

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
ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ ЗАПОРІЖЖЯ 2

Виконала: студентка ІІ курсу, групи Т-822м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

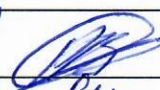
(код і найменування спеціальності)

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


Катерина КУРТЄВА

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник


Роман СУЩЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент


Андрій ЩЕРБИНА

(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)

КУРТЄВОЇ Катерини Дмитрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема проєкту (роботи) Оптимізація технологічного процесу роботи дільничної станції Запоріжжя 2
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
- Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.
- Вихідні дані до проєкту (роботи) схема станції Запоріжжя 2; графік руху поїздів; технологічний процес роботи станції Запоріжжя 2; технічно-розпорядчий акт станції Запоріжжя 2; технічна характеристика сортувальної гірки станції Запоріжжя 2; існуючий вагонопотік; технічна характеристика вагонних уповільнювачів КЗ-3; вартість простою вагонів.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Основна частина. 2.1 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті; 2.2 Розрахунок простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті; 2.3 Проектування гірки малої потужності; 2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у проектному варіанті; 2.5 Розрахунок часу простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у проектному варіанті; 2.6 Порівняльна характеристика базового та проектного варіантів. 3 Економічна частина. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (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 проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (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)

Катерина КУРТЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Роман СУЩЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 107 стор., 6 рис., 16 табл., 11 джерел.

СТАНЦІЯ, ВИТЯЖНА КОЛІЯ, ФОРМУВАННЯ, РОЗФОРМУВАННЯ,
ВАГОНОПОТІК, ПЕРЕРОБНА СПРОМОЖНІСТЬ, СОРТУВАЛЬНА ГІРКА,
ВАГОННИЙ УПОВІЛЬНЮВАЧ, ПРОСТІЙ ВАГОНІВ.

Об'єкт дослідження: немеханізована сортувальна гірка малої потужності на дільничній станції Запоріжжя 2.

Метод дослідження: аналітичний, графо-аналітичний.

Мета магістерської роботи: збільшення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2.

У магістерській роботі наведена технічна і експлуатаційна характеристика дільничної станції Запоріжжя 2 та організація її роботи, визначена переробна спроможність гірки малої потужності, простій вагонів на станції у базовому і проектному варіантах, наведена їх порівняльна характеристика, виконано розрахунок проектних рішень з реконструкції гірки малої потужності, представлена економічна частина проекту та охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	9
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	11
1.1 Технічна характеристика станції.....	11
1.2 Експлуатаційна характеристика станції	16
1.3 Порядок розформування-формування поїздів	21
1.4 Технологія обробки вагонопотоку	23
1.5 Виявлені недоліки та постановка задач магістерської роботи.....	37
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	39
2.1 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті	39
2.2 Розрахунок простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті.....	42
2.3 Проектування гірки малої потужності.....	53
2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у проектному варіанті.....	67
2.5 Розрахунок часу простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у проектному варіанті	70
2.6 Порівняльна характеристика базового та проектного варіантів.....	75
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	76
3.1 Економічне обґрунтування реконструкції сортувальної гірки та збільшення довжини витяжної колії	76
3.2 Розрахунок капітальних вкладень у реалізацію проектних рішень	76
3.3 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень	77
3.4 Розрахунок експлуатаційних витрат при реконструкції сортувальної гірки.....	79
3.5 Розрахунок чистої вигоди та строку окупності при реконструкції сортувальної гірки.....	81
3.6 Розрахунок чистого дисконтованого доходу	82

	6
3.7 Підсумки розділу	84
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	85
4.1 Заходи з пожежної безпеки	85
ВИСНОВКИ.....	87
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	88
ДОДАТКИ.....	90

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АРМ ДСП – автоматизоване робоче місце чергового по залізничній станції.

АРМ ТКРС – автоматизоване робоче місце оператора технічної контори.

АСК – автоматизована система керування.

АСК ВП УЗ – автоматизована система керування вагонопотоками Укрзалізниці.

ВОХР – воєнізована охорона залізничного транспорту України.

ВЧД – вагонне депо.

ГІОЦ – головний інформаційно-обчислювальний центр.

ДН – дирекція залізничних перевезень.

ДНЦ – поїзний диспетчер.

ДС – начальник станції.

ДСЗ – заступник начальника станції з оперативної роботи.

ДСІ – інженер станції.

ДСІТБ – інженер з охорони праці.

ДСІТ – інженер-технолог.

ДСОР – старший інспектор з кадрів.

ДСП – черговий по залізничній станції.

ДСПП – черговий по парку.

ТехПД – технологічний центр з обробки перевізних документів.

ЗПП – запірно-пломбувальний пристрій.

ІОЦ – інформаційно-обчислювальний центр.

ІРП – Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.

ОВР – оглядач-ремонтник вагонів.

ОПЦ – оператор поста централізації.

ПЕОМ – персональна електронно-обчислювальна машина.

ПТЕ – Правила технічної експлуатації залізниць України.

ПТО – пункт технічного огляду вагонів.

ПЧ – дистанція колії.

РПЧ – моторвагонне депо.

РШРВ – регулювальник швидкості руху вагонів.

СТЦ – станційний технологічний центр з обробки поїзної інформації та перевізних документів.

СЦБ – сигналізація, централізація і блокування.

ТГНЛ – телеграм-натурні листи.

ТРА – технічно-розпорядчий акт станції.

ТПР – технологічний процес роботи станції.

ВСТУП

Дільнична станція Запоріжжя 2 на Придніпровській залізниці Запорізької дирекції відіграє важливу роль в організації перевізного процесу.

Основним призначенням дільничної станції Запоріжжя 2 є виконання операцій з розформування та формування поїздів за призначеннями відповідно до встановленого Порядку направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди; виконання операцій з пропуску поїздів без переробки і з переробкою; технічне обслуговування, комерційний огляд составів поїздів.

Виконання на високому рівні цих видів робіт, подальше нарощування обсягів перевезень, покращення якісних показників роботи станції потребує відповідного технічного оснащення дільничної станції Запоріжжя 2, розробки і впровадження в дію досконалих технологій роботи та кадрового забезпечення висококваліфікованими працівниками.

Згідно з “Державної програми розвитку залізниць України” [8], встановлюються завдання щодо збільшення доходів залізниць за рахунок залучення додаткових вантажопотоків, збільшення обсягів та підвищення якості послуг; модернізації інфраструктури залізничного транспорту, його технологічного переоснащення, досягнення на цій основі високої економічної ефективності виробництва, сучасних рівнів споживчих стандартів, інтеграції залізниць у європейську транспортну систему. Але при впровадженні Програми повинно бути повне забезпечення економічно обґрунтованих витрат підприємств залізничного транспорту з врахуванням необхідності оновлення технічних засобів. З урахуванням обмежених можливостей фінансування капіталовкладень пріоритет має віддаватися заходам, що можуть забезпечувати їх економію, а також інвестиційним проектам з невеликими строками окупності. Враховуючи, що для здійснення розвитку галузі потрібні значні первісні капіталовкладення, Програмою передбачаються заходи щодо вишукування додаткових інвестиційних

джерел, як внутрішніх так і зовнішніх, у тому числі за рахунок залучення приватних вітчизняних та зарубіжних інвесторів, коштів регіонів, розширення масштабів державної підтримки для придбання нового рухомого складу, імпортних запасних частин та обладнання, компенсації збитків від нерентабельних, але соціально необхідних видів діяльності, створення додаткових робочих місць та перепідготовки кадрів. Реалізація “Програми розвитку залізничного транспорту” дозволить стабілізувати економічне становище галузі, підвищити якість транспортного обслуговування народногосподарського комплексу та населення країни, вирішити першочергові завдання технічної модернізації залізниці.

На станції Запоріжжя 2 виявлено такий недолік, як немеханізована сортувальна гірка малої потужності та недостатня довжина витяжної колії, яка не дозволяє розформувати потяг за один гірковий цикл.

Тому у магістерській роботі передбачається реконструкція та організація роботи гірки малої потужності на дільничній станції Запоріжжя 2 шляхом її механізації на першій гальмівній позиції при використанні вагонного уповільнювача КЗ-3 з метою підвищення швидкості розпуску вагонів, і, тим самим, збільшення переробної спроможності сортувальної гірки та пропонується проєкт подовження довжини витяжної колії до довжини состава у 57 вагонів, що призведе до скорочення часу на розформування состава і, як наслідок, до зменшення простою вагонів на станції.

Таким чином, впровадження проєктних рішень призведе до удосконалення та значного розвитку технологічного процесу роботи станції.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічна характеристика станції

Станція Запоріжжя 2 Придніпровської залізниці по своєму основному призначенню та характеру роботи є дільничною станцією, а по обсягу і складності роботи відноситься до станцій першого класу.

Станція Запоріжжя 2 розташована в Запорізькому Вузлі. Вона обслуговує структурні підрозділи залізниці та інші підприємства міста Запоріжжя.

На станції працює один маневровий локомотив.

Загальна характеристика станції наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика станції та підходів до неї

№ п/п	Найменування показника	Значення
1	2	3
1	Клас станції	перший
2	Прилеглі перегони:	
2.1	- у непарному напрямку:	Запоріжжя 1
	кількість головних колій	Одна
	засоби зв'язку	Двостороннє кодове автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією
	основний вид тяги	Електровозна Тепловозна
2.2	- у непарному напрямку:	Ім. Анатолія Алімова
	кількість головних колій	Одна
	засоби зв'язку	Двостороннє кодове автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією
	основний вид тяги	Електровозна

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
2.3	- у парному напрямку:	Запоріжжя Ліве
	кількість головних колій	Одна
	засоби зв'язку	Двостороннє кодове автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією
	основний вид тяги	Електровозна Тепловозна
2.4	- у парному напрямку:	Передатна
	кількість головних колій	Одна
	засоби зв'язку	Двостороннє кодове автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією
	основний вид тяги	Тепловозна Електровозна
3	Сортувальні пристрої:	
3.1	- гірка малої потужності	
	кількість колій насуву	Одна
	локомотиви та їх кількість	один ЧМЕЗ
	місткість витяжної колії	23 умовних вагона
	локомотиви, кількість	-

Станція складається з одного парку, який має:

1) 8 колій приймально-відправних. Із них на колії № 1, 2, 3 здійснюється прийом і відправлення пасажирських і приміських поїздів. Причому колії № 2, 3 розділені маршрутними світлофорами. Це дозволяє, при дотриманні безпеки руху, здійснювати прийом електропоїздів, локомотивів, моторвагонного рухомого складу до маршрутних світлофорів з двох протилежних напрямків і відправляти їх в будь-якому напрямку. Головною колією являється колія № VIII;

2) 7 колій сортувально-відправних, які обладнані башмакоскидачами напівхрестовинного типу. Із них 5 башмакоскидачів – праві і 2 башмакоскидача – ліві;

3) 1 колія виставна, для відстою вагонів;

- 4) 1 колія навантажувально–вивантажувальна для відстою вагонів–дефектоскопів, колієвимірювальних вагонів та службових вагонів;
- 5) 2 колії витяжні;
- 6) 1 колія запобіжна.

Станція розділена на три маневрових райони:

- 1-й маневровий район - непарна горловина, з примикаючими до неї станційними коліями № 1, 2, 3, 5, 6, 7, VIII, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 37; під'їзної колії ВАТ “ЗТПК”, та колій структурних підрозділів залізниці: РПЧ-3, БМЕУ-3, бази верхньої будови колії ПЧ-14. Характер роботи - формування та розформування поїздів з використанням витяжної колії № 37, подавання та забирання вагонів на (з) під'їзну(ої) колію(ї) ВАТ “ЗТПК”, та колії структурних підрозділів залізниці: РПЧ-3, БМЕУ-3, бази верхньої будови колії ПЧ-14;

- 2-й маневровий район - парна горловина з примикаючими до неї станційними коліями № VIII, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 10, 38, під'їзної колії ВАТ “ЗЕРЗ” та колій структурних підрозділів залізниці: РПЧ-3, ВП № 7. Характер роботи - формування-розформування поїздів, подавання та забирання вагонів на(з) під'їзну(ої) колію(ї) ВАТ “ЗЕРЗ”, колії структурних підрозділів залізниці: РПЧ-3, ВП № 7, та станційну колію № 23;

- 3-й маневровий район – парна горловина, з примикаючими до неї станційними коліями № 1, 2, 3, 5, 6, 7, 23. Характер роботи – перестановка груп вагонів, одиночних локомотивів, формування - розформування поїздів.

Для виконання перелічених операцій та забезпечення виконання технології роботи станції, станція має необхідний контингент працівників, який наведений у Додатку А.

Характеристика колійного розвитку наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика колійного розвитку

№	Кількість колій	Номери колій та їх призначення	Місткість в умовних вагонах	Корисна довжина, м
1	2	3	4	5
1	3	1, 2, 3 – приймально-відправні для приймання, відправлення пасажирських, пропускання вантажних поїздів в обох напрямках	47-49	693-724
2	5	5, 6, 7, VIII, 9 - приймально-відправні для приймання, відправлення, пропускання вантажних поїздів в обох напрямках	52-57	761-833
3	7	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17- сортувально-відправні для вантажних поїздів у напрямку станцій: Запоріжжя-Ліве, Ім. Анатолія Алімова, Передатна	49-58	729-827
4	1	Навантажувально-вивантажувальна для навантажування, розвантажування, відстою вагонів-дефектоскопів, колієвимірювальних вагонів, службових вагонів	26	388-393
5	2	Витяжні	23-40	322-588
6	1	Виставна для відстою вагонів	1	26
7	1	Запобіжна	2	31

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
8	4	2А, 2Б, 3А, 3Б - приймально-відправні для приймання, відправлення електро- поїздів, локомотивів, моторвагонного рухомого складу в обох напрямах	15-19	216-272

До станції Запоріжжя 2 примикають під'їзні колії промислових підприємств.

Характеристика під'їзних колій наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика під'їзних колій та місць загального користування

№ п/п	Кількість п/колій	Допустима швидкість руху по п/коліях	Фронт навантаж./ вивантаж.	Хто обслуговує
1	2	3	4	5
1	2	15 км/год	1–27	Власник під'їзної колії
2	3	15 км/год	1–2	Залізниця

На території станції Запоріжжя 2 розташовані наступні виробничо-технічні споруди (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Дані з розміщення споруд та будівель на станції

Назва	Кількість	Район розташування	Ким обслуговується
1	2	3	4
Адміністративна будівля	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3
Стара будівля вокзалу	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3
Нова будівля вокзалу	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3
Пост МРЦ	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3
Пост централізації № 1	1	Південна горловина станції	БМЕУ-3
Пост централізації № 2	1	Північна горловина станції	БМЕУ-3
Приміщення складача поїздів	1	Північна горловина станції	БМЕУ-3
Приміщення регулювальника швидкості руху вагонів	1	Між коліями № 9-11 сортувально-відправного парку	БМЕУ-3
Товарна контора	1	В будівлі старого вокзалу	БМЕУ-3
Бюро розшуку вантажів	1	В будівлі старого вокзалу	БМЕУ-3

1.2 Експлуатаційна характеристика станції

Станція Запоріжжя 2 пропускає та переробляє вагонопотік без переробки та з переробкою. Згідно до Плану формування поїздів, станція Запоріжжя 2 розформовує та формує вивізні, збірні, дільничні поїзди. Вантажна робота станції виконується цілодобово на під'їзних коліях.

Керівництво виробничою і господарчою діяльністю дільничної станції, організація й контроль виконання технічних норм експлуатаційної роботи, добових планів і змінних завдань, організація обробки поїздів і вагонів відповідно до затвердженого технологічного процесу, діючого графіка руху поїздів і плану формування поїздів здійснюється начальником станції та заступниками начальника станції, згідно з розподілом їх обов'язків.

Начальник станції несе відповідальність за виконання завдань, передбачених діючим “Положенням про залізничну станцію”.

Питання щодо організації та виконання технічних норм експлуатаційної роботи, добових планів і змінних завдань, організації обробки поїздів і вагонів відповідно до затвердженого технологічного процесу роботи дільничної станції, діючого графіка руху поїздів, плану їх формування, забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці покладаються на заступника начальника станції, який:

- 1) контролює і направляє роботу змінного командного складу;
- 2) забезпечує наявність робітників зміни на робочих місцях;
- 3) несе відповідальність за виконання змінно-добового плану поїзної та вантажної роботи;
- 4) забезпечує безпеку руху поїздів і проведення маневрів;
- 5) організує належну роботу СТЦ;
- 6) контролює виконання добового плану вантажної роботи;
- 7) несе відповідальність за виконання комерційних операцій, належне оформлення перевізних документів на місцеві вагони, достовірність звітів про вантажну роботу станції та роботу товарної контори.

У оперативному підпорядкуванні начальника станції знаходяться працівники всіх служб, які обслуговують рухомий склад та пристрої, що розміщені на території станції.

Структура управління дільничною станцією наведена на рисунку 1.1.

На інженера-технолога станції покладаються обов'язки щодо впровадження технологічного процесу роботи станції, заходів щодо раціонального використання та підвищення ефективності роботи технічних засобів, проведення аналізу роботи станції.

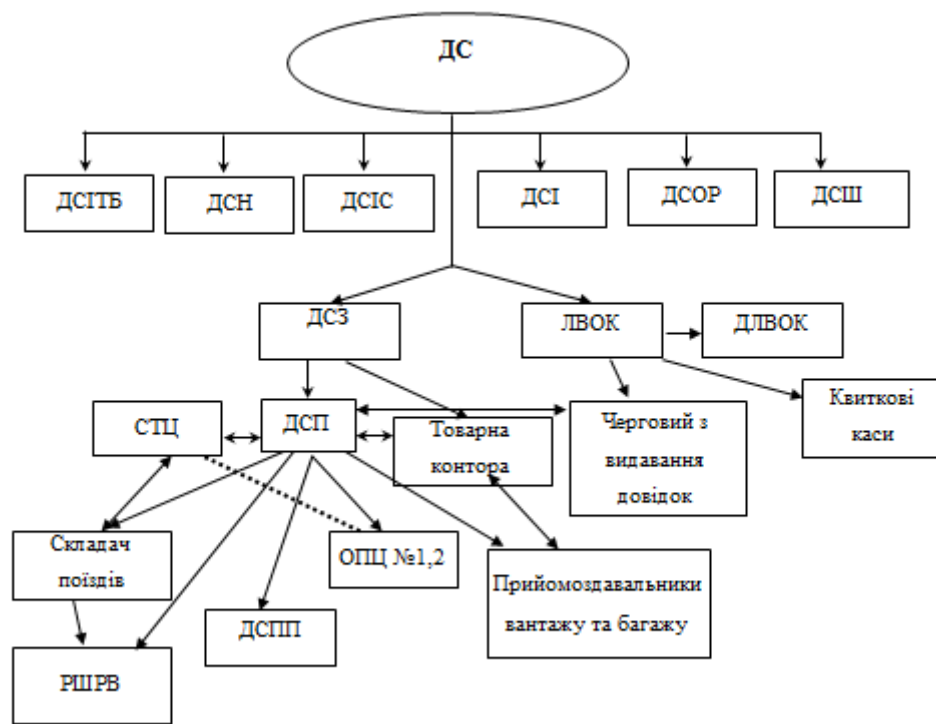


Рисунок 1.1 – Структура управління дільничною станцією

Заступник начальника станції здійснює: оперативне керівництво станцією, організацію й забезпечення експлуатаційної діяльності та її аналіз, керівництво вантажною та комерційною роботою станції і усунення комерційних несправностей.

Оперативне керівництво роботою зміни, структурна схема якого наведена на рисунку 1.2, здійснює ДСП, який забезпечує:

- разом із черговим по ДН-3, поїзними диспетчерами, локомотивним диспетчером поточне планування роботи станції по 4-6 годинних періодах;
- організацію виконання змінного плану з приймання та відправлення поїздів, вантажної роботи та координацію дій працівників інших служб, які забезпечують роботу станції;
- контроль за виконанням плану місцевої роботи на станції;
- ефективне використання технічних засобів станції, виконання заходів щодо забезпечення безпеки руху й охорони праці працівниками зміни;

– надання “вікон” для ремонту, заміни, профілактичного огляду технічного обладнання. Надання “вікон”, які обмежують розміри приймання та відправлення поїздів, проводиться з дозволу ДН-3 після погодження з ДС.

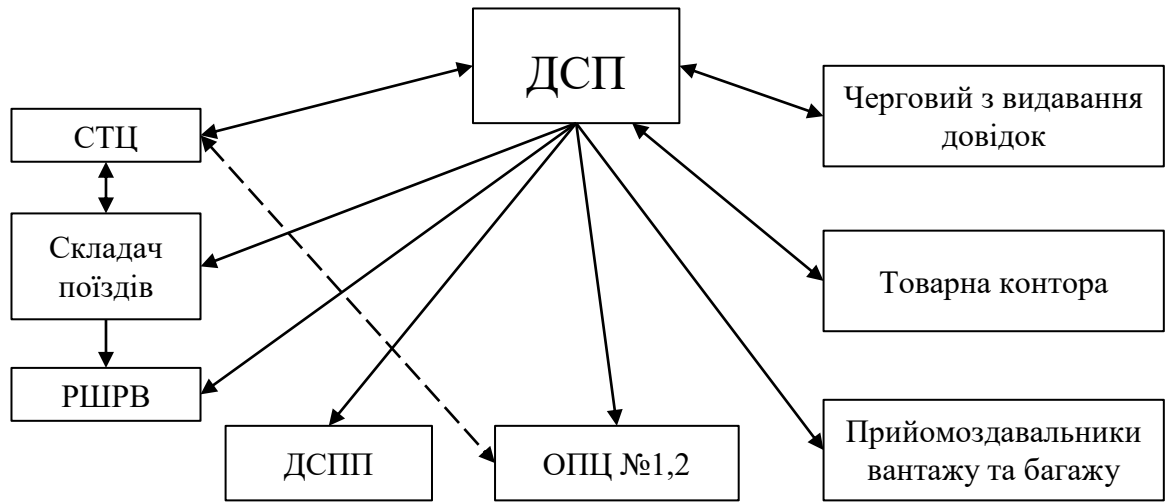


Рисунок 1.2 – Схема оперативного керівництва роботою дільничної станції

ДСП здійснює безпосереднє керівництво обробкою поїздів і составів на станції, маневровою роботою з розформування-формування поїздів, прибиранням та подаванням вагонів до навантажувально-розвантажувальних фронтів, і забезпечує:

- виконання змінного плану прийому, відправлення, пропуску поїздів, завдань з розформування й формування составів;
- дотримання встановлених норм часу при технічній та комерційній обробці поїздів та вагонів;
- виконання змінного плану місцевої роботи;
- максимальне суміщення операцій по розформуванню, формуванню й обробці составів на станції;
- формування поїздів відповідно до встановленого для станції плану формування та згідно з вимогами нормативних документів щодо постановки до складу поїздів свого формування вагонів з вантажами окремих категорій, спеціального рухомого складу, порожніх, легковагових вагонів та ін.;
- раціональний розподіл роботи між маневровими районами.

Виконання вантажної роботи на під'їзних коліях та коліях структурних підрозділів залізниці ДСП контролює через товарного касира або старшого прийомоздавальника вантажу та багажу згідно з їх посадовими обов'язками.

Розпорядження ДСП щодо забезпечення своєчасного й безпечного приймання, відправлення й пропуску поїздів, виконання маневрової роботи, а також безперебійної та сталої роботи технічних засобів станції є обов'язковими для працівників всіх служб, пов'язаних з обробкою, прийманням і відправленням поїздів.

Для оперативного керівництва роботою станції, обліку, контролю і аналізу виконання змінного завдання та технологічного процесу роботи станції ДСП веде станційний диспетчерський графік.

Маневрову роботу безпосередньо виконує манєврова бригада під керівництвом складача поїздів. В манєврову бригаду входять: складач поїздів, машиніст манєврового локомотива, оператор поста централізації та регулювальники швидкості руху вагонів.

Для забезпечення злагодженості в роботі по прийманню, відправленню, розформуванню і формуванню поїздів на станції створені єдині зміни. Склад єдиних змін затверджується начальником станції за погодженням з керівниками відповідних виробничих підрозділів. Керівником єдиної зміни є ДСП.

До складу єдиної зміни включаються працівники станції, локомотивного та вагонного господарства, які безпосередньо приймають участь в обробці поїздів та вагонів згідно з технологічним процесом роботи станції.

Заміна працівників єдиних змін може проводитися тільки з дозволу начальника станції або його заступника.

Оплата праці ведеться за погодинно-преміальною системою згідно з нормованим завданням, яке затверджується начальником ДН-3. Преміювання робітників проводиться у відповідності до Положення про преміювання працівників станцій ДН-3 за основні результати господарської діяльності.

Керівництво вантажною, комерційною роботою станції, здійснює заступник начальника станції.

1.3 Порядок розформування-формування поїздів

В основу технології роботи станції покладено метод диспетчерського керівництва розформуванням-формуванням поїздів і місцевою роботою, який забезпечує найбільш раціональне використання технічних засобів і найменший час знаходження вагонів на станції.

ДСП, керуючись змінним планом составоутворення та відправлення поїздів і враховуючи дані безперервного обліку наявності та розташування вагонів на сортувально-відправних коліях, під'їзних коліях підприємств, враховуючи дані інформації про підхід і розкладання поїздів за призначеннями плану формування, планує роботу станції по 4-6 годинних періодах, відповідно до плану погоджує з ДНЦ підведення поїздів і встановлює черговість розформування составів, які прибувають, безперервно контролює виконання плану та приймає оперативні заходи щодо забезпечення своєчасного (відповідно до плану поїздоутворення) відправлення поїздів і обслуговування під'їзних колій.

Для забезпечення виконання змінного плану прийому й відправлення поїздів ДСП у процесі чергування планує роботу по розформуванню поїздів з урахуванням одночасного формування нових поїздів по 2-3-х годинних періодах. При цьому він використовує наступну інформацію АСК ВП УЗ та ГЮЦ:

- безперервний пономерний облік наявності вагонів та поїздів на коліях станції і під'їзних коліях;
- розкладання поїздів за призначеннями плану формування поїздів;
- довідка про підхід до станції поїздів з усіх напрямків;
- дані натурального листа поїзда на підході до станції.

Завдання на формування вантажних поїздів на всі напрямки ДСП дає складачеві поїздів з вказанням призначення поїздів, часу закінчення формування й відправлення поїздів.

ДСП, керуючись обліком наявності та розташування вагонів на коліях станції і інформацією про підхід поїздів у вигляді ТГНЛ, має можливість завчасно визначити характер очікуваної роботи, при необхідності через оператора СТЦ (накопичувача) – змінити спеціалізацію колій з обов'язковим її відновленням на кінець чергування.

При згущеному підході поїздів у переробку з інтервалами, які менші інтервалів розформування поїздів на гірці малої потужності, ДСП приймає заходи щодо забезпечення безперешкодного прийому поїздів за рахунок:

- організації прискорення обробки составів на приймально-відправних та сортувально-відправних коліях станції;

- підвищеного ритму роботи гірки малої потужності;

- регулювання зайняття колій сортувально-відправного парку переробкою на гірці малої потужності, з переважним розформуванням тих вагонів, що прискорюють поїздоутворення;

- здвоювання перед насувом на гірку малої потужності невеликих составів поїздів.

Під кінець чергування ДСП повинен створити зміни на які вступає на чергування, необхідні умови для сталої роботи у тому числі:

- забезпечити наявність вільних колій для безперешкодного приймання поїздів;

- підготувати состави до розформування ;

- підготувати колії сортувально-відправного парку для розформування чергових составів;

- підготувати состави для відправлення на початку роботи наступної зміни відповідно до оперативного плану і графіка руху поїздів.

Робоче місце ДСП обладнане:

- прямим телефонним зв'язком із черговим по ДН-3 і ДНЦ;

- прямим внутрішньостанційним телефонним зв'язком з операторами СТЦ (накопичувачем та телетайпістом) та іншими основними технологічними пунктами станції;
- маневровим радіозв'язком з машиністом маневрового локомотива станції, складацькою бригадою станції та працівниками ПТО станції;
- двостороннім парковим зв'язком;
- поїзним радіозв'язком з машиністами поїзних локомотивів;
- поїзним радіозв'язком з бригадиром пасажирського поїзда.

1.4 Технологія обробки вагонопотоку

1.4.1 Технологія роботи з вагонами, що надходять в переробку після прибуття на станцію

При виході поїзда з сусідньої станції ДСП сповіщає працівників СТЦ, ПТО і прийомоздавальника вантажу та багажу про номер поїзда, колію і час його прибуття для завчасної підготовки до зустрічі поїзда, що прибуває, працівниками, які беруть участь у його обробці.

При одночасному прибутті кількох поїздів ДСП повідомляє працівників ПТО і прийомоздавальника вантажу та багажу про черговість обробки поїздів. До відчеплення локомотива ДСП дає вказівку регулювальнику швидкості руху вагонів або оператору ОПЦ № 1 про закріплення состава на колії прибуття. Порядок закріплення составів встановлено ТРА станції.

Обробка состава складається з таких операцій:

- технічного обслуговування вагонів;
- комерційного огляду вагонів;
- контрольної перевірки состава;
- перевірки наявності перевізних документів.

Після зупинки поїзда, його закріплення та відчеплення локомотива ДСП пред'являє состав до технічного обслуговування та комерційного огляду із записом в Книгу форми ВУ-14. Після централізованого огороження состава ОВР розпочинають технічне обслуговування, а прийомоздавальник вантажу та багажу – комерційний огляд состава. Контролюється технічний стан вагонів з метою виявлення несправностей, які потребують відчіпного та безвідчіпного ремонту. У зміні працюють дві бригади ОВР. Кожна бригада складається з 2-х ОВР, які підпорядковуються не звільненому старшому ОВР. Обслуговування составу ведеться двома бригадами одночасно з двох боків порядком наведеним на рисунку 1.3.

При технічному огляді ОВР виявляють несправності, що загрожують безпеці руху, і наносять у встановлених місцях вагона крейдяні розмітки.

На вагони, що підлягають відчіпному ремонту, наносять крейдяну розмітку з урахуванням місця виконання ремонту (ВЧД, МПОВ).

У випадку виявлення вагонів з замазученими, промасленими, свіжопофарбованими колісними парами ОВР повідомляють їх номери оператору СТЦ (розмітчику).

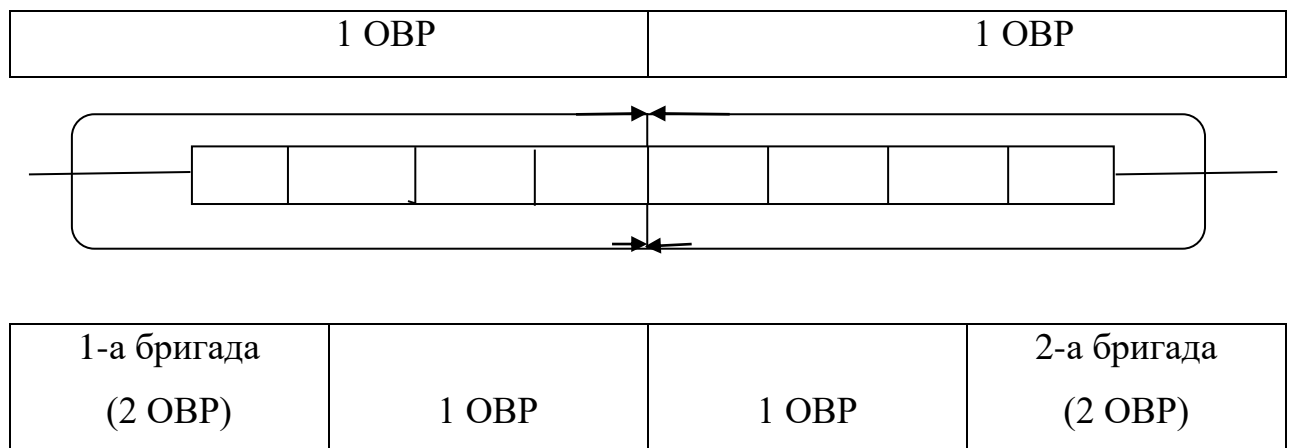


Рисунок 1.3 – Схема технічного обслуговування состава поїзда, що надійшов до переробки, бригадами ОВР на приймально-відправних коліях станції

У процесі підготовки составів до розформування одночасно з технічним оглядом ОВР здійснюється ремонт у обсязі, необхідному для розформування составів, та забезпечення розчеплення вагонів при розформуванні на гірці малої потужності (постановка валиків підйомника, що випали, ремонт або постановка відсутніх ланцюгів випускних клапанів та розчіпних важелів, усунення інших несправностей автозчепу – заміна маятникових підвісок, центруючих балок, зняття дротяних закруток з розчіпних пристроїв, дроту, що виступає за габарити вагона та ін.) згідно з технологічним процесом роботи ПТО.

На вагони, що потребують відчіпного ремонту, ОВР виписують повідомлення форми ВУ-23М в 2-х примірниках (один передається ДСП, а другий – оператору ПТО).

Паралельно з технічним обслуговуванням прийомоздавальник вантажу та багажу оглядає вагони в комерційному відношенні для виявлення і усунення комерційних несправностей, що загрожують безпеці руху і збереженню вагонів та вантажів. Одночасно встановлюється наявність пломб або ЗПП на вагонах з подальшою перевіркою відповідності відомостей про пломби або ЗПП з даними, які вказані в натурному листі та перевізних документах. При супроводженні вантажу стрільцем СПК ВОХР останній приймає участь в огляді состава.

Комерційний огляд поїздів проводиться одним прийомоздавальником вантажу та багажу з обох боків порядком, наведеним на рисунку 1.4.

При комерційному огляді виявляються і фіксуються всі комерційні несправності. На вагони з комерційними несправностями складаються акти загальної форми ГУ-23 та направляються оперативні телеграми на станцію їх відправлення.

Виявлені несправності усуваються на приймально-відправних коліях станції. Якщо усунення несправностей на приймально-відправних коліях неможливе, про них прийомоздавальник вантажу та багажу інформує чергового по станції. У цьому випадку усунення комерційних несправностей

виконується на неелектрофікованих ділянках колій сортувально-відправного парку.

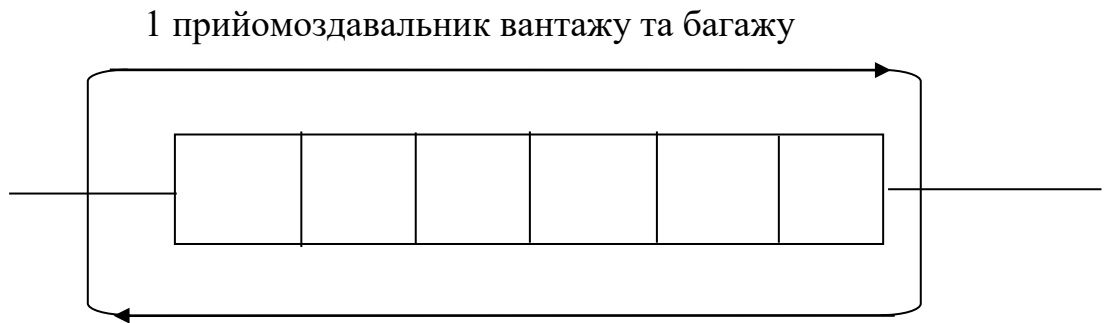


Рисунок 1.4 – Схема огляду состава поїзда, що надійшов до переробки, на приймально-відправних коліях станції одним прийомоздавальником вантажу та багажу

Після закінчення технічного обслуговування, комерційного огляду состава і знаття огороження старший оглядач вагонів повідомляє СТЦ номери вагонів, які потребують відчипного ремонту, з подальшим заповненням на ці вагони повідомлень форми ВУ-23М, а прийомоздавальник вантажу та багажу – номери вагонів, які потребують подавання для перевантаження, перевірки виправлення навантаження з подальшим складанням на них акта загальної форми ГУ-23.

Про закінчення технічного обслуговування і комерційного огляду состава старший оглядач вагонів і прийомоздавальник вантажу та багажу доповідають ДСП і оператору ПТО. Тільки після доповіді ДСП і оператор ПТО мають право зняти централізоване огороження з колії огляду состава.

Після причеплення до состава маневрового локомотива регулювальник швидкості руху вагонів та оператор ОПЦ № 1 за вказівкою ДСП прибирають гальмівні башмаки.

Графік виконання технологічних операцій при обробці поїзда, що надійшов у переробку зображено на слайді 2.

1.4.2 Технологія розформування і формування составів

Розформування та формування поїздів виконується з гірки малої потужності на сортувально-відправні колії № 11-17, які згруповані в один пучок, методом поодиноких поштовхів з використанням витяжної колії спеціального профілю № 38.

Розчеплення вагонів складач поїздів виконує за допомогою розчіплювального важеля приводу автозчепу. У разі, якщо з якоїсь причини складач поїздів не може розчепити вагони за допомогою розчіплювального важеля, то розчеплення вагонів виконується за допомогою спеціальної розчіпної вилки.

Особливості виконання маневрової роботи одним складачем поїздів викладені в Інструкції з охорони праці для складача поїздів.

Завдання на розформування та формування складач поїздів отримує від ДСП по радіозв'язку або двосторонньому парковому зв'язку.

Перед початком виконання маневрів складач поїздів повідомляє причетним працівникам – регулювальнику швидкості руху вагонів, машиністу маневрового локомотива, оператору поста централізації – план розформування, перевіряє, чи зчеплені вагони, впевнюється у відсутності перешкод для руху і дає вказівку машиністу локомотива на початок маневрів.

При розформуванні складач поїздів керується розміченим сортувальним листком.

Гальмування вагонів виконує регулювальник швидкості руху вагонів за допомогою гальмівних башмаків з використанням башмакоскидачів. Гальмові башмаки регулювальник швидкості руху вагонів встановлює на рейки спеціальною вилкою.

Гальмування вагонів виконується з урахуванням найбільш повного використання місткості колій сортувально-відправного парку та забезпечення підходу відчепів вагонів, що стоять під накопиченням, зі швидкістю, що не

перевищує 5 км/год, а до вагонів з вантажами окремих категорій – не більше 3 км/год.

Складач поїздів веде розформування з урахуванням ходових якостей, довжини, ваги відчепу, вільності колій, атмосферних умов так, щоб оператор поста централізації (при передаванні стрілок на місцеве управління) і РШРВ мали достатній час для переведення стрілок і своєчасного встановлення гальмівних башмаків відповідно.

Про приготування маршрутів прямування відчепів і необхідність їх додаткового гальмування складач поїздів передає вказівки ОПЦ і РШРВ відповідно з використанням двостороннього паркового зв'язку або маневрового радіозв'язку.

Організація роботи гірки малої потужності викладена в Інструкції з роботи гірки малої потужності станції Запоріжжя 2.

Найменший час зайняття гірки малої потужності, що припадає на один состав, який розформується, досягається за рахунок прискорення процесу розпуску, максимального скорочення міжопераційних перерв, осаджування вагонів.

Для найбільш ефективного використання можливостей гірки малої потужності, прискорення процесу поїздоутворення, застосування передових методів праці, безпеки руху та техніки безпеки, згідно з планом формування поїздів застосовується поточна спеціалізація колій сортувально-відправних парку станції.

Середній час зайняття гірки малої потужності розформуванням одного состава встановлюється технологічним графіком роботи гірки малої потужності, який приведено на слайді 4.

ДСП забезпечує виконання маневрової роботи по формуванню составів з дотриманням особливих умов формування поїздів, передбачених вимогами:

- Правил технічної експлуатації залізниць України – стосовно постановки порожніх та легковагонних вагонів у останню третину поїзда свого формування;

- Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України – стосовно постановки до складу поїздів вагонів з вантажами, що потребують особливої обережності та спеціального рухомого складу;

- Положення про порядок охорони вантажів і об'єктів на залізницях України – стосовно постановки у состав поїзда вагонів, що підлягають охороні, та включення підготовленого критого вагона для проїзду наряду воєнізованої охорони.

Підбирання груп вагонів для формування групових поїздів відповідно до плану формування ведеться одночасно з розформуванням составів на гірці малої потужності шляхом направлення вагонів, що мають розмітку груп відповідного призначення в сортувальному листку на окремі вільні сортувально-відправні колії (вільні ділянки сортувально-відправних колій) парку згідно з поточною спеціалізацією.

Облік місцезнаходження груп вагонів составів групових поїздів ведеться в АРМ ТКРС та листках накопичення поїздів відповідних призначень.

Після накопичення групових составів до норм ваги та довжини, передбаченої графіком руху поїздів, за вказівкою ДСП складач поїздів виконує маневрову роботу із закінчення формування шляхом перестановки груп вагонів, передбачених планом формування, на одну сортувально-відправну колію.

1.4.3 Робота зі збірним поїздом

Маневрову роботу на проміжних станціях дільниці Запоріжжя 2 – Канцерівка забезпечує збірний поїзд, який формується на станції Запоріжжя 2 і курсує згідно з розробленим і затвердженим Укрзалізницею графіком один раз на добу. Усі вагони які прибувають на адресу проміжних станцій дільниці Запоріжжя 2–Канцерівка спочатку накопичуються на сортувально-відправних коліях станції Запоріжжя 2. Після цього, на

затверджений графіком Укрзалізницею час відправлення, формується збірний поїзд. Вагони в збірному поїзді ставляться згідно з географічним розташуванням станцій дільниці. Збірний поїзд обслуговується постійними складацькими і локомотивними бригадами. Розвіз вагонів збірного поїзда забезпечується тепловозом. Час на обробку збірного поїзда по відправленню такий же, як і для поїзда свого формування і дорівнює 40 хвилин.

Маневрову роботу на станціях дільниці складач поїздів виконує в одну особу. План маневрової роботи він отримує від чергового по станції і доводить його машиністу локомотива особисто, або по радіозв'язку. Доведений план роботи машиніст локомотива повторює складачеві поїздів.

Опорними станціями на дільниці являються: Запоріжжя 2 та Хортиця.

Вантажна робота виконується в основному на під'їзних коліях промислових підприємств. Збірний поїзд у непарному напрямку складається із чотирьох груп. Розміщення вагонів у поїзді, починаючи з його хвоста наступне:

- Запорізька Січ – відчеплення вагонів;
- Дніпробуд-2 – відчеплення вагонів;
- Канцерівка – відчеплення вагонів;
- Хортиця – відчеплення вагонів.

У парному напрямку збірний поїзд на станції Хортиця формується з постановкою вагонів у відповідності з географічним розміщенням станцій і урахуванням виконання роботи по причепленню вагонів на станціях дільниці.

На станціях: Канцерівка, Дніпробуд-2 та Запорізька Січ виконується причеплення вагонів з голови поїзда.

1.4.4 Підготовка составів свого формування до відправлення

Сформовані на станції поїзди відправляються з колій сортувально-відправного парку або приймально-відправних колій.

Перед перестановкою (у разі необхідності) на приймально-відправні колії ДСП пред'являє сформований состав працівникам ПТО для перевірки дієздатності автогальм хвостового вагона. У випадку, коли хвостовий вагон має несправні гальма, маневрова робота з його перестановки у відповідності до вимог ПТЕ виконується безпосередньо в сортувально-відправному парку до перестановки поїзда на приймально-відправні колії.

Перед пред'явленням поїзда складач поїздів перевіряє:

- правильність формування поїзда;
- відсутність різниці по висоті поздовжніх вісей автозчепу;
- надійність та правильність зчеплення вагонів;
- відсутність перешкод для подальшого руху.

Про закінчення формування поїзда по двосторонньому парковому зв'язку ДСП повідомляє працівників ПТО і прийомоздавальника вантажу та багажу.

Із складами свого формування виконуються наступні операції:

- технічне обслуговування і поточний безвідчепний ремонт вагонів;
- комерційний огляд вагонів і усунення несправностей;
- вручення перевізних документів локомотивній бригаді;
- причеплення поїзного локомотива і випробування автогальм.

Пред'явлення составів до технічного обслуговування оформляється записом у книзі форми ВУ-14, яку веде оператор при ДСП під контролем ДСП з вказуванням номера колії, кількості вагонів, номерів головного та хвостового вагонів, часу початку і закінчення огляду.

Початок та закінчення обслуговування завіряється особистим підписом працівника, що його виконував.

Після огороження составів працівники ПТО розпочинають технічний огляд і ремонт вагонів.

Огороження составів виконується централізованим порядком, оператором ПТО.

Технічне обслуговування вагонів у вантажних поїздах свого формування виконують 2-і бригади ОВР, яка складається з 4-х оглядачів-ремонтників вагонів.

Бригада підпорядковується не звільненому старшому ОВР, який безпосередньо організовує роботу ОВР.

Про технічну готовність состава працівники ПТО повідомляють ДСП з подальшим записом про це в книзі форми ВУ-14, завіреним особистим підписом.

Одночасно з технічним обслуговуванням і ремонтом вагонів прийомоздавальник вантажу та багажу здійснює комерційний огляд состава та усунення виявлених несправностей, що загрожують збереженню вантажу і безпеці руху поїздів.

Комерційний огляд виконується одним прийомоздавальником вантажу та багажу з двох боків состава відповідно до діючих правил огляду поїздів і вагонів у комерційному відношенні. Про готовність поїзда в комерційному відношенні прийомоздавальник вантажу та багажу доповідає ДСП з подальшим записом у книзі форми ГУ-98 і завіреним особистим підписом.

Після причеплення до состава свого формування поїзного локомотива виконується прибирання гальмівних башмаків порядком та виконавцями, передбаченими ТРА станції.

Послідовність виконання операцій і норми на обробку составів свого формування наведені у Додатку Б.

Після відправлення поїзда оператор при ДСП передає поїзному диспетчеру номер та індекс поїзда, вагу й кількість вагонів у поїзді, наявність у составі поїзда вагонів з небезпечними вантажами, негабаритними вантажами та інші дані, передбачені діючими інструкціями, наказами та розпорядженнями.

1.4.5 Обробка транзитних поїздів без зміни ваги та довжини

Транзитні поїзди приймаються на приймально-відправні колії станції. Обробка транзитного поїзда складається з наступних операцій:

- технічного обслуговування состава і випробування гальм;
- комерційного огляду состава і усунення комерційних несправностей;
- зміни локомотивів або локомотивних бригад.

До прибуття транзитного поїзда оператор при ДСП одержує від ДНЦ інформацію про номер та індекс поїзда, очікуваний час прибуття, станцію призначення та інші дані, які характеризують склад поїзда (кількість вагонів, вагу поїзда, наявність небезпечних вантажів, вагонів з негабаритними вантажами, живністю і т. д.).

Про прибуття поїзда ДСП по двосторонньому парковому зв'язку завчасно сповіщає працівників ПТО, прийомоздавальника вантажу та багажу, оператора СТЦ (розмітчика), оператора ОПЦ № 1 або № 2 та локомотивну бригаду локомотива, що прибув на зміну.

Транзитний поїзд, що прибуває, зустрічають всі працівники, які приймають участь у його обробці. Після зупинки поїзда, закріплення та огороження причетні працівники розпочинають його обробку. До технічного обслуговування і комерційного огляду черговий по станції пред'являє всі транзитні без переробки поїзди, які слідують з Донецької, Одеської та інших залізниць Укрзалізниці за межі Придніпровської залізниці. Крім цього до технічного обслуговування і комерційного огляду черговий по станції пред'являє всі без винятку транзитні без переробки поїзди, які простояли в очікуванні локомотива більше 2-х годин. В усіх інших випадках в транзитних без переробки поїздах проводиться тільки випробування автогальм.

При технічному огляді виявляються вагони, що потребують відчіпного ремонту, а також технічні несправності, які можуть бути усунені без відчеплення вагонів від состава (за час, який встановлений технологічним процесом).

На вагонах, що підлягають відчіпному ремонту, працівники ПТО роблять крейдянні написи, вказуючи місце спрямування вагону (ВЧД-9, МПОВ, перевантаження і т.д.), та через старшого ОВР або оператора централізованого огороження ПТО повідомляють номери цих вагонів ДСП.

На ці вагони виписуються повідомлення форми ВУ-23М, та 26-М один екземпляр, яких через оператора централізованого огороження ПТО передається до СТЦ оператору з ведення станційної звітності.

Про всі несправності вагонів, що підлягають усуненню без відчеплення від состава, ОВР роблять крейдянні позначки, виконують необхідний ремонт, впевнюються в його якості, після чого ліквідують на вагонах крейдянні позначки.

Переконавшись у відсутності працівників під вагонами, про завершення робіт по технічному обслуговуванню состава незвільнений старший ОВР повідомляє оператору централізованого огороження ПТО, який знімає огороження состава.

Про технічну готовність состава працівники ПТО повідомляють ДСП з подальшим записом про це в кінці форми ВУ-14, завіреним підписом.

Одночасно з технічним обслуговуванням проводиться комерційний огляд состава і усунення несправностей, що виявлені. Про результати огляду состава в комерційному відношенні та готовність його до відправлення прийомоздавальник вантажу та багажу повідомляє ДСП з подальшим записом у книзі форми ГУ-98, завіреним особистим підписом.

При наявності вагонів з комерційними несправностями, які загрожують цілісності, схоронності вантажу і безпеці руху, та неможливості їх усунення без відчеплення від состава, прийомоздавальник вантажу та багажу повідомляє їх номери ДСП для організації відчеплення з подальшим складанням акта загальної форми ГУ-23, та надає оперативне повідомлення на адресу начальників станції комерційного відділу, комерційної служби залізниці останнього комерційного огляду поїзда та начальнику комерційного відділу дирекції, де було виявлено комерційну несправність.

Якщо виявлено вантаж, навантажений із порушенням ТУ, оперативне повідомлення надсилається також на станцію відправлення вантажу, начальнику комерційного відділу, начальнику комерційних служб своєї залізниці, залізниці відправлення, та Головному ревізору з безпеки руху поїздів та автотранспорту дільниці залізниці.

При відчепленні вагонів з технічними або комерційними несправностями від транзитного поїзда ДСП організує поповнення состава до встановленої норми ваги або довжини вагонами відповідних призначень плану формування поїздів та вживає заходів до того, щоб маневри по відчепленню вагонів не викликали затримки у відправленні поїзда за графіком.

Після прибуття поїзда оператор ОПЦ № 1 або № 2 відповідно отримують перевізні документи від локомотивної бригади і передають їх по пневмопошті оператору СТЦ (розмітчику).

Перевірку цілісності пакета перевізних документів, переконання в їх належності даному поїзду виконують :

- оператор ОПЦ № 1 або № 2 – при отриманні непошкодженого пакету перевізних документів від машиніста.

- оператор СТЦ (розмітчик) – у разі отримання пошкодженого пакету перевізних документів.

Натурні листи на транзитні поїзди у випадку відчеплення або причеплення вагонів оформляє та видає оператор СТЦ (розмітчик).

При відчепленні вагонів від транзитного поїзда оператор СТЦ (розмітчик) розкриває пакет, вилучає вантажні документи, вносить необхідні зміни в натурний лист, засвідчує їх штампелем станції, після чого знову конвертує перевізні документи.

При поповненні поїзда перевізні документи на групу, що причіпляється, оператор СТЦ (накопичувач) передає оператору СТЦ (розмітчику).

Якщо вагони відчеплені від складів відправницьких маршрутів, що оформленні груповими перевізними документами, необхідні зміни вносяться також до накладних та дорожніх відомостей з доданням до них копії акта загальної форми ГУ-23 про причини відчеплення вагонів.

Перед відправленням поїзда ДСП переконується в закінченні обробки поїзда в технічному та комерційному відношеннях, після чого оператор ОПЦ № 1 або № 2 вручає машиністу локомотива пакет з перевізними документами.

Поїзний локомотив причіпляють до состава не пізніше ніж за 20 хвилин до відправлення поїзда.

Після причеплення локомотива ОВР проводять випробування дії автогальм, заповнюють довідку форми ВУ-45 і вручають її машиністу поїзного локомотива.

Порядок виконання операцій і норми на обробку транзитного поїзда зі зміною локомотива наведені у Додатку В.

1.4.6 Обробка транзитних поїздів зі зміною ваги та довжини

При зміні ваги та довжини транзитного поїзда ДСП, керуючись даними ТГНЛ, намічає план роботи і завчасно дає завдання складачеві поїздів на підготовку групи вагонів, що буде причіплятися, вказуючи кількість вагонів, їх призначення, місце причеплення (з голови або хвоста), номер колії виставлення, номери першого й останнього вагонів.

Одночасно ДСП дає завдання оператору СТЦ (накопичувачу) підготувати перевізні документи на вагони, які входять до групи, що підлягає причепленню.

Група вагонів, що причіплюється до поїзда, завчасно оглядається в технічному і комерційному відношеннях.

На підставі інформації, яка одержана від ДНЦ про майбутнє прибуття поїзда, що потребує зміни ваги або довжини, ДСП сповіщає працівників

СТЦ, ПТО, операторів ОПЦ № 1 та № 2, прийомоздавальника вантажу та багажу про номер поїзда, колію приймання, час його прибуття та майбутню маневрову роботу (відчеплення, причеплення).

Відчеплену групу вагонів маневровим локомотивом складач поїздів переставляє в сортувально-відправний парк, на колію яку вказує ДСП.

Отримавши від машиніста пакет з перевізними документами оператор ОПЦ № 1 або № 2, залежно від того хто отримав документи, пересилає їх до СТЦ. Оператор СТЦ (розмітчик) вилучає документи на відчеплені вагони. Після цього оператор СТЦ (розмітчик) вносить зміни про склад поїзда (номери відчеплених або причеплених вагонів) у АРМ ТКРС.

Після поповнення або вилучення документів, отримання нового натурального листа пакет перевізних документів вручають локомотивній бригаді.

Порядок виконання операцій і норми на обробку транзитного поїзда зі зміною ваги (довжини) та зміною локомотива наведені на слайді 3.

Не допускається при зміні ваги або довжини транзитних поїздів відчіпляти вагони з вантажами, що швидко псуються, слідує у супроводі провідника, живністю, високоцінними вантажами, вантажами класу небезпеки 1 ВМ.

Робота з вагонами, завантаженими вантажами класу небезпеки 1 ВМ, здійснюється згідно з Місцевою інструкцією про порядок роботи з вагонами, завантаженими вантажами класу небезпеки 1 ВМ, на станції Запоріжжя 2 Придніпровської залізниці, яка є додатком до ТРА станції.

1.5 Виявлені недоліки та постановка задач магістерської роботи

Ретельно вивчивши роботу дільничної станції Запоріжжя 2 виявлена недостатня перероблювальна спроможність гірки малої потужності. Сортування вагонів відбувається дуже повільно, оскільки гірка не обладнана

гальмівною позицією для інтервального гальмування відчепів. Також довжина витяжної колії №38 не задовольняє довжині складу у 57 вагонів.

Саме на усунення цих недоліків направлені проєктні рішення щодо реконструкції гірки малої потужності та збільшення довжини витяжної колії. Обладнання гірки вагонними уповільнювачами на першій гальмівній позиції дозволить підвищити швидкість розформування-формування поїздів та приведе до збільшення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті

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 [4]:

$$n_{пер} = \frac{(1440 - \sum T_{mex}) \cdot m}{t_2} \quad (2.1)$$

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

t_2 – середня тривалість гіркового технологічного циклу, хв.;

m – середня кількість вагонів у складі поїзда.

Період $\sum T_{mex}$ 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, з відсівних колій, закінчення формування поїздів) і становить від 60 до 240 хв. Приймаємо $\sum T_{mex} = 180$ хв.

Величина t_2 залежить від кількості працюючих на гірці локомотивів, взаємного розташування парків прийому та сортувального, тривалості виконання операцій: заїзду локомотива, насуву состава, його розпуску і осаджування вагонів на сортувальних коліях.

На сортувальній гірці станції Запоріжжя 2 працює один гірковий локомотив. Схему взаємного розташування парків прибуття (ПП) та сортувального (СП) наведено на рисунку 2.1

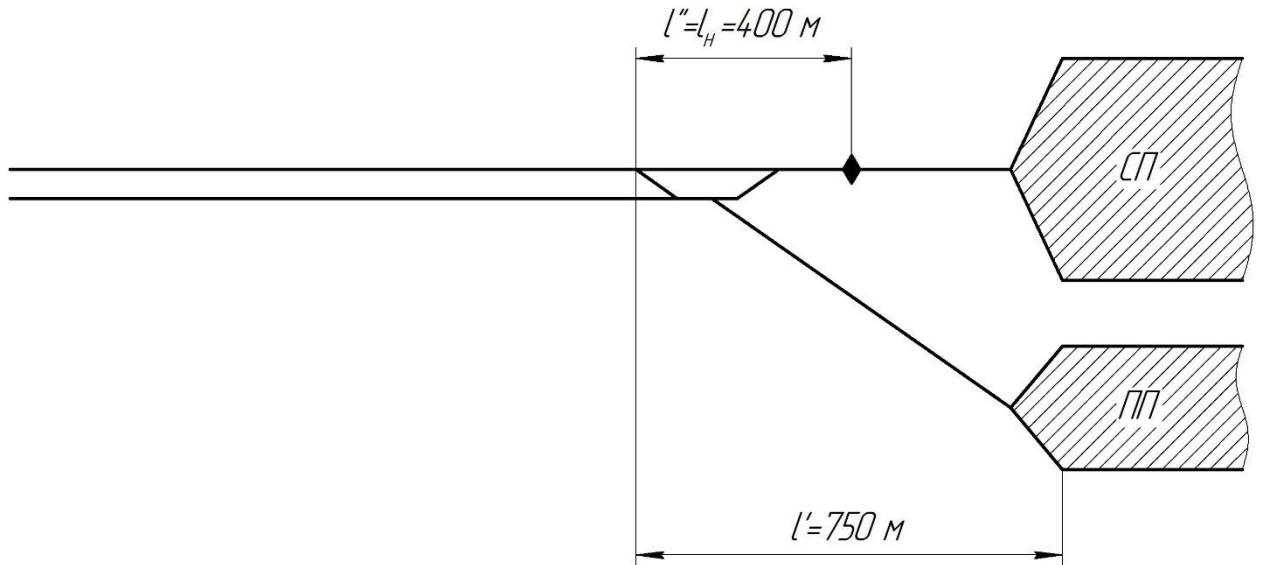


Рисунок 2.1 - Схема взаємного розташування парків прибуття (ПП) та сортувального (СП)

Час на заїзд гіркового локомотива в парк прибуття визначається за формулою:

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (l' + l'')}{V_3} + t_{3M} \quad (2.2)$$

де l' - відстань від горловини парку прибуття до розділової стрілки;

l'' - відстань від вершини гірки до розділової стрілки;

V_3 - середня швидкість заїзду гіркового локомотиву в парк прибуття за наступним составом, приймаємо $V_3=20$ км/год.;

t_{3M} - час на зміну напрямку руху локомотиву при заїзді, приймаємо $t_{3M}=0,15$ хв.

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (750 + 400)}{20} + 0,15 = 3,6 \text{ хв.}$$

Час витягування складу з парку прибуття на витяжну колію сортувального парку визначається за формулою:

$$t_g = \frac{0,06 \cdot (l'' + ml_g)}{V_g} \quad (2.3)$$

де m - кількість вагонів в складі, приймаємо $m=28$ ваг.;

l_g - середня довжина одного вагону, приймаємо $l_g=15$ м.;

V_g - середня швидкість витягування складу до вершини гірки, приймаємо $V_g=12$ км/год.;

$$t_g = \frac{0,06 \cdot (400 + 28 \cdot 15)}{12} = 4,1 \text{ хв.}$$

Час насуву складу до вершини гірки визначається за формулою:

$$t_n = \frac{0,06 \cdot l_n}{V_n} \quad (2.4)$$

де l_n - відстань від вершини гірки до розділової стрілки;

V_n - середня швидкість насуву складу до вершини гірки, приймаємо $V_n=12$ км/год.;

$$t_n = \frac{0,06 \cdot 400}{12} = 3,75 \text{ хв.}$$

Час на розпуск складу з гірки визначається за формулою:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot ml_g}{V_p} \left(1 - \frac{1}{2g} \right) \quad (2.5)$$

де g - кількість відчепів в складі, приймаємо $g=12$;

V_p – швидкість розпуску вагонів, для немеханізованої гірки малої потужності приймаємо $V_p=5$ км/год.

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 28 \cdot 12}{5} \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 12} \right) = 4,83 \text{ хв.}$$

Час на завершення формування та осадження вагонів приймаємо 8 хв., через кожні 3 состави.

Технологічний графік роботи сортувальної гірки у базовому варіанті зображено на слайді 4.

Визначимо добову переробну спроможність сортувальної гірки:

$$n_{пер} = \frac{(1440 - 180) \cdot 28}{18,95} = 1862 \text{ ваг/добу.}$$

Отже, у базовому варіанті сортувальна гірка станції може переробити 1862 вагони за добу.

2.2 Розрахунок простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у базовому варіанті

Для розрахунку часу знаходження вагонів на станції скористаємось формулою [2]:

$$T_{тр}^{з/н} = t_n + t_{р-ф} + t_{нак} + t_{нев}, \quad (2.6)$$

де t_n – простій на приймально-відправних коліях, год.;

$t_{р-ф}$ - час на розформування-формування составів, год.;

$t_{нак}$ – простій під накопиченням, год.;

$t_{нев}$ – простій під операціями по відправленню, год.

Час простою вагонів на приймально-відправних коліях визначаємо за формулою:

$$t_n = t_n^{оброб} + t_{очік}^{розф}, \quad (2.7)$$

де $t_n^{оброб}$ - час виконання технологічних операцій після прибуття поїзда на станцію (проведення технічного і комерційного оглядів, обробка поїзда працівниками технічної контори), год. Простій составів приймемо згідно з графіком обробки поїзда, що надійшов у переробку який дорівнює: $t_n^{оброб} = 28 \text{ хв.} = 0,47 \text{ год.}$ (слайд 2);

$t_{очік}^{розф}$ – час очікування розформування состава з гірки малої потужності, год. Визначимо за формулою (2.6):

$$t_{очік}^{розф} = 1,01 \cdot \gamma_{ман}^2 + 0,24 \gamma_{ман} - 0,45, \quad (2.8)$$

де $\gamma_{ман}$ - ступінь завантаженості локомотива. Визначимо за формулою:

$$\gamma_{ман} = \frac{\sum T_{ман}}{1440 - \sum t_{пост}}, \quad (2.9)$$

де $\sum T_{ман}$ - середньодобовий обсяг маневрової роботи, лок-год.;

$\sum t_{пост}$ - простій маневрового локомотива у зв'язку з його екіпіруванням, зміною бригади, наявності ворожих маршрутів пересувань, год.

Визначимо середньодобовий обсяг маневрової роботи за формулою:

$$\sum T_{ман} = t_{пер}^{ман} \cdot n_{сф} + t_{б.пер}^{ман} \cdot \beta \cdot n_{б.тр} + t_{місц}^{ман} \cdot n_{місц}, \quad (2.10)$$

де $t_{пер}^{ман}$ - витрати локомотиво-годин на розформування і формування одного состава, год.;

$t_{б.пер}^{ман}$ - витрати локомотиво-годин на причеплення-відчеплення вагонів від транзитного поїзда без переробки. Простій составів приймемо згідно з графіком обробки поїзда зі зміною ваги (довжини) який дорівнює: $t_{б.пер}^{ман} = 57 \text{ хв.} = 0,95 \text{ год.}$ (слайд 3);

β - частка транзитного поїздопотуку без переробки, з яким здійснюється виконання операцій по причепленню-відчепленню вагонів;

$n_{сф}$, $n_{б.тр}$ – середньодобова кількість транзитних поїздів, відповідно з переробкою (свого формування) і без переробки. Розраховується як середня величина за 10 діб другої декади вересня місяця;

$t_{місц}^{ман}$ - витрати локомотиво-годин на проведення маневрової роботи з під формування, прибирання, розставляння, розформування груп місцевих вагонів, год.; $t_{місц}^{ман} = 0,75 \text{ год.}$ згідно хронометражним спостереженням;

$n_{місц}$ – середньодобова кількість подач місцевих вагонів. Розраховується як середня величина за 10 діб другої декади вересня місяця.

Визначимо частку транзитного поїздопотуку без переробки, з яким здійснюється виконання операцій по причепленню-відчепленню вагонів:

$$\beta = \frac{n_{відч}}{n_{б.тр}}, \quad (2.11)$$

де $n_{відч}$ – середньодобова кількість відчеплених вагонів від транзитного поїзда. Розраховується як середня величина за 10 діб другої декади вересня місяця.

$$\beta = \frac{3}{6} = 0,5.$$

Результати розрахунку для визначення коефіцієнта завантаженості маневрового локомотива способом табличного моделювання викладемо у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку для визначення коефіцієнта завантаженості маневрового локомотива

Парк	Початкові дані, постійні		Початкові дані (змінні) і результати розрахунку за окремі доби вересня 2023 р.										
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Середньодобові
	$\beta=0,5$	$n_{сф}$	9	8	1	6	9	9	7	9	8	12	8
		$n_{б.тр.}$	6	0	3	6	7	7	4	4	6	5	6
		$n_{місц}$	1	5	3	1	2	0	1	0	0	3	2
		$n_{відчеп.}$	4	3	1	2	3	2	3	2	4	2	3
		$n_{розф.}$	3	4	1	0	2	8	13	9	15	15	12

За результатами таблиці 2.1 визначимо середньодобовий обсяг маневрової роботи:

$$\sum T_{ман} = 0,65 \cdot 8 + 0,95 \cdot 0,5 \cdot 6 + 0,75 \cdot 2 = 9,55 \text{ ЛОК-ГОД.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива:

$$\sum t_{прост} = t_{ек} + t_{зм.бр} + t_{вор}, \quad (2.12)$$

де $t_{ек}$ - час на екіпірування, год.; $t_{ек} = 0,72$ год. згідно хронометражним спостереженням;

$t_{зм.бр}$ - час на зміну бригади, год.; $t_{зм.бр} = 0,5$ год. згідно хронометражним спостереженням;

$t_{вор}$ - простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів, год. Визначається за формулою:

$$t_{вор} = t_{вор}^1 + t_{вор}^2, \quad (2.13)$$

де $t_{вор}^1$ - простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів, що прибувають і відправляються, год.;

$t_{вор}^2$ - простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїзних локомотивів, год.

Визначимо простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів, що прибувають і відправляються:

$$t_{вор}^1 = \frac{n_m \cdot n_{н.с} \cdot (t_{ман} + t_{н.с})^2}{2} \cdot 24, \quad (2.14)$$

де n_m - кількість заїздів маневрового локомотива за частками составів (групами вагонів), що прибули в розформування і за вагонами місцевих передач;

$n_{н.с}$ - кількість поїздів, що прибувають і відправляються зі станції і займають частку ворожого перетину (за добу);

$t_{ман}$, $t_{п.в}$ - відповідно час зайняття маршруту пересування маневровим локомотивом та поїздом, год.; $t_{ман}=0,2$ год., $t_{п.в}=0,1$ год. згідно хронометражним спостереженням.

Визначимо простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїзних локомотивів:

$$t_{вор}^2 = \frac{n_m \cdot n_{лок} \cdot (t_{ман} + t_{лок})^2}{2} \cdot 24, \quad (2.15)$$

де $n_{лок}$ - кількість поїзних локомотивів, що подаються під поїзди і прибираються з-під поїздів (у зв'язку з їх зміною) і мають перетинання з маршрутами маневрових перетинань (за добу);

$t_{лок}$ - час зайняття маршруту пересування поїзним локомотивом;
 $t_{лок}=0,05$ год. згідно хронометражним спостереженням.

Тоді:

$$t_{вор}^1 = \frac{20 \cdot 65 \cdot (0,2 + 0,1)^2}{2} \cdot 24 = 2,44 \text{ год.},$$

$$t_{вор}^2 = \frac{20 \cdot 16 \cdot (0,2 + 0,05)^2}{2} \cdot 24 = 0,4 \text{ год.}$$

Отже:

$$t_{вор} = 2,44 + 0,4 = 2,84 \text{ год.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива:

$$\sum t_{прост} = 0,72 + 0,5 + 2,84 = 4,06 \text{ год.}$$

Ступінь завантаженості локомотива буде складати:

$$\gamma_{ман} = \frac{573}{1440 - 243,6} = 0,48.$$

Тоді час очікування розформування состава з гірки малої потужності складе:

$$t_{очік}^{розф} = 1,01 \cdot 0,48^2 + 0,24 \cdot 0,48 - 0,45 = -0,07 \text{ хв.}$$

Отже, виключається час на очікування розформування составу.

Знайдемо час простою вагонів на приймально-відправних коліях:

$$t_n = t_n^{оброб} = 0,47 \text{ год.}$$

Час на розформування–формування составів поїздів: $t_{розф} = t_{г} = 56 \text{ хв.}$

(пункт 2.1).

Простій вагонів під накопиченням розраховується за формулою:

$$t_{нак} = \frac{K \cdot C \cdot m + 10 \cdot (k_{зб} \cdot m_{зб} + k_{вив} \cdot m_{вив} + k_{пер} \cdot m_{пер})}{N_{пер} + N_{місц}}, \quad (2.16)$$

де K – кількість призначень складів поїздів, які формує станція (наскрізні, дільничні, порожні); $K=6$ (призначення: Запоріжжя-Ліве – вивізний, Запоріжжя-1 – вивізний, Порт Велике Запоріжжя – вивізний, Пологи – дільничний, Ростуща – вивізний із 2-х груп, Хортиця – збірний);

C – параметр накопичення, який визначається у залежності від кількості призначень поїздів, які формуються на дільничній станції;

m – середній склад поїздів, які формує станція; $m = 40$ вагонів;

$k_{зб}, k_{вив}, k_{пер}$ – кількість призначень поїздів, що формує станція, відповідно збірних, вивізних і передаточних; відповідно $k_{зб} = 1$; $k_{вив} = 5$; $k_{пер} = 0$;

$m_{зб}, m_{вив}, m_{пер}$ – середній склад поїзда свого формування, відповідно збірних, вивізних, передаточних і кутових; відповідно $m_{зб} = 15$ вагонів, $m_{вив} = 40$ вагонів, $m_{пер} = 0$ вагонів; $m_{кут} = 0$ вагонів;

$N_{пер}$ – середньодобовий потік транзитних вагонів з переробкою; $N_{пер} = 850$ вагонів;

$N_{місц}$ – середньодобовий потік місцевих вагонів; $N_{місц} = 2$ вагони.

Визначимо параметр накопичення:

$$C = 12 \cdot \left(1 - \frac{2}{K + 10}\right), \quad (2.17)$$

де K - кількість призначень, що формуються на дільничній станції (наскрізних, дільничних, порожніх і місцевих поїздів).

$$C = 12 \cdot \left(1 - \frac{2}{6 + 10}\right) = 10,5.$$

Тоді простій вагонів під накопиченням складе:

$$t_{нак} = \frac{6 \cdot 10,5 \cdot 40 + 10 \cdot (1 \cdot 15 + 5 \cdot 40 + 0 \cdot 0)}{850 + 2} = 5,5 \text{ год.}$$

Визначимо час знаходження составів на коліях відправлення дільничної станції t_{ne} способом табличного моделювання.

Простій поїздів свого формування в очікуванні відправлення на дільничних станціях викликається пропуском поїздів, що впливають по твердих нитках графіка (пасажирські, приміські, транзитні без переробки і так далі). Інші причини простою в очікуванні відправлення є наслідком регулювання парку поїзних локомотивів і неточним плануванням поїздоутворювання.

Таким чином, простій поїздів свого формування в очікуванні відправлення можна визначити в залежності від результатів зіставлення інтенсивності підготовки поїздів до відправлення з можливими моментами їхнього відправлення.

Це встановлюється за допомогою методу табличного моделювання. При моделюванні розрахункові інтервали відправлення в першу чергу використовуються для поїздів, що впливають по твердих нитках графіка. У вільні інтервали, що залишилися, відправляються поїзди свого формування. Для моделювання часу простою в очікуванні відправлення на дільничній станції необхідно використовувати дані про підготовку поїздів до відправлення, що проставляються працівником ПТО ВЧД у журналі форми ВУ-14.

Якщо на дільничній станції пасажирські поїзди в період стоянки екіпіруються, піддаються технічному огляду і ремонту вагонів, то ці роботи звичайно здійснюються тими ж бригадами ПТО ВЧД, що виконують огляд і ремонт вантажних поїздів, про це проставляється відмітка працівником ПТО ВЧД у журналі форми ВУ-14. У цьому випадку пасажирські поїзди включаються в табличне моделювання поряд з вантажними поїздами.

Розрахунковий інтервал відправлення I_p^{eido} визначається за формулою:

$$I_p^{відп} = \frac{1440}{\sum n_{нас} + \sum n_{б.пер} + \sum n_{св.форм}}, \quad (2.18)$$

де $\sum n_{нас}$ - кількість ниток графіка руху прослідування пасажирських і приміських поїздів, згідно розкладу руху поїздів дорівнює 48 поїздам;

$\sum n_{б.пер}$ - кількість ниток графіка руху транзитних поїздів без переробки з забезпеченням їх поїзними локомотивами, згідно розкладу руху поїздів дорівнює 62 поїздам;

$\sum n_{св.форм}$ - кількість ниток графіка руху поїздів свого формування з забезпеченням їх поїзними локомотивами, згідно розкладу руху поїздів дорівнює 14 поїздам.

Тоді:

$$I_p^{відп} = \frac{1440}{48 + 62 + 14} = 11,6 \text{ хв.}$$

Результати розрахунку простою составів на коліях відправлення способом табличного моделювання наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку простою составів на коліях відправлення

Парк	Початкові дані, постійні	Початкові дані (змінні) і результати розрахунку за окремі доби вересня 2023 р.										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Всього, 10 діб
Сортувально-відправні колії	$\sum n_{с.форм}$	10	10	11	6	10	4	7	9	8	12	87
	$\sum O_{с.форм}$	8	7	8	4	7	3	6	7	6	9	65
	$O_{с.форм}^{поч}$	2	2	3	1	2	1	1	2	1	3	18
	$O_{с.форм}^{зак}$	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	13

Час очікування відправлення поїзда зі станції розраховується за формулою:

$$t_{\text{очік}}^{\text{відпр}} = \frac{I_p^{\text{відпр}} \cdot (\sum O_{\text{с.форм}} - \sum O_{\text{с.форм}}^{\text{поч}})}{\sum n_{\text{с.форм}} - O_{\text{с.форм}}^{\text{зак}}}. \quad (2.19)$$

Отже, в середньому за 10 діб другої декади вересня місяця:

$$t_{\text{очік}}^{\text{відпр}} = \frac{11,6 \cdot (65 - 18)}{87 - 13} = 7,37 \text{ хв.} = 0,12 \text{ год.}$$

Час простою транзитних вагонів по відправленню зі станції розраховується за формулою:

$$t_{\text{г}} = t_{\text{г}}^{\text{оброб}} + t_{\text{очік}}^{\text{відпр}}, \quad (2.20)$$

де $t_{\text{г}}^{\text{оброб}}$ - виконання технологічних операцій по обробці поїзда;

$$t_{\text{г}}^{\text{оброб}} = 0,67 \text{ год.}$$

$$t_{\text{г}} = 0,67 + 0,12 = 0,79 \text{ год.}$$

Розраховуємо час знаходження на станції вагонів за формулою (2.6):

$$T_{\text{тр}}^{\text{з/п}} = 0,47 + 0,93 + 5,5 + 0,79 = 7,7 \text{ год.}$$

Наведемо підсумки поелементного розрахунку простою вагонів на станції Запоріжжя 2 Запорізької дирекції залізничних перевезень Придніпровської залізниці у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Підсумки поелементного розрахунку простою вагонів на станції

Найменування елементів простою вагонів на станції	По станції, год.
1. Час простою після прибуття поїзда на станцію, в тому числі:	0,47
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,47
- очікування розформування	-
2. Розформування поїзда	0,93
3. Накопичення	5,5
4. Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції, в тому числі:	0,79
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,67
- очікування відправлення	0,12
ВСЬОГО простій вагонів на станції	7,7

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 [6].

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 насунання. 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 відцепів 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 (відчепи) 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 чотирьохосний);

- вага вагонів: $q_v = 30$ т;

- площа поперечного перетину вагону: $S=9,7 \text{ м}^2$;
- тип підшипників вагонів: роликові;
- довжина елементів сортувальної гірки: $l_{ув} + l_{ен} = 120 \text{ м}$ – швидкісна ділянка та гальмівна, $l_{ск} = 50 \text{ м}$ – стрілочна ділянка сортувальної гірки (слайд 5);
- кількість стрілочних переводів, які проходить відчеп при скочуванні: $n=7$;
- температура зовнішнього повітря: $t^{\circ} = -25 \text{ C}^{\circ}$;
- швидкість вітру: $V_{\epsilon} = 4,25 \text{ м/с}$;
- кут між напрямом вітру та віссю ділянки колії, по якій рухається відчеп: $\varphi = 30^{\circ}$;
- марка хрестовини стрілочних переводів: 1/7;
- відстань між осями суміжних колій: $s=5,7 \text{ м}$;
- радіус кривої $R= 300 \text{ м}$.

Нижче наведені розрахунки.

Визначимо висоту гірки за формулою [4]:

$$H_{\Gamma} = \frac{1}{1000} \left[L_p (w_0 + w_{сер}) + 9 \sum \alpha^0 + 20n \right] - \frac{V_0^2}{2 \cdot g'}, \quad (2.21)$$

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 $w_0 = 3,9$;

$w_{сер}$ - 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:

$$L_p = l_{ув} + l_{гн} + l_{стр} + l_{ск}, \quad (2.22)$$

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

$l_{гн}$ - 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:

$$l_{ск} = X + a, \quad (2.23)$$

де X – відстань від стрілочного переводу до граничного стовпчика, м
(рисунок 2.2);

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

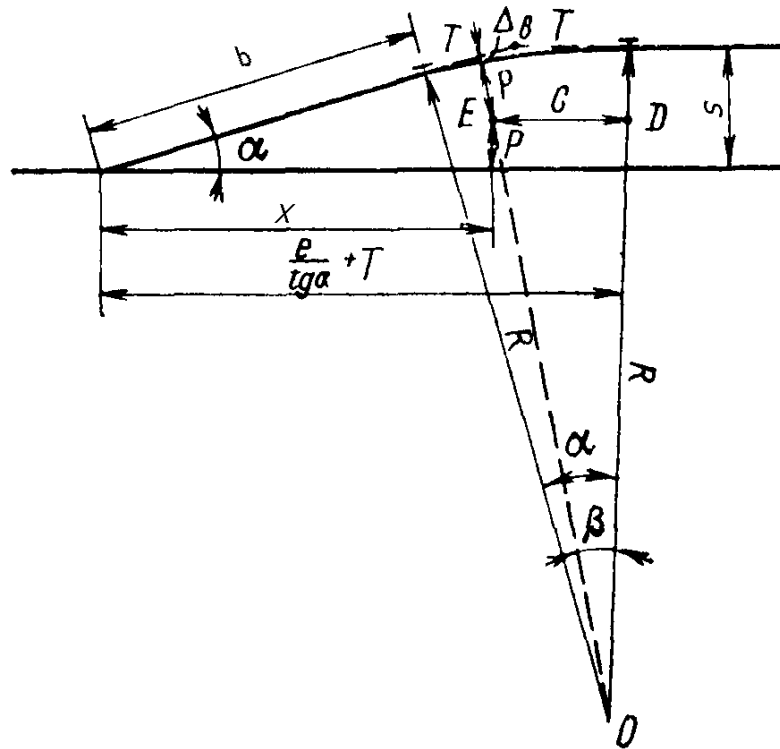


Рисунок 2.2 – Встановлення граничного стовпчика в межах кривої бокової колії

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 перевodu.

При розташуванні сигналу або граничного стовпчика у межах кривої бокової колії (рисунок 2.2) або у межах перевідної кривої стрілочного перевodu 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 2.2) по формулі:

$$X = \frac{s}{\operatorname{tg} \alpha} + T - C, \quad (2.24)$$

при цьому:

$$C = OD \cdot \operatorname{tg} \beta = (R - s + p), \quad (2.25)$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2.26)$$

де α – кут повороту на шляху прямування відчепів до розрахункової точки, град. Знаходимо, виходячи з марки хрестовини стрілочного перевodu:

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

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

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

$$\cos \beta = \frac{OD}{OE} = \frac{R-s+p}{R-p-\Delta}, \quad (2.27)$$

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

тоді $\beta = 4,878014^\circ$.

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

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

Так як на гірці мається 7 сортувальних колій, тоді:

$$X = 33 \cdot 7 = 231 \text{ м}.$$

Необхідно також врахувати відстань a від центру переводу до стику рамної рейки, яку знаходимо у Додатку Ж ($a=10 \cdot 7=70$ м).

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

$$L_p = 120 + 231 + 70 + 50 = 471 \text{ м}.$$

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 якій найкрутіший шлях, тобто більше кутів повороту. Кут повороту $\alpha=8,130094^\circ=8^\circ$. На слайді 1 бачимо, що найкрутіший шлях з більшою

кількістю кутів повороту у колії № 15. Це кути 30, 40, 48. Тоді $\sum \alpha^0 = 8^0 + 8^0 + 8^0 = 24^0$.

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

$$w_{сер} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S}{(273 + t^0) \cdot q_g} \cdot V_p^2, \quad (2.28)$$

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_g – вага вагону, т;

t^0 – температура повітря, С⁰;

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 можна розрахувати за формулами:

$$V_p^2 = V_{сер}^2 + V_g^2 + 2V_{сер} \cdot V_g \cdot \cos \varphi, \quad (2.29)$$

$$\theta = \arcsin \frac{V_g \cdot \sin \varphi}{V_p}, \quad (2.30)$$

де $V_{сер}$ – середня швидкість відчепів на ділянці, м/с;

V_{θ} - 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:

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

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

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42 \cdot n}{q_{\theta}}}, \quad (2.31)$$

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

n – кількість осей вагону;

q_{θ} – маса вагону, т.

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

Знайдемо 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:

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot H_r - l_{гн} \cdot i_{гн} - l_{стр} \cdot i_{стр} - l_{ск} \cdot i_{ск}}{l_{ув}}, \quad (2.32)$$

де $i_{гн}$ - ухил гальмівної ділянки, приймаємо $i_{гн} = 5 \%$;

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

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

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

Сортувальна гірка Запоріжжя 2 представляє собою немеханізовану гірку. Для гальмування вагонів при скочуванні з сортувальної гірки застосовуються спеціальні підкладки – гальмівні башмаки, які в певних місцях (на гальмівних позиціях) підкладає під колеса робітник-башмачник (регулювальник швидкості руху вагонів).

У проєкті передбачається механізація сортувальної гірки шляхом впровадження у роботу сортувальної гірки механізованого пристрою - вагонного уповільнювача, де переведенням стрілок і управління

уповільнювачем буде здійснюватись оператором гіркового поста. Вагонний уповільнювач – це спеціальний пристрій, встановлений на сортувальній гірці. Його призначення – уповільнити рух вагонів, що спускаються з гірки при розформування та формуванні нових составів, коли відчеплені вагони (відчепа) повинні потрапити на певні колії. Тобто, щоб вагони сильно не розганялися, їх треба пригальмовувати.

Встановимо вагонний уповільнювач типу КЗ-3 на першу гальмівну позицію на гальмівному ухилі (слайд 5). Перша позиція необхідна для виконання інтервального регулювання швидкості руху відчепів з метою забезпечення між ними інтервалів, необхідних для переведення стрілок, виключення можливості входу відчепів на другу гальмівну позицію з швидкостями, більше допустимих.

Друга гальмівна позиція вже розташована на всіх сортувально-відправних коліях № 11-17 в першій половині сортувального парку з боку гірки у підгірковому парку. На цих коліях, обладнаних башмакоскидачами напівхрестовинного типу, гальмування здійснюється регулювальниками швидкості руху вагонів за допомогою ручних гальмівних башмаків. Вона призначена для прицільного гальмування, при якому забезпечується зчеплення відчепів з допустимими швидкостями.

Тобто сортувальна гірка буде мати дві гальмівні позиції (перша – це механізована, друга – немеханізована).

Нижче приведено принцип роботи вагонного кліщевидного уповільнювача КЗ-3 [9]. Його схема представлена на слайді 6, а загальний вигляд на слайді 7.

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 повітрязбірника 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 натисних 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 відчеп. 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 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика вагонного уповільнювача КЗ-3

Найменування параметру	Норма
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.зн.в.; при гальмуванні, не менше: - 92-тонного вагона: - 180-тонного вагона:	100±20 (10±2) 1,4 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 більш: - при гальмуванні: - при знятті гальмування:	0,8 0,7
Тиск стисненого повітря, Мпа (гс/см ²): - максимальне: - номінальне:	0,8 (8) 0,65 (6,5)
Допустиме падіння тиску повітря в пневмомережі 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

Продовження таблиці 2.4

1	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 рейок уповільнювача	P65
Повна маса уповільнювача (КЗ-3), кг	20000±70
Відстань від центру вісі секції привідної до УГР, мм	310±0,5
Розчин гальмівних шин у положеннях, мм: - відторженому: - заторможеному:	179+4 120±4
Відстань від верхньої порожнини гальмівних шин до УГР. У положеннях, мм: - заторможеному всередині і зовні колії: - відторжено зовні колії: - відторжено всередині колії:	102±3 95±3 93±3
Бічний зазор з внутрішньою гальмівною шиною і рейкою. У положеннях, мм: - заторможено: - відторжено:	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 їх 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.

Витяжна колія № 38 сортувальної гірки малої потужності по довжині максимально може вмістити 40 вагонів, тоді состав із 57-и вагонів розформовується у два гіркових цикли. Тому при проектуванні сортувальної гірки також передбачається її реконструкція шляхом подовження витяжної колії до довжини составу у 57 вагонів (тобто 855 м). Це дозволить розформовувати состав в один гірковий цикл і значно скоротить час на розформування составу і, як наслідок, зменшиться його простій, який передбачає значний економічний ефект (розрахунки простою наведені у пункті 2.2, 2.5). Та збільшиться переробна спроможність гірки, яка розраховується для проєктного варіанту у пункті 2.4.

Витяжна колія – це станційна колія, яка є продовженням групи сортувальних, навантажувально-вивантажувальних, інших колій станції і призначена для виконання сортування вагонів, формування складів поїздів та передач вагонів всередині залізничного вузла, перестановки вагонів з однієї колії на іншу, а також іншої маневрової роботи, яка має бути ізольована від маршрутів приймання і відправлення поїздів, пропуску поїзних локомотивів. Сортування вагонів на витяжній колії виконується методом осаджування, а за відповідних умов – поштовхами локомотивом з врахуванням сили тяжіння вагонів. Осаджування – це з'єднання на коліях парку відчепів, які не підійшли упригол один до одного і не зчепленні та пересування накопичених груп вагонів до граничних стовпчиків парку.

2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності станції Запоріжжя 2 у проєктному варіанті

Заходи щодо збільшення переробної спроможності гірки можуть бути досягнуті за рахунок:

- 1) скорочення гіркового технологічного циклу, що досягається:
 - збільшенням числа гіркових локомотивів;

- збільшенням темпу сортування за рахунок перегляду спеціалізації підгіркових колій та зменшення ймовірності поділу відчепів на останніх розділових стрілках;

- застосування змінної швидкості розпуску залежно від довжини відчепів та маршрутів їх проходження;

- скороченням інтервалів між розпусками складів. Це скорочення можна отримати за рахунок зменшення витрат часу на осаджування (суміщення цієї операції з закінченням формування, підтягуванням вагонів з боку хвостової горловини сортувального парку), спорудження додаткових шляхів насування, секціонування вихідної горловини парку прийому і насувних шляхів для попутного насування составів до вершини гірки слідом один за одним;

- застосування паралельного розпуску. Найбільш значне збільшення переробної спроможності дає застосування паралельного розпуску з гірки двох составів. Такий технологічний режим легше організувати на односторонніх станціях, де явно виражені вагонопотоки парного та непарного напрямків і легше забезпечити таку спеціалізацію підгіркових колій, при якій кутовий потік, а отже, і повторна переробка вагонів з відсівних шляхів будуть мінімальними.

2) збільшення m_g шляхом укрупнення в парку прийому складів, що підлягають розпуску з гірки здвоюванням їх або додаванням окремих груп вагонів;

3) зменшення $\Sigma T_{тех}$, тобто скорочення перерв у роботі гірки (видача підмінного локомотива, організація зміни бригад без перерви в роботі, підвищення надійності гіркового обладнання та впровадження методів прискорення його ремонту);

4) збільшення α_n шляхом зниження числа ворожих пересікань за рахунок укладання паралельних ходів у підгірковій горловині та з'єднувальних колій між парками прийому та сортування, пристрої петлевого підходу для прийому поїздів з напрямку, зустрічного сортуванні, шлюзу у

підгірковій горловині або шляхопроводу під гіркою для пропуску поїзних локомотивів у депо та інше;

У даному проєкті збільшення переробної спроможності досягається шляхом скорочення гіркового технологічного циклу, а саме:

- збільшення швидкості розпуску состава з 5 км/год. до 15 км/год. за рахунок впровадження у роботу сортувальної гірки механізованого гальмівного пристрою на першій гальмівній позиції – вагонного уповільнювача КЗ-3;

- збільшення кількості вагонів у составі поїзда з 28 до 57 одиниць за рахунок підвищення довжини витяжної колії № 38.

Розрахуємо добову переробну спроможність сортувальної гірки у проєктному варіанті за формулою (2.1).

Час на заїзд гіркового локомотива в парк прибуття (формула 2.2):

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (750 + 400)}{20} + 0,15 = 3,6 \text{ хв.}$$

Час витягування складу з парку прибуття на витяжну колію сортувального парку (формула 2.3):

$$t_6 = \frac{0,06 \cdot (400 + 57 \cdot 15)}{12} = 6,27 \text{ хв.}$$

Час насуву складу до вершини гірки (формула 2.4):

$$t_H = \frac{0,06 \cdot 400}{12} = 3,75 \text{ хв.}$$

Час на розпуск складу з гірки (формула 2.5):

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 57 \cdot 12}{5} \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 22} \right) = 3,34 \text{ хв.}$$

Визначимо добову переробну спроможність сортувальної гірки:

$$n_{пер} = \frac{(1440 - 180) \cdot 57}{19,63} = 3658 \text{ ваг/добу.}$$

Тобто у проєктному варіанті сортувальна гірка може переробити 3658 вагонів за добу, що досягається за рахунок впровадження механізованого гальмівного пристрою на першій гальмівній позиції – вагонного уповільнювача КЗ-3 та реконструкції витяжної колії шляхом підвищення її довжини. Технологічний графік роботи сортувальної гірки в нових умовах наведено на слайді 8.

2.5 Розрахунок часу простою вагонів на станції Запоріжжя 2 у проєктному варіанті

Визначимо частку транзитного поїздопотоків без переробки, з яким здійснюється виконання операцій по причепленню-відчепленню вагонів по формулі (2.11):

$$\beta = \frac{3}{6} = 0,5.$$

Результати розрахунку для визначення коефіцієнта завантаженості маневрового локомотива викладемо у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку для визначення коефіцієнта завантаженості маневрового локомотива

Парк	Початкові дані, постійні	Початкові дані (змінні) і результати розрахунку за окремі доби вересня 2023 р.										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Середньодобові
	$n_{сф}$	9	8	1	6	9	9	7	9	8	12	8
	$n_{б.тр.}$	6	0	3	6	7	7	4	4	6	5	6
	$n_{місц}$	1	5	3	1	2	0	1	0	0	3	2
	$n_{відчеп.}$	4	3	1	2	3	2	3	2	4	2	3
	$n_{розф.}$	3	4	1	0	2	8	13	9	15	15	12

За результатами таблиці 2.5 визначимо середньодобовий обсяг маневрової роботи за формулою (2.10):

$$\sum T_{ман} = 0,65 \cdot 8 + 0,95 \cdot 0,5 \cdot 6 + 0,75 \cdot 2 = 9,55 \text{ лок-год.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів, що прибувають і відправляються за формулою (2.14):

$$t_{вор}^1 = \frac{20 \cdot 65 \cdot (0,2 + 0,1)^2}{2} \cdot 24 = 2,44 \text{ год.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїзних локомотивів за формулою (2.15):

$$t_{вор}^2 = \frac{20 \cdot 16 \cdot (0,2 + 0,05)^2}{2} \cdot 24 = 0,4 \text{ год.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів за формулою (2.13):

$$t_{\text{вор}} = 2,44 + 0,4 = 2,84 \text{ год.}$$

Визначимо простій маневрового локомотива за формулою (2.12):

$$\sum t_{\text{пост}} = 0,72 + 0,5 + 2,84 = 4,06 \text{ год.}$$

Ступінь завантаженості локомотива визначимо за формулою (2.9):

$$\gamma_{\text{ман}} = \frac{573}{1440 - 243,6} = 0,48.$$

Час очікування розформування состава з гірки малої потужності визначимо за формулою (2.8):

$$t_{\text{очік}}^{\text{розф}} = 1,01 \cdot 0,48^2 + 0,24 \cdot 0,48 - 0,45 = 0,07 \text{ хв.}$$

Отже, виключається час на очікування розформування составу.

Знайдемо час простою вагонів на приймально-відправних коліях за формулою (4.2):

$$t_n = t_n^{\text{оброб}} = 0,47 \text{ год.}$$

Час на розформування–формування составів поїздів: $t_{\text{розф}} = t_{\Gamma} = 19 \text{ хв.}$

(пункт 2.4).

Визначимо параметр накопичення за формулою (2.17):

$$C = 12 \cdot \left(1 - \frac{2}{6+10}\right) = 10,5.$$

Простій вагонів під накопиченням розраховується за формулою (2.16):

$$t_{\text{нак}} = \frac{6 \cdot 10,5 \cdot 57 + 10 \cdot (1 \cdot 15 + 5 \cdot 57 + 0 \cdot 0)}{3567 + 2} = 1,8 \text{ год.}$$

Визначимо час знаходження составів на коліях відправлення дільничної станції $t_{\text{не}}$ способом табличного моделювання.

Розрахунковий інтервал відправлення $I_p^{\text{відп}}$ визначається за формулою (2.18):

$$I_p^{\text{відп}} = \frac{1440}{48 + 62 + 14} = 11,6 \text{ хв.}$$

Результати розрахунку простою составів на коліях відправлення способом табличного моделювання наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку простою составів на коліях відправлення

Парк	Початкові дані, постійні	Початкові дані (змінні) і результати розрахунку за окремі доби вересня 2023 р.										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Всього, 10 діб
Сортувально-відправні колії	$\sum n_{\text{с.форм}}$	10	10	11	6	10	4	7	9	8	12	87
	$\sum O_{\text{с.форм}}$	8	7	8	4	7	3	6	7	6	9	65
	$O_{\text{с.форм}}^{\text{поч}}$	2	2	3	1	2	1	1	2	1	3	18
	$O_{\text{с.форм}}^{\text{зак}}$	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	13

Час очікування відправлення поїзда зі станції розраховується за формулою (2.19):

$$t_{\text{очік}}^{\text{відпр}} = \frac{11,6 \cdot (65 - 18)}{87 - 13} = 7,37 \text{ хв.} = 0,12 \text{ год.}$$

Час простою транзитних вагонів по відправленню зі станції розраховується за формулою (2.20):

$$t_g = 0,67 + 0,12 = 0,79 \text{ год.}$$

Розраховуємо час знаходження на станції вагонів з переробкою за формулою (2.6):

$$T_{\text{пр}}^{\text{з/н}} = 0,47 + 0,32 + 1,8 + 0,79 = 3,4 \text{ год.}$$

Наведемо підсумки поелементного розрахунку простою вагонів у проєктному варіанті на станції Запоріжжя 2 Запорізької дирекції залізничних перевезень Придніпровської залізниці у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Підсумки поелементного розрахунку простою вагонів на станції у проєктному варіанті

Найменування елементів простою вагонів на станції	По станції, год.
1. Час простою після прибуття поїзда на станцію, в тому числі:	
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,47
- очікування розформування	-
2. Розформування поїзда	0,32
3. Накопичення	1,8
4. Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції, в тому числі:	0,79
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,67
- очікування відправлення	0,12
ВСЬОГО простій вагонів на станції	3,4

2.6 Порівняльна характеристика базового та проєктного варіантів

Порівняльну характеристику обох варіантів представимо у вигляді таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Порівняльна характеристика простою вагонів за базовим та проєктним варіантами

Найменування елементів простою вагонів на станції	По станції, год.		
	Базовий варіант	Проєктний варіант	Різниця
1	2	3	4
1. Час простою після прибуття поїзда на станцію, в тому числі:	0,47	0,47	-
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,47	0,47	-
- очікування розформування	-	-	-
2. Розформування поїзда	0,93	0,68	0,25
3. Накопичення	5,5	4,9	0,6
4. Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції, в тому числі:	0,79	0,79	-
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,67	0,67	-
- очікування відправлення	0,12	0,12	-
ВСЬОГО простій вагонів на станції	7,7	6,84	0,86

Порівнявши обидва варіанти у базі та у проєкті, робимо висновок, що проєктний варіант значно вигідніший, насамперед економічно, оскільки простою вагону на станції за добу скорочується на: $\Delta t = 7,7 - 6,84 = 0,86$ год. Економічну ефективність від впровадження проєктних рішень розрахуємо у наступному розділі.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічне обґрунтування реконструкції сортувальної гірки та збільшення довжини витяжної колії

Використання сучасних технічних засобів на сортувальній гірці дозволить прискорити просування вагонопотоків через сортувальну систему, підвищити безпеку виробничих процесів шляхом виключення людського фактора. Впровадження вагонних уповільнювачів типу КЗ-3 на першій гальмовій позиції та збільшення довжини витяжної колії № 38 дозволить підвищити перероблювальну спроможність сортувальної гірки станції Запоріжжя 2 та зменшити час простою транзитних з переробкою вагонів на станції.

3.2 Розрахунок капітальних вкладень у реалізацію проєктних рішень

Розрахунки величини капітальних вкладень зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість капітальних вкладень

Показники	Загальні вкладення, тис. грн
Перебудова ГАЦ	3254,65
Будівництво верхньої будови залізничних колій	2157,32
Вартість деталей залізничної колії	1246,28
Вартість вагонних уповільнювачів	4288,44
Загальнобудівельні роботи	3645,15
Монтаж вагонних уповільнювачів КЗ-3	2863,13
Додаткове устаткування	2635,18
Перебудова повітряпроводів	865,59
РАЗОМ:	20955,74

Економічну доцільність реконструкції сортувальної гірки визначаємо шляхом розрахунків показників загальної ефективності інвестицій: чистої вигоди, чистого дисконтованого доходу та строку окупності.

3.3 Розрахунок економічної ефективності проєктних рішень

Для визначення економічної ефективності по кожному з варіантів (базового та проєктного) розраховуємо простій вагонів на станції у вагоно-годинах. Необхідно час простою 1 вагону (таблиця 2.8) помножити на кількість вагонів, що надійшли у переробку за добу (850 вагонів). Розрахунки робимо за рік.

Для базового варіанту:

$$t_{np1} = 0,47 \cdot 850 \cdot 365 = 145817,5 \text{ ваг-год.};$$

$$t_{np2} = 0,93 \cdot 850 \cdot 365 = 288532,5 \text{ ваг-год.};$$

$$t_{np3} = 5,5 \cdot 850 \cdot 365 = 1706375 \text{ ваг-год.};$$

$$t_{np4} = 0,79 \cdot 850 \cdot 365 = 245097,5 \text{ ваг-год.};$$

$$t_{np}^{заг} = 7,69 \cdot 850 \cdot 365 = 2385823 \text{ ваг-год.}$$

Для проєктного варіанту:

$$t'_{np1} = 0,47 \cdot 850 \cdot 365 = 145817,5 \text{ ваг-год.};$$

$$t'_{np2} = 0,68 \cdot 850 \cdot 365 = 210970 \text{ ваг-год.};$$

$$t'_{np3} = 4,9 \cdot 850 \cdot 365 = 1520225 \text{ ваг-год.};$$

$$t'_{np4} = 0,79 \cdot 850 \cdot 365 = 245097,5 \text{ ваг-год.};$$

$$t_{np}^{заг} = 6,84 \cdot 850 \cdot 365 = 2122110 \text{ ваг-год.}$$

Підсумкові річні значення вагоно-годин простою вагонів на станції наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Простій вагонів на станції для базового та проектного варіантів

Найменування елементів простою вагонів на станції	Простій на станції, ваг-год.		
	базовий варіант	проектний варіант	різниця
1. Час простою після прибуття поїзда на станцію, в тому числі:	145817,5	145817,5	-
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	145817,5	145817,5	-
- очікування розформування	-	-	-
2. Розформування поїзда	288532,5	210970	77562,5
3. Накопичення	1706375	1520225	186150
4. Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції, в тому числі:	245097,5	245097,5	-
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	207867,5	207867,5	-
- очікування відправлення	37230	37230	-
ВСЬОГО простій вагонів на станції	2385822,5	2122110	263712,5

Таким чином, економія вагоно-годин простою вагонів за рік на станції становить: $\Delta = 2385822,5 - 2122110 = 263712,5$ вагоно-годин.

Для визначення економії від простою вагонів у грошовому еквіваленті, необхідно помножити величину вимірника на одиничну видаткову ставку. Вартість однієї вагоно-години дорівнює 36,92 грн.

Тоді річна економічна ефективність буде становити:

$$E = 263712,5 \cdot 36,92 = 9736,27 \text{ тис. грн.}$$

3.4 Розрахунок експлуатаційних витрат при реконструкції сортувальної гірки

До річних експлуатаційних витрат відносяться:

- амортизаційні відрахування;
- витрати на технічне обслуговування та ремонт обладнання.

Визначимо амортизаційні відрахування основних фондів.

Амортизація - це процес поступового перенесення витрат на їх придбання, виготовлення, покращення, на зменшення скоригованого прибутку платника податків у межах норм амортизаційних відрахувань. Для заміщення зношеної частини основних засобів виробництва підприємства роблять амортизаційні відрахування, тобто відрахування певних грошових сум відповідно до розмірів фізичного і морального зносу засобів виробництва.

Амортизаційні відрахування використовуються для повного відтворення зношених основних фондів (на реновацію), а також для їх часткового відшкодування (на капітальний ремонт і модернізацію).

Норма амортизації – встановлений розмір відрахувань у відсотках від балансової вартості основних фондів (ОФ).

Визначимо річні амортизаційні відрахування ОФ, якщо капітальні витрати при реконструкції витяжної колії та впровадженні вагонного уповільнювача відносяться до 1 групи ОФ (2% у квартал). Їх вартість – 20955,74 тис. грн. Тоді:

$$A_i = \frac{B_n \cdot H_n}{100\%}, \quad (3.1)$$

де B_n - балансова вартість ОФ, тис. грн.;

H_n - норма амортизаційних відрахувань, %.

$$A_1 = \frac{20955,74 \cdot 2}{100\%} = 419,11 \text{ тис. грн.};$$

$$A_2 = \frac{(20955,74 - 419,11) \cdot 2}{100\%} = 410,73 \text{ тис. грн.};$$

$$A_3 = \frac{(20955,74 - 419,11 - 410,73) \cdot 2}{100\%} = 402,52 \text{ тис. грн.};$$

$$A_4 = \frac{(20955,74 - 419,11 - 410,73 - 402,52) \cdot 2}{100\%} = 394,47 \text{ тис. грн.}$$

Загальні амортизаційні відрахування за рік складуть:

$$A_{\text{заг}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \quad (3.2)$$

$$A_{\text{заг}} = 419,11 + 410,73 + 402,52 + 394,47 = 1626,83 \text{ тис. грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати на технічне обслуговування та ремонт обладнання розраховуємо за формулою:

$$U_{\text{обл}} = \frac{B_n \cdot u}{100}, \quad (3.3)$$

де B_n - балансова вартість обладнання, тис.грн;

u - норма відрахувань на технічне обслуговування та ремонт обладнання (приймаємо 5%).

$$U_{\text{обл}} = \frac{20955,74 \cdot 5}{100} = 1047,79 \text{ тис.грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати складуть:

$$B_{\text{заг}} = A_{\text{заг}} + U_{\text{обл}}, \quad (3.4)$$

$$B_{\text{заг}} = 1626,83 + 1047,79 = 2674,62 \text{ тис. грн.}$$

3.5 Розрахунок чистої вигоди та строку окупності при реконструкції сортувальної гірки

Визначимо чисту вигоду по формулі:

$$ЧВ = E - B_{\text{заг}}, \quad (3.5)$$

де E - річна економічна ефективність, тис. грн.;

$B_{\text{заг}}$ - річні експлуатаційні витрати, тис. грн.;

Тоді:

$$ЧВ = 9736,27 - 2674,62 = 7061,65 \text{ тис. грн.}$$

Визначимо строк окупності інвестицій без обліку фактора часу:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_t}{ЧВ}, \quad (3.6)$$

де K_t - капітальні вкладення в проєкт, тис. грн.

$$T_{\text{ок}} = \frac{20955,74}{7061,65} = 2,97 \approx 3 \text{ роки.}$$

3.6 Розрахунок чистого дисконтованого доходу

Чистий дисконтований дохід (NPV) — це сума поточних ефектів за весь розрахунковий період, приведена до початкового кроку.

Характеризуючи показник чистого дисконтованого доходу, потрібно зазначити, що його можна використовувати не тільки для порівняльної оцінки ефективності реальних інвестиційних проєктів, але й як критерій доцільності їх реалізації.

Незалежний інвестиційний проєкт, для якого чистий дисконтований дохід є негативним або дорівнює 0, відхиляється, оскільки він не приносить підприємству додаткових доходів на вкладений капітал. Якщо ж показник чистого дисконтованого доходу позитивний, тоді незалежний інвестиційний проєкт дозволяє збільшити капітал підприємства і його ринкову вартість. Із системи пропонованих інвестиційних проєктів приймається той, чий показник чистого дисконтованого доходу є найвищий.

Строк окупності інвестицій з урахуванням фактора часу являє собою часовий період від початку реалізації проєкту до моменту, коли чистий дисконтований дохід (NPV) стає позитивним.

Дисконтований строк окупності – це період часу, необхідний для відшкодування вартості інвестицій за рахунок теперішньої вартості майбутніх грошових надходжень.

Чистий дисконтований дохід визначається за формулою:

$$NPV = ЧВ \cdot \alpha_t, \quad (3.7)$$

де α_t – коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування розраховуємо за формулою:

$$a = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (3.8)$$

де i – норма дисконтування (ставка дисконту), приймаємо 24%;

t – порядковий номер часового інтервалу отримання доходу.

$$a_0 = \frac{1}{(1+0,24)^0} = 1$$

$$NPV_0 = 7061,65 \cdot 1 - 20955,74 \cdot 1 = -13894,09 \text{ тис.грн.};$$

$$a_1 = \frac{1}{(1+0,24)^1} = 0,8064$$

$$NPV_1 = 7061,65 \cdot 0,8065 = 5694,88 \text{ тис.грн.};$$

$$a_2 = \frac{1}{(1+0,24)^2} = 0,6504$$

$$NPV_2 = 7061,65 \cdot 0,6504 = 4592,64 \text{ тис.грн.};$$

$$a_3 = \frac{1}{(1+0,24)^3} = 0,5245$$

$$NPV_3 = 7061,65 \cdot 0,5245 = 3703,74 \text{ тис.грн.}$$

Результати розрахунків чистого дисконтованого доходу наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунки чистого дисконтованого доходу

Номер часового інтервалу	Капітальні вкладення K_t , тис. грн.	Річна економія, тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування, a_t	Чистий дисконтований дохід NPV, тис. грн.
0	20955,74	7061,65	1	-13894,09
1		7061,65	0,8065	5694,88
2		7061,65	0,6504	4592,64
3		7061,65	0,5245	3703,74
Всього:				97,17

Впровадження проєктних рішень є економічно доцільним, оскільки чистий дисконтований дохід (NPV) на третьому році стає позитивним і складає 97,17 тис. грн.

3.7 Підсумки розділу

Реконструкція сортувальної гірки на дільничній станції Запоріжжя 2 є економічно доцільною. Наведемо техніко-економічні показники у таблиці 3.4 та на листі 8.

Таблиця 3.4 – Техніко-економічні показники

Показники	Базовий варіант	Проєктний варіант
1. Капітальні вкладення, тис. грн.	-	20955,74
2. Простій вагонів на станції, ваг-год.	2385822,5	2122110
3. Вартість простою вагонів на станції, тис. грн.	88084,57	78348,3
4. Економія від простою вагонів, тис. грн.	-	9736,27
5. Річні експлуатаційні витрати, тис. грн. В тому числі:	-	2674,62
5.1 Амортизаційні відрахування, тис. грн.	-	1626,83
5.2 Витрати на поточне утримання обладнання, тис. грн.	-	1047,79
6. Економія експлуатаційних витрат, тис. грн.		7061,65
7. Чистий дисконтований дохід, тис. грн.	-	97,17
8. Строк окупності, років	-	3

При капітальних вкладеннях при реконструкції та організації роботи гірки малої потужності на дільничній станції Запоріжжя 2, які дорівнюють 20955,74 тис. грн., відбувається економія експлуатаційних витрат за рахунок зменшення простою вагонів на станції на суму 7061,65 тис. грн. на рік. Строк окупності інвестицій складає 3 роки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи «Оптимізація технологічного процесу роботи дільничної станції Запоріжжя 2» розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

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

В Додатках показані вплив небезпек на дослідник та робітників, заходи по їх усуненню.

У 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

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

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

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі передбачається реконструкція та організація роботи гірки малої потужності на дільничній станції Запоріжжя 2 шляхом її механізації на першій гальмівній позиції при використанні вагонного уповільнювача КЗ-3 з метою підвищення швидкості розпуску вагонів, і, тим самим, збільшення перероблювальної спроможності сортувальної гірки. При цьому ми отримуємо такі переваги як:

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

Також пропонується підвищення довжини витяжної колії № 38 з метою скорочення часу на розформування состава, і, як наслідок, до зменшення простою вагонів та збільшення перероблювальної спроможності сортувальної гірки.

Впровадження проекту є економічно доцільним, оскільки досягається значна економічна ефективність за рахунок зменшення часу простою вагонів на станції. Економія експлуатаційних витрат складає 7061,65 тис. грн. у рік, строк окупності інвестицій складає 3 роки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Даніленко Е.І. Залізнична колія / Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом / підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах), Київ, Інпрес, 2010. – Том 1 – 528 с.
2. Технологічний процес роботи станції Запоріжжя 2 Запорізької дирекції залізничних перевезень Придніпровської залізниці. – Запоріжжя: 2020.
3. 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.
4. Правдин Н. В., Банек Т. С., Негрей В. Я. и др. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты)./Под ред. Н. В. Правдина. – М.: Транспорт, 1984. – 296 с.
5. Типовые нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1987. – 95 с.
6. Савченко И. Е., Страковский И. И., Земблинов С.В. Железнодорожные станции и узлы. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
7. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях” у дипломних проектах (роботах), укл.: М.І. Лазуткін – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
8. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту / Розпорядження Кабінету Міністрів України 27.12.2006 №651-р “Про схвалення концепції Державної програми реформування залізничного транспорту”.
9. Уповільнювач вагонний кліщевидний КЗ-3. Опис і робота. Призначення – [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.zrmz.ru/catalog/24/85/>.

10. 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,

11. 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

№ п/п	Найменування посади	Скорочена назва	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
Господарство перевезень				
1	Начальник станції	ДС	1	
2	Заступник начальника станції	ДСЗ	1	
3	Інженер з організації та нормування праці	ДСН	1	
4	Інженер	ДСІС	1	
5	Інженер-технолог	ДСІТ	1	
6	Інженер з охорони праці	ДСІО	1	
7	Старший інспектор з кадрів	ДСОР	1	
8	Секретар	-	1	
9	Комірник	-	1	
10	Черговий по станції	ДСП	6	
11	Черговий по парку	ДСПП	5	
12	Складач поїздів	-	5	
13	Регулювальник швидкості руху вагонів	РШРВ	5	
14	Складач поїздів	-	5	
15	Старший оператор станційного технологічного центру оброблення поїзної інформації та перевізних документів	Ст.оператор СТЦ	1	
16	Оператор станційного технологічного центру оброблення поїзної інформації та перевізних документів	Оператор СТЦ	10	
17	Оператор при черговому по станції	Оператор при ДСП	5	
18	Оператор поста централізації	ОПЦ	9	
19	Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування	-	1	
20	Слюсар - ремонтник	-	1	
21	Прибиральник виробничих приміщень	-	1	
22	Станційний робітник	-	1	
Усього по господарству перевезень:			64	

Продовження додатку А

1	2	3	4	5
Приписний штат				
23	Начальник штабу цивільної оборони		1	
24	Інженер штабу цивільної оборони	-	1	
Ітого:			2	
Господарство комерційне				
25	Касир товарний	-	1	
26	Агент з розшуку вантажів та багажу	-	1	
27	Приймальник вантажу та багажу старший	-	2	
28	Прийомоздавальник вантажу та багажу	-	4	
Усього по комерційному господарству:			8	
Пасажирське господарство				
29	Начальник виробничо-технічного сектора		1	
30	Інженер		1	
31	Виконавець художньо-оформлювальних робіт		1	
32	Касир квитковий (старший)		1	
33	Касир квитковий	-	14	
34	Станційний робітник		1	
35	Слюсар-сантехнік		1	
36	Прибиральник виробничих приміщень		10	
Центр з обробки пасажирських документів				
37	Таксувальник перевізних документів (ЦОП)		4	
Ітого:			34	
Місцеві доходи				
38	Начальник вокзалу		1	
39	Заступник начальника вокзалу		1	
40	Завідувач квитковими касами		1	
41	Черговий помічник начальника вокзалу		4	
42	Інкасатор		1	
43	Черговий з видавання довідок		3	
Ітого по місцевим доходам:			11	
Ітого по пасажирському господарству:			45	
Господарство приміських пасажирських перевезень				
44	Касир квитковий		4	
Ітого:			4	
Усього по станції:			123	

ДОДАТОК Г - ЗБІЛЬШЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ВІДСТАНЕЙ У КРИВИХ

Радиус кривой, м	Увеличение расстояний между осями путей общей сети железных дорог, мм								Увеличение расстояний от оси прямого пути до сооружений и устройств на расстоянии 2450, 2750-3100, 5700 мм		
	на перегонах			на отдельных пунктах с путевым развитием							
	при возвышении и наружного рельса внешнего пути более возвышении наружного рельса внутреннего пути	при отсутствии возвышения или равных возвышениях наружных рельсов обоих путей или при возвышении наружного рельса внешнего пути менее возвышения наружного рельса внутреннего пути	при отсутствии возвышения наружного рельса на внутреннем пути и наличии возвышения наружного рельса на внешнем пути	при возвышении наружного рельса внешнего пути более возвышения наружного рельса внутреннего пути	при отсутствии возвышения или при равных возвышениях наружных рельсов обоих путей или возвышении наружного рельса внешнего пути менее возвышения наружного рельса внутреннего пути - между любыми путями станции	между главными и любым другим путем станции	между любыми (кроме главных) путями станций	при отсутствии возвышения наружного рельса на внутреннем пути и наличии возвышения наружного рельса на внешнем пути			между главными и любым другим путем станции
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
4000	70	20	130	20	20 (20)	20	40	20 (20)	10	10	
3000	90	20	240	30	20(20)	20	90	20(20)	10	10	
2500	150	30	330	60	30 (30)	30	130	30 (30)	15	15	
2000	240	40	410	90	40 (40)	40	170	40 (40)	20	20	
1800	290	40	480	120	40 (40)	40	200	40 (40)	20	20	
1500	360 (380)	80	580	150	50 (50)	50	250	50 (60)	25	25	
1200	370 (430)	150	590	(160) 160	60 (60)	60	260	60 (90)	30	30	
1000	390 (440)	170 (220)	600	(180) 170	70 (80)	70	270	80 (120)	35	35	
800	400 (460)	190 (240)	630	(190) 190	90 (110)	90	290	130 (160)	45	45	
700	420 (470)	200 (250)	630	(210) 200	100 (120)	100	300	160 (170)	50	50	
600	430 (490)	220 (270)	650	(220) 220	130 (140)	120	320	190 (190)	60	60	
500	460 (510)	240 (290)	680	(240) 240	160 (160)	140	340	210 (210)	70	70	
400	490 (550)	280 (330)	710	(260) 280	200 (200)	180	380	250 (250)	90	90	
350	520 (570)	300 (360)	740	(300) 310	230 (230)	210	410	280 (280)	105	105	
300	550 (610)	340 (390)	770	(330) 340	260 (260)	240	440	310 (310)	120	120	
250	600 (660)	380 (440)	820	(360) 390	310 (310)	290	490	360 (360)	140	140	
200	670 (730)	460 (510)	890	(410) 460	380 (380)	360	560	430 (430)	180	180	
180	-	-	-	(480) -	-	-	-	-	200	200	
150	-	-	-	-	-	-	-	-	240	240	

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 роликових 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

- під час виконання технічного огляду составів робітниками станції внаслідок наближення до контактної мережі можливо ураження електричним струмом;
- при сортуванні вагонів можливо травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків;
- під час перебування робітників станції можливий наїзд рухомого складу на працівників станції при переході територією станції до місця роботи;
- при з'єднанні або роз'єднанні гальмівних рукавів та автотчепів складачами поїздів можливо їх затискання між вагонами;
- при перевезенні сипких вантажів у відкритому рухомому складі можливо виникнення підвищеної запиленості робочої зони, що може призвести до захворювання легенів;
- недостатня освітленість робочої зони у темний час доби може призвести до травмування працівників як рухомим складом так й внаслідок падіння;
- підвищена або знижена температура повітря негативно впливає на працездатність робітників станції. Можливо обмороження та виникнення простудних захворювань. В літку – перегрів, що викликає тепловий удар, який приводить до головного болю, загальної слабкості, запамороченню;
- небезпека виникнення пожежі на локомотиві, зв'язана з пошкодженням паливної апаратури або електричного обладнання, а також з неналежним їх обслуговуванням;
- при маневрових пересуваннях через відсутність злагоджених дій керівника маневрів та машиніста маневрового локомотиву може відбутися зіткнення рухомого складу на станційних коліях що призведе до аварії;

- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

Додаток К

Заходи по забезпеченню безпеки

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

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

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

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

Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

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

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

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

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

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

Додаток Л

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [10], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 *Вт* та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [10], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт А-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 $P_{вим}$	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн.}$ бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,4	8	23,9-25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	380	8	400	—	1.2	0
Розряд і підрозряд зорових робіт, Z_{op}	А-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	6	50	—	3.2	1,5
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	310	7	290	0,94	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	60000	7	40000	1,31		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	82	7	75	0,96		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	8	8	8	0,15		

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 [10]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{\text{визн}}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{\text{визн}} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

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

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{310 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,94;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{60000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,31;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{82 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,96;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15;$$

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 [10] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 380$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [10] – 2 клас;

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 93$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [10] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [10]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,947 + 1,31 + 0,96 + 0,15 = 3,35$$

З таблиці 7.3 [10] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,35$ – 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, 3 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 – $X_{см} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [10]:

$$X_i = X_{ст} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 6}{8} = 1,5$$

- 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 [10]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 0 + 1,5 + 3 = 8,5$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8,5$, 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 [10]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 19,2-21,9°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 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 відповідає нормативним умовам;

- 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 [10], у розмірі 20 %.