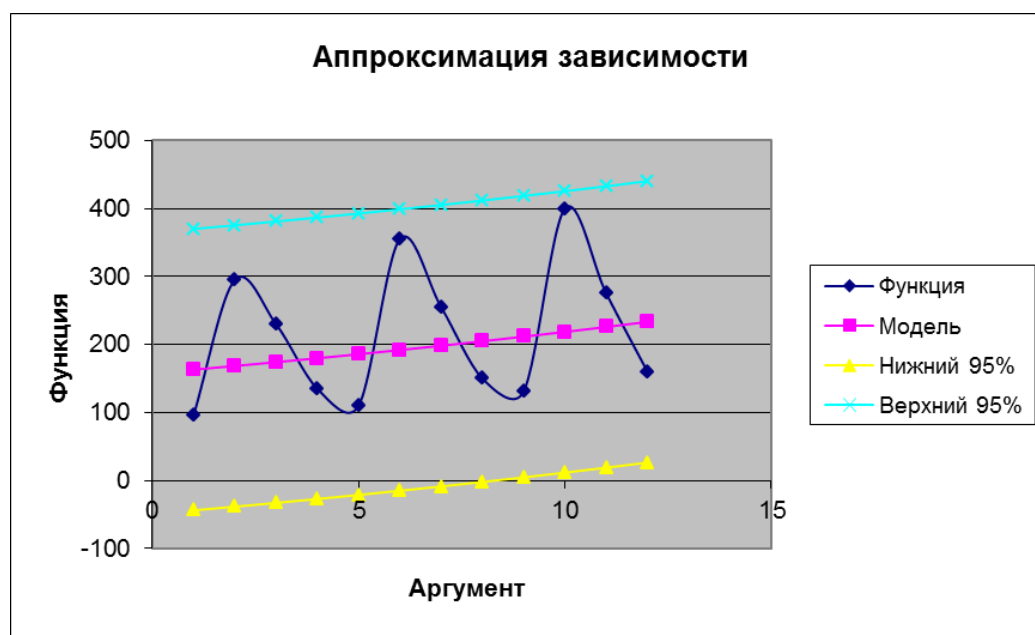


Рисунок 2.11 - Фактичні, вирівняні і отримані по адитивній моделі значення рівнів ряду для феросилікомарганця

Знайдемо значення рівнів ряду, отриманих по адитивній моделі. Для цього додамо до рівнів T значення сезонної компоненти для відповідних кварталів.

$$q^1 = T + S = 6,18 + 0,064 t - 6,22 = 5,39 + 0,064t ;$$

$$q^2 = T + S = 6,18 + 0,064 t + 21,77 = 22,67 + 0,064t ;$$

$$q^3 = T + S = 6,18 + 0,064 t + 12,65 = 13,61 + 0,064t ;$$

$$q^4 = T + S = 6,18 + 0,064 t - 3,48 = 2,46 + 0,064t .$$

За отриманими моделями розраховуємо прогнозне значення обсягів феросилікомарганця на 2020 рік (таблиця 2.12 та слайд 6 графічної частини магістерської роботи).

Таблиця 2.12 - Прогнозне значення обсягів перевезення феросилікомарганця

Рік	Квартал	Прогнозне значення, т
2020	I квартал	6,48
	II квартал	23,82
	III квартал	14,83
	IV квартал	3,74

2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у базовому варіанті

В таблиці 2.13 наведений розрахунок загальних витрат локомотивохвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі у Східному маневровому районі ПАТ “Запоріжсталь” (у базовому варіанті).

Таблиця 2.13 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі у Східному маневровому районі ПАТ “Запоріжсталь” (базовий варіант)

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість локомотиво-хвилин
1	2	3	4
Формування-розформування поїздів, через немеханізовану гірку	30,38	12	364,56
Формування-розформування поїздів, через витяжну колію №34 (методом осаджування)	28,52	6	171,12
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-1 на колію №31	43,63	3	130,89
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦГПТЛ колії №17, 18, 19, 20, 21	41,95	14	587,3
Виїзд локомотиву за порожніми вагонами на 14 колію	6,1	2	12,2
Подавання порожніх вагонів під навантаження на колію №21 ЦГПТЛ через СП №21	19,45	3	58,35
Заїзд і прибирання завантажених вагонів на колії 31 з ЦХП-1	27,33	3	81,99
Заїзд за завантаженими вагонами на 17-у колію с 7-ма порожніми вагонами	19,03	2	38,06
Прибирання завантажених вагонів з колії №17 за напрямком колії №16	8,31	3	24,93
Подавання порожніх вагонів на колію №17	8,6	5	43
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №18 з 4-ма порожніми вагонами	13,94	2	27,88
Прибирання завантажених вагонів з 18 колії за напрямком 16-ї колії	10,98	2	21,96
Подавання порожніх вагонів на колію №18	6,74	7	47,18
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №19 з 4-ма порожніми вагонами	16,02	2	32,04
Прибирання завантажених вагонів з колії №19 за напрямком колії №16	12,55	2	25,1
Подавання порожніх вагонів на колію №19	7,76	7	54,32
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №20 з 4-ма порожніми вагонами	12,83	3	38,49
Прибирання завантажених вагонів з колії №20 за напрямком колії №16	14,19	3	42,57
Подавання порожніх вагонів на колію №20	7,72	7	54,04
Заїзд за завантаженими вагонами на 21 колію	14,69	5	73,45
Прибирання завантажених вагонів з колії №21 за напрямком колії №16	9,68	5	48,4
Подавання порожніх вагонів на колію №21	9,46	5	47,3

Продовження таблиці 2.13

1	2	3	4
Прибирання завантажених вагонів з ЦГПТЛ, за напрямком колії №16, на паркові колії	9,88	6	59,28
Подавання порожніх вагонів на колію №63 Обтискового цеху з колії №21 ЦГПТЛ	19,33	2	38,66
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №63 Обтискового цеху	12,42	2	24,84
Прибирання завантажених вагонів з колії №63 на дільницю ЦГПТЛ за напрямком колії №16	11,57	2	23,14
Подавання цистерн з кислотою, на колію №38	10,87	3	32,61
Заїзд за порожніми цистернами, на колію №38	9,15	3	27,45
Прибирання порожніх цистерн з колії №38	6,61	3	19,83
Подавання порожніх вагонів на колію №15 для колії №16	15,61	1	15,61
Заїзд локомотиву на колію №16 за навантаженими вагонами	7,82	1	7,82
Прибирання завантажених вагонів з колії №16	10,49	1	10,49
Подавання порожніх вагонів на колію №16	8,63	1	8,63
Підтягування завантажених вагонів з колії №16 до переїзду	3,28	1	3,28
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОГП на колії №103, 104, 105	37,27	8	298,16
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-3	18,36	9	165,24
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОХПЖ	16,21	14	226,94
Заїзд за навантаженими вагонами в ОГП	10,76	8	86,08
Збір завантажених вагонів в ОГП і виставка на колії станції прибирання з колій №103, 104, 105	32,57	8	260,56
Заїзд за навантаженими вагонами в ЦХП-3	10,95	9	98,55
Прибирання завантажених вагонів з ЦХП-3	10,37	9	93,33
Заїзд в ОХПЖ за навантаженими вагонами	10,19	14	142,66
Прибирання завантажених вагонів з ОХПЖ	7,64	14	106,96
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОХПЖ на колію 3ж	17,26	7	120,82
Заїзд за навантаженими вагонами в ОХПЖ на колію 3ж	12,3	7	86,1
Прибирання завантажених вагонів з колії 3ж ОХПЖ	10,88	7	76,16
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-1 на колії №27,30	29,72	11	326,92
Заїзд за навантаженими вагонами в ЦХП-1 на колію №27	8,2	11	90,2
Прибирання навантажених вагонів з ЦХП-1, колій 27,30	19,99	11	219,89
Обгін локомотиву з колії №3 по колії №4 на Нових складах	8,63	1	8,63
Подавання завантажених вагонів з піском на колію №6	14,31	2	28,62

Продовження таблиці 2.13

1	2	3	4
Заїзд за вагонами завантаженими вугіллям на колію №3	3,01	2	6,02
Подавання вагонів з вугіллям на колію №9	14,8	2	29,6
Заїзд за порожніми вагонами на колію №9	1,67	2	3,34
Прибирання порожніх вагонів з колії №9	11,96	2	23,92
Прибирання порожніх вагонів з колії №6	13,51	2	27,02
Подавання порожніх вагонів під навантаження граншлаку на майдан зневоднення	8,8	2	17,6
Заїзд за навантаженими вагонами на майдан зневоднення	3,47	2	6,94
Прибирання завантажених вагонів з колії №9 на колію №1	11,5	2	23
Подавання вагонів на ЗЗМК, виставляючи вагони для ЦПВ у СП №100	19,04	9	171,36
Подавання вагонів на ЦПВ, на колію №71	15,53	1	15,53
Переставлення вагонів з колії №71 на колію №68	20,06	1	20,06
Переставлення вагонів з колії №68 на колію №64	9,79	7	68,53
Переставлення з колії №64 на колію №66	8,27	7	57,89
Переставлення з колії №71 на колію №72	10,86	15	162,9
Переставлення з колії №72 на колію №73	6,25	7	43,75
Переставлення вагонів з колії №64 на колію №73	8,26	7	57,82
Переставлення вагонів з колії №66 на колію №73	10,78	7	75,46
Переставлення вагонів з колії №68 на колію №73	10,95	2	21,9
Прибирання порожніх вагонів з ЦПВ, з колій №71, 73 на паркові колії	23,18	5	115,9
Обгін локомотиву з колії №8 по колії №7	6,91	2	13,82
Обгін локомотиву з колії №7 по колії №8	7,33	2	14,66
Переставлення вагонів з колії №5 на гірку	5,74	1	5,74
Подавання цистерн з маслом на маслослив	10,93	12	131,16
Вивіз потягів на (зі) станцію Запоріжжя-Ліве зі (на) станції Східна	22	18	396
Усього Σ МТ			6242,51

Кількість маневрових локомотивів у Східному маневровому районі, визначаємо за формулою [11]:

$$M = \frac{\sum Mt(1+\gamma)}{1440 - (t_{\text{ПІ}} + t_{\text{ЕК}} + t_{\text{ЗМ}})}, \quad (2.3)$$

де $t_{ТП}$ - час технологічної перерви, приймаємо $t_{ТП} = 30$ хв.;

$t_{ЕК}$ - час екіпірування локомотиву, приймаємо $t_{ЕК} = 90$ хв.;

$t_{ЗМ}$ - час на зміну локомотивної бригади, приймаємо $t_{ЗМ} = 30$ хв.

Виконаємо розрахунки (слайд 7) за формулою (2.3):

$$M = \frac{6242,51 \cdot (1+0,4)}{1440 - (30+90+30)} = 6,77 \approx 7 \text{ локомотивів.}$$

Аналітичний розрахунок підтверджено розробкою добового плану-графіку роботи станції (слайд 8).

2.7 Проектування гірки малої потужності

На ст. Східна виконується розформування збірних потягів, які прибувають з зовнішньої мережі і формування передавань по внутрішньокombінатовським станціям.

Розформування збірних потягів виконується методом осаджування на витяжній колії №34, вміщувальність якої не більше 15 вагонів. Окрім цього на ст. Східна виконується сортування порожніх вагонів для відбору їх за придатністю під навантаження металу, граншлаку і інших вантажів. В якості сортувального пристрою застосовується напівгірка, витяжна колія №33 якої, дозволяє одночасно витягувати до 25 вагонів.

На інших станціях комбінату розформування збірних потягів виконується через витяжні колії і горловини станцій, спеціальні маневрові пристрої не наявні.

Норми часу на розформування, і формування потягів залежать від типу сортувального пристрою і способу сортування, величини потягу, числа відчепів в потязі, схем станцій.

Час на розформування потягів на витяжних коліях, визначається як час на сортування вагонів [2]:

$$T_c = A \cdot q_p + B \cdot m_c, \quad (2.4)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти;

$$A = 0.81, \quad B = 0.40.$$

Величини A і B залежать від способу сортування вагонів, виду маневрової роботи, ухилу витяжних колій і стрілкової зони, а також роду локомотива. Ці коефіцієнти враховують затрату часу в хвилинах на заїзд локомотиву під потяг, витягування потягу (частини його) на витяжну колію і оттягування маневрового потягу після відчеплення.

q_p – розрахункове число відчепів в потязі;

m_c – кількість вагонів в потязі.

Розрахункове число відчепів в потягах для ст. Східна визначено за формулою:

$$Q = 0,94 \cdot K + 4,91, \quad (2.5)$$

де K – число призначень в потязі.

Розрахункове число відчепів в порожніх передаваннях по ст. Східна визначено виходячи з середньої величини відчепу. На основі обробки статистичного матеріалу отримано, що середня величина відчепу з порожніх вагонів по ст. Східна складає 2,07 вагони.

Розформування порожніх потягів на ст. Східна виконується на напівгірці.

Технологічний час на розформування потягу на напівгірці T_p при роботі одного гіркового локомотиву складається з наступних операцій:

- заїзд гіркового локомотиву за групою порожніх вагонів, t_3 , хв;
- причеплення локомотиву, огляд вагонів для перевірки відсутності перешкод до їх переміщенню, зняття гальмівних башмаків, осаджування, t_{II} , хв;
- витягування групи вагонів на гірку, $t_{ВИТ}$, хв;
- насув групи вагонів до горбу гірки, $t_{НАД}$, хв;
- розпуск потягу, t_p , хв.

Розрахунок гіркового циклу при різних величинах груп вагонів приведений в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Розрахунок норм часу на виконання розформування порожніх вагонів на напівгірці.

Число вагонів в потязі	Найменування операцій гіркового циклу						Гірковий цикл, хв.
	Заїзд	Причеплення, огляд, зняття башмаків	Осаджування	Витягування	Насув	Розпуск	
15	1,67/260	2,68	0,90	3,39/610	1,62/110	2,40	12,66
15	1,67/260	2,68	0,90	3,39/610	1,62/110	2,40	12,66
20	1,67/260	3,48	1,20	3,87/685	1,74/110	3,16	15,12
25	1,67/260	4,28	1,50	4,39/760	1,86/110	3,94	17,64
30	1,67/260	5,08	1,80	5,01/835	1,98/110	4,73	20,27
35	1,67/260	5,88	2,10	/910	2,10/110		
40	1,67/260	6,68	2,40	/985	/110		
45	1,67/260	7,48	2,70	/1060	/110		
50	1,67/260	8,28	3,00	/1135	/110		

У відповідності з таблицею норм часу на виконання додаткових операцій при маневровій роботі

- час причеплення локомотиву – $0,2$ хв ;
- зняття башмаків $0,04 \cdot 2 = 0,08$ хв ;
- час огляду вагонів, виходячи з норми $0,16$ хв. на один вагон.

Час на виконання осаджування визначено за формулою:

$$t_{oc} = 0,06 \cdot m, \quad (2.6)$$

де m – число вагонів в потязі.

Час розпуску групи вагонів визначено за формулою:

$$t_p = 0,06 \cdot L_B \cdot (m - m/2 \cdot q) / V_p, \quad (2.7)$$

де L_B – середня довжина вагону, $L_B = 14$ м ;

m – кількість вагонів у групі;

q – кількість відчепів, визначається за умови, що середня величина відчепу складає 2,07 вагони;

V_p – середня швидкість розпуску потяга, на немеханізованій гірці складає 4,04 км/год.

Загальний час на розформування потягу, не повинен перевищувати 25 хвилин.

2.3.1 Розрахунок мінімальної відстані від вершини гірки до першої розділової стрілки

Розрахунок мінімальної відстані від вершини гірки до першої розділової стрілки або до першої гальмівної позиції проводиться для більшості сортувальних гірок.

При розташуванні гальмівної позиції за першою розділовою стрілкою мінімальна відстань від вершини гірки до початку гостряків цієї стрілки розраховується з умови забезпечення переводу гостряків стрілки за час інтервалу між поганим і хорошим бігунами при несприятливих зимових умовах скочування

і максимальної швидкості насуву ($V_{0(MAX)} = 2 \dots 2,2$ м/с). Для виконання цієї умови необхідно, щоб швидкість поганого бігуна за час ходу від вершини гірки до першої розділової стрілки зростає до $V_{СТР}$, що забезпечило би прохід їм стрілкової розрахункової відстані $l_{РОЗР}$ за інтервал часу між відчепами на стрілочному переводі [2]:

$$t_{СТР}^{П-X} = t_0^{П-X} - \Delta t, \quad (2.8)$$

де $t_0^{П-X}$ - початковий інтервал на вершині гірки між поганим і хорошим бігунами, с;

Δt - “диф” або різниця часу ходу ПБ і ХБ при скочуванні їх від вершини гірки до першої розділової стрілки (приймається 0,8...1 с).

Інтервал між відчепами на вершині гірки:

$$t_0^{П-X} = \frac{l_B^П + l_B^X}{2V_{0(MAX)}}, \quad (2.9)$$

де $l_B^П$; l_B^X - довжина відповідно ПБ і ХБ по осях автозчеплення ($l_B^П = 14,73$ м, $l_B^X = 14,19$ м.); $V_{0(MAX)}$ - максимальна швидкість насуву, м/с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.9):

$$t_0^{П-X} = \frac{14,73 + 14,19}{2 \cdot 2,2} = 7 \text{ с.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$t_{СТР}^{П-X} = 7 - 0,9 = 6,1 \text{ с.}$$

Довжина розрахункової ділянки визначається виходячи з такого обмежуючого положення відцепів на стрілочному переводі, коли при найменшій відстані між ними можливий перевід гостряків стрілочного переводу, остання колісна пара поганого бігуна вийшла за межі ізолюваної ділянки, а перша колісна пара хорошого бігуна ще не ввійшла.

Ізолювана ділянка складається з передстрілкової ділянки, гостряків і виступу:

$$l_{\text{ІЗ}} = l_{\text{ПЕРЕД}} + l_{\text{ГОСТ}} + l_{\text{ВИСТ}}, \quad (2.10)$$

де $l_{\text{ПЕРЕД}}$ - довжина передстрілкової ділянки, приймаємо $l_{\text{ПЕРЕД}} = 6$ м;

$l_{\text{ГОСТ}}$ - довжина гостряків, приймаємо $l_{\text{ГОСТ}} = 7$ м;

$l_{\text{ВИСТ}}$ - ділянка виступу, приймаємо $l_{\text{ВИСТ}} = 1,3$ м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$l_{\text{ІЗ}} = 6 + 7 + 1,3 = 14,3 \text{ м.}$$

Розрахункова ділянка включає ще половини колісних баз хорошого і поганого бігунів:

$$l_{\text{РОЗР}} = l_{\text{ІЗ}} + l_{\text{Б}}^{\text{X}} / 2 + l_{\text{Б}}^{\text{П}} / 2, \quad (2.11)$$

де $l_{\text{Б}}^{\text{X}}$ - довжина колісної бази хорошого бігуна;

$l_{\text{Б}}^{\text{П}}$ - довжина колісної бази поганого бігуна.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

$$l_{PO3P} = 14,3 + 4,32 + 5 = 23,62 \text{ м.}$$

Середня швидкість проходу поганим бігуном розрахункової відстані (швидкість в середині розрахункової ділянки) для забезпечення переводу стрілки не повинна бути менше:

$$V_{CTP} = \frac{l_{PO3P}}{t_{CTP}^{II-X} - \Delta t}, \quad (2.12)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

$$V_{CTP} = \frac{23,62}{6,1} = 3,8 \text{ м/с.}$$

Фактична швидкість поганого бігуна в середині l_{PO3P} буде залежати від положення першої розділової стрілки відносно вершини гірки і швидкісного ухилу.

$$L_{MIN}^{CTP} = L_1 + L_2 - l_{PO3P}/2 + l_B^X/2 + l_{IP}, \quad (2.13)$$

де L_1 - відстань від вершини гірки до кінця вертикальної сопрягаючої кривої в профілі, м;

L_2 - відстань від кінця вертикальної сопрягаючої кривої в профілі до середини розрахункової ділянки, м;

l_{PO3P} - довжина розрахункової ділянки стрілочного переводу, м;

Відстань від вершини гірки до кінця вертикальної сопрягаючої кривої:

$$L_1 = 2T_B = 2R_B \Delta i / 2000, \quad (2.14)$$

де T_B - довжина тангенсу вертикальної сопрягаючої кривої, м;

R_B - радіус вертикальної сопрягаючої кривої (350 м);

Δi – алгебраїчна різниця сопрягаючих ухилів, ‰. Приймаємо $\Delta i = 45$ ‰.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.14):

$$L_1 = 2T_B = 2 \cdot 350 \cdot 45 / 2000 = 15,75 \text{ м.}$$

Для визначення відстані від кінця вертикальної сопрягаючої кривої до середини розрахункової ділянки складемо рівняння енергетичних висот поганого бігуна, який знаходиться послідовно в точках В і Г,

$$h_{VB} + h_B = h_{\omega_{B-\Gamma}} + h_{VCTP}.$$

Підставивши у рівняння значення $h_B = 10^{-3} L_2 i_{CK}$ і $h_{\omega_{B-\Gamma}} = 10^{-3} L_2 \omega_{B-\Gamma}$, отримаємо

$$L_2 = \frac{h_{VCTP} - h_{VB}}{10^{-3}(i_{CK} - \omega_{B-\Gamma})}, \quad (2.15)$$

h_{VCTP} , h_{VB} - енергетичні висоти, еквівалентні швидкостям поганого бігуна відповідно в середині розрахункової ділянки і в точці В, м;

$\omega_{B-\Gamma}$ - сумарний питомий опір руху поганого бігуна на ділянці В – Г, Н/кН.

Енергетична висота, яка відповідає швидкості поганого бігуна в середині розрахункової ділянки,

$$h_{\text{вСТР}} = v_{\text{СТР}}^2 / (2g'), \quad (2.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.16):

$$h_{\text{вСТР}} = 3,8^2 / (2 \cdot 9,8) = 0,73 \text{ м.}$$

Для розрахунку $h_{\text{вБ}}$ необхідно замінити криволінійну ділянку профілю А-В ломаною АБВ. Щоб умовна ломана лінія профілю, була близькою до кривої, треба прийняти $l_1 = l_2$ і попередньо розрахувати середній ухил між точками А і В.

$$i_{\text{АВ}} = 10^{-3} \frac{h_{\text{АВ}}}{ДВ}, \quad (2.17)$$

де $h_{\text{АВ}}$ - різниця відміток точок А і В, приймаємо $h_{\text{АВ}} = 10^{-3} T_B i_{\text{СК}} = 10^{-3} 0,175 i_{\text{СК}}^2$;

Так як кут α , який утворюється лінією швидкісного ухилу і горизонтальною лінією, невеликий, відрізок $ДВ = 2T_B = 2 \cdot 0,175 i_{\text{СК}}^2$.

Підставив значення $h_{\text{АВ}}$, $ДВ$, у формулу (2.17), отримаємо:

$$i_{\text{АВ}} = \frac{10^{-3} T_B i_{\text{СК}}}{10^{-3} \cdot 2T_B} = \frac{i_{\text{СК}}}{2}.$$

Рекомендовано приймати $i_2 = i_{\text{АВ}} + \frac{2}{3} \cdot \frac{i_{\text{СК}}}{2} = \frac{5}{6} i_{\text{СК}} \approx 0,833 \cdot i_{\text{СК}}$

Ухил: $i_1 = (i_{\text{СК}} T_B - i_2 T_2) / T_B = i_{\text{СК}} - 0,833 i_{\text{СК}} = 0,167 i_{\text{СК}}$.

Орієнтовано швидкісна енергетична висота відчепу в точці Б:

$$h_{vB} = h_0 + h_{AB} - h_{\omega_{AB}}, \quad (2.18)$$

де h_0 - енергетична висота, яка відповідає швидкості насуву $V_{0(MAX)} = 2 \dots 2,2 \text{ м/с}$;

h_{AB} - різниця відміток точок А і Б:

$$h_{AB} = 10^{-3} \cdot l_1 i_1 = 10^{-3} \cdot 0,167 \cdot l_1 \cdot i_{CK} \quad (2.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$h_{AB} = 10^{-3} \cdot 0,167 \cdot 0,35 \cdot 0,167 = 0,0097 \cdot 10^{-3}$$

$h_{\omega_{AB}}$ - енергетична висота, яка втрачена при подоланні всіх сил опору при прямуванні поганого бігуна від вершини гірки до точки Б:

$$h_{\omega_{AB}} = 10^{-3} \cdot l_1 \cdot \omega_{AB}; \quad (2.20)$$

$$\omega_{AB} = \omega_0 + \omega_{CP}^{AB} + \omega_{KP}^{AB}, \quad (2.21)$$

де ω_0 - основний питомий опір для поганого бігуна при розрахунковій зимній температурі, приймаємо $\omega_0 = 4,0 \text{ Н/кН}$;

ω_{CP}^{AB} - додатковий питомий опір повітряної середи на кривій АБ, Н/кН;

ω_{KP}^{AB} - питома сила опору кривої, Н/кН.

Додатковий питомий опір повітряної середи, визначаємо за формулою:

$$\pm \omega_{CP}^{AB} = \frac{17,8 C_X S}{(273 + t^\circ) m} V_P^2, \quad (2.22)$$

де C_x - коефіцієнт обтікання одиночних вагонів або першого вагону у відчепі;

S – площа поперечного перерізу (модель) відповідно одиночного або першого вагону у відчепі і наступних вагонів у відчепі, m^2 ;

m – маса вагону, m ;

t° - розрахункова температура повітря, $^\circ C$;

V_p - відносна швидкість відчепу з урахуванням напрямку вітру, m/c .

Розрахункову температуру повітря, визначаємо за формулою:

$$t^\circ = t_{CP}^\circ - 11, \quad (2.23)$$

де t_{CP}° - середня місячна температура повітря, яка отримана з багаторічних (більше 10 років) спостерегань (за даними місцевих метеостанцій).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.23):

$$t^\circ = 25 - 11 = 14^\circ.$$

Відносну швидкість відчепу V_p , визначаємо за формулою:

$$V_p^2 = V_{CP}^2 + V_B^2 \pm 2V_{CP}V_B \cos\beta, \quad (2.24)$$

де V_{CP} - середня швидкість руху відчепу на ділянці спускної частини гірки, приймаємо $V_{CP} = 3 m/c$;

V_B - швидкість вітру (приймається постійною), - $V_B = 1,5 m/c$;

β - кут між напрямком вітру і віссю ділянки колії, по якому рухається відчеп

Виконаємо розрахунки за формулою (2.24):

$$V_p^2 = 9 + 2,25 + 2 \cdot 3 \cdot 1,5 \cdot \cos 87^\circ = 11,72 \text{ м / с.}$$

Кут α , між результуючим вектором відносної швидкості і напрямком руху відчепу, визначаємо за формулою:

$$\alpha = \arcsin \frac{V_B \sin \beta}{V_p}, \quad (2.25)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.25):

$$\alpha = \arcsin \frac{1,5 \sin 87^\circ}{11,72} = 10^\circ.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.22):

$$\pm \omega_{CP}^{AB} = \frac{17,8 \cdot 1,46 \cdot 9,7}{(273 + 14) \cdot 23} \cdot 5,86 = 0,22 \text{ Н / кН.}$$

Питомий опір на кривих, визначається за формулою:

$$\omega_{KP}^{AB} = 9 \sum \alpha / l_1, \quad (2.26)$$

де $\sum \alpha$ - сума кутів повороту у межах ділянки АБ, приймаємо $\sum \alpha = 34^\circ$;

l_1 - довжина кривої, приймаємо $l_1 = 0,35 \text{ м.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.26):

$$\omega_{KP}^{AB} = 9 \cdot 34 / 0,35 = 874 \text{ Н / кН.}$$

2.3.2 Розрахунок висоти гірки

Розрахункова висота гірки – це різниця відміток її вершини і розрахункової точки важкої за умовами скочування відчепів колії підгірного парку [7].

Розрахунок висоти гірки ведеться з урахуванням забезпечення проходу поганого бігуна при самих несприятливих умовах скочування (зустрічному вітрі, зимовій розрахунковій температурі) до розрахункової точки важкої за умовами скочування колії сортувального парку [1]

Висота гірки

$$H_{\Gamma} = 10^{-3} [L_p(\omega_0 + \omega_{CP}) + 9\sum\alpha + 20n] - V_0^2 / (2g'), \quad (2.27)$$

де L_p - відстань від вершини гірки (точка відриву відчепів) до розрахункової точки важкої за умовами скочування колії, м;

ω_0 - основний питомий опір руху поганого бігуна, Н/кН;

ω_{CP} - опір навколишньої середовища і вітру для поганого бігуна, Н/кН;

$9H \cdot м / кН$ - додаткова питома робота сил опору розрахункового бігуна в кривих на кожен градус куту повороту;

$\sum\alpha$ - сума кутів повороту на колії прямування відчепу по важкому профілю ділянки до розрахункової точки, включаючи кути повороту стрілочних переводних кривих, град.;

$20 H \cdot м / кН$ - додаткова питома робота сил опору від ударів при проході по стрілочному переводі;

n - число стрілочних переводів за напрямком прямування відчепу на важку за умовами скочування колію;

V_0 - швидкість насуву потягу на гірку, при визначенні висоти гірки малої потужності, приймаємо $V_0 = 3,5 км / год (1 м / с)$

Вихідні дані для розрахунку висоти гірки приймаються з таблиці 2.15 за рядком, який відповідає важкій колії.

Таблиця 2.15 – Вихідні дані для розрахунку висоти гірки

Номер колії сортувального парку	Відстань від вершини гірки до розрахункової точки, м	Основний питомий опір руху розрахункового поганого бігуна і додатковий опір повітряної середі, Н/кН	Робота основного питомого опору і опору руху повітряної середі, Н·м/кН	Сума кутів повороту від кривих і на стрілках при прямованні відчепу від вершини гірки до розрахункової точки, град	Додаткова питома робота сил опору в кривих, Н·м/кН	Число стрілочних переводів на колії відчепу від вершини гірки до розрахункової точки	Додаткова питома робота від ударів на гостриках і хрестовинах, Н·м/кН	Питома робота всіх сил опору, Н·м/кН	Примітка
	L_p	$\omega_0 + \omega_{CP}$	$L(\omega_0 + \omega_{CP})$	$\sum \alpha$	$9\sum \alpha$	n	$20n$	сума даних граф 4,6,8	
1(9)	385	$4,0 + 0,22 = 4,22$	1624	12°	108	4	80	1812	
2(10)	385	4,22	1624	10°	90	3	60	1774	
3(11)	385	4,22	1624	13°	117	3	60	1801	
4(12)	385	4,22	1624	20°	180	3	60	1864	
5(13)	385	4,22	1624	22°	198	3	60	1882	
6(14)	385	4,22	1624	32°	288	4	80	1992	
7(15)	385	4,22	1624	34°	306	4	80	2010	
8(16)	385	4,22	1624	50°	450	4	80	2154	
9(17)	385	4,22	1624	52°	468	5	100	2192	
10(18)	385	4,22	1624	54°	486	5	100	2210	

Згідно з єдиним технологічним процесом під'їзної колії ПАТ ЗМК "Запоріжсталь" [6], колії 1-8 на станції Східна (8 – прийом потягів, зі станції Запоріжжя-Ліве) обслуговує сортувальний пристрій – витяжна колія №34. Для розпуску потягів, які прибувають зі станції Запоріжжя-Ліве, на гірці малої потужності, в проектному варіанті, та скочування відчепів на 1-7 колію, передбачаємо два додаткових стрілочних переводи (слайд 9).

Для розрахунку висоти гірки, згідно даних таблиці 2.15, обираємо саму важку, за умовою скочування відчепу колію - №8 (16). Згідно “Єдиного технологічного процесу”, обрати колію №18, за умовою скочування відчепу не можна, оскільки на неї приймають потяги з заводських станцій [8].

Прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються визначається за формулою:

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42 \cdot n}{q}}, \quad (2.28)$$

де g - прискорення сили тяжіння, приймаємо $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

n - кількість вісей вагону, приймаємо $n = 8$;

q - маса вагону, приймаємо $q = 70 \text{ т}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.28):

$$g' = \frac{9,81}{1 + \frac{0,42 \cdot 8}{70}} = 9,36 \text{ м/с}^2.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.27):

$$H_{\Gamma} = 10^{-3} [385(4,0 + 0,22) + 9 \cdot 50 + 20 \cdot 4] - 0,5/2 \cdot 9,36 = 2,13 \text{ м}.$$

2.3.3 Визначення потужності гальмівних засобів

Енергетична висота, яка втрачена дуже хорошим бігуном при подоланні всіх опорів, визначається за формулою:

$$h_{\omega}^{OX} = 10^{-3} [\omega_0^{OX} \pm \omega_{CP}^{OX}] l' + 9 \sum \alpha_{\text{лп}} + 20 n_{\text{лп}}, \quad (2.29)$$

де ω_0^{OX} - основний питомий опір руху дуже хорошого бігуна масою 127 т, при сприятливих умовах скочування, приймаємо $\omega_0^{OX} = 0,5 \text{ Н / кН}$;

ω_{CP}^{OX} - опір середі і вітру при сприятливих умовах скочування шестивісного напіввагона масою 127 т, приймаємо $\omega_{CP}^{OX} = 0,22 \text{ Н / кН}$;

l_{BG} - довжина пробігу дуже хорошого бігуна від вершини гірки до кінця паркової гальмівної позиції, приймаємо $l_{BG} = 335 \text{ м}$;

$\sum \alpha_{\text{ЛП}} \cdot n_{\text{ЛП}}$ - відповідно сума кутів повороту і число стрілочних переводів на шляху прямування дуже хорошого бігуна від вершини гірки до кінця паркової гальмівної позиції при скочуванні на легку колію, згідно даних таблиці 2.15, приймаємо $\sum \alpha_{\text{ЛП}} = 10^\circ, n_{\text{ЛП}} = 3$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.29):

$$h_{\omega}^{OX} = 10^{-3} [(0,5 + 0,22) \cdot 335 + 9 \cdot 10 + 20 \cdot 3] = 0,39 \text{ м.}$$

Різниця відміток низу паркової гальмівної позиції і розрахункової точки, м:

$$h_{\text{НЗ}} = 10^{-3} \cdot i_{\text{СП}} \cdot l_{\text{СП}}, \quad (2.30)$$

де $i_{\text{СП}}$ - ухил колій голови сортувального парка, приймаємо $i_{\text{СП}} = 1,0 \text{ ‰}$;

$l_{\text{СП}}$ - відстань від кінця паркової гальмівної позиції легкої колії до розрахункової точки, приймаємо $l_{\text{СП}} = 50 \text{ м}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.30):

$$h_{\text{НЗ}} = 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 50 = 0,05 \text{ м.}$$

Енергетична висота, яка відповідає максимальній розрахунковій швидкості розпуску, визначається за формулою:

$$h_{0(MAX)} = \frac{V_{0(MAX)}^2}{2g'}, \quad (2.31)$$

де $V_{0(MAX)}$ - максимальна швидкість розпуску, приймаємо $V_{0(MAX)} = 2,2 \text{ м/с}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.31):

$$h_{0(MAX)} = \frac{1,1}{2 \cdot 9,36} = 0,058 \text{ м.}$$

Мінімальна потужність першої гальмівної позиції повинна забезпечити таке гальмування дуже хорошого бігуна, який скочується при сприятливих умовах, щоб швидкість входу його на другу гальмівну позицію не перевищувала максимально допустиму за конструкцією гальмівного пристрою. Цю потужність можна визначити з рівняння енергетичних висот, яке складене для точок А і Г спускної частини гірки:

$$H_{\Gamma} + h_{0(MAX)} = h_{B\Gamma} + h_{MAX}^{BX} + h_{\Gamma(MIN)} + h_{\omega(B\Gamma)}^{OX},$$

Звідки

$$h_{\Gamma(MIN)} = H_{\Gamma} + h_{0(MAX)} - h_{B\Gamma} - h_{MAX}^{BX} - h_{\omega(B\Gamma)}^{OX}, \quad (2.32)$$

де $h_{B\Gamma}$ - різниця відміток верху другої гальмівної позиції і розрахункової точки легкої колії, м;

h_{MAX}^{BX} - енергетична висота, яка відповідає максимально допустимій швидкості входу на гальмовий пристрій, м.

Різницю відміток верху другої гальмівної позиції і розрахункової точки легкої колії, визначаємо за формулою:

$$h_{BG} = h_{H3} + 10^{-3} l_T'' i_T'', \quad (2.33)$$

де l_T'' - довжина другої гальмівної позиції, приймаємо $l_T'' = 210$ м ;

i_T'' - ухил другої гальмівної позиції, приймаємо $i_T'' = 1,5$ ‰

Виконаємо розрахунки за формулою (2.33):

$$h_{BG} = 0,05 + 10^{-3} \cdot 210 \cdot 1,5 = 0,36 \text{ м.}$$

Енергетичну висоту, яка відповідає максимально допустимій швидкості входу на гальмівний пристрій, визначаємо за формулою:

$$h_{MAX}^{BX} = \frac{V_{MAX}^{BX^2}}{2g'}, \quad (2.34)$$

де V_{MAX}^{BX} - швидкість входу на першу гальмівну позицію, приймаємо

$$V_{MAX}^{BX} = 6 \text{ м/с.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.34):

$$h_{MAX}^{BX} = \frac{3}{2 \cdot 9,36} = 0,16 \text{ м.}$$

При наявності на гірці башмакових гальмівних позицій енергетична висота, яка гаситься башмаком, визначається за формулою:

$$h_T = \frac{f_T \sum p l_{юз}}{\sum q}, \quad (2.35)$$

де f_T - коефіцієнт гальмівної дії башмака, приймається $f_T = 0,17 \pm 0,03$;

p - навантаження на вісь, колесо якої гальмується башмаком, приймаємо $p = 25,87 \text{ Н}$;

$l_{юз}$ - довжина гальмівного шляху (довжина юзу), м;

$\sum q$ - вага відчепу, для розрахунків, приймаємо вагу дуже хорошого бігуна $\sum q = 784 \text{ кН}$.

Якщо встановлена межа зниження швидкості від V_{BX} до $V_{ВНХ}$ на башмаковій гальмівній позиції, довжина юзу:

$$l_{юз} = \frac{10^{-3}(V_{BX}^2 - V_{ВНХ}^2)}{2g'(\omega + \omega_T - i_T)}, \quad (2.36)$$

де ω_T - питомий опір руху при гальмуванні башмаком відчепу вагою,

Питомий опір руху при гальмуванні башмаком відчепу вагою q , визначається за формулою:

$$\omega_T = f_T \sum p / \sum q, \quad (2.37)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.37):

$$\omega_T = 0,17 \cdot 11,25 / 784 = 0,0024 \text{ Н / кН}.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.36):

$$l_{\text{ЮЗ}} = \frac{10^{-3}(3-2,25)}{2 \cdot 9,36(0,5+0,0024-1,5)} = -4,04 \text{ м.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.35):

$$h_T = \frac{0,17 \cdot 11,25 \cdot (-4,04)}{784} = -0,0098 \text{ м.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.32):

$$h_{T(\text{MIN})} = 2,13 + 0,058 - 0,36 - 0,16 - 0,39 = 1,28 \text{ м.}$$

Ухил швидкісної ділянки визначається за формулою:

$$i_{\text{ШВ}} = \frac{1000 \cdot H_T - l_{\text{ГП}} \cdot i_{\text{ГП}} - l_{\text{СТР}} \cdot i_{\text{СТР}} - l_{\text{СК}} \cdot i_{\text{СК}}}{l_{\text{ШВ}}}, \% \text{.} \quad (2.38)$$

де $l_{\text{ГП}}$ - довжина гальмівної позиції, приймаємо $l_{\text{ГП}} = 80 \text{ м}$;

$i_{\text{ГП}}$ - ухил гальмівної позиції, приймаємо $i_{\text{ГП}} = 5,0 \text{ ‰}$;

$l_{\text{СТР}}$ - довжина стрілкової горловини, приймаємо $l_{\text{СТР}} = 210 \text{ м}$;

$i_{\text{СТР}}$ - ухил стрілкової горловини, приймаємо $i_{\text{СТР}} = 1,5 \text{ ‰}$;

$l_{\text{СП}}$ - відстань від кінця паркової гальмівної позиції легкої колії до розрахункової точки, м. Для гірок малої потужності, приймаємо $l_{\text{СП}} = 50 \text{ м}$;

$i_{\text{СП}}$ - ухил сортувальних колій, приймаємо $i_{\text{СП}} = 1,0 \text{ ‰}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.38):

$$i_{\text{ШВ}} = \frac{1000 \cdot 2,18 - 80 \cdot 5,0 - 210 \cdot 1,5 - 50 \cdot 1,0}{45} = 31,44 \text{ ‰}$$

2.8 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності

Для розрахунку переробної спроможності, необхідно розрахувати час розформування потягу та розробити технологічний графік роботи гірки (слайд 10).

Визначаємо час на розформування потягу, який складається, з часу:

- на заїзд гіркового локомотива в парк прибуття;
- витягування потягу з парку прибуття на витяжну колію сортувального парку;
- насуву потягу до вершини гірки;
- на розпуск потягу з гірки.

Час на заїзд гіркового локомотиву в парк прибуття, витягування потягу з парку прибуття на витяжну колію сортувального парку, насуву потягу до вершини гірки, згідно технологічного графіку роботи гірки в проектному варіанті зміняться, і складуть:

$$t_3 = 1,67 \text{ хв.};$$

$$t_{ВИТ} = 5,01 \text{ хв.};$$

$$t_H = 1,98 \text{ хв.}$$

$$t_{OC} = 5,4 \text{ хв.}$$

В магістерській роботі ми розвинули існуючу напівгірку в гірку малої потужності та передбачили інтервальну гальмівну позицію, завдяки цим вдосконаленням швидкість розпуску потягу збільшиться.

Час на розпуск потягу з гірки визначається за формулою:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot L_B \cdot (m - m / 2 \cdot q)}{V_p}, \quad (2.39)$$

де L_B - середня довжина вагону, приймаємо $L_B = 14$ м;

m - кількість вагонів в групі, приймаємо $m = 30$ вагонів та $m = 47$ вагонів;

q - кількість відчепів, визначається при умові, що середня величина відчепу складає 2,07 вагони, приймаємо $q = 2$ відчепи;

V_p - середня швидкість розпуску потягу на гірці малої потужності, з однією гальмівною позицією, приймаємо $V_p = 8,08$ км/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.39):

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 14 \cdot (39 - 39/2 \cdot 19)}{8,08} = 3,95 \text{ хв.}$$

Час на завершення формування та осаджування вагонів, згідно технологічному графіку роботи сортувальної гірки в базовому варіанті – 10,8 хвилин, в проектному – час зменшиться і складе 5,4 хвилини, через кожні 3 потяги.

Добова переробна спроможність гірки визначається за формулою:

$$n_{\text{ПЕР}} = \frac{(1440 - \sum T_{\text{ТЕХ}})m}{t_{\text{Г}}}, \quad (2.40)$$

$\sum T_{\text{ТЕХ}}$ - час на технологічний перерив на гірці протягом доби, приймаємо $\sum T_{\text{ТЕХ}} = 180$ хв.

$t_{\text{Г}}$ - значення гіркового інтервалу (середній час на розформування одного потягу з урахуванням допоміжних операцій осаджування вагонів та завершення формування потягів).

Значення гіркового інтервалу, визначається за формулою:

$$t_r = \frac{T_{\text{ц}}}{N_{\text{ц}}}, \quad (2.41)$$

де $T_{\text{ц}}$ - час технологічного циклу (час від скінчення одного осаджування та завершення формування скінчення наступного) при роботі одного локомотиву, згідно технологічного графіку роботи гірки, приймаємо $T_{\text{ц}} = 43,23 \text{ хв.}$;

$N_{\text{ц}}$ - кількість потягів, що сортуються на гірці за час одного технологічного циклу, згідно технологічного графіку роботи гірки, приймаємо $N_{\text{ц}} = 3 \text{ потяги.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.41):

$$t_r = \frac{43,23}{3} = 14,41 \text{ хв.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.40):

$$n_{\text{ПЕР}} = \frac{(1440 - 180) \cdot 39}{14,41} = 3410 \text{ ваг / добу.}$$

2.9 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів для переробки вагонопотоку у проектному варіанті

В таблиці 2.16 наведений розрахунок загальних витрат локомотивохвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі у Східному маневровому районі ПАТ “Запоріжсталь” (у проектному варіанті)

Таблиця 2.16 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі у Східному маневровому районі ПАТ “Запоріжсталь” (проектний варіант)

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість локомотиво-хвилин
1	2	3	4
Формування-розформування поїздів, через гірку малої потужності	14,41	18	259,38
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-1 на колію №31	43,63	3	130,89
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦПТЛ колії №17, 18, 19, 20, 21	41,95	14	587,3
Виїзд локомотиву за порожніми вагонами на 14 колію	6,1	2	12,2
Подавання порожніх вагонів під навантаження на колію №21 ЦПТЛ через СП №21	19,45	3	58,35
Заїзд і прибирання завантажених вагонів на колії 31 з ЦХП-1	27,33	3	81,99
Заїзд за завантаженими вагонами на 17-у колію с 7-ма порожніми вагонами	19,03	2	38,06
Прибирання завантажених вагонів з колії №17 за напрямком колії №16	8,31	3	24,93
Подавання порожніх вагонів на колію №17	8,6	5	43
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №18 з 4-ма порожніми вагонами	13,94	2	27,88
Прибирання завантажених вагонів з 18 колії за напрямком 16-ї колії	10,98	2	21,96
Подавання порожніх вагонів на колію №18	6,74	7	47,18
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №19 з 4-ма порожніми вагонами	16,02	2	32,04
Прибирання завантажених вагонів з колії №19 за напрямком колії №16	12,55	2	25,1
Подавання порожніх вагонів на колію №19	7,76	7	54,32
Прибирання завантажених вагонів з колії №20 за напрямком колії №16	14,19	3	42,57
Подавання порожніх вагонів на колію №20	7,72	7	54,04
Заїзд за завантаженими вагонами на 21 колію	14,69	5	73,45
Прибирання завантажених вагонів з колії №21 за напрямком колії №16	9,68	5	48,4
Подавання порожніх вагонів на колію №21	9,46	5	47,3
Прибирання завантажених вагонів з ЦПТЛ, за напрямком колії №16, на паркові колії	9,88	6	59,28
Подавання порожніх вагонів на колію №63 Обтискового цеху з колії №21 ЦПТЛ	19,33	2	38,66
Заїзд за завантаженими вагонами на колію №63 Обтискового цеху	12,42	2	24,84

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4
Прибирання завантажених вагонів з колії №63 на дільницю ЦГПТЛ за напрямком колії №16	11,57	2	23,14
Подавання цистерн з кислотою, на колію №38	10,87	3	32,61
Заїзд за порожніми цистернами, на колію №38	9,15	3	27,45
Прибирання порожніх цистерн з колії №38	6,61	3	19,83
Подавання порожніх вагонів на колію №15 для колії №16	15,61	1	15,61
Заїзд локомотиву на колію №16 за навантаженими вагонами	7,82	1	7,82
Прибирання завантажених вагонів з колії №16	10,49	1	10,49
Подавання порожніх вагонів на колію №16	8,63	1	8,63
Підтягування завантажених вагонів з колії №16 до переїзду	3,28	1	3,28
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОГП на колії №103, 104, 105	37,27	8	298,16
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-3	18,36	9	165,24
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОХПЖ	16,21	14	226,94
Заїзд за навантаженими вагонами в ОГП	10,76	8	86,08
Збір завантажених вагонів в ОГП і виставка на колії станції, прибирання з колій №103, 104, 105	32,57	8	260,56
Заїзд за навантаженими вагонами в ЦХП-3	10,95	9	98,55
Прибирання завантажених вагонів з ЦХП-3	10,37	9	93,33
Заїзд в ОХПЖ за навантаженими вагонами	10,19	14	142,66
Прибирання завантажених вагонів з ОХПЖ	7,64	14	106,96
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ОХПЖ на колію 3ж	17,26	7	120,82
Заїзд за навантаженими вагонами в ОХПЖ на колію 3ж	12,3	7	86,1
Прибирання завантажених вагонів з колії 3ж ОХПЖ	10,88	7	76,16
Подавання порожніх вагонів під навантаження в ЦХП-1 на колії №27,30	29,72	11	326,92
Заїзд за навантаженими вагонами в ЦХП-1 на колію №27	8,2	11	90,2
Прибирання навантажених вагонів з ЦХП-1, колій 27,30	19,99	11	219,89
Подавання завантажених вагонів з піском на колію №6	14,31	2	28,62
Заїзд за вагонами завантаженими вугіллям на колію №3	3,01	2	6,02
Подавання вагонів з вугіллям на колію №9	14,8	2	29,6
Заїзд за порожніми вагонами на колію №9	1,67	2	3,34
Прибирання порожніх вагонів з колії №9	11,96	2	23,92
Прибирання порожніх вагонів з колії №6	13,51	2	27,02
Подавання порожніх вагонів під навантаження граншлаку на майдан зневоднення	8,8	2	17,6

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4
Заїзд за навантаженими вагонами на майдан зневоднення	3,47	2	6,94
Прибирання завантажених вагонів з колії №9 на колію №1	11,5	2	23
Подавання вагонів на ЗЗМК, виставляючи вагони для ЦПВ у СП №100	19,04	9	171,36
Подавання вагонів на ЦПВ, на колію №71	15,53	1	15,53
Прибирання порожніх вагонів з ЦПВ, з колій №71, 73 на паркові колії	23,18	5	115,9
Подавання цистерн з маслом на маслозлив	10,93	12	131,16
Вивіз потягів на (зі) станції Запоріжжя-Ліве на (зі) станції Східна	22	18	396
Усього \sum МТ			5376,56

Кількість маневрових локомотивів у Східному маневровому районі (слайд 11) визначаємо за формулою (2.3):

$$M = \frac{\sum Mt(1+\gamma)}{1440 - (t_{III} + t_{EK} + t_{3M})},$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$M = \frac{5376,56 \cdot (1+0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 5,83 \approx 6 \text{ локомотивів.}$$

Аналітичний розрахунок підтверджено розробкою добового плану-графіку роботи станції (слайд 12).

2.10 Порівняльна характеристика базового та проектного варіантів

Розрахунок необхідної кількості локомотивів у базовому варіанті:

$$M = \frac{6242,51 \cdot (1+0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 6,77 \approx 7 \text{ локомотивів.}$$

Розрахунок необхідної кількості локомотивів у проектному варіанті:

$$M = \frac{5376,56 \cdot (1+0,4)}{1440 - (30+90+30)} = 5,83 \approx 6 \text{ локомотивів.}$$

З вищезазначених розрахунків, приходимо до висновку:

В проектному варіанті кількість локомотивів зменшиться і складе 6 локомотивів. У нашому випадку скоротився один локомотив, тому витрати на експлуатацію, паливо, а також штат робітників локомотивно-складацьких бригад зменшаться.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі проведено аналіз роботи станції Східна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”, в результаті якого були виявлені наступні недоліки:

- недостатня переробна спроможність сортувальної гірки;
- неможливе розформування потягів з обох напрямків;
- корисна довжина колій №34 і №33 не дозволяє виконувати розформування потягів необхідної довжини.

В магістерській роботі запропоновано впровадження гірки малої потужності, збільшення корисної довжини витяжної колії №33, удосконалено колійний розвиток станції та обладнано сортувальну гірку гальмівною позицією. Згідно технологічного графіку роботи гірки у проектному варіанті, час на розформування скоротився, переробна спроможність гірки зросла, розформування потягів виконується з обох напрямків, що приведе до скорочення роботи одного локомотиву, який працює в дві зміни.

3.1 Розрахунок капіталовкладень

В таблиці 3.1 наведено розрахунок капіталовкладень на будівництво колії.

Таблиця 3.1 – Розрахунок вартості елементів верхньої будови колії

Найменування	Кількість деталей на 1 км колії	Кількість деталей на проєктовану колію	Ціна, грн. з ПДВ	Сума грн. за колію
1	2	3	4	5
Рейки Р 65, старопридатні, 25 м, 2 група зносу	80	58	28345	1644010

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5
Шпала залізобетонна б/у, з підкладкою КБ-65, закладним болтом М22 і прокладкою ЦП-143	1840	1334	842	1123228
Прокладка під рейку (ЦП 143)	3680	2668	184	490912
Клема ПК	7360	5336	74	394864
Накладка 1Р-65 б/у	320	232	86	19952
Болт клемний з гайкою М22 х 75	7360	5336	58	309488
Болт + гайка + шайба М24 х 150 для рейок	640	464	72	33408
Разом:				4015862

Визначаємо загальну суму капіталовкладень:

$$Z_{КАП.ВКЛ.} = B_{ВБК} + B_{СП} + B_{УП} + B_{БР}, \quad (3.1)$$

де $B_{ВБК}$ - вартість елементів верхньої будови колії, $B_{ВБК} = 4015862$ грн.;

$B_{СП}$ - вартість стрілочних переводів, $B_{СП} = 877284$ грн.;

$B_{УП}$ - вартість вагонних уповільнювачів, $B_{УП} = 1564924$ грн.;

$B_{БР}$ - вартість будівельних, монтажних та пуско-налагоджувальних робіт,
 $B_{БР} = 4286856$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.1):

$$Z_{КАП.ВКЛ.} = 4015862 + 877284 + 1564924 + 4286856 = 10744926 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту

3.2.1 Розрахунок фонду заробітної плати локомотивно-складацьких бригад

Визначаємо заробітну плату для локомотивно-складацьких бригад:

Чисельність бригад визначається за формулою:

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{T_{\Phi}}{T_{\Pi}}, \quad (3.2)$$

де T_{Φ} - фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад, год.;

T_{Π} - кількість робочих годин, $T_{\Pi}^{2019} = 1993$ год.

Фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад визначається за формулою:

$$T_{\Phi} = n_{\text{р.д.}} \cdot t_{\text{зМ}} \cdot n_{\text{зМ}} \cdot n_{\text{л}}, \quad (3.3)$$

де $n_{\text{р.д.}}$ - кількість робочих днів в році, приймаємо $n_{\text{р.д.}} = 365$ днів;

$t_{\text{зМ}}$ - тривалість зміни, приймаємо $t_{\text{зМ}} = 12$ год.;

$n_{\text{зМ}}$ - кількість змін, приймаємо $n_{\text{зМ}} = 2$ зміни ;

$n_{\text{л}}$ - кількість локомотивів.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$T_{\Phi} = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 7 = 61320 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{61320}{1993} = 30,77 \approx 31 \text{ бригада}$$

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад, визначається за формулою:

$$Z_{OC} = C_{ч-т} \cdot Ч_{яв} \cdot T_{\phi}, \quad (3.4)$$

де $Ч_{яв}$ - чисельність локомотивно-складацької бригади, $Ч_{яв} = 2$ людини (машиніст та помічник машиніста-складач);

$C_{ч-т}$ - часова тарифна ставка, приймаємо для машиніста $C_{ч-т}^{маш} = 64,88$ грн., для помічника машиніста-складача $C_{ч-т}^{п.маш} = 55,06$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад складе:

$$Z_{OC} = (64,88 + 55,06) \cdot 61320 = 7354721 \text{ грн.}$$

Заробітна плата з урахуванням доплат за роботу в шкідливих умовах, в вечірній та нічний час визначається за формулою:

$$Z_{заг} = (Z_{OC} + Z_{веч} + Z_{ніч} + Z_{шкід}) \cdot 1,25, \quad (3.5)$$

де $Z_{веч}$, $Z_{ніч}$, $Z_{шкід}$ - заробітна плата з урахуванням доплат, за вечірній, нічний час, та шкідливі умови праці, приймаємо за вечірній час $\%_{доп} = 20\%$, за нічний час $\%_{доп} = 40\%$, за шкідливі умови праці $\%_{шкід} = 10\%$.

Додаткова заробітна плата за роботу в вечірній час визначається за формулою:

$$Z_{доп.вечір.} = \%_{доп.вечір.} \cdot C_{ч-т} \cdot \frac{T_{\phi}}{6}, \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = 0,2 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot \frac{61320}{6} = 245157 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата за роботу в нічний час визначається за формулою:

$$Z_{\text{ДОД.НІЧ.}} = \%_{\text{ДОП.НІЧ.}} \cdot C_{\text{ч-т}} \cdot \frac{T_{\phi}}{3}, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot \frac{61320}{3} = 980629 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата за роботу у шкідливих умовах визначається за формулою:

$$Z_{\text{ДОД.ШКІД.}} = \%_{\text{ШКІД.}} \cdot C_{\text{ч-т}} \cdot T_{\phi} \quad (3.8)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$Z_{\text{ДОД.ШКІД.}} = 0,1 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot 61320 = 735472 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_{\text{ЗАГ.}} = (735472 + 245157 + 980629 + 735472) \cdot 1,25 = 11644974 \text{ грн.}$$

Доплата за роботу в святкові дні визначається за формулою:

$$Z_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{Z_{\text{ЗАГ}}}{365} \cdot 11, \quad (3.9)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

Доплата за роботу в святкові дні складе:

$$Z_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{11644974}{365} \cdot 11 = 350944 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників складає:

$$Z_{\text{ФОП}} = Z_{\text{ЗАГ}} + Z_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}}, \quad (3.10)$$

$$Z_{\text{ФОП}} = 11644974 + 350944 = 11995918 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою:

$$Z_{\text{СС}} = Z_{\text{ФОП}} \cdot \%_{\text{СОЦ.СТРАХ}}, \quad (3.11)$$

де $\%_{\text{СОЦ.СТРАХ}}$ - процент відрахування від заробітної плати в фонд соціального страхування, приймаємо $\%_{\text{СОЦ.СТРАХ}} = 22\%$;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$Z_{\text{СС}} = 11995918 \cdot 0,22 = 2639102 \text{ грн.}$$

3.2.2 Розрахунок витрат на паливо

Витрати на паливо визначаються за формулою:

$$Z_{\text{ПАЛ}} = H_P \cdot T_{\text{ФЛ}} \cdot C_{\text{1КГ}}, \quad (3.12)$$

де H_p - норма витрати палива для тепловозу ТЕМ-2, приймаємо $H_p = 18 \text{ кг} / \text{год.}$;

$T_{\text{фл}}$ - фактичний час роботи локомотивів за рік;

$C_{\text{кг}}$ - ціна одного кілограму дизпалива, приймаємо $C_{\text{кг}} = 33,3 \text{ грн.}$

Фактичний час роботи локомотивів визначається за формулою:

$$T_{\text{фл}} = n_{\text{л}} \cdot t_{\text{факт./доб.}} \cdot 365, \quad (3.13)$$

де $n_{\text{л}}$ - кількість локомотивів у базовому варіанті, приймаємо $n_{\text{л}} = 7 \text{ локомотивів.}$

$t_{\text{факт./доб.}}$ - фактичний час роботи локомотиву за добу, приймаємо $t_{\text{факт./доб.}} = 23,5 \text{ год.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$T_{\text{фл}} = 7 \cdot 23,5 \cdot 365 = 60042,5 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{\text{пал}} = 18 \cdot 60042,5 \cdot 33,3 = 35989475 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$Z_M = \%_M \cdot Z_{\text{пал}}, \quad (3.14)$$

де $\%_M$ - процент витрат на мастильні матеріали, приймаємо $\%_M = 20\%$ від витрат на паливо.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$Z_M = 0,2 \cdot 35989475 = 7197895 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$Z_{EK}^P = Z_{\text{ФОП}} + Z_{\text{СС}} + Z_{\text{ПАЛ}} + Z_M. \quad (3.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$Z_{EK}^P = 11995918 + 2639102 + 35989475 + 7197895 = 57822390 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту

3.3.1 Розрахунок кількості локомотивно-складацьких бригад, заробітної плати

Фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.3):

$$T_\phi = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 6 = 52560 \text{ год.}$$

В проектному варіанті для розрахунку заробітної плати локомотивно-складацьких бригад $T_\phi = 52560 \text{ год.}$

Чисельність бригад визначаємо за формулою (3.2):

$$Ч_{\text{ЯВ}} = \frac{52560}{1993} = 26,37 \approx 27 \text{ бригад}$$

Основну заробітну плату локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.4):

$$Z_{oc} = (64,88 + 55,06) \cdot 52560 = 6304046 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в вечірній час визначаємо за формулою (3.6):

$$Z_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = 0,2 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot \frac{52560}{6} = 210135 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в нічний час визначаємо за формулою (3.7):

$$Z_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot \frac{52560}{3} = 840540 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в шкідливих умовах визначаємо за формулою (3.8):

$$Z_{\text{ДОД.ШКІД.}} = 0,1 \cdot (64,88 + 55,06) \cdot 52560 = 630405 \text{ грн.}$$

Загальну заробітну плату локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.5):

$$Z_{\text{ЗАГ}} = (6304046 + 210135 + 840540 + 630405) \cdot 1,25 = 9981408 \text{ грн.}$$

Доплату за роботу в святкові дні визначаємо за формулою (3.9):

$$Z_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{9981408}{365} \cdot 11 = 300810 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників визначаємо за формулою (3.10):

$$Z_{\text{ФОП}} = 9981408 + 300810 = 10282218 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою (3.11):

$$Z_{\text{СС}} = 10282218 \cdot 0,22 = 2262088 \text{ грн.}$$

3.3.2 Розрахунок витрат на паливо

Фактичний час роботи локомотивів, визначаємо за формулою (3.13):

Кількість локомотивів у проектному варіанті $n_{\text{л}} = 6$ локомотивів, тоді:

$$T_{\text{ФЛ}} = 6 \cdot 23,5 \cdot 365 = 51465 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{\text{ПАЛ}} = 18 \cdot 51465 \cdot 33,3 = 30848121 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаємо за формулою (3.14):

$$Z_{\text{М}} = 0,2 \cdot 30848121 = 6169624 \text{ грн.}$$

3.3.3 Розрахунок витрат на споруди проекту

Витрати на ремонт визначаються за формулою:

$$Z_{\text{РЕМ}} = \frac{B_{\text{СП.К.УП.}} \cdot \%_{\text{Р}}}{100}, \quad (3.16)$$

де $B_{\text{СП.К.УП.}}$ - сума вартості додаткового обладнання, будівельних, монтажних та пуско-налагоджувальних робіт, $B_{\text{СП.К.УП.}} = Z_{\text{КАП.ВКЛ.}} = 10744926 \text{ грн.};$

$\%_p$ - річні відсотки на ремонт і утримання колії, стрілочного переводу та уповільнювача, приймаємо $\%_p = 2,4\%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$Z_{PEM} = \frac{10744926 \cdot 2,4}{100} = 257878 \text{ грн.}$$

Визначаємо річні амортизаційні відрахування за формулою:

$$A = \frac{B_{II} \cdot \%_{KBAP}}{100}, \quad (3.17)$$

де B_{II} - початкова вартість додаткового обладнання, будівельних, монтажних та пуско-налагоджувальних робіт, $B_{II} = Z_{КАП.ВКЛ} = 10744926 \text{ грн.}$;

$\%_{KBAP}$ - квартальні амортизаційні відрахування, приймаємо $\%_{KBAP} = 2\%$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$A_I = \frac{10744926 \cdot 2}{100} = 214899 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = \frac{(10744926 - 214899) \cdot 2}{100} = 210601 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = \frac{(10744926 - 214899 - 210601) \cdot 2}{100} = 206389 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = \frac{(10744926 - 214899 - 210601 - 206389) \cdot 2}{100} = 202261 \text{ грн.}$$

Річна амортизація складе:

$$A_p = 214899 + 210601 + 206389 + 202261 = 834150 \text{ грн.}$$

Сума витрат на споруди складе:

$$Z_{СП} = 257878 + 834150 = 1092028 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати, визначаємо за формулою (3.15):

$$Z_{ЕК}^{ПП} = 10282218 + 2262088 + 30848121 + 6169624 + 1092028 = 50654079 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок ефективності впровадження проектних рішень

Економію експлуатаційних витрат у проектному варіанті визначаємо за формулою:

$$E = Z_{ЕК}^B - Z_{ЕК}^{ПП}, \quad (3.18)$$

де $Z_{ЕК}^B$ - експлуатаційні витрати у базовому варіанті, згідно розрахунків

$$Z_{ЕК}^B = 57822390 \text{ грн.}$$

$Z_{ЕК}^{ПП}$ - експлуатаційні витрати у проектному варіанті, - $Z_{ЕК}^{ПП} = 50654079 \text{ грн.}$

$$E = 57822390 - 50654079 = 7168311 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок чистого дисконтованого доходу.

Розрахунок чистого дисконтованого доходу наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок чистого дисконтованого доходу

Роки	Капітальні витрати, тис.грн.	Річна економія, тис.грн.	Коефіцієнт дисконтування	Чистий дисконтований дохід, тис.грн.
0	10744,93	7168,31	1	-3576,62
1		7168,31	0,807	5784,83
2		7168,31	0,65	4659,40
Всього:				6867,61

Термін окупності, визначаємо за формулою:

$$T_{OK} = \frac{Z_{КАП.ВКЛ.}}{E}, \quad (3.19)$$

де $Z_{КАП.ВКЛ.}$ - додаткові капіталовкладення, $Z_{КАП.ВКЛ.} = 10744,93$ тис.грн. ;

E - чисті вигоди, $E = 7168,31$ тис.грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.19):

$$T_{OK} = \frac{10744,93}{7168,31} = 1,5 \text{ роки} .$$

Отже, в результаті впровадження проектних рішень, при капіталовкладеннях 10744,93 тис.грн. відбувається економія річних експлуатаційних витрат у розмірі 7168,31 тис.грн. Термін окупності проекту складає 1,5 роки.

Економічні показники наведено на слайді 13.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

Для виконання технологічних операцій, що пов'язані з маневровою роботою, сортуванням та технічним обслуговуванням вагонів, робітники станції змушені перебувати в небезпечній зоні руху поїздів.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

- наїзд рухомого складу на працівників станції при проході територією станції до місця роботи, під час та після роботи;
- ураження електричним струмом під час виконання технічного огляду составів внаслідок наближення до контактної мережі;
- травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків при сортуванні вагонів на гірці малої потужності;
- затискання складача поїздів між вагонами при з'єднанні або роз'єднанні гальмівних рукавів та автозчепів;
- підвищена запиленість робочої зони внаслідок перевезення сипучих вантажів у відкритому рухомому складі може призвести до захворювань легень;
- недостатня освітленість робочої зони у темний час доби може призвести до травмування працівників як рухомим складом так й внаслідок падіння;
- підвищена або знижена температура повітря негативно впливає на працездатність робітників станції. Можливо обмороження та виникнення простудних захворювань. Влітку – перегрів, що викликає тепловий удар, який приводить до головного болю, загальної слабкості, запамороченню;

- небезпека виникнення пожежі на локомотиві, пов'язана з пошкодженням паливної апаратури або електричного обладнання, а також з неналежним їх обслуговуванням;
- зіткнення рухомого складу на станційних коліях при маневрових пересуваннях через відсутність злагоджених дій керівника маневрів та машиніста маневрового локомотиву призводять аварії;
- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для попередження наїзду на працівників станції при проході територією станції до місця роботи, під час та після роботи необхідно дотримуватися вимог НПАОП 63.21-1.12007 «Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів». Пересуватися по території станції дозволяється тільки службовими маршрутами.

Проходити вздовж колій дозволяється тільки по узбіччю або посередині міжколійя. Переходити колії дозволяється тільки під прямим кутом, попередньо переконавшись у відсутності рухомого складу, що рухається до місця переходу.

З метою запобігання ураження працівників станції електричним струмом відповідно НАОП 5.1.11-1.48-80 «Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях» необхідно усі металеві споруди, на яких закріплені елементи контактної мережі, а також металеві конструкції, що стоять відокремлено (світлофори) і розміщені на відстані менше 5 м у плані від проводів контактної мережі, повітряних ліній, які перебувають під напругою, мають бути заземлені.

З метою уникнення випадків травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків відповідно НПАОП 63.21-1.12-07 «Правила

безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів» укладання башмаків виконуються завчасно. Під час укладання башмака працівник повинен відійти убік від колії на відстань 2 м від головки ближньої рейки.

Для попередження затискання складачів між вагонами при розчепленні гальмівних рукавів та автозчеплення, повинна виконуватися «Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України». Всі дії виконуються тільки зі згоди керівника маневрів.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

З метою захисту органів дихання, робітників забезпечують безкоштовними засобами індивідуального захисту (респіратори та закриті захисні окуляри) згідно НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення робітників спеціальними одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

Освітлення території станції, споруд здійснюється відповідно до вимог НАОП 5.1.11-3.02-91 «Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту». Станційні світильники встановлюються таким чином, щоб був забезпечений захист очей працівників станції й локомотивних бригад від осліплення джерелами світла.

Для належного освітлення виконуються вимоги ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Належним є освітлення у 10 лк.

Для освітлення використовуються прожектори типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами типу ДРЛ-700.

З метою захисту працівників залізничних станцій від впливу підвищеної або зниженої температури повтря передбачена видача спеціального одягу, взуття відповідно НПОАП 60.1-3.01-04 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України».

При обробці статистичних даних дослідником на ПК на нього діють шкідливі фактори, які і були заміряні.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.1.

Відповідно до додатків методичних вказівок [13], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [13], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4 таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	29	10	22,0-25,1	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	150	9	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, Z_{op}	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	109	6	80	—	3.4	3,00
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	340	6	290	0,88	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61000	6	40000	1,14		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	80	6	75	0,80		
Тривалість робочого дня, год.	9	9	8	0,19		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносимо їх значення до стовпчика 5 таблиці 4.1:

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 10}{10} = 4$$

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

а) загальні енергозатрати організму, $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{340 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,88$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{61000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,14$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{80 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,80$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,19$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика б, таблиці 4.1:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [13] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 150$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [13] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);
- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 109$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [13] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);
- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [13]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,88 + 1,14 + 0,80 + 0,19 = 3,01$$

З таблиці 7.3 [13] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 4 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.1:

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;
- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [13]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3,00$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;
- для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [13]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 3 + 3 = 11$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 11$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [13]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 24 %.

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

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці інженера-дослідника центральній заводській лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності

факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкості та напруженості праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 2а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 2а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 19,2 - 21,9°C;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;
- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 232 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;
- тривалість робочого дня, 8 год.

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

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;
- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;
- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 8 год
- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;
- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [13], у розмірі 24%

4.4 Заходи з пожежної безпеки

З метою забезпечення належного рівня пожежної безпеки, локомотиви забезпечуються вогнегасниками, пожежним інвентарем, обладнанням і ручним інструментом у відповідності «Інструкції з забезпечення пожежної безпеки на локомотивах та моторвагонному рухомому складі» ЦТ-0067. Маневрові локомотиви повинні бути оснащенні двома переносними повітряно-пінними вогнегасниками ємністю 5 л і одним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 м² повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 44 м² треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 3 шт.

4.5 Організація цивільного захисту на промисловому об'єкті

Цивільний захист (ЦЗ) на промисловому об'єкті (надалі - на об'єкті) організується з метою захисту персоналу об'єкта і населення, що проживає поблизу від нього, від надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного і військового характеру.

Відповідальність за організацію й стан ЦЗ, за постійну готовність її сил і умов до проведення РІНР несе відповідальність начальник ЦЗ (НЦЗ) об'єкта – керівник підприємства, установи, організації.

Заступник начальника ЦЗ з евакуаційних заходів управляє розробкою плану на кожен можливу надзвичайну ситуацію, організовує підготовку місць для розміщення евакуйованих; управляє службою охорони цивільного порядку й організовує перевезення робітників та службовців у райони розміщення й до місць роботи (на об'єкті).

Заступник НЦЗ з інженерно-технічної частини – головний інженер об'єкта – управляє розробкою плану переходу підприємства на особливий режим роботи, проводить заходи з метою підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС, управляє аварійно-технічною, протипожежною службами, а також службами притулків і вкриттів. Він же проводить технічне керування рятувальними й невідкладними аварійно-відбудовними роботами в районі нещастя, аварії, у зоні поразки.

Заступник НЦЗ з матеріально-технічного постачання – заступник або помічник директора з постачання – забезпечує нагромадження й збереження спеціального майна, техніки, інструментів, приладів захисту й транспорту. На нього покладає матеріально-технічне забезпечення: будівництва вкриттів, евакуаційні заходи, проведення РІНР і інші.

При НЦЗ об'єкта створюється штаб ЦЗ – орган управління НЦЗ. Состав штабу залежить від значення підприємства.

Штаб ЦЗ проводить захід щодо захисту працівників і службовців і забезпечує своєчасне оповіщення населення про погрозу або виникнення НС.

Організовує й забезпечує безперервне керування ЦЗ. Розробляє план дій органів керування й сил ЦЗ об'єкта із застереженням і ліквідації НС, періодично змінюється й організовує його виконання. Організовує й контролює навчання працівників, що служать із ЦЗ й підготовки невоєнізованих формувань об'єкта.

На об'єкті залежно від характеру його виробничої діяльності створюються служби ЦЗ: оповіщення і зв'язки; медична; радіаційного й хімічного захисту; охорони цивільного порядку; протипожежна; енергопостачання й світломаскування; аварійно-технічна; притулків і вкриттів; транспортна; матеріально-технічного постачання й інші. На них покладає виконання спеціальних заходів і забезпечення дій формувань при проведенні РІНР.

Служба оповіщення і зв'язку створюється на базі вузла зв'язку об'єкта. На службу покладає: організація своєчасного оповіщення керівного складу, робітників та службовців, населення про погрозу й виникнення НС; організація зв'язку і утримання її в постійній готовності. Крім того, служба запобігає аваріям на лініях і спорудженнях зв'язку, що перебувають у зоні ураження, районах нещастя.

Медична служба організовується на базі медсанчастини об'єкта. Начальник служби – головний лікар. Служба забезпечує комплектацію, навчання і підтримку в готовності медичні формування; запаси медичного майна і медичних засобів індивідуального захисту; медичну розвідку і санітарно-епідемічне спостереження.

Надає медичну допомогу зараженим і евакуює їх медичні установи, створює медичне забезпечення працівників, службовців і членів їх родин у місцях розміщення евакуйованих.

Служба радіаційного та хімічного захисту розробляє й виконує захід щодо захисту людей, живильних блоків, складів продуктів від дій радіаційних і отруйних речовин: створює і навчає формування та установи радіаційного і хімічного захисту; створює контроль над станом засобів індивідуального

захисту, приладів і спеціальної техніки. Веде радіаційну і хімічну розвідку, створює контроль над опроміненням і зараженням особового складу, проводить захід щодо ліквідації радіоактивного й хімічного зараження.

Служба охорони громадянського порядку створюється на базі підрозділів служби охорони. Вона забезпечує надійну охорону об'єкта; підтримку громадянського порядку в районах нещастя і під час проведення РІНР; супроводжує своєчасному вкриттю працюючих за сигналом ЦЗ; контролює виконання режиму світломаскування.

Служба енергопостачання та світломаскування створюється на базі відділу головного енергетика. Начальник служби – головний енергетик об'єкта. Служба розробляє заходи щодо забезпечення безперебійної подачі газу, тепла, електроенергії на об'єкт. Виконує обладнання вражаючих ділянок енергетичних мереж різного роду системами і засобами захисту. Планує проведення заходів зі світломаскуванням і підготовчі заходи першочергових відбудовних робіт. Проводить невідкладні аварійно-відбудовні роботи на енергомережах.

Аварійно-технічна служба організовується на базі виробничого, технічного відділів або відділів головного механіка. Вона розробляє й створює захід щодо захисту унікального обладнання, підвищує стійкість основних споруджень, спеціальних інженерних мереж і комунікацій; проводить невідкладні роботи з розбирання завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунікаціях і спорудженнях об'єкта.

Служба сховищ і вкриттів створюється на базі відділу капітального будівництва, житлово-комунального відділу, будівельних бригад (цехів). Вона займається: відпрацюванням розрахунків укриття робітників, службовців, населення; забезпеченням готовності вкриттів, контролем правильності їх експлуатації; організацією будівництва захисних споруджень. На її особовий склад покладене забезпечення своєчасного заповнення вкриттів за сигналами оповіщення ЦЗ. Крім цього, служба бере участь у рятувальних роботах при розкритті завалених притулків і вкриттів.

Транспортна служба створюється на базі транспортного цеху (гаража). Вона розробляє та проводить заходи щодо забезпечення перевезень евакуйованих; організовує перевезення сил і засобів у зони ураження; готує транспорт для перевезення людей, евакуації заражених і для інших цілей ЦЗ; проводить роботи по захисту транспорту від зараження.

Служба матеріально-технічного постачання створюється на базі відділу матеріально-технічного постачання об'єкта. Вона розробляє план матеріально-технічного постачання; вчасно забезпечує формування всіма видами обладнання і продовольством; організовує ремонт техніки та різного майна, підвезення його до ділянок робіт, зберігання та облік; забезпечує продуктами й предметами першої необхідності персонал, як на об'єкті, так і в місцях евакуації.

На невеликих об'єктах господарської діяльності служби ЦЗ не створюються, їх функції при проведенні необхідних заходів виконують структурні органи управління цих об'єктів.

4.6 Висновки до розділу “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”

В розділі розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті питання розрахунку доплат до окладу робітників, на яких діють шкідливі фактори виробництва.

Розроблені заходи з пожежної безпеки та цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

У першому розділі магістерської роботи проведено аналіз роботи станції Східна, ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”. Наведена організація обробки потягів на під’їзній колії, вантажної і комерційної роботи та поїздної роботи, характеристика станції Східна та її призначення, та постановлено завдання магістерської роботи.

У другому розділі, було розраховано кількість локомотивів, зайнятих на маневровій роботі у Східному маневровому районі (базовий варіант), та вагонопоток. Розвинена сортувальна гірка малої потужності: розрахована мінімальна відстань від вершини гірки до першої розділової стрілки, висота гірки. Визначена потужність гальмівних засобів та переробна спроможність гірки. У порівнянні з базовим варіантом 1244 вагони/добу, переробна спроможність гірки зросла, і складає 3410 вагонів/добу. Розраховано кількість локомотивів, які зайняті на маневровій роботі на станції Східна, у проектному варіанті. Була наведена порівняльна характеристика базового та проектного варіанту: кількість локомотивів, у порівнянні з базовим варіантом - 7 локомотивів зменшилось, і в проектному – складає 6 локомотивів.

У третьому розділі, були розраховані капіталовкладення, річні експлуатаційні витрати, фонд заробітної плати локомотивно-складацьких бригад, витрати на паливо, за базовим і проектним варіантом. У проектному варіанті, також розрахована кількість локомотивно-складацьких бригад, витрати на споруди проекту, ефективність проекту: проект окупиться через 18 місяців.

У четвертому розділі, наведений аналіз потенційних небезпек, заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії та гігієни робочих місць, заходи пожежної безпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Правдин, Н.В. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / под общ. редакцией Н.В. Правдина. М.: Транспорт, 1984.
- 2 Акулиничев, В.М. Железнодорожные станции и узлы промышленного транспорта / В.М. Акулиничев, Л.П. Колодий, Н.Т. Мищенко. – М.: Транспорт, 1986. – 352 с.
- 3 Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
- 4 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте предприятий черной металлургии, 1994. – 135 с.
- 5 Правдин, Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – М.: Транспорт, 1989. – 207 с.
- 6 Єдиний технологічний процес роботи залізничного цеху ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.
- 7 Правила технической эксплуатации железнодорожного транспорта предприятий системы министерства промышленности Украины, 1994. – 136 с.
- 8 Правила технічної експлуатації залізниць України, 1997. – 135 с.
- 9 Резер, С.М. Взаимодействие транспортных систем / С.М. Резер.– М.: Наука, 1985. – 246 с.
- 10 Осипов, С.И. Подвижной состав и основы тяги поездов / Под ред. С.И. Осипова. – М.: Транспорт. – 1990.
- 11 Каблуков, В.А. Подвижной состав промышленного железнодорожного транспорта / В.А. Каблуков и др. – К.- Донецк, Вища школа, 1981.– 280 с.
- 12 Лебедева Г.В. Экономическое моделирование временных рядов с использованием MS Excel : Учебное пособие. – СПбГЭУ, 2013. – 51 с.

- 13 Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форм навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.
- 14 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**Технологічний графік обробки потягу по відправленню зі ст. Східна на
ст. Запоріжжя-Ліве (50 вагонів)**

Операція	Час на виконання операції		Виконавець
	До прибуття	Після прибуття потягу	
1. Сповіднення працівників, які приймають участь в обробці потягу про колію прийому і їх вихід на колію прийому	3.0		Диспетчер
2. Технічний огляд складу, усунення несправностей, з'єднання рукавів		30.0	Оглядачі вагонів
3. Списування потягу, комерційний огляд		10.0	Приюмоздавальник
4. Прохід приюмоздавальника в контору		5.0	Приюмоздавальник
5. Підбір документів		5.7	Приюмоздавальник
6. Упакування документів і вручення їх пом. машиністу-складачу		1.5	Приюмоздавальник
7. Прохід пом. машиніста-складача до потягу		5.0	Пом. машиніста-складач
8. Причеплення поїздного локомотиву, проба автогальм		10.0	Локомотивно-складацька бригада, оглядачі вагонів
Загальний час		40 хв	

ДОДАТОК Б

**Технологічний графік обробки потягу по прибуттю на станцію Східна
(30 вагонів)**

Операція	Час на виконання операції		Виконавець
	До прибуття	Після прибуття потягу	
1. Сповіщення робітників, які приймають участь в обробці потягу про колію відправлення і їх вихід на колію	3.0		Диспетчер
2. Контроль прибуття потягу у повному складі		0.3	Диспетчер
3. Прохід пом. маш. - складача до стелажів і закріплення потягу гальмівними башмаками		6.0	Пом. маш. - складач
4. Відчеплення локомотиву		0.6	Машиніст
5. Виїзд локомотиву з колії прийому		1.0	Машиніст
6. Перевод стрілок в охоронне положення		1.0	Диспетчер
7. Дача вказівки на оброблення потягу		0.3	Диспетчер
8. Обробка потягу		30.0	Оглядачі вагонів
9. Доповідь про виконання вказівки		0.3	Оглядачі вагонів
Загальний час		39.2 хв	

ДОДАТОК В

**Технологічний графік обробки потягу по прибуттю на станцію Східна
(50 вагонів) зі станцій комбінату**

Операція	Час на виконання операції		Виконавець
	До прибуття	Після прибуття потягу	
1. Сповіднення працівників, які приймають участь в обробці потягу про колію відправлення і їх вихід на колію	3.0		Диспетчер
2. Контроль прибуття потягу у повному складі		0.3	Диспетчер
3. Прохід пом. маш. - складача до стелажів і закріплення потягу гальмівними башмаками		1.0	Пом. маш. - складачі поїздного і маневрового локомотивів
4. Прохід складача в контору, вручення документів		3.0	Пом. маш. - складач, прийомоздавальник
5. Відчеплення локомотиву		0.6	Машиніст
6. Виїзд локомотиву з колії прийому		1.0	Машиніст
7. Перевод стрілок в охоронне положення		1.0	Диспетчер
8. Дача вказівки на обробку потягу		0.3	Диспетчер
9. Обробка потягу		50.0	Оглядачі вагонів
10. Доповідь про виконання вказівки		0.3	Оглядачі вагонів
Загальний час		54.2 хв	

ДОДАТОК Г

Технологічний графік обробки потягу по відправленню зі станції Східна на станцію Гранбасейн (потяг - 20 вагонів)

Операція	Час на виконання операції		Виконавець
	До прибуття	Після прибуття потягу	
1. Сповіщення працівників, які приймають участь в обробці потягу про колію відправлення і їх вихід на колію	3.0		Диспетчер
2. Дача вказівки на заїзд локомотиву під потяг		0.3	Машиніст
3. Заїзд локомотиву під потяг		1.0	Машиніст
4. Причеплення локомотиву		0.2	Пом. маш. - складач
5. Опробування автогальм (100 %)		5.8	Машиніст і оглядач вагонів
6. Вилучення гальмівних башмаків, укладання їх в стелажі і перевірка відсутності перешкод до руху вагонів		7.0	Пом. маш. - складач
7. Переставлення потягу з колії №16 на колію №40		6.0	Локомотивно-складацька бригада
Загальний час		14.5 хв	

ДОДАТОК Д

**Технологічний графік обробки потягу по відправленню
зі станції Східна на інші станції комбінату (середній потяг - 20 вагонів)**

Операція	Время на выполнение операции		Виконавець
	До прибуття	Після прибуття потягу	
1. Сповіднення працівників, які приймають участь в обробці потягу про колію відправлення і їх вихід на колію	3.0		Диспетчер
2. Дача вказівки на заїзд локомотиву під потяг		0.3	Диспетчер
3. Заїзд локомотиву під потяг		1.0	Машиніст
4. Причеплення локомотиву		0.2	Пом. маш. - складач
5. Вручення документів		0.15	Приймоздавальник
6. Опробування автогальм (20 %)		3.56	Машиніст і оглядач вагонів
7. Вилучення гальмівних башмаків, укладання їх в стелажі і перевірка відсутності перешкод для руху вагонів		7.0	Пом. маш. - складач
Загальний час		8.5 хв	

ДОДАТОК Є

Технологічний графік обороту вивізного локомотиву по станції Східна

Операція	Час на виконання операції	Виконавець
1. Прохід пом. маш. – складача до стелажів і закріплення потягу гальмівними башмаками	6.0	Пом. маш. – складач
2. Передавання документів	5.0	Пом. Маш. – складач
3. Відчеплення локомотиву	0.6	Машиніст
4. Дача вказівки на заїзд локомотиву під потяг	0.3	Диспетчер
5. Проїзд локомотиву під потяг	6.0	Машиніст
6. Причеплення локомотиву	0.2	Машиніст
7. Вручення документів	0.15	Приймоздавальник
8. Опробування автогальм (20 %)	3.56	Машиніст і оглядач вагонів
9. Вилучення гальмівних башмаків, укладання їх в стелажі і перевірка відсутності перешкод до переміщення вагонів	7.0	Пом. маш. – складач
Загальний час	20.2 хв	