

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)




на тему ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ
ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ ПЕРЕДАТНА

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-812м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

		<u>Євгеній ТУР</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		<u>Роман СУЩЕНКО</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

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

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 Транспортні технології (за видами)
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ТУРА Євгенія Олексійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Оптимізація технологічного процесу роботи
вантажної станції Передатна

керівник проєкту (роботи) д.пед.наук, проф. СУЩЕНКО Роман Віталійович
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 р. №451

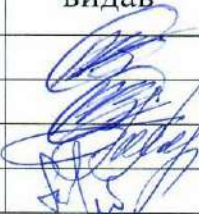
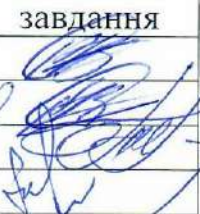
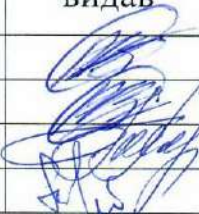
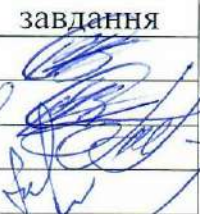
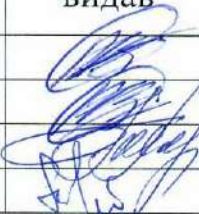
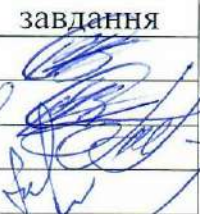
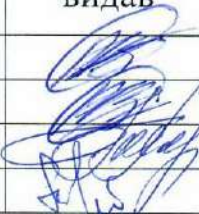
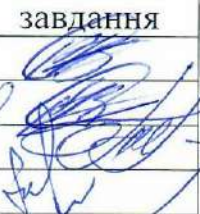
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема колійного розвитку вантажної
станції Передатна; технологічний процес роботи станції Передатна;
технічно-розпорядчий акт станції Передатна; існуючі вантажопотоки; норми
часу на виконання маневрових операцій; технічна характеристика
маневрових локомотивів; заробітна плата працівників.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) 1 Аналітична частина. 2 Основна частина. 2.1 Розрахунок
елементів добового плану-графіка та побудова графічної моделі роботи
станції Передатна; 2.2 Розрахунок необхідної кількості маневрових
локомотивів на станції Передатна у базовому варіанті; 2.3 Проектування
гірки малої потужності; 2.4 Визначення переробної спроможності гірки
малої потужності; 2.5 Розрахунок необхідної кількості маневрових
локомотивів на станції Передатна у проєктному варіанті; 2.6 Порівняльна
характеристика базового та проєктного варіантів. 3 Економічна частина.
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	СУЩЕНКО Р.В., професор		
2	СУЩЕНКО Р.В., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., ст. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис)

Євгеній ТУР
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Роман СУЩЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 91 с., 2 рис., 13 табл., 17 джерел.

СОРТУВАЛЬНА ГІРКА, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ПОЇЗД, КОЛІЯ,
СТРІЛОЧНИЙ ПЕРЕВОД, МАНЕВРОВИЙ ЛОКОМОТИВ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
ПРОЦЕС, ДОБОВИЙ ПЛАН-ГРАФІК

Об'єкт дослідження – вантажна станція Передатна Придніпровської залізниці.

Мета роботи – удосконалення технологічного процесу роботи вантажної станції Передатна шляхом впровадження у її роботу гірки малої потужності.

Методи дослідження – аналіз роботи станції, аналітичний метод розрахунку необхідної кількості локомотивів для переробки вагонопотоку, графо-аналітичний метод розробки добового плану-графіку роботи станції.

В магістерській роботі запропоновано впровадження у технологічний процес роботи станції Передатна гірки малої потужності з механізованою інтервальною гальмівною позицією. Розроблено технологічний графік роботи гірки та добовий план-графік роботи станції, розраховано необхідну кількість маневрових локомотивів. За рахунок впровадження проєктних рішень зменшено робочий парк маневрових локомотивів.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ	2
РЕФЕРАТ	4
ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ.....	7
ВСТУП.....	12
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	14
1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика вантажної станції Передатна	14
1.2 Управління експлуатаційною роботою на станції	19
1.3 Технологія роботи станції з вантажними поїздами, які надходять у переробку.....	21
1.4 Виявлення недоліків існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи	27
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	28
2.1 Розрахунок елементів добового плану-графіка та побудова графічної моделі роботи станції Передатна	28
2.2 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у базовому варіанті	40
2.3 Проектування гірки малої потужності.....	42
2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності	55
2.5 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у проектному варіанті.....	56
2.6 Порівняльна характеристика базового та проектного варіантів.....	58
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	59
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	59
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	60
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту.....	65
3.4 Розрахунок ефективності проекту	68

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	71
ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
ДОДАТКИ.....	75

ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

АЗФ – акт загальної форми

АРМ КЗО - автоматизоване робоче місце конвекційних заборон та обмежень перевезень

АРМ СТД - автоматизоване робоче місце працівника служби перевезень

АРМ ДСП – автоматизоване робоче місце чергового по залізничній станції

АРМ PRO-E – система технологічних довідок про експлуатаційні та фінансові показники залізниці

АРМ ПЗ - автоматизоване робоче місце прийомоздавальника вантажу і багажу

АРМ ПКО – автоматизоване робоче місце працівників пункту комерційного огляду вагонів

АРМ ПТО – автоматизоване робоче місце працівників пункту комерційного огляду вагонів

АРМ ТРА – автоматизоване робоче місце інженера з ведення технічно-розпорядчого акту

АС Клієнт УЗ - автоматизована система з оформлення та обробки перевізних документів та перевезення вантажів залізничним транспортом України вантажовідправниками через мережу Інтернет

АС МЕСПЛАН – автоматизована система документообігу замовлень на перевезення вантажів та формування планів

АСУ ОП – автоматизована система управління організацією перевезень

АСУ ЗТ – автоматизована система управління залізничним транспортом

АРМ ТВК - автоматизоване робоче місце касира товарного (вантажного)

АРМ ТКРС - автоматизоване робоче місце оператора технічної контори

АСВВП - автоматизована система введення, видачі і відміни попереджень

АСК - автоматизована система керування

АСК ВП УЗ-Є - автоматизована система керування вантажними перевезеннями на залізничному транспорті України - єдина

АСК ВР - автоматизована система керування вантажної роботи

АС ЗМ – автоматизована система «Зауваження машиністів»

АТС - автоматична телефонна станція

БД - база даних

БМЕУ-3 - Запорізьке будівельно-монтажне експлуатаційне управління

№3

ВМД - вантажна митна декларація

ВУ-14 - книга пред'явлення вагонів вантажного парку до технічного огляду

ВУ-23 - повідомлення про ремонт вагона

ВУ-25 - акт про пошкодження вагона

ВУ-36 – повідомлення про приймання вагона із ремонту

ВЧДЕР-9 – експлуатаційне ремонтне вагонне депо Запоріжжя Ліве

ГНВ – гармонізована номенклатура вантажів

ГЮЦ – головний інформаційно-обчислювальний центр

Д - служба перевезень регіональної філії «Придніпровська залізниця»

НВР – начальник району (вантажного)

ДКД – документ контролю доставки

ДМД - дорожня митна декларація

ДНЦ-3 - диспетчер поїзний

ДНЦО - черговий по дирекції залізничних перевезень

ДНЦВ – диспетчер з регулювання вагонного парку

ДНН-3 - відділ перевезень Запорізької дирекції залізничних перевезень

ДНМ-3 - комерційний відділ Запорізької дирекції залізничних перевезень

ДН-3 – структурний підрозділ «Запорізька дирекція залізничних перевезень»

ДПД - добровільна пожежна дружина

ДПРЕД - працівник дорожнього диспетчерського центру

ДПН - державний пожежний нагляд

ДС - начальник станції

ДСЗ - заступник начальника станції

ДСП - черговий по залізничній станції

ДУ-1 – натурний лист поїзда

ДУ-4 – балансовий журнал вагонообігу станції

ДУ-40 – книга приймання та здачі перевізних документів машиністу

ДУ-60 – журнал для записів попереджень

ЄСР - єдина сітьова розмітка

ЄТСНВ – єдина тарифно-статистична номенклатура вантажів

ЕОМ - електронно-обчислювальна машина

ЕПД - електронний перевізний документ

ЕЦП - електронний цифровий припис

ЕЦ - електрична централізація

ЕЧ - дистанція електропостачання

ЄТехПД - єдиний технологічний центр з обробки перевізних документів

Залізниця - регіональна філія «Придніпровська залізниця» публічного акціонерного товариства «Українська залізниця»

Залізниці - регіональні філії публічного акціонерного товариства "Українська залізниця"

ЗПП - запірно-пломбувальний пристрій

Іновагон – вагон належності країн СНД та Балтії

ІОЦ - інформаційно-обчислювальний центр

ІРП - Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України

ІСІ - Інструкція з сигналізації на залізницях України

КСАНП - комплексна система автоматичного нарахування плати

КСЕОД – комплексна система електронного обміну даними

КПД - комплект перевізних документів

МПОВ - механізований пункт обслуговування вагонів

МПРВ – механізований пункт ремонту вагонів

НОР – загін воєнізованої охорони залізничного транспорту України
Н – начальник регіональної філії
НВР – начальник вантажного району
ОВР – оглядач-ремонтник вагонів
ОЗП – осінньо-зимовий період
ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина
ПТЕ - Правила технічної експлуатації залізниць України
ПТО - пункт технічного огляду вагонів
ПЧ - дистанція колії
ПЧ-14 – Хортицька дистанція колії
ПАТ – публічне акціонерне товариство
ПрАТ – приватне акціонерне товариство
РБ - головний ревізор з безпеки руху поїздів і автотранспорту філії
РТГНЛ - розмічена телеграма натурний лист
РРО - реєстратори розрахункових операцій
РТП - режим термінового повернення іновагонів
СВР - сервер вантажної роботи
СУРМ – система управління робочими місцями
СМГС - угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення
СНД - Співдружність Незалежних Держав
СТЦ - станційний технологічний центр з обробки поїзної інформації та перевізних документів
СЦБ - сигналізація, централізація і блокування
ТГНЛ - телеграма-натурний лист
ТД - оборотне локомотивне депо
ТНЦ - локомотивний диспетчер
ТМЦ – товарно-матеріальні цінності
ТРА - технічно-розпорядчий акт
ТПРВС - технологічний процес роботи вантажної станції
ТЧ - локомотивне депо

ТЧМ – локомотивна бригада

ТУ – технічні умови розміщення та кріплення вантажу

ХУ-2 – маршрут караулу воєнізованої охорони

ФДУ-91 – супроводжувальна відомість дорожніх відомостей на вантажі,

що видаються

ФДУ-93 – супроводжувальний опис документів

ТЧ-3 – Мелітопольське локомотивне депо

ЦВ - Департамент вагонного господарства

ЦД – Департамент управління рухом

ЦКПВ - центральна картотека парку вагонів

ЦРБ – Департамент безпеки руху

ЦРЗТ - рада, щодо залізничного транспорту держав-учасниць

Співдружності

ШЧ - дистанція сигналізації та зв'язку

УРБ – заступник головного ревізора з безпеки руху (регіональної філії)
ревізорської дільниці з безпеки руху поїздів та автотранспорту

ВСТУП

Взаємовідносини між різними галузями сучасної національної економіки України будуються на засадах ринкової економіки. Особливо це стосується залізничного транспорту, оскільки від роботи вантажних терміналів значною мірою залежить ефективність транспортного процесу.

Вантажна станція — залізнична станція, основним призначенням якої є проведення вантажно-комерційної роботи: приймання перевезення, зважування, зберігання, навантаження, розвантаження, сортування та видача вантажів; експедирування вантажів; оформлення перевізних документів; приймання, розформування, формування, огляд товару, технічне обслуговування та відправлення; оповіщення вантажовідправників і вантажоодержувачів про прибуття та відбуття вантажів і стан видачі транспортних засобів; виконання транспортних маневрових робіт, відправлення (відведення) транспортних засобів до місць навантаження та розвантаження транспортних засобів; утримання під'їзних шляхів підприємства.

Порядок здійснення вантажних і комерційних операцій під час перевезення вантажів залізничним транспортом (планування перевезень, приймання та відправлення вантажів, оформлення документів тощо) регулюється Статутом залізниць України та Правилами перевезень вантажів залізницями України. Технологія виконання цих операцій значною мірою залежить від технічної оснащеності станції, обсягу і виду вантажів, що переробляються, місцевих умов роботи. На основі робочих характеристик кожної станції розробляється технологічний процес роботи станції, а також створюється система вантажних і комерційних операцій з передовими методами роботи.

Технологічний процес роботи встановлює кількісні та якісні показники роботи станції, включаючи час перебування місцевих вагонів на станції,

кількість вагонів робочого парку, а також показує зв'язок між технічним оснащенням станції та впровадженою технологією обробки вантажних поїздів.

Слід зазначити, що в сучасний період розвитку в Україні питання ресурсозбереження стає все більш актуальним. Відмова від використання ресурсозберігаючих технологій унеможливить досягнення високих результатів у підвищенні ефективності залізничних перевезень, що негативно позначиться на розвитку залізничної галузі. Значна частина витрат вантажних станцій пов'язана з виконанням технічних операцій з переробки вантажних поїздів. Тому дослідження, спрямовані на посилення ресурсозбереження, є актуальними.

Метою даної магістерської роботи є вдосконалення технологічного процесу переробки вантажних поїздів на вантажній станції Передатна.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика вантажної станції Передатна

Станція Передатна Запорізької дирекції залізничних перевезень регіональної філії «Придніпровська залізниця» є вантажною станцією, за обсягами роботи та її складністю належить до станцій II класу.

Станція Передатна обслуговує кілька промислових підприємств міста Запоріжжя. Загальна характеристика станції наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика станції та підходів до неї

№ з/п	Найменування показника	Значення	Примітка
1	2	3	4
1	Код ЄСР	463501	
2	Клас станції	II	
3	Параграфи, за якими працює станція	3, 8Н, 10Н	
4	Прилеглі перегони:		
4.1	- у непарному напрямку:	Передатна - Запоріжжя I	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування без прохідних світлофорів з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	
4.2	- у непарному напрямку:	Передатна - Запоріжжя II	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
4.3	- у парному напрямку:	Передатна - Ростуща	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	
5	Сортувальні пристрої:		
5.1	- сортувальна гірка:	-	
	тип гірки	-	
	кількість колій насуву	-	
5.2	- витяжні колії, їх номери	Колія №10	
	місткість витяжних колій	26 у.в.	
	- локомотиви та їх кількість	1 локомотив серії ЧМЕ-3	

Станція має електричну централізацію стрілок та сигналів. Для зв'язку працівників між собою під час виконання службових обов'язків територія станції обладнана переговорними колонками та динаміками двостороннього гучномовного паркового зв'язку.

Схему колій станції Передатна наведено на слайді 1.

Для забезпечення безперебійної роботи, станція має необхідний контингент працівників, який подано у додатку А.

Технічну та експлуатаційну характеристику станції Передатна наведено у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Характеристика колійного розвитку

№ з/п	Назва парку	Кількість колій	Номери колій та їх призначення	Місткість (в ум. вагонах)	Корисна довжина (в м)
1	2	3	4	5	6
1		11	1 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	53/62	791
2			2 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	56/65	825

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
3			3 - Приймально-відправна для приймання, відправлення пасажирських поїздів, приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	60/70	882
4			IV - Головна для приймання, відправлення, пропускання вантажних і пасажирських поїздів в обох напрямках	65	956
5			V - Головна для приймання, відправлення, пропускання вантажних і пропускання пасажирських поїздів в обох напрямках	65/75	948
6			6 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	57/67	842
7			7 - Сортувально-відправна	52/61	778
8			8 - Запобіжна	2	29
9			9 - Відстійна для відстою вагонів	14	199
10			10 - Витяжна	26/бл30	383
11			12 - З'єднувальна	6	92

Примітка:

Вагові вагони в очікування проведення робіт або відправлення зі станції за вказівкою ДСП виставляються на колію № 2 після узгодження з ДНЦ.

Колія № 7 – основне призначення сортувально-відправна. При вільності колії та відсутності маневрової роботи може використовуватись для приймання та відправлення парних та непарних вантажних поїздів.

Місткість умовних вагонів колії визначена з урахуванням довжини локомотива 2 ТЕ 116 (36,3 метра) для колій № 1, 2, 3, IV, V, 6, 7.

Місткість умовних вагонів колії визначена з урахуванням довжини локомотива ЧМЕ-3 (17,22 метра) для колії № 10.

Місткість умовних вагонів колій № 8, 9, 12 визначена без урахування довжини локомотива.

Місткість колій № 1, 2, 3, V, 6, 7, 10 вказана:

- чисельник в умовних вагонах;
- знаменник у вагонах довжиною 12 метрів.

До станції Передатна примикають під'їзні колії наступних підприємств: ПАТ «Запоріжнерудпром», ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал», ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» та ПАТ «Запорізький абразивний комбінат».

Характеристика під'їзних колій станції Передатна наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика під'їзних колій станції Передатна

№ з/п	Кількість під'їзних колій	Допустима швидкість руху під'їзними коліями	Фронт навантаження/вивантаження	Хто обслуговує
1	2	3	4	5
1	4	5-25	1-3	3 – залізниця 1 – власник під'їзної колії

Під'їзна колія ПАТ «Запоріжнерудпром» середньодобова переробна спроможність вантажних фронтів по основним вантажах: по навантаженню – щебінь гранітний: колія № 2 – 53 вагони; колія № 3 – 57 вагонів; колія № 4 – 50 вагонів; відсів гранітний або кам'яний, щебінь гранітний – 55 вагонів.

Під'їзна колія ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» середньодобова переробна спроможність вантажних фронтів по основним вантажах: по навантаженню – колія № 3 – маргарин – 49 вагонів; колія № 8 – лузга (соняшникова пресована гранульована) – 52/61 вагонів; колія № 9 – шрот – 29 вагонів; колія № 6 – шрот – 80 вагонів; колія № 12 – шрот – 29 вагонів; колія № 3 – налив олія соняшникова (нейтралізована, рафінована, дезодорована) – 10 вагонів; соапсток – 10 вагонів; налив / злив: колія № 11а: олія соняшникова – 30 вагонів; колія № 4: олія соняшникова – 66 вагонів. По вивантаженню: колія № 8 – соняшники – 74 вагонів; злив: колія № 2а: олія (соняшникова, пальмова, коксова – 10 вагонів; колія № 3 – сірчана кислота – 10 вагонів; колія № 10 – стеарин (пальмовий, олія кокосова, соапсток) – 20 вагонів.

Під'їзна колія ПАТ «Запорізький абразивний комбінат» середньодобова переробна спроможність вантажних фронтів по основним вантажах: по навантаженню – колія № 23 (склад № 7) – карбід кремнію – 12 вагонів; колія №29 (склад № 6) – електрокорунд в зерні – 16 вагонів. По вивантаженню – колія № 14 (склад сировини цеху № 1) – боксит – 16 вагонів; вугілля – 18 вагонів; колія № 20 (цех № 3 підготовче відділення): нафтококс – 26 вагонів; пісок – 23 вагони; колія № 22 – пісок формувальний – 26 вагонів, глина – 16 вагонів, щебінь – 18 вагонів.

Під'їзна колія ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал» середньодобова переробна спроможність вантажних фронтів по основним вантажах: по вивантаженню – колія № 2а: цемент – 11 вагонів.

На території станції Передатна розташовані наступні виробничо-технічні споруди, характеристику яких наведено у таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Дані з розміщення споруд та будівель на станції

Назва	Кількість	Район розташування	Ким обслуговується	Примітка
1	2	3	4	5
Пасажирська будівля	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Туалет	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Кладова вагонників	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Товарна контора	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Пост ЕЦ	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3	
Кладова ПЧ-14	1	У парній горловині станції	ПЧ-14	
Будівля переїзду	1	У парній горловині станції	ПЧ-14	

Для розформування-формування поїздів, які складаються з місцевих вагонів, які прибувають на станцію під навантаження, або вивантаження, станція використовує:

- приймально-відправні колії № 1,2, 3, 6;
- сортувально-відправну колію № 7, при вільності колії та відсутності маневрової роботи може використовуватись для приймання та відправлення парних та непарних вантажних поїздів.

Всі колії станції є одним маневровим районом, витяжкою служить колія № 10.

Вагові вагони в очікуванні проведення робіт або відправлення зі станції за вказівкою ДСП виставляються на колію №2 після узгодження з ДНЦ-3.

Основним призначенням станції Передатна є виконання вантажної і комерційної роботи: приймання до перевезення, зважування, зберігання, навантаження, вивантаження, сортування і видача вантажів; переадресування вантажів; оформлення перевізних документів; приймання, розформування,

формування, комерційний огляд, технічне обслуговування і відправлення вантажних поїздів; інформування вантажовідправників і вантажоодержувачів про підхід, прибуття вантажів і подавання вагонів; виконання маневрової роботи з подавання (прибирання) вагонів на місця навантаження, вивантаження вагонів; обслуговування під'їзних колій підприємств.

Згідно з Тарифним керівництвом № 4 залізниць України, станція Передатна відкрита для виконання операцій з посадки та висадки пасажирів на поїзди приміського сполучення.

Маневрова робота на коліях станції виконується двома маневровими локомотивами станції Передатна. Маневри виконуються шляхом осаджування з включенням і скороченим випробуванням автогалъм. Маневрова робота по коліях станції виконується по розпорядженню ДСП, керівником маневрів є складач поїздів станції Передатна.

1.2 Управління експлуатаційною роботою на станції

Загальне керівництво роботою станції здійснює ДС, який несе повну відповідальність за виконання завдань, що передбачені діючим Положенням про залізничну станцію.

Керівництво виробничою і господарчою діяльністю станції, організація і контроль виконання технічних норм експлуатаційної роботи, добових планів і змінних завдань, організація обробки поїздів і вагонів відповідно до ТРА, ТПР станції, діючого графіка руху поїздів і їх плану формування здійснюється ДС та його заступниками згідно з посадовими інструкціями.

Розподіл обов'язків між ДСЗ та НВР, порядок їх підпорядкування на станції встановлюється наказом ДС.

ДСЗ здійснює оперативне керівництво станцією, організацію й забезпечення експлуатаційної діяльності та її аналіз.

Керівництво порядком комерційного огляду вагонів і поїздів, усуненням комерційних несправностей здійснює НВР.

Структура оперативного управління станцією наведена на рисунку 1.1.

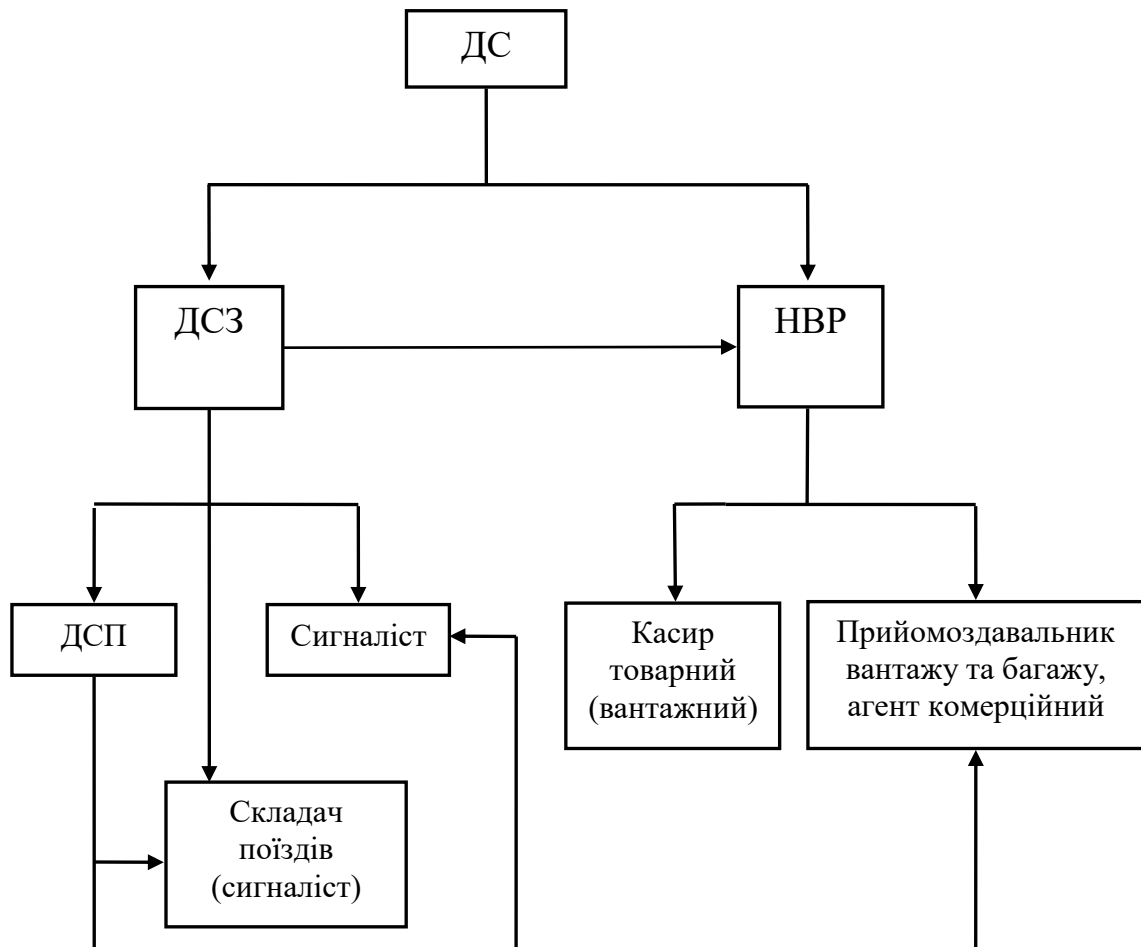


Рисунок 1.1. Структура оперативного управління станцією

Оперативне керівництво роботою станції, контроль за виконанням добових та змінних планів, обробкою поїздів і вагонів покладено на ДС, керівників зміни – ДСП.

ДСП забезпечує:

- разом з ДНЦ-3 поточне планування роботи станції Передатна;
- організацію виконання змінного плану з приймання та відправлення поїздів, вантажної роботи та координацію дій працівників інших служб, які забезпечують роботу станції Передатна;
- контроль за виконанням місцевої роботи на станції Передатна;

- ефективно використання технічних засобів станції, виконання заходів щодо забезпечення безпеки руху й охорони праці працівниками зміни;
- готує поїзні та маневрові маршрути на пульті управління;
- заповнює бланки попередження про обмеження швидкості руху та видає сигналісту для вручення машиністам локомотивів при відправленні;
- пред'являє поїзди до технічного і комерційного огляду та веде встановлену книгу форми ВУ-14;
- за натурним листом перевіряє правильність формування поїздів, після чого підписує натурний лист;
- виконує обов'язки, передбачені ТРА станції та посадової інструкції.

Розпорядження ДСП, які направлені на забезпечення своєчасного і безпечного приймання, відправлення і пропуску поїздів, на виконання маневрових пересувань є обов'язковими для працівників усіх служб, що зв'язані з прийманням, відправленням та пропуском поїздів і виконанням маневрових пересувань.

Маневрову роботу безпосередньо виконує манєврова бригада під керівництвом складача поїздів. В манєврову бригаду входять складач поїздів, машиніст манєврового локомотива, сигналіст.

1.3 Технологія роботи станції з вантажними поїздами, які надходять у переробку

1.5.1 Технологія обробки вантажного поїзда по прибуттю

При виході поїзда з сусідньої станції ДСП до приймання поїзда сповіщає сигналіста, ОВР, прийомоздавального вантажу та багажу або агента комерційного про номер поїзда, колію приймання і час його приймання для підготовки до зустрічі поїзда.

При одночасному прибутті кількох поїздів ДСП повідомляє сигналісту, ОВР та прийомоздавальнику вантажу та багажу, агенту комерційному про черговість обробки поїздів.

ДСП дає вказівки про закріплення рухомого складу на колії прибуття. Порядок закріплення рухомого складу у залежності від місцевих умов встановлюється ТРА.

Обробка складу на колії прибуття складається з таких операцій:

- укладання гальмівних башмаків;
- технічного огляду вагонів поїзда;
- комерційного огляду вагонів;
- перевірки наявності перевізних документів.

Після зупинки поїзда, його закріплення і відчеплення локомотиву ДСП огорожує рухомий склад шляхом відведення стрілок у напрямку суміжних колій і ОВР та прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний починають його огляд.

Пред'явлення складу до технічного обслуговування реєструється ДСП у книзі форми ВУ-14. Запис у книзі форми ВУ-14 завіряється підписами ДСП та ОВР.

Перед прибуттям поїзду прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний завчасно виходить зустрічати поїзд на міжколію прийому поїзду. Під час зустрічі поїзду працівник повинен знаходитись на відстані не менше 2 м від крайньої до нього рейки.

Під час руху поїзда прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний спостерігає за станом люків, дверей, наявністю ЗПП (пломб) та закруток на дверях вагонів. Комерційний огляд здійснюється з дотриманням вимог правил охорони праці та виробничої санітарії на залізничному транспорті, згідно з вимогами правил комерційного огляду поїздів.

У процесі підготовки рухомого складу до розформування одночасно з технічним оглядом ОВР здійснює відпускання автогальм і роз'єднання автогальмових рукавів. Крім цього здійснюється ремонт автозчепних приладів

(постановка розчіплювального приводу, зміна несправних розчіплювальних важелів).

Паралельно з технічним оглядом вагонів прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний оглядає вагони в комерційному відношенні. На станції Передатна оглядаються всі поїзди, які прибули в розформування, сформовані, а також групи і одиночні вагони. Комерційний огляд здійснюється згідно з вимогами Правил комерційного огляду.

Комерційний огляд поїзда здійснюється з двох боків візуально, проходженням вздовж рухомого складу для попередньої перевірки стану люків, дверей, кузовів вагонів, правильності розміщення і кріплення вантажів на відкритому рухомому складі, наявності ЗПП чи пломб та нанесених на них знаків з даними натурального листа та перевізних документів.

Прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний оглядає вагони в комерційному відношенні паралельно з технічним оглядом та записує в книгу форми ВУ-14. У разі виявлення вагонів з комерційними несправностями, які потребують перевірки кількості і стану вантажу, з ознаками крадіжок (пролом стін, покрівлі, підлоги вагона, сліди розкриття тари вантажних місць) в обов'язковому порядку перевіряє виявленні несправності на станції. У всіх випадках виявлення вагонів з комерційними браками складається Акт загальної форми ГУ-23, який підписується працівниками, що здійснювали комерційний огляд (не менше двох осіб), а також передається протягом двох годин з моменту закінчення огляду поїзда телеграма у встановлені адреси. Одночасно встановлюється наявність пломб на вагонах з подальшою перевіркою відповідних відомостей про пломби з даними, які вказані в перевізних документах. При супроводженні вантажу стрілкою воєнізованої охорони останній приймає участь в огляді рухомого складу і підписує акт загальної форми ГУ-23.

Якщо вагон прибув на станцію з комерційною несправністю, яка вже оформлена актом загальної форми, і стан вагона і вантажу в порівнянні з даним актом не змінилися, новий акт загальної форми не складається.

Акт загальної форми ГУ-23 складається згідно з Правилами складання актів, як правило, у двох примірниках. Перший примірник акта додається до перевізних документів, другий залишається на станції. Якщо оформлену актом загальної форми несправність необхідно оформити комерційним актом, то до нього додається перший примірник акта загальної форми ГУ-23.

У разі виявлення вагонів з ознаками розкрадання вантажу оформляється третій примірник акта загальної форми, який надається поліції м.Запоріжжя за місцем виявлення ознак розкрадання вантажу.

У випадку виявлення вагонів з комерційними несправностями, які загрожують збереженню вантажів або створюють умови для їх розкрадання, доступ до вантажу має бути негайно усунуто, з накладанням ЗПП (пломб) у разі необхідності.

У всіх випадках виявлення вагонів з комерційними несправностями, які загрожують збереженню вантажів і безпеці руху при перевезенні, в акті загальної форми вказується факт виявлення несправності і результати перевірки вантажу, в тому числі стан ЗПП (пломб), закруток, плашок, запорів на дверях і люках, стан кузова вагона, правильність і повнота навантаження вагона, стан поверхні вантажу, кількість ярусів у міждверному просторі тощо. При перевезенні автомобільної техніки в акті загальної форми вказується наявність пошкодження, нестача деталей та вузлів, ЗПП (пломб) згідно з описом; при розкритті окремих місць з запасними частинами та інструментом без опису – фактична їх наявність. Ознаки розкрадання описуються докладно із зазначенням точного місця розташування пошкоджених вантажних місць, їх номерів, розмірів виїмок, для нафтопродуктів в цистернах в акті загальної форми зазначається висота їх наливу, температура вантажу і тип цистерни.

В акті загальної форми вказується також спосіб усунення доступу до вантажу і відомості про знаки на ЗПП (пломбах), накладених на вагон, чи автомобільну техніку. Для усунення комерційних несправностей, які загрожують безпеці руху і збереженості вантажу, залучаються складач поїздів і оглядач вагонів.

У разі виявлення несхоронності вантажу вживаються заходи щодо збереження слідів злочину, прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний негайно інформує ДСП, начальника варти стрілецької команди станції Запоріжжя Ліве, поліцію міста Запоріжжя, не пізніше 20 хв. після закінчення комерційного огляду із зазначенням в акті загальної форми прізвищ та посад працівників, яким передано інформацію і час передачі.

Оперативні повідомлення на вагони з комерційними несправностями виявлені після прибуття поїзда на станцію, що загрожують безпеці руху подаються на адресу начальників станції, комерційного відділу, комерційної служби філії останнього комерційного огляду поїзда та начальника комерційного відділу дирекції, де було виявлено комерційну несправність. Якщо виявлено вантаж, навантажений із порушенням ТУ, оперативне повідомлення надсилається також на станцію відправлення вантажу, ДНМ, М своєї філії, філії відправлення та УРБ.

Про закінчення технічного обслуговування та комерційного огляду прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний та ОВР повідомляє ДСП особисто або по гучномовному зв'язку. Результати комерційного огляду реєструються в Книзі результатів комерційного огляду. Запис завіряють підписами працівників, що брали участь в комерційному огляді.

Після закінчення технічного обслуговування і комерційного огляду рухомого складу і зняття огороження оглядач вагонів повідомляє ДСП номери вагонів, які потребують ремонту з подальшим заповненням на ці вагони повідомлень форми ВУ-23М, а прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний - номери вагонів, які потребують (перевантаження, перевірки, виправлення навантаження) з подальшими складанням на них акту загальної форми ГУ-23. ДСП знімає огороження лише після доповіді прийомоздавальника вантажу та багажу, агента комерційного та ОВР про закінчення огляду. Порядок виконання технологічних операцій з обробки поїзда, що надійшов у переробку надано в додатку Б.

Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування на коліях відправлення станції наведено у додатку В.

1.5.2 Технологія роботи з вагонами несправними в технічному і комерційному відношеннях

При технічному обслуговуванні поїздів, що прибувають у розформування ОВР виявляють вагони, що підлягають поточному відчіпному та деповському ремонту і наносять на них крейдяну розмітку «Несправний».

Номери вагонів, розмічених для ремонту ОВР передають до закінчення обробки поїзда в технічному відношенні ДСП.

На всі вагони, що підлягають технічному обслуговуванню з відчепленням та деповському ремонту, ОВР виписує повідомлення форми ВУ-23М в 2-х примірниках, один з яких ОВР вручає ДСП.

На несправні порожні вагони в повідомленні форми ВУ-23М проставляється відмітка – «порожній».

Вагони, що підлягають деповському ремонту, накопичуються спільно на одній з колій станції для подальшого відправлення.

Прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний після виявлення у поїздах, що прибувають на станцію Передатна, вагонів, які потребують перевірки, виправлення навантаження або перевантаження складає акт загальної форми ГУ-23.

Про складання актів загальної форми прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний робить запис у Книзі результатів комерційного огляду, дає оперативне повідомлення на адресу причетних, що робиться по закінченню усунення комерційної несправності.

У разі виникнення затримок вагонів, які трапилися з вини вантажовласника, прийомоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний проставляє відмітку відповідно до пункту 2. 9 Правил обчислення термінів доставки вантажу та пункту 4 Правил оформлення перевізних документів у графі «Відмітки залізниці» накладної наступного змісту:

«Затримка з вини вантажовласника (вказати коротко причину затримки) з (вказати дату та час початку затримки) по (вказати дату та час закінчення затримки). Прикладено акт № (вказати номери прикладених актів)». Вказаний запис засвідчується підписом працівника з зазначенням посади та календарним штампелем.

1.4 Виявлення недоліків існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи

Ретельно дослідивши роботу станції, були виявлені недоліки, які приводять до втрати часу, збільшенню часу простою вагонів та збільшенню обсягу маневрової роботи. Всі маневрові операції з подачі та прибирання вагонів під навантаження або розвантаження а також з розформування та формування поїздів на станції здійснюються методом осаджування, тобто пересуванням маневрового складу з витяжної колії на відповідну сортувальну колію, де після зупинки відчіплюється призначена група вагонів, а потім процес повторюється до повного розформування складу. Час напіврейсу в такому випадку складається з часу розгону локомотива, проходження його з постійною швидкістю і гальмування при підході до осаджуємої групи вагонів.

З метою скорочення витрат часу роботи маневрових локомотивів на розформування та формування поїздів в магістерській роботі пропонується облаштування сортувальної гірки малої потужності на під'їзній колії ПАТ «Запоріжнерудпром», яка одночасно буде слугувати витяжною колією.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок елементів добового плану-графіка та побудова графічної моделі роботи станції Передатна

Розрахунок часу перебування вагонів на станції

1. Простий місцевих вагонів складається з трьох елементів і розраховується за формулою:

$$t_{\text{місц}} = t' + t_{\text{вант}} + t'', \quad (2.1)$$

де t' - час простою від прибуття до подачі на під'їзну колію, год.;

$t_{\text{вант}}$ - час простою під вантажними операціями, год.;

t'' - час простою від закінчення вантажних операцій до відправлення зі станції, год.

Час простою від прибуття до подачі на під'їзну колію розраховується за формулою:

$$t' = t_{\text{II}} + t_{\text{очік.розф}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{очік.под}} + t_{\text{под}}, \quad (2.2)$$

де t_{II} - тривалість виконання технологічних операцій при обробці поїзда з місцевими вагонами, який прибув на станцію у переробку, год (визначається за графіком виконання технологічних операцій при обробці поїзда, що надійшов у переробку, дорівнює 0,9 год.);

$t_{\text{очік.розф}}$ - час в очікуванні розформування, год.;

$t_{\text{розф}}$ - тривалість розформування состава, год.

$t_{\text{нак}}$ - час накопичення вагонів. Після сформування подачі, вагони подаються на фронти навантаження, вивантаження;

$t_{очік.под}$ – час очікування подачі вагонів на під'їзні колії, год.;

$t_{под}$ - час подачі вагонів на під'їзні колії, год. (визначено за хронометражними спостереженнями з урахуванням часу на випробування автогальм, дорівнює для ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат» - 1,20 год; ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» - 0 год. (локомотивом власника); ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал» - 1,40 год.; ПАТ «Запоріжнерудпром» - 2,1 год).

Витрати часу на формування составу розраховуються за формулою:

$$t_{розф} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.3)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти, що враховують витрати часу на заїзд локомотива під состав, витягування составу (або його часті) на колію, осаджування для сортування вагонів і відтягування. Значення коефіцієнтів A, B дорівнює $A=0,81, B=0,40$;

g_o – середнє число відчепів у составі поїзда, що розформовується. Визначається хронометражними спостереженнями і становить 5 відчепів;

n_c – середня кількість вагонів у составі поїзда, що розформовується. Визначається хронометражними спостереженнями і становить 50 вагонів.

Отже:

$$t_{розф} = 0,81 \cdot 5 + 0,40 \cdot 50 = 0,4 \text{ год.}$$

Отже, середньо виважений час подачі вагонів на під'їзні колії:

$$t_{под} = \frac{1,2 + 1,4 + 2,1}{3} = 1,6 \text{ год.}$$

Час простою під вантажними операціями розраховується за формулою:

$$t_{\text{вант}} = t_{\text{очік.вант}} + t_{\text{вант}}^M, \quad (2.4)$$

де $t_{\text{очік.вант}}$ - час простою вагонів в очікування вантажних операцій, год.
(Для ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат», який обслуговується власним локомотивом, дорівнює 0);

$t_{\text{вант}}^M$ - час простою вагонів під вантажними операціями, год.

Згідно діючих договорів про експлуатацію залізничної під'їзної колії та Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії для ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат», яка примикає до станції Передатна, обслуговується власним локомотивом і час знаходження вагонів на під'їзній колії встановлено в середньому 5,2 год.; для ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат», яка примикає до станції Передатна, обслуговується локомотивом залізниці – 5,7 год; для ПАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал», яка примикає до станції Передатна, обслуговується локомотивом залізниці – 1,8 год; для ПАТ «Запоріжнерудпром», яка примикає до станції Передатна, обслуговується локомотивом залізниці – 10,5 год.

Отже середньо виважений час простою вагонів під вантажними операціями:

$$t_{\text{вант}}^M = \frac{5,2 + 1,8 + 5,7 + 10,5}{4} = 5,8 \text{ год.}$$

Час простою від закінчення вантажних операцій до відправлення зі станції розраховується за формулою:

$$t'' = t_{\text{очік.приб}} + t_{\text{приб}} + t_{\text{нак}}^{\text{міс}} + t_{\text{очік.форм}} + t_{\text{форм}} + t_B, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{очік.приб}}$ – час очікування прибирання вагонів з під'їзної колії на станцію;

$t_{приб}$ – час прибирання вагонів з під'їзних колій на станцію, год (визначено за хронометражними спостереженнями з урахуванням часу на випробування автогальм, дорівнює для ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат» - 1,20 год; ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» - 0 год. (власним локомотивом); ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал» - 1,40 год.; ПАТ «Запоріжнерудпром» - 2,1 год).

$t_{очік.форм}$ – час очікування формування, год.;

$t_{нак}^{міс}$ – час накопичення місцевих вагонів після прибирання з під'їзних колій на приймально-відправних коліях, год.;

$t_{форм}$ – час на закінчення формування, включаючи перестановку состава на приймально-відправну колію.

Отже, середньо виважений час прибирання вагонів з під'їзних колій на станцію:

$$t_{приб} = \frac{1,2 + 1,4 + 2,1}{3} = 1,6 \text{ год.}$$

Витрати часу на формування составу розраховуються за формулою:

$$t_{форм} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.6)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти, що враховують витрати часу на заїзд локомотива під состав, витягування составу (або його частин) на витяжну колію, осаджування для сортування вагонів і відтягування. Значення коефіцієнтів A, B дорівнює $A=0,81, B=0,40$;

g_o – середнє число відчепів у составі поїзда, що формується. Визначається хронометражними спостереженнями і становить 5 відчепів.

n_c – середня кількість вагонів у составі поїзда, що формується. Визначається хронометражними спостереженнями і становить 50 вагонів.

$$t_{\text{форм}} = 0,81 \cdot 5 + 0,40 \cdot 50 = 24 \text{ хв} = 0,4 \text{ год.}$$

Простій на колії відправлення визначається згідно даних, які отримані за допомогою табличного моделювання

$$t_B = t_B^{\text{обп}} + t_{\text{очік}}^{\text{відп}}, \quad (2.7)$$

де $t_B^{\text{обп}}$ – час виконання технологічних операцій з поїздом свого формування, год. Визначається згідно графіка технологічних операцій з обробки поїзда свого формування на коліях відправлення, дорівнює 1,33 год;

$t_{\text{очік}}^{\text{відп}}$ – час очікування відправлення поїзда зі станції, год.

Розрахунок часу простою вагонів в очікуванні подачі на під'їзні колії наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Визначення часу простою вагонів в очікуванні подачі на під'їзні колії, які примикають до станції Передатна

Число, місяць	Кількість вагонів N_n	Час простою одного вагона від прибуття до подачі, год.			Вагоно години простою в очікуванні подачі, год, $\sum N_n \cdot t_{\text{очік.под}}^n$
		Загальний $T_{\text{заг}}$	у тому числі $t_{\text{П}} + t_{\text{очік, розф}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{под}}$	у тому числі $t_{\text{очік, под}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»					
11.09.2023	14	14,7	0,9+0+0,4+0+0=1,3	13,4	187,6
11.09.2023	10	1,8	1,3	0,5	5,0
12.09.2023	11	67,9	1,3	66,6	732,6
12.09.2023	9	59,4	1,3	58,1	522,9
12.09.2023	6	10,8	1,3	9,5	57,0
12.09.2023	13	4,0	1,3	2,7	35,1
13.09.2023	12	11,25	1,3	9,95	119,4
13.09.2023	7	9,5	1,3	8,2	57,4
13.09.2023	14	13,0	1,3	11,7	163,8
13.09.2023	9	12,25	1,3	10,95	98,55

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
14.09.2023	6	92,1	1,3	90,8	544,8
14.09.2023	14	23,3	1,3	22,0	308,0
14.09.2023	3	19,0	1,3	17,7	53,1
16.09.2023	11	4,0	1,3	2,7	29,7
16.09.2023	14	20,3	1,3	19,0	266,0
16.09.2023	12	7,7	1,3	6,4	76,8
16.09.2023	6	63,3	1,3	62,0	372,0
17.09.2023	14	14,3	1,3	13,0	182,0
17.09.2023	10	8,7	1,3	7,4	74,0
17.09.2023	2	26,0	1,3	24,7	49,4
18.09.2023	13	11,7	1,3	10,4	135,2
18.09.2023	14	4,08	1,3	2,78	38,9
18.09.2023	8	7,2	1,3	5,9	47,2
19.09.2023	10	19,7	1,3	18,4	184,0
19.09.2023	8	14,8	1,3	13,5	108,0
19.09.2023	12	40,08	1,3	38,78	465,4
20.09.2023	14	16,7	1,3	15,4	215,6
20.09.2023	9	14,5	1,3	13,2	118,8
Усього за 10 діб вересня 2023 р	285				5248,25
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2023	10	6,0	0,9+0+0,4+0+ 1,2=2,5	3,5	35,0
11.09.2023	10	6,7	2,5	4,2	42,0
11.09.2023	10	7,3	2,5	4,8	48,0
11.09.2023	5	8,0	2,5	5,5	27,5
14.09.2023	1	5,7	2,5	3,2	3,2
17.09.2023	1	5,0	2,5	2,5	2,5
17.09.2023	1	2,0	2,5	0	0
19.09.2023	2	4,7	2,5	2,2	4,4
19.09.2023	1	2,08	2,5	0	0
20.09.2023	2	6,08	2,5	3,58	7,16
Усього за 10 діб вересня 2023 р	43				169,76
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2023	3	14,08	0,9+0+0,4+0+ 1,4=2,7	11,38	34,14
Усього за 10 діб вересня 2023 р	3				34,14
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2023	19	16,7	0,9+0+0,4+0+ 2,1=3,4	13,3	252,7
14.09.2023	8	4,7	3,4	1,3	10,4
15.09.2023	16	29,5	3,4	26,1	417,6
15.09.2023	6	47,2	3,4	43,62	261,72
15.09.2023	8	9,7	3,4	6,3	50,4
15.09.2023	15	16,0	3,4	12,6	189,0

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
15.09.2023	4	27,08	3,4	23,68	94,75
16.09.2023	20	39,2	3,4	35,8	716,0
17.09.2023	20	17,2	3,4	13,8	276,0
17.09.2023	20	14,0	3,4	10,6	212,0
17.09.2023	6	31,3	3,4	27,9	167,4
19.09.2023	20	7,08	3,4	3,68	73,6
19.09.2023	8	16,3	3,4	12,9	103,2
20.09.2023	20	42,2	3,4	38,8	776,0
Усього за 10 днів вересня 2023 р	190				3600,77
Усього за 10 днів вересня 2023 р	521				9052,92
$t_{\text{очік.под}} = (T_{\text{пр}}^{\text{под}} - T_{\text{приб}}) - t_{\text{п}} - t_{\text{очік.розфр}} - t_{\text{розфр}} - t_{\text{нак}} - t_{\text{под}},$ $T_{\text{заг}} = t_{\text{п}} + t_{\text{очік.розф}} + t_{\text{розф.}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{очік. под.}} + t_{\text{под.}}$ <p>За одержаними розрахунками за 10 днів вересня 2023 року</p> $t_{\text{очік.под}}^{\text{серед}} = (\sum N_n * t_{\text{очік.под}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік.под}}^{\text{серед}} = 9052,92 / 521 = 17,38 \text{ год.}$					

Час простою від прибуття до подачі на під'їзну колію складає:

$$t' = 0,9 + 0 + 0,4 + 0 + 17,38 + 1,6 = 20,28 \text{ год.}$$

Розрахунок часу простою вагонів в очікуванні виконання вантажних операцій на під'їзних коліях наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – розрахунок часу простою вагонів в очікуванні виконання вантажних операцій на під'їзних коліях станції Передатна

Число, місяць	Кількість поданих вагонів N_n	Час простою одного вагона під вантажними операціями, год.			Вагоно години простою в очікуванні виконання вантажних операцій, год, $\sum N_n t_{\text{очік.ван}}^n$
		загальний $t_{\text{ван}}$	у тому числі $t_{\text{ван}}^M$	у тому числі $t_{\text{очік. ван}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2023	10	22,0	5,7	16,3	163,0
11.09.2023	10	28,3	5,7	22,6	226,0
11.09.2023	10	32,7	5,7	27,0	270,0

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
11.09.2023	5	33,5	5,7	27,8	139,0
14.09.2023	1	102,0	5,7	96,3	96,3
17.09.2023	1	149,5	5,7	143,8	143,8
17.09.2023	1	102,0	5,7	96,3	96,3
19.09.2023	2	88,2	5,7	82,5	165,0
19.09.2023	1	104,5	5,7	98,8	98,8
20.09.2023	2	68,7	5,7	63,0	126,0
Усього за 10 днів вересня 2023 р	43				1524,2
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2023	3	21,2	1,8	19,4	58,2
Усього за 10 днів вересня 2023 р	3				58,2
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2023	19	17,2	10,5	6,7	127,3
14.09.2023	8	10,08	10,5	0	0
15.09.2023	16	21,2	10,5	10,7	171,2
15.09.2023	6	10,3	10,5	0	0
15.09.2023	8	28,0	10,5	17,5	140,0
15.09.2023	15	40,7	10,5	30,2	453
15.09.2023	4	14,0	10,5	3,5	14,0
16.09.2023	20	26,5	10,5	16,0	320,0
17.09.2023	20	16,7	10,5	6,2	124,0
17.09.2023	20	20,0	10,5	9,5	190
17.09.2023	6	53,0	10,5	42,5	255,0
19.09.2023	20	28,0	10,5	17,5	350,0
19.09.2023	8	21,3	10,5	10,8	86,4
20.09.2023	20	35,0	10,5	24,5	490,0
Усього за 10 днів вересня 2023 р	190				2720,9
Усього за 10 днів вересня 2023 р	236				4303,3
$t_{\text{ван}} = t_{\text{ван}}^M + t_{\text{очік.ван}}$ За одержаними розрахунками за 10 днів вересня 2023 року $t_{\text{очік.ван}}^{\text{серед}} = (\sum N_n * t_{\text{очік.ван}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік.ван}}^{\text{серед}} = 4303,3 / 236 = 18,23 \text{ год.}$					

Час простою під вантажними операціями становить:

$$t_{\text{вант}} = 18,23 + 5,8 = 24,03 \text{ год.}$$

Розрахунок часу простою вагонів в очікуванні відправлення наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – розрахунок часу простою вагонів в очікуванні відправлення зі станції Передатна

Число, місяць	Кількість поданих вагонів N_n	Час простою від закінчення вантажних операцій до прибирання, год.			Вагоно години простою в очікуванні прибирання, год. $\sum N_n t_{\text{очік.відпр}}$
		загальний $t_{\text{заг.}}$	$t_{\text{приб}} + t_{\text{міс}} + t_{\text{очік.форм}} + t_{\text{форм}} + t_{\text{В}}^{\text{обр}}$	у тому числі $t_{\text{очік.відпр}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»					
11.09.2023	14	8,7	0+0+0+ 0,4+1,33= 1,73	6,97	97,58
11.09.2023	10	4,0	1,73	2,27	22,7
12.09.2023	11	7,08	1,73	5,35	58,85
12.09.2023	9	4,7	1,73	2,97	26,73
12.09.2023	6	6,2	1,73	4,27	25,62
12.09.2023	13	9,08	1,73	7,35	95,55
13.09.2023	12	7,0	1,73	5,25	63,24
13.09.2023	7	11,0	1,73	9,23	64,89
13.09.2023	14	6,0	1,73	4,27	59,78
13.09.2023	9	5,0	1,73	3,27	29,43
14.09.2023	6	4,3	1,73	2,57	15,42
14.09.2023	14	9,2	1,73	7,47	104,58
14.09.2023	3	6,0	1,73	4,27	12,81
16.09.2023	11	7,4	1,73	5,67	62,37
16.09.2023	14	11,2	1,73	9,47	132,58
16.09.2023	12	3,8	1,73	2,07	24,84
16.09.2023	6	6,8	1,73	5,07	30,42
17.09.2023	14	9,7	1,73	7,97	111,58
17.09.2023	10	4,5	1,73	2,77	27,7
17.09.2023	2	8,2	1,73	6,47	12,94
18.09.2023	13	9,7	1,73	7,97	103,61
18.09.2023	14	3,8	1,73	2,07	28,98
18.09.2023	8	7,5	1,73	5,77	46,16
19.09.2023	10	9,2	1,73	7,47	74,7
19.09.2023	8	11,3	1,73	9,57	76,56
19.09.2023	12	6,8	1,73	5,07	60,84
20.09.2023	14	4,8	1,73	3,07	42,98

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
20.09.2023	9	6,0	1,73	4,27	38,43
Усього за 10 днів вересня 2023 р	285				1551,87
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2023	10	17,7	1,2+0+0+ 0,4+1,33= 2,93	14,77	147,7
11.09.2023	10	10,7	2,93	7,77	77,7
11.09.2023	10	5,7	2,93	2,77	27,7
11.09.2023	5	4,2	2,93	1,27	6,35
14.09.2023	1	10,5	2,93	7,57	7,57
17.09.2023	1	6,08	2,93	3,15	3,15
17.09.2023	1	11,08	2,93	8,15	8,15
19.09.2023	2	9,8	2,93	6,87	13,74
19.09.2023	1	11,3	2,93	8,37	8,37
20.09.2023	2	9,2	2,93	6,27	12,54
Усього за 10 днів вересня 2023 р	43				312,97
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2023	3	4,5	1,4+0+0+ 0,4+1,33= 3,13	1,37	4,11
Усього за 10 днів вересня 2023 р	3				4,11
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2023	19	6,08	2,1+0+0+ 0,4+1,33= 3,83	2,25	42,75
14.09.2023	8	12,0	3,83	8,17	65,36
15.09.2023	16	8,7	3,83	4,87	77,92
15.09.2023	6	6,0	3,83	2,17	13,02
15.09.2023	8	11,5	3,83	6,67	61,36
15.09.2023	15	10,5	3,83	6,67	100,05
15.09.2023	4	6,5	3,83	2,67	10,68
16.09.2023	20	6,8	3,83	2,97	59,4
17.09.2023	20	6,5	3,83	2,67	53,4
17.09.2023	20	5,8	3,83	1,97	39,4
17.09.2023	6	11,3	3,83	7,47	44,82
19.09.2023	20	6,8	3,83	2,97	59,4
19.09.2023	8	4,5	3,83	0,67	5,36
20.09.2023	20	5,2	3,83	1,37	27,4

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
Усього за 10 днів вересня 2023 р	190				660,32
Усього за 10 днів вересня 2023 р	521				2529,27
За одержаними розрахунками за 10 днів вересня 2023 року $t_{\text{очік.відпр}}^{\text{серед}} = (\sum N_n * t_{\text{очік.пвідпр}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік.відпр}}^{\text{серед}} = 2529,27/521=4,8 \text{ год}$ $t_B = 1,33 + 4,8 = 6,13 \text{ год}$					

Час простою від закінчення вантажних операцій до відправлення зі станції становить:

$$t'' = 1,6 + 0,4 + 6,13 = 8,13 \text{ год.}$$

Отже, норма часу простою місцевого вагона на коліях станції Передатна становить:

$$t_M = 20,28 + 24,03 + 8,13 = 52,44 \text{ год.}$$

Підсумок поелементного розрахунку норми простою місцевих вагонів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Підсумки поелементного розрахунку норми простою місцевих вагонів

Найменування елементів простою місцевих вагонів	Норма простою за елементами (год.)
1	2
1. Простій від прибуття до подачі на під'їзну колію, в тому числі:	20,28
1.1. Тривалість виконання технологічних операцій при обробці поїздів з місцевими вагонами, які прибули на станцію у переробку	0,9
1.2. Простів вагонів в очікуванні розформування	0
1.3. Розформування	0,4
1.4. Простів вагонів в очікуванні подачі вагонів на під'їзні колії	17,38
1.5. Середньо виважений час подачі вагонів на під'їзні колії	1,6
2. Простій під вантажними операціями, в тому числі:	24,03
2.1. Простоїв вагонів в очікуванні вантажних операцій	18,23

Продовження таблиці 2.4

1	2
2.2. Середній простій вагонів під вантажними операціями	5,8
3. Простій вагонів від прибирання з під'їзних колій до відправлення, в тому числі:	8,13
3.1. Середньо виважений час прибирання вагонів з під'їзних колій	1,6
3.2. Простоїв вагонів в очікуванні прибирання з під'їзних колій на станцію	0
3.3. Формування	0,4
3.3. Простій на колії відправлення	6,13
ВСЬОГО простій місцевих вагонів, в тому числі:	52,44
- виконання технологічних операцій	10,7
- елемент "Очікування подачі вагонів на під'їзні колії, очікування вантажних операцій, очікування прибирання вагонів з під'їзних колій на станцію, очікування формування	41,74

Норма часу знаходження вагонів під однією вантажною операцією визначається за формулою

$$t_{\text{вант.опер}}^1 = \frac{t_{\text{місц}}}{K_{\text{ЗДВ}}} \quad (2.8)$$

де $t_{\text{місц}}$ - норма часу простою місцевих вагонів, год. Визначається згідно даних, які отримані за допомогою табличного моделювання в розрахунку норми часу знаходження місцевих вагонів на станції: $t_{\text{місц}} = 52,44$ год.

$K_{\text{ЗДВ}}$ - коефіцієнт здвоєних операцій.

Коефіцієнт здвоєних операцій визначається за формулою:

$$K_{\text{ЗДВ}} = \frac{N_{\text{навант}} + N_{\text{вивант}}}{N_{\text{заг}}} \quad (2.9)$$

де $N_{\text{навант}}$ - середньодобова кількість навантажених вагонів за звітний період, ваг. $N_{\text{навант}} = 51$ ваг.;

$N_{\text{вивант}}$ - середньодобова загальна кількість вагонів, що беруть участь у вантажних операціях за звітній період. $N_{\text{вивант}}=49$ ваг.

$N_{\text{заг}}$ - загальна кількість вагонів.

Загальна кількість вагонів визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{вивант}} + N_{\text{пор}} \quad (2.10)$$

де $N_{\text{вивант}}$ - середньодобова кількість вивантажених вагонів за звітній період, ваг.; $N_{\text{вивант}}=49$ ваг.

$N_{\text{пор}}$ - середньодобова кількість додатково зайнятих порожніх вагонів за звітній період, ваг.; $N_{\text{пор}}=47$ ваг.

$$N_{\text{заг}} = 49 + 47 = 96 \text{ ваг.}$$

Коефіцієнт здвоєних операцій становить:

$$K_{\text{здв}} = \frac{51+49}{96} = 1,04$$

Норма часу знаходження вагонів під однією вантажною операцією становить

$$t_{\text{вант.опер}}^1 = \frac{52,44}{1,04} = 50,4 \text{ год.}$$

2.2 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у базовому варіанті

Для проведення аналітичного розрахунку необхідної кількості маневрових локомотивів на вантажній станції Передатна необхідно визначити добовий обсяг маневрової роботи станції з розподілом на кількість операцій, що виконуються упродовж доби, з зазначенням норм часу на виконання кожної операції.

Визначення загальних витрат локомотиво-хвилин здійснюється шляхом заповнення таблиці, до якої заносяться всі маневрові операції, що виконуються упродовж доби, та витрати локомотиво-хвилин на виконання цих операцій.

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна у базовому варіанті наведений у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість лок-хв.
Формування-розформування составів вантажних поїздів (методом осаджування)	74,6	8	596,80
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»	72,1	3	216,30
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»	81,45	2	162,90
Подавання вагонів на під'їзну колію ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»	84,22	2	168,44
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запоріжнерудпром»	223,33	2	446,66
Маневрова робота з місцевими вагонами на станції Запоріжжя 2	90	1	90,00
Маневрова робота з вагонами на станції Ростуща	90	1	90,00
Усього ΣМТ			1771,10

Необхідна кількість маневрових локомотивів розраховується за формулою:

$$M = \frac{\sum MT(1+\gamma)}{1440 - (t_{mn} + t_{ек} + t_{зм})} \quad (2.11)$$

де $\sum MT$ – загальні витрати локомотиво-хвилин;

γ – поправочний коефіцієнт на невраховану маневрову роботу (подавання вагонів на колії усунення комерційних несправностей тощо), приймаємо $\gamma=0,4$;

t_{mn} - час технологічної перерви, приймаємо $t_{mn} = 30$ 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 за формулою (2.11)

$$M = \frac{1771,1 \cdot (1+0,4)}{1440 - (30+90+30)} = 1,92 \approx 2 \text{ лок.}$$

Таким чином, на станції Передатна згідно проведених розрахунків для виконання маневрової роботи у базовому варіанті необхідно 2 маневрових локомотива.

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

2.3 Проектування гірки малої потужності

Сортувальна гірка – це спорудження на території залізничної станції у вигляді насипу, через який прокладають колії, які поєднують між собою парк прибуття з сортувальним парком, призначене для формування та розформування вагонів [5].

Вона складається з трьох основних елементів: насувній частини, вершини гірки (горб гірки) і спускній частини.

Насувна частина гірки – зона від останніх стрілочних переводів підгіркової горловини приймального парку до вершини гірки на кожній колії насування. Вона представляє собою похилу ділянку шляху, що має перед вершиною гірки підйом зазвичай не менше 8 ‰ та довжину 50 м для стиснення складу і полегшення розчеплення вагонів перед горбом гірки.

Спускна частина представляє собою ділянку між вершиною гірки й розрахунковою точкою, що знаходиться на відстані 50-100 м від найбільш віддаленого граничного стовпчика вхідної горловини сортувального парку та розташовується на швидкісному ухилі крутизною не менш 25 ‰ для забезпечення максимальних швидкостей руху відчепів і швидкого відриву їх від складу на вершині гірки під дією сили тяжіння, які розподіляються по коліях сортувального парку.

Профіль спускної частини сортувальної гірки складається з окремих елементів, довжина та крутизна яких повинні забезпечувати найкращі умови скочування вагонів.

Ухил і довжина елементів профілю повинні забезпечувати:

- інтервали між відчепами, що дозволяють перевести стрілки при збереженні розрахункової швидкості розпуску і виключення початку відчепів;
- встановлену швидкість входу вагонів на уповільнювачі;
- рушання з місця поганих бігунів при несприятливих умовах у разі їх зупинки при гальмуванні;
- вийняток саморозчеплення вагонів у місці сполучення ухилів насувної і спускної частини.

Вершина гірки – найвища точка гірки відносно колій сортувального парку, на якій групи вагонів (відчепа) розчеплюються і направляються за призначенням на підгіркові колії.

Горб гірки – перевальна частина сортувальної гірки, звідки вагон (відчеп) починає самостійно рухатися вниз. Включає криві різного радіусу, що сполучають у вертикальній площині ділянки насувної і спускної частин гірки.

Розрахункова висота гірки визначається за умови забезпечення проходу вагона з поганими ходовими якостями («поганого» бігуна) при несприятливих умовах (взимку при зустрічному вітрі) до розрахункової точки, зазвичай розташовується на відстані 50 м за кінцем паркової гальмівної позиції найбільш важкої колії. Визначимо висоту сортувальної гірки.

Вихідні данні для виконання розрахунків:

- рід вагонів, що сортируються на гірці: КР4 (критий чотирьохвісний);
- вага вагонів: $q_B = 30$ т;
- площа поперечного перетину вагону: $S = 9,7$ м²;
- тип підшипників вагонів: роликові;
- довжина елементів сортувальної гірки: $l_{ув} + l_{ен} = 120$ м – швидкісна ділянка та гальмівна, $l_{ск} = 50$ м – стрілочна ділянка сортувальної гірки;
- кількість стрілочних переводів, які проходить відчеп при скочуванні;
- температура зовнішнього повітря: $t^0 = -25$ С⁰;
- швидкість вітру: $V_в = 4,25$ м/с;
- кут між напрямом вітру та віссю ділянки колії, по якій рухається відчеп:
 $\varphi = 30^0$;
- марка хрестовини стрілочних переводів: 1/7;
- відстань між осями суміжних колій: $s = 5,7$ м;
- радіус кривої $R = 300$ м.

Нижче наведені розрахунки.

Визначимо висоту гірки за формулою [1]:

$$H_{г} = \frac{1}{1000} \left[L_p (w_0 + w_{сеп}) + 9 \sum \alpha^0 + 20n \right] - \frac{v_0^2}{2 \cdot g'}, \quad (2.12)$$

де L_p - довжина гіркової горловини від вершини гірки до розрахункової точки, м;

W_0 - основний питомий опір руху розрахункового поганого бігуна, Н/кН;
визначаємо з додатку Д, де $w_0 = 3,9$ Н/кН;

$W_{сер}$ - питомий опір від повітряного середовища та вітру, Н/кН;

9 – додаткова питома робота сил опору розрахункового поганого бігуна у кривих ділянках колії на кожний градус куту повороту;

$\sum \alpha^0$ - сума кутів повороту на шляху прямування відчепів до розрахункової точки, град.;

20 – допоміжна питома робота сил опору від ударів при прямування через стрілочний перевід;

n – кількість стрілочних переводів на шляху прямування відчепів;

$\frac{v_0^2}{2 \cdot g'}$ - енергетична висота, яка відповідає швидкості розпуску вагонів з гірки, м.;

v_0 - розрахункова швидкість насування вагонів на гірку, м/с. Для гірок малої потужності приймають $0,97$ м/с;

g' - прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються, м/с².

Визначимо довжину гіркової горловини L_p від вершини гірки до розрахункової точки:

$$L_p = l_{ув} + l_{ен} + l_{стр} + l_{ск}, \quad (2.13)$$

де $l_{ув}$ - довжина швидкісної ділянки сортувальної гірки, м;

$l_{ен}$ - довжина гальмівної ділянки сортувальної гірки, м;

$l_{стр}$ - довжина стрілочної ділянки сортувальної гірки, м;

$l_{ск}$ - довжина ділянки підгіркового парку сортувальної гірки, м.

Визначимо довжину стрілочної ділянки сортувальної гірки:

$$l_{ск} = X + a, \quad (2.14)$$

де X – відстань від стрілочного переводу до граничного стовпчика, м (рисунок 2.1);

a – відстань від центра переводу до стику рамної рейки, м.

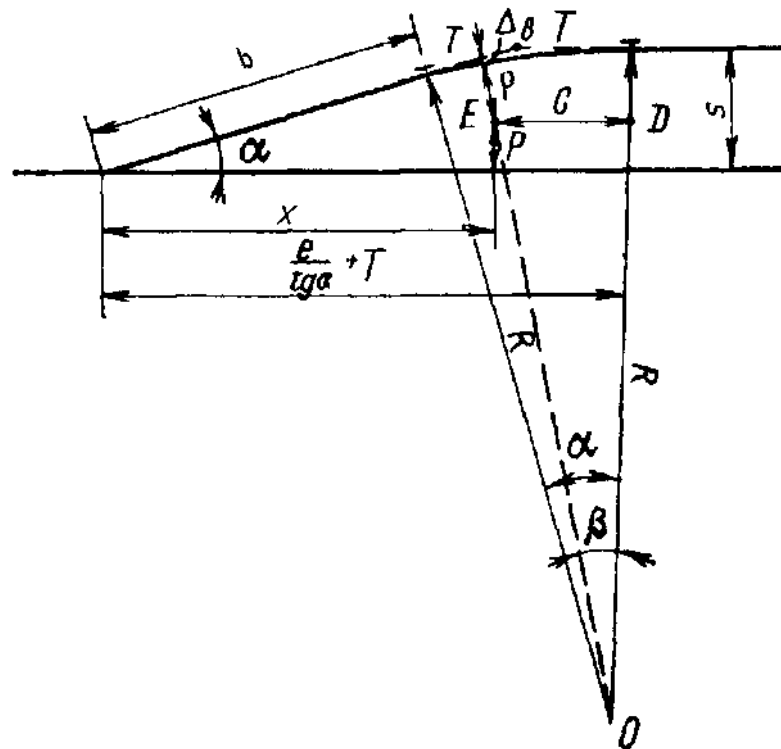


Рисунок 2.1 – Встановлення граничного стовпчика в межах кривої бокової колії

Граничні стовпчики для станційних колій встановлюються після стрілочних переводів посередині між колійного простору в тому місці, де відстань між осями колій, які розходяться дорівнює 4,1 м (від граничного стовпчика до вісі прямої колії $R = 2,05$ м). Граничний стовпчик вказує границю, в межах якої може знаходитись рухомий склад, не порушуючи безпеки руху по сусідній колії.

Існують такі основні випадки установки граничних стовпчиків та сигналів у між колійному просторі:

- між коліями, що розходяться;
- в межах кривої бокової колії;
- в межах перевідної кривої стрілочного перевалу.

При розташуванні сигналу або граничного стовпчика у межах кривої бокової колії (рисунок 2.1) або у межах перевідної кривої стрілочного перевалу відстань від вісі граничного стовпчика до вісі кривої P повинно бути збільшено на величину Δ у зв'язку з тим, що при проході кривої кузов вагону зміщається у середину кривої на величину Δ (визначаємо з додатку Г, де $\Delta=0,12$ м).

Визначимо відстань при розташуванні граничного стовпчика або сигналу у межах кривої бокової колії (рисунок 2.1) по формулі:

$$X = \frac{s}{\operatorname{tg} \alpha} + T - C, \quad (2.15)$$

при цьому:

$$C = OD \cdot \operatorname{tg} \beta = (R - s + p), \quad (2.16)$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2.17)$$

де α – кут повороту на шляху прямування відцепів до розрахункової точки, град. Визначаємо, виходячи з марки хрестовини стрілочного перевалу:

$$\alpha = \operatorname{arctg} (1/7) = 8,130094^\circ,$$

$$T = 300 \cdot \operatorname{tg} \frac{8,130094^\circ}{2} = 21,32 \text{ м.}$$

В цій формулі також невідоме значення $tg\beta$. Його можна визначити через $\cos\beta$. З трикутника ODE знайдемо $\cos\beta$:

$$\cos\beta = \frac{OD}{OE} = \frac{R-s+p}{R-p-\Delta}, \quad (2.18)$$

$$\cos\beta = \frac{300-5,3+2,05}{300-2,05-0,12} = 0,996378$$

тоді $\beta = 4,878014^\circ$.

$$C = (300-5,3+2,05) \cdot tg 4,878014^\circ = 25,33 \text{ м},$$

$$X = \frac{5,3}{tg 8,130094^\circ} + 21,32 - 25,33 = 33 \text{ м}.$$

Необхідно також врахувати відстань a від центру переводу до стику рамної рейки (Додаток Ж).

Тоді довжина гіркової горловини від вершини гірки до розрахункової точки буде складати:

$$L_p = 120 + 99 + 30 + 50 = 299 \text{ м}.$$

У склад $\sum \alpha^0$ та n входять кути повороту розрахункової колії (враховуючи стрілочні) у градусах та стрілочні переводи, які розташовані протягом довжини гіркової горловини L_p по розрахунковій колії, у якої найкрутіший шлях, тобто більше кутів повороту.

Опір повітряного середовища $w_{сер}$ визначимо за формулою:

$$w_{cep} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S}{(273 + t^o) \cdot q_6} \cdot V_p^2, \quad (2.19)$$

де C_x – коефіцієнт повітряного опору одиночних вагонів або першого вагону у відчепі; визначається у залежності від роду вагона та куту за додатком Е;

S – площа поперечного перетину одиночного вагону у відчепі, м²;

q_6 - вага вагону, т;

t^o – температура повітря, С^o;

V_p - розрахункова швидкість скочування відчепів, м/с.

Коефіцієнт повітряного опору C_x обирають у залежності від роду вагона та куту θ (кут між результуючим вектором відносної швидкості та напрямку руху відчепу). Значення цих коефіцієнтів приведені у додатку Д.

Швидкість V_p та кут θ розраховуємо за формулами:

$$V_p^2 = V_{cep}^2 + V_6^2 + 2V_{cep} \cdot V_6 \cdot \cos \varphi, \quad (2.20)$$

$$\theta = \arcsin \frac{V_6 \cdot \sin \varphi}{V_p}, \quad (2.21)$$

де V_{cep} - середня швидкість відчепів на ділянці, м/с;

V_6 - швидкість вітру, яка приймається незмінною на усьому протязі сортувальної гірки, м/с;

φ - кут між напрямом вітру та віссю ділянки колії, по якій рухається відчеп;

θ - кут між результуючим вектором руху відчепу та напрямком вітру.

$$V_p^2 = 0,97^2 + 4,25^2 + 2 \cdot 0,97 \cdot 4,25 \cdot \cos 30^\circ = 26,14 \text{ м/с},$$

тоді $V_p = 5,1 \text{ м/с}$.

$$\theta = \arcsin \frac{4,25 \cdot \sin 30^\circ}{5,1} = 25^\circ.$$

Тоді:

$$w_{\text{сеп}} = \frac{17,8 \cdot 1,56 \cdot 9,7}{(273 - 25) \cdot 30} \cdot 26,14 = 1,05 \text{ н/кН}.$$

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

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42 \cdot n}{q_\epsilon}}, \quad (2.22)$$

де g – прискорення сили тяжіння, рівне $9,81 \text{ м/с}^2$;

n – кількість вісей вагону;

q_ϵ – маса вагону, т.

$$g' = \frac{9,81}{1 + \frac{0,42 \cdot 4}{30}} = 9,29 \text{ м/с}^2.$$

Визначимо висоту гірки:

$$H_r = \frac{1}{1000} [471 \cdot (3,9 + 1,55) + 9 \cdot 24 + 20 \cdot 7] - \frac{0,97^2}{2 \cdot 9,29} = 2,4 \text{ м}.$$

Ухил швидкісної ділянки визначається за формулою:

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot H_z - l_{zn} \cdot i_{zn} - l_{стр} \cdot i_{стр} - l_{ск} \cdot i_{ск}}{l_{ув}}, \quad (2.23)$$

де i_{zn} - ухил гальмівної ділянки, приймаємо $i_{zn} = 5 \text{ ‰}$;

$i_{стр}$ - ухил стрілочної ділянки, приймаємо $i_{стр} = 1,5 \text{ ‰}$;

$i_{ск}$ - ухил ділянки підгіркового парку, приймаємо $i_{ск} = 1 \text{ ‰}$.

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot 2,4 - 60 \cdot 5 - 301 \cdot 1,5 - 50 \cdot 1}{60} = 27,7 \text{ ‰}.$$

Передбачаємо обладнання сортувальної гірки двома гальмівними позиціями. З цією метою використовуємо вагонний уповільнювач – спеціальний пристрій, призначений для зменшення швидкості руху вагонів, що спускаються з гірки при розформуванні та формуванні поїздів.

Передбачаємо на першій гальмівній позиції використати вагонний уповільнювач типу КЗ-3. Перша позиція (інтервальна) необхідна для створення інтервалів між відчепами для переведення стрілок, виключення можливості входу відчепів на другу гальмівну позицію з швидкостями, більше допустимих.

Другу гальмівну позицію передбачаємо на сортувально-відправних коліях №1-3. На цих коліях, обладнаних башмакоскидачами напівхрестовинного типу, гальмування здійснюється регулювальниками швидкості руху вагонів за допомогою ручних гальмівних башмаків. Друга гальмівна позиція призначена для прицільного гальмування, при якому забезпечується зчеплення відчепів з допустимими швидкостями.

Уповільнювач призначений для зменшення швидкості руху при розпуску відчепів на механізованих сортувальних гірках. Він експлуатується в районах з помірним кліматом «У», категорії розміщення І за

ГОСТ 15150-69 «Виконання для різних кліматичних районів», при граничних робочих значеннях температури зовнішнього повітря від -50°C до $+45^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості до 100%.

До складу виробу входять: гальмівна система (власне уповільнювач), два повітрозбірника ємністю 300 л або 400 л з електропневматичними пристроями розподілу повітря та управління роботою гальмівних циліндрів, комплект деталей для монтажу. За принципом дії відноситься до натискних гальмівних пристроїв з пневматичним приводом секцій. Складається з двох незалежних гальмівних ниток по три (п'ять) ланок, змонтованих на дерев'яних брусах.

Шини на гальмівних балках виконані зі зносостійкої сталі і є основним гальмівним елементом уповільнювача. При зносі більше 30 мм шини підлягають заміні.

Приводні секції уповільнювача представляють собою систему важеля з загальною віссю. Гальмівне зусилля від пневматичних циліндрів передається рівномірно через систему важеля на шини гальмівних балок і далі на обидві сторони колеса вагона.

Пружинний механізм приводної секції являє собою систему пружин, які служать для одночасного підведення гальмівних шин сповільнювача до коліс вагона, а також для швидкого, плавного і ненаголошеного повернення важелів приводної секції у вихідне положення – повне гальмування.

Пневматичний циліндр представляє собою виконавчий механізм, який перетворює енергію стисненого повітря у поступальний рух і через систему важелів приводної секції в гальмівне зусилля шин уповільнювача.

При в'їзді вагона на уповільнювач, оператор включає необхідну ступінь гальмування залежно від ваги вагона, швидкості його руху та наявності рухомого складу на сортувальній колії, на який слідує відцеп. Сигнал від пульта управління надходить на регулятор тиску керуючої апаратури ВУПЗ -72. Регулятор, у свою чергу, подає повітря з пневмомережі у пневмоциліндри під тиском, відповідним обраної ступені. Відповідне ступені гальмування зусилля від пневмоциліндрів через важільні системи приводних секцій передається

гальмівним балкам як зовні, так і всередині колії, що призводить до одночасного зіткнення гальмівних шин з колесом вагона.

При загальмованому положенні пружинний механізм забезпечує необхідні відстані між гальмівними шинами і головкою рейки.

При автоматичному знятті тиску повітря в повітропроводній мережі, гальмівна система повертається у вихідне положення (повне гальмування) під дією пружинного механізму і власної ваги. Подача стисненого повітря до пневмоциліндрів уповільнювача здійснюється від двох повітрязбирачів з керуючою апаратурою ВУПЗ-72, які включені до гіркової або станційної пневмомережі.

Технічна характеристика вагонного уповільнювача КЗ-3 представлена у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічна характеристика вагонного уповільнювача КЗ-3

Найменування параметру	Показник
1	2
Максимальне зусилля натиснення гальмівних шин при максимальному тиску повітря у пневмомережі, кН(тс)	150 (15)
Зусилля натиснення гальмівних шин на вході по вісі пневмокамери при номінальному тиску, кН (тс)	150 (15)
Гальмівна потужність при номінальному тиску повітря у пневмомережі, м.эн.в.; при гальмуванні, не менше:	100±20 (10±2)
- 92-тонного вагона:	1,4
- 180-тонного вагона:	1,1
Витрата повітря на одне загальмування, м ³ ; не більше:	1,28
Максимальна швидкість розпуску вагонів або входу на уповільнювач, м/с	8,5
Максимальне уповільнення при гальмуванні вагонів, м/с ²	4,0
Час спрацювання при номінальному тиску, с; не більше:	
— при гальмуванні:	0,8
— при знятті гальмування:	0,7

Продовження таблиці 2.6

1	2
Тиск стисненого повітря, Мпа (гс/см ²): — максимальне: — номінальне:	0,8 (8) 0,65 (6,5)
Допустиме падіння тиску повітря в пневмережі уповільнювача в гальмівному положенні за одну хвилину при номінальному тиску у мережі, Мпа (кгс/см ²); не більше:	0,12 (1,2)
Кількість ступенів гальмування (забезпечуваних апаратурою управління)	4,0
Ширина колії в межах уповільнювача, мм	1520+6/-2
Габаритні розміри уповільнювача, (КЗ-3), мм: - довжина по гальмівним балкам, не більше: - довжина по рейкам у межах уповільнювача: - ширина по пневмокамерам, не більше:	7950/12475 11492±10/13475±50 3700/3700
Тип рейки уповільнювача	P65
Повна маса уповільнювача (КЗ-3), кг	20000±700/32730±900
Відстань від центру вісі секції привідної до УГР, мм	310±0,5
Розчин гальмівних шин у положеннях, мм: — відгальмованому: — загальмованому:	179+4 120±4
Відстань від верхньої порожнини гальмівних шин до УГР. У положеннях, мм: — загальмованому всередині і зовні колії: — відгальмовано зовні колії: — відгальмовано в середині колії:	102±3 95±3 93±3
Бічний зазор з внутрішньою гальмівною шиною і рейкою. У положеннях, мм: — загальмовано: — відгальмовано:	36+4 64+4

Переваги, які ми отримаємо при механізації сортувальної гірки:

- збільшення середньої швидкості розпуску составів, і, тим самим, скорочення гіркового циклу;
- скорочення простою составів в очікуванні розформування;
- збільшення продуктивності сортувальної гірки;
- облік і виключення відмов технічних засобів і помилок персоналу;
- зменшення пошкодження вагонів при розпуску;

- на відміну від башмаків уповільнювачі дозволяють у будь-який потрібний момент починати і припиняти гальмування вагонів, що підвищує точність реалізації потрібних швидкостей руху;

- контроль повноти і своєчасності виконання виробничих процесів, а також допуску до безпечної експлуатації технічних засобів і споруд залізничного транспорту за показниками технічного стану та залишкового ресурсу до планових видів ремонту;

- в 3-4 рази скоротиться обсяг роботи з осаджування вагонів.

2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності

Добова переробна спроможність сортувальної гірки – це найбільше число вагонів, які можуть бути перероблені (розформовані) на гірці за добу.

Добова переробна спроможність сортувальної гірки може бути визначена за формулою [1]:

$$N_G = \frac{1440 \cdot \alpha_{\Pi} - \sum T_{\text{пост}}}{\rho_G \cdot t_G} \cdot m_e, \quad (2.24)$$

де α_{Π} – коефіцієнт паралельності маршрутів;

$\sum T_{\text{пост}}$ – тривалість операцій, не пов'язаних з розпуском составів, хв.;

ρ_G – коефіцієнт надійності технічних засобів гірки;

t_G – середня тривалість гіркового технологічного інтервалу, хв.;

m_e – середня кількість вагонів у складі поїзда.

Коефіцієнт α_{Π} враховує можливі перерви в роботі гірки у зв'язку з наявністю маршрутів, що перетинаються, приймаємо $\alpha_{\Pi} = 0,6$.

Період $\sum T_{\text{пост}}$ включає тривалість перерв в роботі гірки для екіпіровки гіркових локомотивів, зміни бригад, ремонту пристроїв, а також тривалість операцій, не пов'язаних з розформуванням составів (сортування вагонів після ремонту, закінчення формування поїздів). Приймаємо $\sum T_{\text{пост}} = 180$ хв.

Коефіцієнт ρ_{Γ} враховує відмови технічних засобів, випадки нерозчеплення вагонів, наявність в составах вагонів, розпуск яких з гірки заборонено, та інші випадки. Значення ρ_{Γ} залежить від потужності сортувальної гірки, типу гіркових пристроїв та інтенсивності їх використання та становить $\rho_{\Gamma} = 1,06-1,12$. Приймаємо $\rho_{\Gamma} = 1,12$.

Величина t_{Γ} залежить від кількості працюючих на гірці локомотивів, взаємного розташування парків прийому та сортувального, тривалості виконання операцій: заїзду локомотива, витягування складу на витяжку, насуву складу, його розпуску і осаджування вагонів на сортувальних коліях.

Технологічний графік роботи сортувальної гірки наведено на слайді 8.

Визначимо добову переробну спроможність сортувальної гірки:

$$N_{\Gamma} = \frac{1440 \cdot 0,6 - 180}{1,11 \cdot 13,7} \cdot 32 = 1439 \text{ ваг.}$$

Отже, сортувальна гірка може переробити 1439 вагонів за добу.

2.5 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у проєктному варіанті

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна у проєктному варіанті наведений у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість лок-хв.
Формування-розформування составів вантажних поїздів (через гірку малої потужності)	25,8	8	206,40
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»	72,1	3	216,30
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»	81,45	2	162,90
Подавання вагонів на під'їзну колію ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»	84,22	2	168,44
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запоріжнерудпром»	223,33	2	446,66
Маневрова робота з місцевими вагонами на станції Запоріжжя 2	90	1	90,00
Маневрова робота з вагонами на станції Ростуща	90	1	90,00
Усього ΣМТ			1380,70

Необхідну кількість маневрових локомотивів розрахуємо за формулою (2.11):

$$M = \frac{1380,7 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 1,49 \approx 1,5 \text{ лок.}$$

Таким чином, для виконання маневрової роботи на станції Передатна, згідно проведених розрахунків, у проєктному варіанті достатньо 1,5 маневрових локомотива на добу.

Аналітичний розрахунок підтверджено розробкою добового плану-графіка роботи станції Передатна у проєктному варіанті (слайд 10).

2.6 Порівняльна характеристика базового та проєктного варіантів

Розрахунок необхідної кількості локомотивів у базовому варіанті:

$$M = \frac{1771,1 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 1,92 \approx 2 \text{ лок}$$

Розрахунок необхідної кількості локомотивів у проєктному варіанті:

$$M = \frac{1380,7 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 1,49 \approx 1,5 \text{ лок}$$

З вищезазначених розрахунків, приходимо до висновку:

В проєктному варіанті кількість локомотивів зменшиться і складе 1,5 локомотивів на добу. Отже з'являється можливість скоротити час роботи одного маневрового локомотива на 12 годин. Впроваджуємо роботу двох маневрових локомотивів по станції Передатна у денний час та одного локомотива у нічний час. Очікуємо значне зменшення експлуатаційних витрат в проєктному варіанті за рахунок скорочення витрат на паливо та заробітну плату локомотивно-складацьких бригад.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

З метою скорочення витрат часу на розформування составів пропонується спорудження сортувальної гірки на вантажній станції Передатна. Економічний ефект передбачаємо отримати в результаті скорочення часу роботи маневрових локомотивів, відповідно зменшення витрат на паливо та річного фонду заробітної плати.

3.1 Розрахунок капітальних витрат

Розрахунки капітальних витрат наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість капітальних витрат при спорудженні сортувальної гірки

Показники	Витрати, грн.
Вартість матеріалів на спорудження гірки	1742560
Вартість обладнання гіркової автоматичної централізації	2164523
Вартість будівельних робіт	2438421
Вартість монтажу та налаштування обладнання	1548540
Вартість вагонних сповільнювачів напівхрестовинного типу	952484
Вартість монтажу вагонних сповільнювачів	846527

Визначаємо загальну суму капіталовкладень:

$$Z_{С.КАП.ВКЛ.} = B_M + B_{ГАЦ} + B_{БУД} + B_{МОНТ} + B_{УП} + B_{МОНТ.УП}, \quad (3.1)$$

де B_M - вартість матеріалів на спорудження гірки;

$B_{ГАЦ}$ - вартість обладнання гіркової автоматичної централізації;

$B_{БУД}$ - вартість будівельних робіт;

$B_{МОНТ}$ - вартість монтажу та налаштування обладнання;

B_{VII} - вартість вагонних уповільнювачів напівхрестовинного типу;

$B_{\text{МОНТ.VII}}$ - вартість монтажу вагонних сповільнювачів.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.1):

$$Z_{\text{С.КАПВКЛ.}} = 1742560 + 2164523 + 2438421 + 1548540 + 952484 + 846527 = 9693055 \text{ грн.}$$

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} - норма тривалості робочого часу, $T_{\Pi}^{2023} = 2080$ 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.;

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

$n_{л}$ - кількість локомотивів (у базовому варіанті $n_{л} = 2$).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$T_{\phi} = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 2 = 17520 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Ч_{яв} = \frac{17520}{2080} = 8,42 \approx 9 \text{ бригад}$$

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад визначається за формулою:

$$З_{ос} = C_{ч-т} \cdot K_{бр} \cdot T_{\phi}, \quad (3.4)$$

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

$C_{ч-т}$ - часова тарифна ставка, приймаємо для машиніста $C_{ч-т} = 157,84$ грн., для помічника машиніста-складача $C_{ч-т} = 123,81$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад складе:

$$З_{ос} = (157,84 + 123,81) \cdot 17520 = 4934508 \text{ грн.}$$

Заробітна плата з урахуванням доплат в вечірній та нічний час визначається за формулою:

$$Z_{\text{ЗАГ}} = (Z_{\text{ОС}} + Z_{\text{ВЕЧ}} + Z_{\text{НІЧ}}) \cdot 1,25, \quad (3.5)$$

де $Z_{\text{ВЕЧ}}, Z_{\text{НІЧ}}$ - заробітна плата з урахуванням доплат за роботу у вечірній та нічний час, приймаємо за вечірній час $\%_{\text{ДОП}} = 20\%$, за нічний час $\%_{\text{ДОП}} = 40\%$.

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

$$Z_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = \%_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} \cdot C_{\text{Ч-Т}} \cdot \frac{T_{\text{П}}}{6}, \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = 0,2 \cdot (157,84 + 123,81) \cdot \frac{17520}{6} = 164483,60 \text{ грн.}$$

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (157,84 + 123,81) \cdot \frac{17520}{3} = 657934,40 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_{\text{ЗАГ}} = (4934508 + 164483,60 + 657934,40) \cdot 1,25 = 7196157,50 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою:

$$Z_{\text{СС}} = Z_{\text{ЗАГ}} \cdot \%_{\text{СОЦ.СТРАХ}}, \quad (3.8)$$

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

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$Z_{\text{СС}} = 7196157,5 \cdot 0,22 = 1583154,65 \text{ грн.}$$

3.2.2 Розрахунок витрат на паливо

Витрати на паливо визначаються за формулою:

$$Z_{\text{ПАЛ}} = H_p \cdot T_{\text{ФЛ}} \cdot C_{\text{ЛЛ}}, \quad (3.9)$$

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

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

$C_{\text{ЛЛ}}$ - ціна одного літру дизпалива, приймаємо $C_{\text{ЛЛ}} = 57,5 \text{ грн.}$

Фактичний час роботи локомотивів визначається за формулою:

$$T_{\text{ФЛ}} = n_{\text{л}} \cdot t_{\text{ФАКТ./ДОБ}} \cdot 365, \quad (3.10)$$

де n_l - кількість локомотивів у базовому варіанті, приймаємо $n_l = 2$ локомотиви.

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

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$T_{\text{ФЛ}} = 2 \cdot 23 \cdot 365 = 16790 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$Z_{\text{ПАЛ}} = 18 \cdot 16790 \cdot 57,5 = 17377650 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$Z_M = \%_M \cdot Z_{\text{ПАЛ}}, \quad (3.11)$$

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

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$Z_M = 0,2 \cdot 17377650 = 3475530 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$Z_{\text{ЕК}}^P = Z_{\text{ЗАГ}} + Z_{\text{СС}} + Z_{\text{ПАЛ}} + Z_M. \quad (3.12)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{ЕК}^P = 7196157,5 + 1583154,65 + 17377650 + 3475530 = 29632492,15 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проєктному варіанту

В результаті впровадження проєктних рішень необхідна кількість локомотивів для виконання заданого обсягу роботи зменшилася до 1,5 од.

3.3.1 Розрахунок кількості локомотивно-складацьких бригад, заробітної плати

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

$$T_{\phi} = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 1,5 = 13140 \text{ год.}$$

В проєктному варіанті для розрахунку заробітної плати локомотивно-складацьких бригад $T_{\phi} = 13140 \text{ год.}$

Чисельність бригад визначаємо за формулою (3.2):

$$Ч_{ЯВ} = \frac{13140}{2080} = 6,32 \approx 7 \text{ бригад}$$

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

$$Z_{OC} = (157,84 + 123,81) \cdot 13140 = 3700881 \text{ грн.}$$

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

$$Z_{ДОД.ВЕЧІР.} = 0,2 \cdot (157,84 + 123,81) \cdot \frac{13140}{6} = 123362,70 \text{ грн.}$$

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

$$З_{\text{дод.ніч.}} = 0,4 \cdot (157,84 + 123,81) \cdot \frac{13140}{3} = 493450,80 \text{ грн.}$$

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

$$З_{\text{заг}} = (3700881 + 123362,70 + 493450,80) \cdot 1,25 = 5397118,13 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою (3.8):

$$З_{\text{сс}} = 5397118,13 \cdot 0,22 = 1187365,99 \text{ грн.}$$

3.3.2 Розрахунок витрат на паливо

Фактичний час роботи локомотивів визначаємо за формулою (3.10):

Кількість локомотивів у проєктному варіанті $n_{\text{л}} = 1,5$, тоді:

$$T_{\text{фл}} = 1,5 \cdot 23 \cdot 365 = 12592,5 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{\text{пал}} = 18 \cdot 12592,5 \cdot 57,5 = 13033237,50 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаємо за формулою (3.11):

$$З_{\text{м}} = 0,2 \cdot 13033237,50 = 2606647,50 \text{ грн.}$$

3.3.3 Розрахунок витрат на споруди проєкту

Витрати на ремонт визначаються за формулою:

$$Z_{РЕМ} = \frac{B_{СП.К.УП.} \cdot \%_P}{100}, \quad (3.13)$$

де $B_{СП.К.УП.}$ - сума вартості будівництва сортувальної гірки
 $B_{СП.К.УП.} = 9693055$ грн.

$\%_P$ - відсотки річних відрахувань на ремонт і утримання сортувальної гірки, приймаємо $\%_P = 2,4\%$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$Z_{РЕМ} = \frac{9693055 \cdot 2,4}{100} = 232633,32 \text{ грн.}$$

Визначаємо річні амортизаційні відрахування за формулою:

$$A = \frac{B_{СП.К.УП.} \cdot \%_{КВАР.}}{100}, \quad (3.14)$$

де $\%_{КВАР.}$ - відсотки амортизаційних відрахувань в квартал, приймаємо
 $\%_{КВАР.} = 2\%$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$A_I = \frac{9693055 \cdot 2}{100} = 193861,10 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = \frac{(9693055 - 193861,1) \cdot 2}{100} = 189983,88 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = \frac{(9693055 - 193861,1 - 189983,88) \cdot 2}{100} = 186184,20 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = \frac{(9693055 - 193861,1 - 189983,88 - 186184,20) \cdot 2}{100} = 182460,52 \text{ грн.}$$

Річна амортизація складе:

$$A_p = 193861,1 + 189983,88 + 186184,2 + 182460,52 = 752489,69 \text{ грн.}$$

Сума витрат на споруди складе:

$$Z_{СП} = 752489,69 + 232633,32 = 985123,01 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати визначаємо за формулою:

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

$$Z_{ЕК}^P = 5397118,13 + 1187365,99 + 13033237,5 + \\ + 2606647,5 + 985123,01 = 23209492,13 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок ефективності проєкту

Економію експлуатаційних витрат у проєктному варіанті визначаємо за формулою:

$$E = Z_{ЕК}^B - Z_{ЕК}^{ПП}, \quad (3.16)$$

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

$$Z_{ЕК}^Б = 29632492 \text{ грн.}$$

$Z_{ЕК}^{ПР}$ - експлуатаційні витрати у проектному варіанті, - $Z_{ЕК}^{ПР} = 23209492 \text{ грн.}$

$$E = 29632492 - 23209492 = 6423000 \text{ грн.}$$

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	9693,06	6423,00	1	-3270,05
1		6423,00	0,807	5183,36
2		6423,00	0,65	4174,95
Всього:				6088,26

Термін окупності, визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E}, \quad (3.17)$$

де $K_{дод}$ - додаткові капіталовкладення, згідно таблиці 3.2

$$K_{дод} = 9693,06 \text{ тис.грн.}$$

E - чисті вигоди, $E = 6423,00 \text{ тис.грн.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$T_{ок} = \frac{9693,06}{6423,00} \approx 1,5 \text{ роки.}$$

Отже, в результаті впровадження проєктних рішень, при капіталовкладеннях 9693060 грн. відбувається економія річних експлуатаційних витрат у розмірі 6423000 грн. Термін окупності проєкту складає 1,5 роки.

Економічні показники наведено на слайді 11.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи «Оптимізація технологічного процесу роботи вантажної станції Передатна» розглянутий аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника та робітників. Розробляються заходи по їх усуненню.

Вантажний фронт – це залізничний шлях, який служить для одночасного розвантаження чи навантаження декілька вагонів. Тому нижче в додатках розглядається небезпека при цих роботах.

В додатку И показаний аналіз потенційних небезпек. В Додатку К розроблені заходи по усуненню загальних небезпек та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці

В Додатку Л зроблено розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, напруженості праці, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника.

В підрозділі з Охорони праці розглянуті питання з цивільного захисту.

4.1 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження займання ізоляції на станції необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в жолоба, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На станції клас можливої пожежі буде визначено як «А», а категорія по пожежній безпеці – до «Г». Площа станції складає близько 2350 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 9 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються на пожежних щитах.

ВИСНОВКИ

У першому розділі магістерської роботи проведено аналіз роботи вантажної станції Передатна. Наведена характеристика станції та її призначення, організація обробки потягів, вантажної і комерційної роботи та постановлено завдання магістерської роботи.

У другому розділі, було розраховано необхідну кількість локомотивів для виконання маневрової роботи. Розраховано параметри сортувальної гірки малої потужності. Визначена переробна спроможність гірки. Розраховано необхідну кількість локомотивів для виконання маневрової роботи у проектному варіанті. Наведено порівняльну характеристику базового та проектного варіантів: необхідна кількість локомотивів, у порівнянні з базовим варіантом зменшилась, і в проектному – складає 1,5 локомотивів на добу.

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 впровадження проектних рішень. Проект окупиться через півтора року.

У четвертому розділі проведено аналіз потенційних небезпек, заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії та гігієни робочих місць, заходи з пожежної безпеки та з 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 Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в магістерських дипломних роботах зі спеціальностей: 275.02 – «Транспортні технології на залізничному транспорті» з спеціалізації – «Транспортні технології на залізничному транспорті»; «275.03 – Транспортні технології на автомобільному транспорті» з спеціалізації – «Транспортні технології на автомобільному транспорті» усіх форм навчання Укл. : М. І. Лазуткін – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 36 стор.
- 5 Савченко, И. Е., Страковский, И. И., Земблинов, С.В. Железнодорожные станции и узлы. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
- 6 Правдин, Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – М.: Транспорт, 1989. – 207 с.
- 7 Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені наказом Міністерства транспорту України 20.12.1996 № 411, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 25.02.1997 за № 50/1854.
- 8 Типовые нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1987. – 95 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 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті, затверджені наказом Укрзалізниці від 25.03.2003 № 072-ЦЗ.
- 14 Технологічний процес роботи вантажної станції Передатна Запорізької дирекції залізничних перевезень Придніпровської залізниці.
- 15 Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. М.: Транспорт, 1983. 359 с.
- 16 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 форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС,
- 17 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

Контингент станції на 01.09.2023 р.

№ з/п	Найменування посади	Скорочена назва	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1	Начальник станції	ДС	1	
2	Заступник начальника станції	ДСЗ	1	
3	Старший інспектор з кадрів		1	
	Разом		3	
Господарство перевезень				
1	Черговий по залізничній станції	ДСП	5	
2	Сигналіст		7	
3	Складач поїздів		5	
4	Станційний робітник		1	
	Разом		18	
Комерційне господарство				
1	Агент комерційний		5	
2	Старший касир товарний (вантажний)		1	
3	Касир товарний (вантажний) 1 кат.		4	
4	Касир товарний (вантажний) 2 кат.		1	
5	Приюмоздавальник вантажу та багажу		6	
6	Прибиральник виробничих приміщень		1	
7	Начальник вантажного району	НВР	1	
	Разом		19	
	Всього по станції		40	

ДОДАТОК Б

Графік виконання технологічних операцій при обробці поїзда, що надійшов у переробку

Найменування операції	До прибуття	Після прибуття поїзда						Виконавці
		час, хв.						
		10	20	30	40	50	60	
Одержання, розмітка і доставка телеграми-натурного листа ДСП, оператору при ДСП								Оператор СТЦ
Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер поїзда і час його прибуття								ДСП
Сповіднення працівників станції, ПТО, прийомоздавальника вантажу та багажу про номер, час прибуття та колію приїмання поїзда								ДСП
Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь в обробці поїзда								Прийомоздавальник вантажу та багажу, сигналіст, ОВР
Контрольна перевірка состава								Оператор СТЦ
Закріплення состава				3				Сигналіст, складач поїздів
Відчеплення поїзного локомотива				3				Локомотивна бригада
Огородження				3				ОВР
Доставка перевізних документів в СТЦ				5				Сигналіст
Перевірка телеграми натурного листа, штемпелювання і перевірка перевізних документів				10				Оператор СТЦ
Технічний огляд состава				40				ОВР
Комерційний огляд состава				40				Прийомоздавальник вантажу та багажу
Зняття огороження							3	ОВР
Загальна тривалість обробки поїзда				52				

ДОДАТОК В

Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування на коліях відправлення

Найменування операцій	Час, хв.								Виконавці
	10	20	30	40	50	60	70	80	
Закріплення составу, доповідь ДСП	10								Складач поїздів або сигналіст
Огородження, технічне обслуговування і усунення несправностей		20							ОВР
Комерційний огляд, усунення несправностей		20							Прийомздавальник вантажу та багажу або агент комерційний
Доповідь ДСП про закінчення обслуговування і зняття огороження				3					ОВР
Списування состава, оформлення натурного листа, перевірка, підбирання перевізних документів, конвертування документів		20							Сигналіст
Причеплення поїзного локомотива				3					Локомотивна бригада, ТЧМ
Вручення документів машиністу локомотива					10				Сигналіст
Зарядження гальмівної магістралі					17				Локомотивна бригада, ТЧМ
Випробування автогальм, навішування хвостових сигналів							20		Локомотивна бригада, ОВР
Зняття закріплення, доповідь ДСП								7	Складач поїздів або сигналіст
Загальна тривалість обробки поїзда					80				

ДОДАТОК Д

Основний питомий опір розрахункових бігунів

Вага розрахункових бігунів, т	Основний питомий опір руху вагонів, Н/т, при температурі повітряного середовища									
	вище 0		– 5°		– 15°		– 25°		– 35°	
	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.
22	4,8	3,9	5,1	3,9	5,5	4,0	6,1	4,1	6,9	4,2
25	4,7	3,8	5,0	3,8	5,4	3,9	6,0	4,0	6,8	4,1
30	4,6	3,7	4,9	3,7	5,3	3,8	5,8	3,9	6,6	4,0
35	4,4	3,5	4,7	3,5	5,1	3,6	5,6	3,7	6,3	3,8
40	4,2	3,4	4,5	3,4	4,9	3,5	5,4	3,6	6,2	3,7
50	4,0	3,2	4,3	3,2	4,7	3,3	5,1	3,4	5,8	3,5
60	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,1	4,9	3,2	5,5	3,3
70	3,6	2,9	3,9	2,9	4,3	3,0	4,7	3,1	5,3	3,2
80	3,5	2,8	3,7	2,8	4,1	2,9	4,5	3,0	5,1	3,1

Примітка. Норми основного питомого опору для вагонів з підшипниками ковзання вказані у графах, які позначені буквами “ковз.”, а для вагонів на роликівих підшипниках – у графах, які позначені буквами “рол.”.

ДОДАТОК Е

Значення коефіцієнтів повітряного опору

Рід вагонів	Кількість осей	Площа поперечного перетину вагону, м ²	Кут θ між результуючим вектором відносної швидкості та напрямом руху відчепів						
			0	10°	20°	30°	50°	70°	90°
Критий вагон	4	9,7	$\frac{1,12}{0,22}$	$\frac{1,46}{0,38}$	$\frac{1,64}{0,56}$	$\frac{1,58}{0,67}$	$\frac{0,92}{0,85}$	$\frac{0,29}{0,29}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Піввагон	4	8,5	$\frac{1,36}{0,5}$	$\frac{1,68}{0,69}$	$\frac{1,83}{0,82}$	$\frac{1,76}{0,88}$	$\frac{1,11}{0,8}$	$\frac{0,43}{0,43}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Піввагон	6	10,2	$\frac{1,46}{0,5}$	$\frac{1,71}{0,7}$	$\frac{1,80}{0,88}$	$\frac{1,72}{0,98}$	$\frac{1,16}{0,89}$	$\frac{0,51}{0,51}$	$\frac{0,15}{0,15}$
Піввагон	8	10,7	1,56	1,95	2,09	2,03	1,15	0,4	0,15
Платформа	4	4,1	1,51	2,02	2,30	2,23	1,30	0,4	0,1
Цистерна	4	9,8	0,59	0,82	0,96	0,96	0,59	0,19	0,05
Цистерна	8	10,3	0,81	1,08	1,22	1,10	0,65	0,19	0,05
Хопер	4	9,9	0,92	1,18	1,38	1,46	1,21	0,68	0,25

Примітки:

1. Повітряний опір чотирьохвісної платформи з контейнерами дорівнюється опору критого чотирьохвісного вагону.
2. У таблиці у чисельнику указані значення опору для одиночних вагонів, а у знаменнику – для відчепів.

ДОДАТОК Ж

Основні розміри звичайних стрілочних переводів

Кут хрестовини	Марка хрестовини	Тип рейок	Відстань, м				Повна довжина переводу, м	Радіус перевідної кривої
			від стику рамної рейки до початку гостряка	від центра переводу до				
				початку гостряка	стику рамної рейки	торця хрестовини		
a	tga		m	a_0	a	b	L_{Π}	R_{Π}
2°35'50"	1/22	P65	5,03	26,83	31,86	39,26	71,12	1440
3°10'12,5	1/18	P65, P50	3,84	21,72	25,56	31,96	57,52	960
5°11'40"	1/11	P65	2,77	11,25	14,02	19,35	33,37	300
		P50, P43	4,33	10,10	14,43	19,10	33,53	297
6°20'25"	1/9	P65	2,77	12,42	15,19	15,85	31,04	200
		P50, P43	4,33	11,09	15,42	15,64	31,06	200
		P38	0,89	11,94	12,83	15,41	28,24	201
8°07'48"	1/7	P65	0,7	10,08	10,00	12,41	22,41	116
		P50	0,7	9,39	12,32	12,41	24,73	120
		P43	0,7	9,3	10,09	12,32	22,41	120

Додаток И

Аналіз потенційних небезпек

-не достатнє освітлення ділянки, де відбувається вивантаження на накопичувальному майданчику вантажу, призводить до не вірного розвантаження, спричиняє виникнення несприятливих ситуацій наїзд вагонів на робітників та інше;

-при розвантаженні сипучого вантажу з залізничних платформ кранами можливо розсипання його, що призводить до травмування робітників. Пил від вантажу діє на дихальні шляхи робітників;

-можливе ураження робітників струмом від не ізольованих та пошкоджених кабелів крану, що може призвести до електричних травм;

-при обробці вагонопотоків можливі наїзди залізничним транспортом на робітників та дослідника у разі неузгодження дій складачів поїздів з головним диспетчером та при самовільному русі вагонів;

-зіткнення рухомого складу на станційних коліях при маневрових пересуваннях через відсутність злагоджених дій керівника маневрів та машиніста маневрового локомотиву призводять аварії;

-небезпека виникнення пожежі на локомотиві, пов'язана з пошкодженням паливної апаратури або електричного обладнання, а також з неналежним їх обслуговуванням;

-у холодну пору можливо переохолодження робітників та дослідника, що призведе до простудних захворювань. В теплу пору може відбутися перегрів організму і як наслідок тепловий удар;

-травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків при сортуванні вагонів на гирці малої потужності;

-наїзд рухомого складу на працівників станції при проході територією станції до місця роботи;

-при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці.

Додаток К

Заходи по забезпеченню безпеки

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. Після укладання башмака працівник повинен відійти убік від колії на відстань 2 м від головки ближньої рейки.

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту. ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека»

Для попередження наїзду на працівників станції при проході територією станції до місця 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 посеред міжколій. Переходити колії дозволяється тільки під прямим кутом, попередньо переконавшись у відсутності рухомого складу, що рухається до місця переходу.

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву – легкий одяг та мінеральну воду відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно

ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення. Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

Додаток Л

При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [16], 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 [16], 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 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
	$P_{вим}$					
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, $Z_{ор}$	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 вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [16]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

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

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, $K_{знач} = 1,0$

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика б, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [16] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $П_{вим} = 150$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [16] – 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 $П_{вим} = 109$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [16] – 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 [16]:

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

З таблиці 7.3 [16] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 4 ступеню.

Тому що 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 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

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

- 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 [16]:

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

- 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 [16]:

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

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 [16]. 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 дослідника 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, важкість та напруженість 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 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 [16], у розмірі 24%