

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

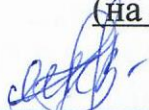
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ
ЗАПОРІЖЖЯ 1

Виконала: студентка ІІ курсу, групи Тз-811м

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

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

	 <u>Катерина МАЙБОРОДА</u> (прізвище та ініціали)
<u>Керівник</u>	 <u>Роман СУЩЕНКО</u> (прізвище та ініціали)
<u>Рецензент</u>	 <u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«14» 10 2022 року

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

Майбороди Катерини Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності використання маневрових локомотивів в умовах дільничної станції Запоріжжя 1

керівник проєкту (роботи) Сущенко Роман Віталійович,
д.педагог.наук, професор

затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» жовтня 2022 р. №351

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.12.2022 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема станції Запоріжжя 1; графік руху поїздів; технологічний процес роботи станції Запоріжжя 1; технічно-розпорядчий акт станції Запоріжжя 1; норми часу на виконання маневрових операцій; технічна характеристика маневрових локомотивів; заробітна плата працівників.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів; 2.2 Розробка графічної моделі роботи станції; 2.3 Розрахунок показників добового плану-графіку роботи станції Запоріжжя 1 Придніпровської залізниці; 2.4 Розрахунок витрати дизельного пального маневровими тепловозами станції Запоріжжя 1; 2.5 Визначення необхідного запасу дизельного пального та місткості паливного складу; 2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів в нових умовах. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Сущенко Р.В., професор		
Основна частина	Сущенко Р.В., професор		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «24» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	24.10-07.11.2022	
2	Основна частина	07.11-27.11.2022	
3	Економічна частина	28.12-05.12.2022	
4	Охорона праці	05.12-10.12.2022	
5	Оформлення МР	10.12.-13.12.2022	
6	Перевірка МР на плагіат	12.12.-18.12.2022	
7	Отримання зовнішніх рецензій	12.12.-16.12.2022	
8	Захист магістерських робіт	19.12.-23.12.2022	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Катерина МАЙБОРОДА
(прізвище та ініціали)

Роман СУЩЕНКО
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 89 с., 6 рис., 11 табл., 12 джерел.

ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ПУНКТ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ЛОКОМОТИВІВ, МАНЕВРОВА РОБОТА, ЕКІПРУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ,
РОЗФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ, КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ,
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНВЕСТИЦІЙ.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи залізничної станції
Запоріжжя 1, технологія виконання маневрової роботи на станції, пункт
технічного обслуговування локомотивів.

Мета магістерської роботи – підвищення ефективності використання
маневрових локомотивів за рахунок обладнання пункту технічного
обслуговування локомотивів екіпірувальними пристроями для маневрових
тепловозів.

Задача магістерської роботи – визначення ефективності інвестицій у
проект та терміну окупності.

Методи дослідження – аналітичний, розрахунково-графічний.

Результат дослідження: визначено ефективність інвестицій у
обладнання пункту технічного обслуговування локомотивів екіпірувальними
пристроями для маневрових тепловозів та термін окупності.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП	8
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	10
1.1 Технічна та експлуатаційна характеристика дільничної станції Запоріжжя 1 Придніпровської залізниці	10
1.2 Керування експлуатаційною роботою на станції	15
1.3 Порядок розбирання та складання поїздів	19
1.4 Технологія обробки вагонопотоку	22
1.5 Виявлені недоліки існуючого положення й постановка завдань магістерської роботи	26
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	27
2.1 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів	27
2.2 Розробка графічної моделі роботи станції	29
2.3 Розрахунок показників добового плану-графіку роботи станції Запоріжжя 1 Придніпровської залізниці	31
2.4 Розрахунок витрати дизельного пального маневровими тепловозами станції Запоріжжя 1	50
2.5 Визначення необхідного запасу дизельного пального та місткості паливного складу	50
2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів в нових умовах	51
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
3.1 Розрахунки витрат на реалізацію проєктних рішень	53
3.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат	54
3.3 Розрахунки економічної ефективності впровадження проєктних рішень	58
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	61
4.1 Аналіз потенційних небезпек	61
4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	62
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	65
ДОДАТКИ.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АРМ ДСП – автоматизоване робоче місце чергового по залізничній станції

АРМ ПЗ – автоматизоване робоче місце прийомоздавальника вантажу та багажу

АРМ ПТО – автоматизоване робоче місце працівників ПТО

АРМ ТВК – автоматизоване робоче місце товарного касира

АСК – автоматизована система керування

АСК ВП УЗ – автоматизована система керування вагонопотоками Укрзалізниці

АТС – автоматична телефонна станція

БД – база даних

БМРЦ – блочно-маршрутна релейна централізація

ВЧД – вагонне депо

Д – начальник служби перевезень

ДН – дирекція залізничних перевезень

ДНЦ – поїзний диспетчер

ДНЦО – черговий по дирекції залізничних перевезень

ДНН – начальник відділу перевезень

ДН-НЗ – начальник дирекції залізничних перевезень – заступник начальника залізниці

ДС – начальник станції

ДСЗ – заступник начальника станції

ДСІ – інженер станції

ДСМ – заступник начальника станції по комерційній роботі

ДСК – старший інспектор з кадрів

ДСП – черговий по станції

ДСПП – черговий по парку

ЗАО “ЗАЗ” – закрите акціонерне товариство “Запорізький автомобільний завод”

ДСЦ – диспетчер маневровий станції

ЕЦ – електрична централізація

ЗПП – запірно-пломбувальний пристрій

ІОЦ – інформаційно-обчислювальний центр

ІРП – Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях

України

МПОВ – механізований пункт обробки вагонів

ОПЦ – оператор поста централізації

ОВ – оглядач вагонів

ОВР – оглядач – ремонтник вагонів

ПКО – пункт комерційного огляду поїздів та вагонів

ПТЕ – Правила технічної експлуатації залізниць України

ПТОВ – пункт технічного огляду вагонів

ПТОЛ – пункт технічного огляду локомотивів

ПЧ – дистанція колії

РЕП – ремонтно-екіпірувальний парк пасажирських вагонів

РТГНЛ – розмічений телеграма натурний лист

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

СЦБ – сигналізація, централізація і блокування

ТГНЛ – телеграма-натурний лист

ТНЦ – локомотивний диспетчер

ТРА – технічно-розпорядчий акт станції

ТПР – технологічний процес роботи

ТЧ – локомотивне депо

ТехПД – технологічний центр обробки перевізних документів

ЦД – Головне управління перевезень Укрзалізниці

ШЧ – дистанція сигналізації та зв’язку

ВСТУП

Залізнична станція є однією з основних складових транспортної інфраструктури і відіграє визначну роль у задоволенні транспортних потреб країни та населення.

В сучасних умовах нестабільності обсягів перевезень, зміни структури і напрямку руху транспортних потоків, необхідності зниження витрат на експлуатацію залізниці головною метою вдосконалення станції є приведення її конструкції і технології у відповідність до масштабів роботи залізниці. Для досягнення цієї мети планом реструктуризації Укрзалізниці передбачено декілька заходів: зосередження сортування на мережевих станціях, які мають механізовані сортувальні гірки, концентрація маневрової роботи по вантажних фронтах несітьових сортувальних і дільничних станцій, скорочення кількості парків і колій, зменшення чисельності бригад пунктів технічного обслуговування та кількості одиниць тягового рухомого складу для виконання маневрової роботи або скорочення кількості робочих змін тощо [1].

Першорядну функцію в організації перевізного процесу на Придніпровській залізниці виконує дільнична станція Запоріжжя 1 Запорізької дирекції залізничних перевезень.

Основне призначення станції полягає у здійсненні операцій з транзитними вантажними поїздами; розформування і формування вантажних поїздів за напрямками згідно з Порядком направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди. Станція здійснює пропуск вантажних поїздів з переробкою та без переробки, виконує технічний та комерційний огляди, усуває виявлені несправності вагонів. На станції виконується зміна локомотивних бригад та локомотивів.

Великий об'єм роботи припадає на операції з пасажирськими поїздами, такі як формування поїздів, екіпірування вагонів, підготовка їх до

відправлення, причеплення та відчеплення багажних вагонів, посадка та висадка пасажирів, перевезення багажу.

На станції Запоріжжя 1 формуються міжміські контейнерні маршрути, які без обробки прямують на великі відстані, вивізні та дільничні поїзди, на під'їзних коліях здійснюється навантаження та розвантаження вагонів.

Виконання цих видів робіт на високому рівні потребує відповідного технічного оснащення станції Запоріжжя 1, розробки та впровадження прогресивних технологій робіт, укомплектованості висококваліфікованими кадрами.

Основним резервом подальшого покращення якісних показників роботи станції та збільшення обсягів перевезень є впровадження нових та підвищення ефективності використання існуючих технічних засобів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічна та експлуатаційна характеристика дільничної станції Запоріжжя 1 Придніпровської залізниці

Дільнична станція Запоріжжя 1 розташована на стику Харківського, Синельниківського та Мелітопольського транспортних шляхів, що з'єднують Запорізький вузол з Кримським напрямком (слайд 2), обслуговуючи такі промислові підприємства, як: ЗАТ «ЗАЗ», АСК «Укррічфлот», ДП «Запорізький річковий порт» (слайд 3).

Станція Запоріжжя 1 за основним призначенням і характером роботи є дільничною, а за обсягом і складністю робіт - позакласною. Загальна характеристика станції та підходів до неї наведена в таблиці А.1 додатку А.

До складу станції входять 5 парків: пасажирський, вантажний, приміський і РЕП (ремонтно-екіпірувальний парк) та парк Запоріжжя Пристань:

- пасажирський парк налічує 6 колій (2 головні, 3 приймально-відправні та 1 ходова);

- у вантажному парку 26 колій, з них дві головні колії, 10 приймально-відправних колій, чотири сортувально-відправних колії, які можна використовувати для стоянки вагонів в очікуванні роботи або відправлення з боку центральної горловини, дві виставкові колії, три витяжних колії, одна сполучна колія, дві ходових колії, одна відправна колія, яку також можна використовувати як виставкову, одна відстійна колія, на яку направляють вагони з небезпечними вантажами при виникненні аварійної ситуації для здійснення заходів, які зазначені в аварійній картці;

- приміський парк складається з 5 колій, з них чотири колії для прийому та відправлення, дві з них (10-та та 11-та) можуть бути використані для екіпірування у разі відсутності прийому та відправлення пасажирських поїздів, одна колія для відстою вагонів;

- ремонтно-екіпірувальний парк налічує 12 колій, одна з них для ремонту відчеплених пасажирських вагонів, дев'ять призначені для стоянки та екіпірування пасажирських поїздів, одна для відстою, одна витяжна;

- парк Запоріжжя Пристань складається з трьох виставних колій.

Характеристика колійного розвитку станції наведена у таблиці А.2 додатку А.

До станції примикають колії, передані в інші служби та організації залізниці:

- Запорізька дистанція енергопостачання (ЭЧК-27);
- дистанція колії (ПЧ-5);
- Дніпропетровський відділ матеріального забезпечення (НХР-1);
- вагонне пасажирське депо (ЛВЧД-7);
- пункт технічного обслуговування локомотивів (ТД-3);
- Запорізька дистанція сигналізації та зв'язку (ШЧ-11);
- пункт технічного обслуговування вагонів (ПТОВ ВЧД-9).

На території станції розміщені виробничо-технічні об'єкти. Дані про споруди та будівлі наведено в таблиці А.3 додатку А.

Станція оснащена блочною маршрутно-релейною централизацією, яка може керувати стрілками та сигналами з пульта-маніпулятора та має індикацію на виносному табло.

З посту БМРЦ, на якому встановлено пульт-маніпулятор з виносним табло, два чергових по станції здійснюють керування стрілками та сигналами, контролюють їх положення, вільність колій та діляниць, наближення та віддалення поїздів.

У північній та південній горловинах вантажного парку станція має два пости централізації, які обладнані пультами управління стрілками у випадках передачі цих стрілок на місцеве управління.

Стрілки 150, 152, 154, 156, 158, 190, 192, 198 можуть бути передані на пост централізації №4, який знаходиться у північній горловині. Стрілки можуть бути передані трьома способами:

спосіб I: стрілки 190 і 192;

спосіб II: стрілки 150, 152, 154, 156, 158;

спосіб III: стрілки 150, 152, 154, 156, 158, 190, 192, 198.

Стрілки 86, 88, 106, 112, 114, 116, 118, 120 і 122 можуть бути передані на пост централізації №2, який знаходиться у південній горловині. Стрілки можуть бути передані п'ятьма способами:

спосіб I: стрілки 118, 120, 122;

спосіб II: стрілки 112, 114, 116, 118, 120, 122;

спосіб III: стрілки 86 і 88;

спосіб IV: стрілки 86, 88, 106, 118, 120, 122;

спосіб V: стрілки 86, 88, 106, 112, 114, 116, 118, 120, 122.

Для виконання маневрової роботи в 4-х маневрових районах використовується три маневрових тепловоза ЧМЕЗ.

До першого маневрового району належать колії вантажного парку з південної сторони.

До другого маневрового району - колії вантажного парку з північної сторони.

До третього маневрового району - колії парку Запоріжжя Пристань та колії ремонтно-екіпірувального парку.

До четвертого маневрового району – колії приміського та пасажирського парків.

Необхідна кількість маневрових локомотивів та їх завантаженість, розраховуються виходячи з фактичного об'єму роботи, використовуючи типові норми часу на виконання маневрових робіт, що діють на залізничному транспорті.

Один з маневрових локомотивів виконує сортування вантажних поїздів у вантажному парку, подачу та прибирання вантажних вагонів на колії для підприємств; другий маневровий локомотив виконує операції з пасажирськими потягами у ремонтно-екіпірувальному та приміському парках, на колії №19Г подає та прибирає пасажирські вагони на стаціонарну

машину для миття вагонів; третій маневровий локомотив здійснює маневрові пересування станцією та забезпечує роботу з подачі та прибирання вагонів на станцію Запоріжжя Вантажне.

Локомотиви, що працюють з вантажними вагонами, при необхідності можуть брати участь у подаванні або прибиранні складів пасажирських поїздів, причепленні або відчепленні пасажирських вагонів.

Операції з формування та розформування потягів виконуються тільки методом осаджування.

Для здійснення перевірок по прибуттю, при переміщенні вагонів з одного парку в інший і подачі або прибирання їх на під'їзні колії, а також при відправленні сформованих поїздів з колій вантажного парку, на станції передбачено два пости списування. Вони розташовані у приміщеннях постів централізації №2 і №4 та обладнані одностороннім зв'язком зі станційним технологічним центром.

Станція має таке обладнання:

- а) на ПТО локомотивів передбачено колонку для набору води;
- б) у приміському парку та на коліях ремонтно-екіпірувального парку передбачено колонки гучного зв'язку для випробування автоматичних гальм;
- в) на колії 19Г розташована машина для миття пасажирських вагонів;
- г) для пересилання документів передбачено пневматичну пошту малого діаметру. Пункти видачі та відправлення пневмопошти розташовані у будівлі поста електричної централізації, у приміщеннях постів централізації №2 та №4, у товарній конторі. На рисунку 1.1 зображено схему пневмопошти.

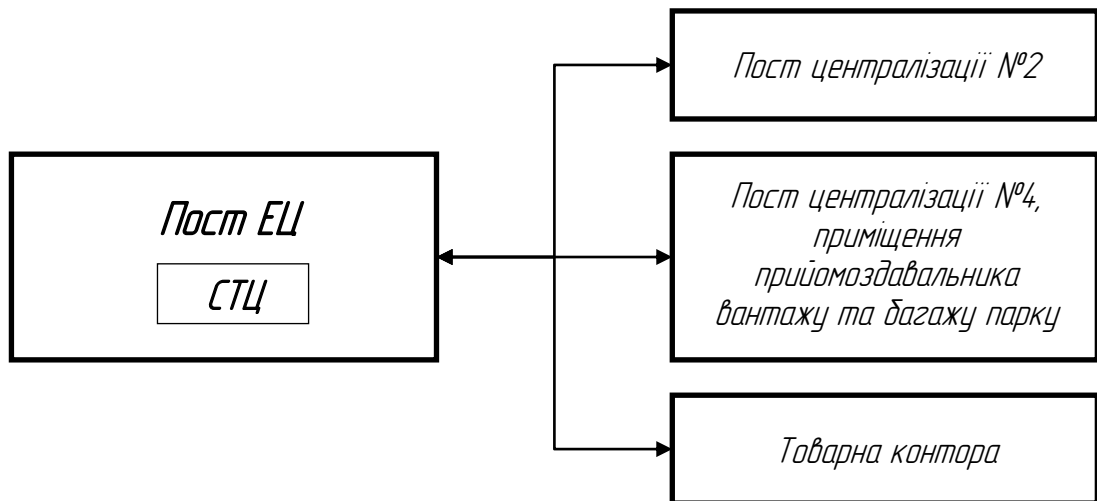


Рисунок 1.1 - Схема пневмопошти станції Запоріжжя 1

Станція Запоріжжя 1 пропускає та обслуговує рух поїздів у таких напрямках:

- а) з напрямку ст. Мелітополь на ст. Запоріжжя 2 і далі, на ст. Синельниково і далі, на ст. Передатна і далі;
- б) з напрямку ст. Синельниково на ст. Мелітополь і далі;
- в) з напрямку станцій Запоріжжя 2 та Передатна на станції Мелітополь та Синельниково.

У таблиці А.4 додатку А наведено порядок спрямування вагонопотоків [3] та плечі обслуговування поїздів локомотивами та локомотивними бригадами.

З метою забезпечення перевезення пасажирів на станції проводяться такі роботи:

- екіпірування пасажирських вагонів, заправлення водою пасажирських поїздів як свого формування, так і транзитних;
- завантаження та вивантаження багажу та пошти з багажних вагонів пасажирських поїздів як свого формування, так і транзитних.

Місцева робота на станції включає подачу та прибирання вагонів до навантажувально-розвантажувальних фронтів, які розташовані на під'їзних коліях. Місцеві вантажні вагони також подаються та прибираються на коліях ПТО ВЧД-9, ЛВЧД-7, НХР-1, ПЧ-5 та ЕЧК-27.

Для виконання операцій, передбачених технологічним процесом роботи станції, передбачено необхідний контингент працівників, який представлено у таблиці Б.1 додатку Б.

1.2 Керування експлуатаційною роботою на станції

Начальник станції та його заступники відповідно до розподілу обов'язків здійснюють керівництво виробничо-господарською діяльністю станції, організовують і контролюють виконання добових і змінних планів роботи, організовують рух поїздів і маневрову роботу за технологічним процесом, діючим графіком руху поїздів і планом формування.

Встановлення і впровадження технічного регламенту, раціональне використання технічних засобів, заходи щодо забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці, аналіз роботи станції покладається на начальника станції.

У додатку В подано структуру управління станцією Запоріжжя 1.

Оперативне управління змінною роботою станції здійснює маневровий диспетчер.

В ході своєї роботи маневровий диспетчер забезпечує:

- спільно з черговим по ДН-3, ДНЦ поточний план роботи станції по 4-х – 6-ти годинних інтервалах;
- виконання змінних графіків прийому, відправлення, пропуску та обробки поїздів;
- виконання змінних планів місцевої роботи (своєчасна обробка пунктів навантаження та розвантаження, подача та прибирання місцевих вагонів, виконання вантажних робіт);
- дотримання технологічних норм часу на обробку поїздів і вагонів, найвище поєднання технологічних операцій з розформування, формування та технічної обробки складів поїздів у станційних парках;

- формування поїздів у відповідності до плану формування;
- раціональний розподіл роботи між маневровими районами;
- ефективне використання технічного обладнання станції, дотримання заходів щодо забезпечення безпеки руху та охорони праці працівників;
- погодження дій працівників інших служб, які залучені до роботи станції.

Накази ДСЦ є обов'язковими для виконання працівниками усіх служб станції.

Технологічним процесом роботи передбачено роботу двох чергових по станції в зміні. Здійсненням маневрової роботи та роботою з обробки складів поїздів маневровий диспетчер керує через першого чергового по станції.

1) Перший черговий по станції (північна сторона) є старшим. До його обов'язків належить:

- керування прийомом, відправленням і пропуском поїздів по всіх коліях станції;
- підготовка поїзних і маневрових маршрутів у непарній горловині пасажирського парку;
- керування роботою другого ДСП (південна сторона), ДСПП пасажирського та вантажного парків, ОПЦ №2 і №4, чергового стрілочного посту №6;
- ведення журналу обліку поїзних телефонограм форми ДУ-47 при переході на телефонні засоби зв'язку на прилеглих перегонах;
- ведення Книги розпоряджень чергового по станції та Книги реєстрації при прийманні або відправленні поїзда в умовах порушення нормальної дії пристроїв СЦБ;
- реєстрація наказів, що передаються машиністам локомотивів за допомогою поїзного радіозв'язку;
- заповнення бланків дозволів встановленої форми для поїздів, що відправляються з вантажного парку;

- контроль видачі попереджень ф.ДУ-61 машиністам поїздів, що відправляються з усіх станційних парків;
- погодження з ДНЦ порядку пропуску та відправлення поїздів свого формування, а з ДСЦ - послідовність зайняття приймально-відправних колій;
- надання вказівок про закріплення гальмівними башмаками складів поїздів, що прибувають і про прибирання гальмівних башмаків із-під складів, які відправляються із записом в Журналі закріплення поїздів і окремих груп вагонів на коліях станції;
- контроль ведення оператором при черговому по станції Журналу руху поїздів і локомотивів по станції форми ДУ-3, ведення Журналу огляду колій, стрілочних переводів, пристроїв СЦБ, зв'язку і контактної мережі станції форми ДУ-46;
- забезпечення надання «вікна» для ремонту, заміни та профілактичних оглядів обладнання.

Надання «вікон», що обмежують пропускну здатність станції, здійснюється у встановленому порядку та з дозволу начальника дирекції залізничних перевезень після погодження з начальником станції.

2) Другий черговий по станції (південна сторона) під керівництвом першого чергового по станції:

- підготовка поїзних і маневрових маршрутів у центральній та південній горловинах станції;
- передача стрілок ОПЦ №2 та №4;
- надання вказівок про закріплення гальмівними башмаками рухомого складу при здійсненні маневрової роботи на коліях станції із записом в Журналі закріплення поїздів і окремих груп вагонів на коліях станції;

Для оперативного управління станцією, обліку, контролю та аналізу виконання змінних завдань маневровий диспетчер веде Графік виконаної роботи (слайд 4).

У додатку Д наведено схему оперативного керівництва роботою станції.

На станції створено маневрові бригади з метою успішного виконання сортувальних робіт, скорочення простою вагонів і виконання графіку руху поїздів.

До складу маневрової бригади входять: складачі поїздів, помічники складачів поїздів, машиністи маневрових локомотивів, ОПЦ №2 і №4, чергові маневрового поста №6.

Маневрові пересування у всіх маневрових районах виконуються під керівництвом складача поїздів, який відповідає за своєчасне і безпечне здійснення маневрової роботи.

Маневровий персонал повинен забезпечувати безумовне виконання технічних умов обробки вагонів, максимально координувати роботу в процесі обробки вагонів відповідно до технологічного процесу роботи станції, забезпечувати безпеку руху поїздів і маневрової роботи, приймати, пропускати і відправляти поїзди дотримуючись правил техніки безпеки працівників та особистої безпеки.

Для забезпечення безперебійності приймання та відправлення поїздів, розформування та формування потягів, на станції впроваджується єдині зміни.

Маневровий диспетчер є начальником єдиної зміни. Йому оперативно підпорядковуються всі працівники станції.

До складу єдиної зміни входять працівники станції, локомотивного господарства, СЦБ та зв'язку, ПТО ВЧД-9 і ЛВЧД-7, які беруть участь в обробці поїздів і вагонів за технологічним процесом роботи станції. Заміна працівників єдиної зміни може відбуватися тільки з дозволу начальника станції або його заступника.

1.3 Порядок розбирання та складання поїздів

Станція отримує попередню точну інформацію про наближення поїздів і вагонів. Разом зі змінним завданням на станцію надсилається попередня інформація з дирекції залізничних перевезень, яка містить дані про кількість поїздів, що прибудуть на станцію з кожного напрямку в найближчі 12 годин, і розподіл поїздів, які підлягають обробці, а також кількість вагонів, що йдуть на станцію для розвантаження.

Інформація про прибуття поїздів включає номер та індекс поїзда, номер локомотива, розрахунковий час прибуття, кількість вагонів і вагу поїзда.

Після отримання інформації про відправлення поїздів із найближчих станцій, оператор станційного технологічного центру запрошує ТГНЛ. ТГНЛ містить інформацію про поїзд, яка точно відповідає інструктивним вказівкам по складанню натурного листа.

Крім того, відповідно до оперативної ситуації, дирекція залізничних перевезень передає таку інформацію:

- для транзитних поїздів, маса яких змінюється - про кількість вагонів і вагу групи, що підлягає відчепленню або причепленню, про їх розташування в поїзді;
- про зміну номерів поїздів або їх кількісного складу (якщо такі зміни передбачені на шляху прямування);
- щодо вагонів у транзитних поїздах з технічними або комерційними несправностями, які потребують усунення;
- щодо характеру поломки вагона та його розташування в поїзді.

На рисунку 1.2 показана схема одержання інформації та планування роботи станції.

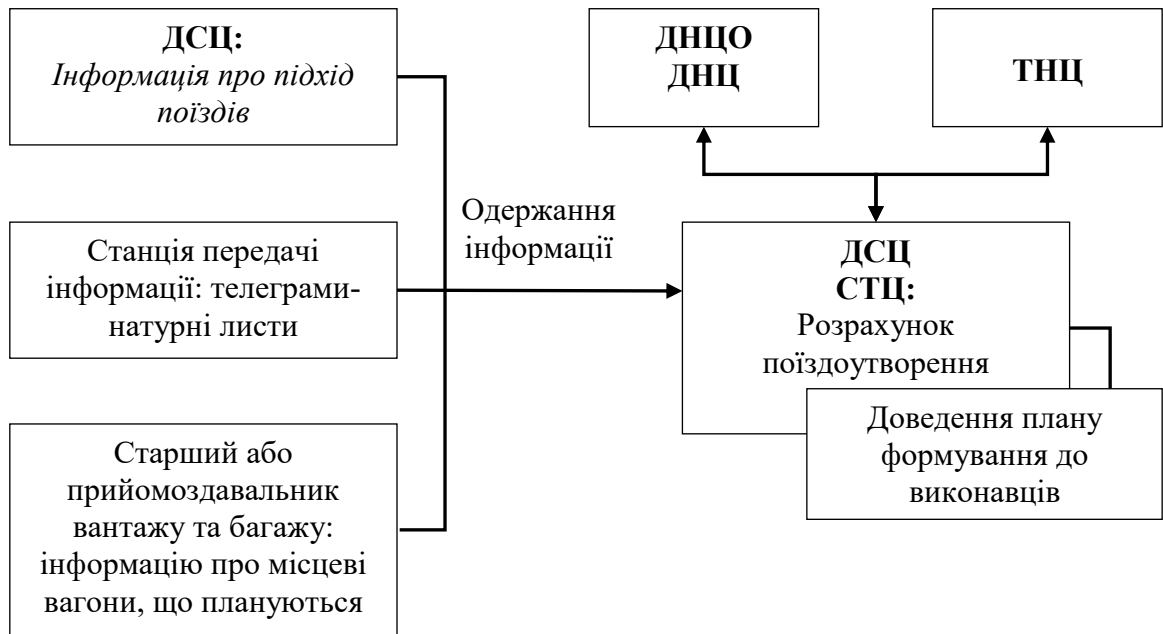


Рисунок 1.2 - Схема одержання інформації та планування роботи станції

Достовірність і повнота інформації, що надходить на станцію щодо підходу поїздів і вантажів, контролюється та аналізується старшим оператором станційного технологічного центру.

В основі технології роботи станції лежить диспетчерський метод управління розформуванням поїздів і місцевою роботою, що забезпечує найбільш раціональне використання технічних засобів і найкоротші терміни перебування вагонів на станції.

Маневровий диспетчер, керуючись змінним планом формування і відправлення поїздів, враховуючи дані номерного обліку вагонів планує роботу станції по 4-х – 6-ти годинних інтервалах. Відповідно з планом погоджує з ДНЦ підв'язку локомотивів, забезпечує першочергове розформування поїздів, в яких є вагони для припинення процесу накопичення, постійно контролює виконання плану та вживає оперативних заходів щодо своєчасного відправлення поїздів та подавання вагонів для навантаження та розвантаження на під'їзні колії.

Після отримання від оператора СТЦ розміченої ТГНЛ поїзда для обробки, ДСЦ вносить необхідні зміни до ТГНЛ і передає її оператору СТЦ для складання сортувального листка.

Після прибуття поїзда на станцію оператор СТЦ складає сортувальний листок, коригує його в персональному комп'ютері за результатами перевірки з перевізним документом і передає маневровому диспетчеру, а сортувальний листок складачу поїздів, оператору ПТО ВЧД-9, який виконує роз'єднання рукавів автоматичного гальмування в місці відчеплення вагонів, накопичувачу для внесення даних до безперервного обліку вагонів, прийомоздавальнику.

На підставі інформації, отриманої від прийомоздавальника вантажу про закінчення вантажних робіт та готовність до прибирання з під'їзної колії, а також інших колій (ЛВЧД-7, НХР-1, ПЧ-5, МПОВ), ДСЦ дає завдання складальнику поїздів на прибирання вагонів з вантажних фронтів. Старший приймальник вантажів і багажу складає натурний лист на вагони, що виходять з під'їзної колії для збору накопичувальних відомостей.

З метою недопущення затримок у розформуванні поїздів, які можуть бути спричинені недостатньою спроможністю виділеної колії, найбільш раціонального використання сортувальної колії через нерівномірне прибуття на станцію ДСЦ повинен мати змінну спеціалізацію колій сортувального парку.

Спеціалізація станційних колій для накопичення (згідно з існуючими планами формування):

- колія 8Г – сортування та відправка, накопичення вагонів призначенням Запоріжжя 2, Запоріжжя Вантажне, Кушугум, Передатна, несправних, вагонів спеціального призначення, порожніх вагонів, місцевих вагонів (місткість 60 умовних вагонів);
- колія 9Г – сортування та відправка, накопичення вагонів на Запоріжжя 2, Запоріжжя Вантажне, Кушугум, Передатна, несправних, вагонів спеціального призначення, порожніх вагонів, місцевих вагонів (місткість 65 умовних вагонів);
- колія 10Г – сортування та відправка, накопичення вагонів на Запоріжжя 2, Запоріжжя Вантажне, Кушугум, Передатна, несправних,

вагонів спеціального призначення, порожніх вагонів, місцевих вагонів (місткість 59 умовних вагонів);

- колія 11Г – сортування та відправка, накопичення вагонів на Запоріжжя 2, Запоріжжя Вантажне, Кушугум, Передатна, несправних, вагонів спеціального призначення, порожніх вагонів, місцевих вагонів (місткість 59 умовних вагонів).

Маневровий диспетчер, керуючись обліком наявності та положенням вагонів на коліях вантажного парку та інформацією про наближення поїздів за ТГНЛ, має можливість заздалегідь визначити характер очікуваної роботи та при необхідності змінити спеціалізацію колій.

Наприкінці зміни ДСЦ повинен створити умови, необхідні для належної роботи зміни, яка заступає на чергування, зокрема:

- для безперешкодного приймання поїздів забезпечити наявність вільних колій;
- підготувати колії для виконання маневрової роботи;
- підготувати поїзди до відправлення і групи вагонів до подавання їх на вантажні фронти на початок зміни згідно з оперативним планом і графіком руху.

1.4 Технологія обробки вагонопотоку

Технологія обробки вагонів, які надходять в переробку

При відправленні поїзда з сусідньої станції ДСП інформує оператора СТЦ, чергового по парку, персонал ПТО, прийомоздавальника про номер поїзда, колію, на яку прийматиметься поїзд, та час прибуття для підготовки до його зустрічі.

Якщо одночасно на станцію прибувають кілька поїздів, маневровий диспетчер повідомляє всіх причетних робітників про порядок обробки поїздів.

Черговий по станції дає вказівку щодо закріплення поїзда порядком, встановленим технічно-розпорядчим актом на колії прибуття.

Обробка поїздів на коліях вантажного парку включає в себе наступні операції:

- технічне обслуговування вантажних вагонів;
- комерційний огляд вантажних вагонів;
- контрольна перевірка складу;
- отримати документів на поїзд від локомотивної бригади.

Після зупинки поїзда його закріплюють та відчеплюють поїзний локомотив. Оператор ПТО та черговий по станції централізовано огорожують колію, після чого оглядач вагонів починає технічне обслуговування.

Під час проведення технічних оглядів виявляють несправності, які потребують усунення з відчепленням вагонів або без відчеплення.

Оглядачі вагонів працюють позмінно. Бригада оглядачів складається з 2-х чоловік, які підпорядковані старшому оглядачу. Огляд складу поїзда здійснюється одночасно з обох сторін у послідовності, наведеній на рисунку 1.3.

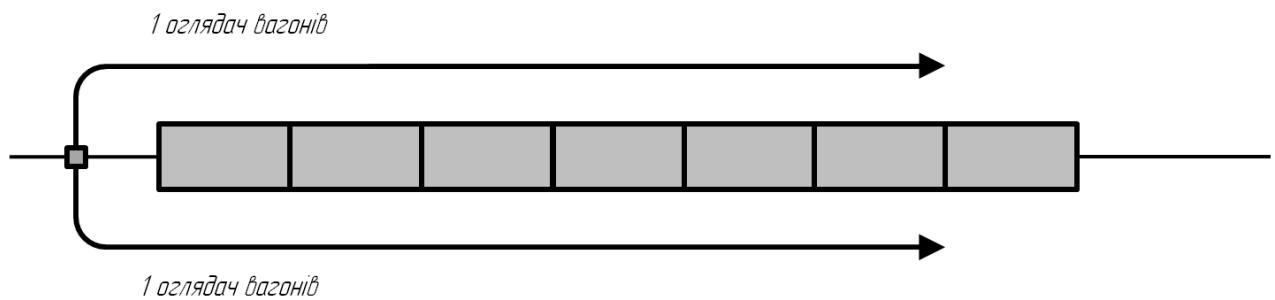


Рисунок 1.3 – Схема технічного обслуговування состава поїзда, що надійшов до переробки, бригадою працівників ПТО ВЧД-9 на коліях вантажного парку

При виявленні несправностей, оглядачі позначають вагони крейдою. Якщо потрібно відчеплення вагону, зазначається місце, де можливе виконання ремонту.

Виконуючи технічний огляд, оглядачі вагонів відпускають автогальма.

На станції також виконується комерційний огляд всіх поїздів, які прибули у переробку або були сформовані.

Потяги, що були сформовані, оглядають в комерційному відношенні перед відправленням.

Підрозділи воєнізованої охорони приймають участь у комерційних оглядах вагонів або контейнерів з вантажами, які супроводжуються відомчою воєнізованою охороною.

Вагони та контейнери в поїздах з переробкою оглядаються після прибуття та перед відправленням, одночасно з тим, як виконується технічне обслуговування, неодмінно забезпечується безпека працівників, які проводять перевірки.

Прийомоздавальники завчасно виходять на міжколію зустрічати поїзд. Зустрічаючи потяг, працівники повинні триматися на безпечній відстані від нього. Ця відстань повинна складати не менше 2 м від найближчої до нього рейки.

Під час проходження поїзда прийомоздавальники вантажу і багажу спостерігають за станом люків, дверей, запірно-пломбувальних пристроїв і закруток на дверях. Комерційний огляд проводиться відповідно до вимог «Правил комерційного огляду поїздів і вагонів» та вимог правил охорони праці та промислової гігієни на залізничному транспорті.

Комерційний огляд потягів здійснюється:

- проходом прийомоздавальника з обох боків порядком, який наведено на рисунку 1.4;

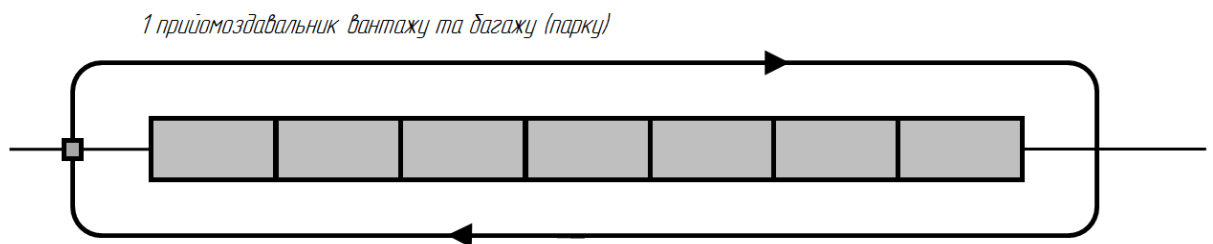


Рисунок 1.4 – Схема комерційного огляду составу поїзда, що надійшов до переробки, на коліях вантажного парку прийомоздавальником вантажу та багажу (парку)

- сумісним проходом старшого прийомоздавальника з прийомоздавальником вантажу та багажу (парку) з обох боків при відсутності необхідності оформлення перевізних документів порядком, який зображено на рисунку 1.5.

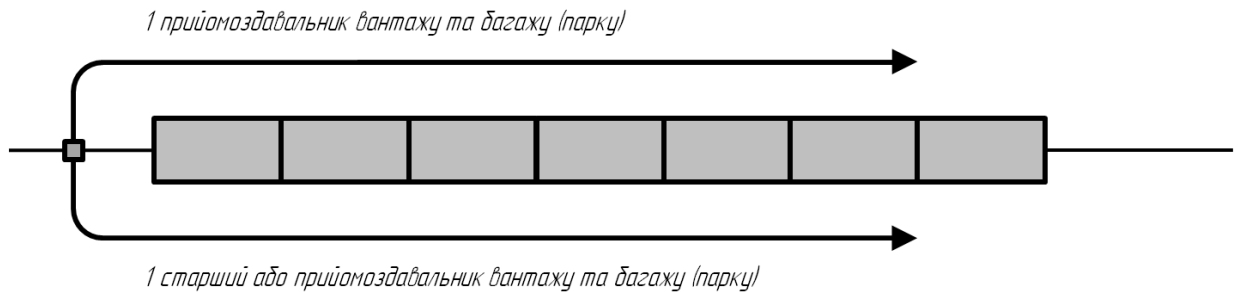


Рисунок 1.5 – Схема комерційного огляду составу поїзда, що надійшов до переробки, на коліях вантажного парку прийомоздавальником вантажу та багажу(парку) разом з старшим або прийомоздавальником вантажу та багажу

Комерційний контроль поїзда здійснюється:

- 1) візуально при прибутті поїзда відповідно до вимог охорони праці:
 - біля приймальної колії в південному гирлі вантажного парку;
 - з пішохідного мосту 1108 км ПК.4 на північному виїзді з вантажного парку;
- 2) шляхом огляду кожного вагона після зупинки потяга й огороження колії з обов'язковим дотриманням вимог нормативних актів з охорони праці.

Прийомоздавальник вантажобагажу (парку) паралельно з технічним оглядом проводить комерційний огляд вагонів і заносить результати огляду в Книгу обліку результатів комерційного огляду. У разі виявлення вагонів з комерційними дефектами, які потребують перевірки кількості та стану вантажу, мають сліди викрадення (відриви стін, даху, підлоги вагона, сліди розкриття контейнерів) обов'язково перевіряє ці недоліки на станції. Про всі випадки, у яких було виявлено вагони з комерційними недоліками, складається акт ф.ГУ-23. Його підписують працівники, що виконують комерційний огляд (у кількості не менше двох осіб), і протягом двох годин після виявлення недоліків надсилається телеграма на вказану адресу. При цьому перевіряється наявність запірно-пломбувальних пристроїв на вагонах з

подальшою звіркою відповідної інформації на пломбах з даними, наведеними у перевізних документах. При супроводі вантажу воєнізованої охорони, охоронець бере участь в огляді складу та також засвідчує підписом акт ф.ГУ-23.

У разі прибуття вагону на станцію з комерційною несправністю, яка вже підтверджена актом ф.ГУ-23, і стан вагону та вантажу порівняно з цим актом не змінився, ще один акт ф.ГУ-23 не складається.

1.5 Виявлені недоліки існуючого положення й постановка завдань магістерської роботи

В результаті дослідження технологічного процесу роботи станції Запоріжжя 1 виявлено необґрунтоване використання робочого часу маневрових тепловозів. Перш за все, це пов'язано з тим, що дуже багато часу витрачається на екіпірування та виконання технічного обслуговування маневровим локомотивам. Для виконання зазначених операцій, маневрові тепловози спрямовують в локомотивне депо, яке розташоване на станції Запоріжжя 2. Для скорочення термінів виконання технічного обслуговування та екіпірування маневрових локомотивів пропонується виконувати ці роботи безпосередньо на станції Запоріжжя 1. Для цього необхідно передбачити обладнання існуючого пункту технічного обслуговування локомотивів (слайд 9) засобами, які дозволять постачати маневрові тепловози дизельним паливом (слайд 10). Завдяки впровадженню проєктних рішень, очікуємо значне підвищення ефективності використання маневрових локомотивів за рахунок скорочення термінів виконання технічного обслуговування та постачання локомотивів паливно-мастильними матеріалами і значного зменшення невиробничого пробігу локомотивів до місця виконання цих операцій та у зворотному напрямку.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів

Для визначення необхідної кількості маневрових тепловозів на станції Запоріжжя 1 потрібно розрахувати загальну кількість часу, необхідну на виконання маневрових операцій за добу у всіх маневрових районах.

Розрахунок загальної кількості локомотиво-хвилин (ΣMT) здійснюємо за допомогою заповнення форм, у яких наводяться всі маневрові роботи протягом доби, і кількість локомотиво-хвилин, які потрібні для виконання цих робіт.

Маневрові операції, пов'язані з розбиранням та складанням потягів на станції Запоріжжя 1 здійснюються у вантажному парку за допомогою витяжної колії методом осаджування.

У таблиці 2.1 та на слайді 6 презентації зображено визначення загальної кількості локомотиво-хвилин для виконання маневрової роботи на станції Запоріжжя 1.

Таблиця 2.1 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Запоріжжя 1

№ з/п	Операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість лок-хв.
1	2	3	4	5
1	Формування-розформування составів вантажних поїздів (методом осаджування)	42,49	5	212,45
2	Заїзд локомотива в вантажний парк на колію під накопичення місцевих вагонів	8	4	32,00
3	Закінчення формування составів через гірку малої потужності та витяжну колію №15Т	6,23	4	24,92
4	Маневрова робота з составами транзитних поїздів (вантажних)	14,21	9	127,89
5	Переставлення вагонів з парку у парк	11,17	14	156,38
6	Формування – розформування составів пасажирських поїздів	39,85	9	358,65

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
7	Заїзд локомотиву на колії РЕПу та приміського парку для екіпірування пасажирських вагонів	15,8	20	316,00
8	Заїзд локомотива під сформовану із місцевих вагонів передачу на місця незагального користування	5,7	8	45,60
9	Подавання вагонів на колії ЛВЧД-7, ПЧ-5, НХР-1, ПТО ВЧД-9	25,6	7	179,20
10	Маневрова робота по промиванню пасажирських вагонів через машину по колії №19Г	30,21	9	271,89
11	Подавання та прибирання вагонів на під'їзну колію ДП "Запорізький річковий порт" АСК "Укррічфлот"	49,65	3	148,95
12	Підбирання вагонів для МПОВ ВЧД-9	17,71	3	53,13
13	Підбирання вагонів для прибирання на під'їзну колію ЗАО "ЗАЗ"	28,13	3	84,39
14	Маневрова робота по станції Запоріжжя Вантажне та подавання-прибирання вагонів	68,9	9	620,10
	Усього ΣMT			2631,55

Кількість необхідних маневрових тепловозів розраховується наступним чином:

$$M = \frac{\sum MT \cdot (1 + \gamma_m)}{1440 - (t_{ек} + t_{зм})}, \quad (2.1)$$

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

γ_m – поправочний коефіцієнт на невраховану маневрову роботу (подавання вагонів на колії усунення комерційних несправностей, на дезпромстанцію, колії очищення вагонів від залишків вантажу та ін., $\gamma_m=0,3$);

$t_{ек}$ – час на екіпірування локомотива, 180 хв;

$t_{зм}$ – час на зміну локомотивних бригад, 30 хв.

$$M = \frac{2631,55 \cdot (1 + 0,3)}{1440 - (180 + 30)} = 2,8 \approx 3 \text{ лок.}$$

Необхідна кількість маневрових локомотивів перевіряється складанням добового плану-графіку роботи станції (слайд 8).

Як бачимо, аналітичний розрахунок необхідної кількості маневрових тепловозів та добовий план-графік роботи станції показали, що для виконання всього обсягу маневрової роботи необхідно три маневрових тепловоза.

2.2 Розробка графічної моделі роботи станції

Графічна модель роботи дільничної станції (добовий план-графік, який наведено на слайді 8) координує роботу всіх станційних парків, під'їзних колій та основних елементів станції. Розробляється на основі графіку руху поїздів для визначення резервів у використанні станційних пристроїв та виявлення найбільш складних інтервалів в роботі станції.

Даний план-графік має повністю відповідати Графіку виконаної роботи маневрового диспетчера станції Запоріжжя 1 (слайд 4).

План-графік складається відповідно до обумовленого в ньому обсягу руху, відповідно до дати введення в дію нового графіка руху поїздів, обговорюється з відповідними працівниками на технічних заняттях і видається на робоче місце маневрового диспетчера станції.

При його розробці використовуються технічні норми щодо часу виконання операцій:

- комерційного огляду і технічного обслуговування;
- додаткових операцій з потягами;
- розбирання складу поїзда;
- заїзду маневрового локомотива;
- пред'явлення до обробки потяга на колії накопичення;
- очікування наступних операцій тощо.

На цьому графіку показують:

- час відправлення та прибуття поїздів, що надходять з переробленням та без нього;

- тривалість перебування поїздів або окремих вагонів на станційних коліях;
- зайняття сортувальних пристроїв розбиранням та складанням поїздів та іншими роботами;
- виконання операцій маневровими локомотивами (розбирання та складання потягів, перестановка груп або окремих вагонів, подавання та забирання вагонів на під'їзні колії тощо);
- формування складів пасажирських поїздів, виконання операцій з транзитними пасажирськими поїздами.

Розбирання прибулих поїздів за призначенням плану формування, залишків вагонів, переданих на початку доби на колії вантажного парку, враховується за інформацією з натурних листів прибулих поїздів та за виконаними графіками роботи в середньому за добу як середньозважене значення максимального та мінімального обсягу роботи.

Встановлено спеціалізацію колій вантажного парку за основними критеріями, які передбачають збільшення темпів розформування поїздів.

Основні критерії при встановленні спеціалізації колій:

- найдовші колії виділяються для найбільш потужних призначень;
- для рівномірного завантаження витяжних колій слід потужні призначення розділити на різні пучки;
- передбачати коротші колії для вагонів групових потягів та вагонів, що мають призначення у межах станції;
- вагони для збору кількох складів поїздів і місцеві вагони спрямовувати коліями, що мають вихід на витяжні колію.

Для складання добового плану-графіку роботи станції потрібно визначити терміни перебування вагонів на станції.

2.3 Розрахунок показників добового плану-графіку роботи станції Запоріжжя 1 Придніпровської залізниці

Розрахунки проводимо згідно з пропозиціями, викладеними в «Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи дільничної станції», затверджених наказом від 03.03.2010 №163-Ц [4], та у відповідності до «Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті» [5].

Основною вимогою до методики розрахунку норми перебування вагонів на коліях станції є врахування технічної оснащеності та нерівномірності підходу поїздів або вагонів на станцію, а також встановлення залежності часу їхнього перебування на коліях від завантаженості станції роботою.

Існують два основні чинники, через які вантажні вагони перебувають на коліях станції через обробку:

- I група: технічні роботи, що проводяться з потягами і окремими вагонами (технічний і комерційний огляди, ремонт вагонів, огляд поїздів, що прибувають на станцію та відправляються зі станції персоналом станційного технологічного центру, роботи по завершенню формування поїздів на коліях парків відправлення та сортування, передача сформованих поїздів у парк відправлення).

- II група - це простій вагонів в очікуванні перелічених вище технічних операцій.

У таблиці 2.2 наведено перелік факторів, що складають загальну тривалість простою транзитних вагонів зі станційною обробкою та поділ загальної тривалості стоянки на п'ять складових.

У таблиці 2.3 наведені причини очікування виконання технічних операцій з транзитними вагонами, які обробляють на станції.

Наведені вище вимоги до розрахунку часу перебування вагонів на коліях станції відповідає ручному методу з використанням розрахункових

таблиць, тобто табличному моделюванню, заснованому на моделюванні ситуації в окремих парках станції. Використовуючи, таким чином, метод табличного моделювання, можна нормалізувати простої вантажних вагонів в очікуванні технічних операцій.

Таблиця 2.2 – Перелік елементів, з яких складається загальний час перебування транзитних вагонів з переробкою на станції

Елементи часу при розрахунку методом табличного моделювання	Елементи часу перебування поїзда вагонів на станції	Елементи обліку розчленованого простою вагонів
Час простою після прибуття поїзда на станцію	Очікування обробки поїзда	Простій після прибуття
	Підготовка поїзда до розформування	
	Очікування розформування	
–	Розформування поїзда на витяжній колії та немеханізований гірці малої потужності	Розформування
–	Накопичення поїздів	Накопичення
Час від закінчення накопичення до закінчення формування	Очікування закінчення розформування	
	Закінчення формування поїздів	Формування
Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції	Очікування обробки составів свого формування	Простій до відправлення
	Підготовка составів свого формування до відправлення	
	Очікування відправлення поїзда	

Таблиця 2.3 – Причини виникнення непродуктивних елементів “Очікування технологічних операцій”

№ з/п	Елементи часу знаходження транзитного вагона з переробкою на коліях станції	Причини очікування виконання технологічних операцій з вагонами
1	2	3
1	Очікування обробки состава після прибуття	Згущуване прибуття, перевищення нормативного часу на технічний огляд складів поїздів
2	Обробка состава працівниками ПТО ВЧД і приймальниками поїздів	–
3	Очікування розформування	Згущуване прибуття, зайнятість маневрового локомотива
4	Розформування состава на витяжній колії та немеханізований гірці малої потужності	–
5	Накопичення состава	–

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
6	Очікування закінчення формування состава	Одночасне закінчення накопичення 2-х і більше составів
7	Закінчення формування состава	—
8	Очікування обробки состава свого формування працівниками ПТО і ПКО	Нерівномірність утворення составів
9	Обробка составів свого формування працівниками ПТО і ПКО в приймально-відправному парку	—
10	Очікування відправлення состава свого формування зі станції	Відсутність поїзного локомотива, локомотивної бригади або “нитки” графіку руху

Для розрахунку зазначених вище компонентів часу перебування на станції для транзитних вагонів зі станційною обробкою необхідно наступне.

- дані, що характеризують килькість і нерівномірність поїздів, що прибувають на станцію;
- залежність часу очікування розбирання складів від завантаженості маневрових тепловозів;
- час накопичення поїздів свого формування на станційних коліях;
- час перебування поїздів свого формування на станційних коліях.

Визначення часу перебування транзитних вагонів, що обробляються

Термін перебування транзитних вагонів, що обробляються визначаємо за такою формулою:

$$T_{tr}^{з/н} = t_{II} + t_{розф} + t_{нак} + t_{форм} + t_B, \quad (2.2)$$

де t_{II} – простій на коліях станції після прибуття, год.;

$t_{розф}$ – час на розформування составу на витяжній колії, год.;

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

$t_{форм}$ – час на формування составу на витяжній колії, год.;

t_B – простій на коліях станції до відправлення, год.

Час простою на станційних коліях після прибуття на станцію і до відправлення визначаємо таким чином

$$t_{\Pi} = t_{\Pi}^{\text{оброб}} + t_{\text{очік}}^{\text{розф}} ; \quad (2.3)$$

$$t_B = t_B^{\text{оброб}} + t_{\text{очік}}^{\text{відпр}} , \quad (2.4)$$

де $t_{\Pi}^{\text{оброб}}$ – час виконання технологічних операцій після прибуття поїзда на станцію (проведення технічного і комерційного оглядів, обробка поїзда працівниками технічної контори), год. Визначається за графіком обробки поїзда, що надійшов у переробку, який наведено у додатку Ж і дорівнює 25 хв. = 0,42 год. ;

$t_{\text{очік}}^{\text{розф}}$ – час очікування розформування поїзда з витяжної колії, год.;

$t_B^{\text{оброб}}$ – час виконання технологічних операцій з поїздом свого формування (проведення технічного і комерційного оглядів, обробка поїзда працівниками технічної контори), год. Визначається за графіком обробки поїзда свого формування по відправленню, який наведено у додатку Е і дорівнює 54 хв. = 0,90 год.;

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

Розрахунок часу простою вагонів при розбиранні та складанні потягів за допомогою витяжної колії

Технологія, яка поєднує розбирання та складання поїздів за допомогою витяжної колії, дозволяє розподіляти відчепи по коліях призначення відповідно до плану формування таким чином, щоб мінімізувати кількість перестановок вагонів при формуванні нового складу.

Час, необхідний для операцій з розбирання потягів за допомогою витяжної колії залежить від методу виконання (осаджування або поштовхами) і величини ухилу на колії прямування та на зоні розміщення стрілочних переводів.

Цей час визначаємо таким чином:

$$t_{розф} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.5)$$

де A, B - нормативні коефіцієнти, що враховують витрати часу на заїзд локомотива під состав, витягування составу (або його частини) на витяжну колію, осаджування (або поштовхи) для сортування вагонів і відтягування состава після ряду поштовхів. Для приведеного ухилу колії прямування відчепів по витяжній колії і 100 м. стрілочної зони менше 1,5‰ $A = 0,81$, $B = 0,40$.

g_o - середнє число відчепів у составі поїзда, що розформується. Визначається хронометражними спостереженнями і дорівнює 7,5;

n_c - середня кількість вагонів у составі поїзда, що розформується, дорівнює 23,3.

$$t_{розф} = 0,81 \cdot 7,5 + 0,4 \cdot 23,3 = 15,395 = 14,4 \text{ хв.} = 0,26 \text{ год.}$$

Розрахунок залежності часу очікування розбирання поїзда від завантаження маневрового локомотива

Коли інтервал часу прибуття поїздів I_{np} у вказаний проміжок часу менше інтервалу часу відправлення та розформування поїздів, настає пауза та очікування розформування $I_g^{розф}$.

На дільничних станціях, залежно від завантаженості маневрового локомотива, можуть виконуватися різні станційні маневрові роботи. При цьому сортувальний пристрій залишається без роботи.

Інтервал часу виводу та розбирання поїзда безпосередньо залежить від ступеня завантаження маневрового локомотива, тобто зі збільшенням завантаження маневрового локомотива інтервал часу виводу та робирання поїзда збільшується.

Ступінь завантаженості маневрового локомотива визначається за такою формулою:

$$\gamma_{ман} = \frac{\sum T_{ман}}{1440 - \sum t_{пост}}, \quad (2.6)$$

де $\sum T_{ман}$ - середньодобовий обсяг маневрової роботи, виражений у нормованих локомотиво-годинах;

$\sum t_{пост}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку з їхнім екіпіруванням, зміною бригад, наявністю поїзних пересувань по маршрутах, ворожих маневровим пересуванням.

Середньодобовий час, потрібний для виконання маневрових операцій визначається за формулою:

$$\sum T_{ман} = t_{пер}^{ман} \cdot n_{сф} + t_{б.пер}^{ман} \cdot \beta \cdot n_{б.тр} + t_{місц}^{ман} \cdot n_{місц}, \quad (2.7)$$

де $t_{пер}^{ман}$ - витрати локомотиво-годин на розформування і формування одного состава, дорівнює 0,71 год.;

$t_{б.пер}^{ман}$ - витрати локомотиво-годин на причеплення-відчеплення вагонів від транзитного поїзда без переробки. Визначається за графіком обробки транзитного поїзда з відчепленням вагону, який наведений у додатку 3 і дорівнює 8 хвилин = 0,13 год.;

β - частка транзитного поїздопотоку без переробки, з яким здійснюється виконання операцій по причепленню-відчепленню вагонів. Розраховується як середня величина за 10 діб другої декади травня і дорівнює 11,11;

$n_{сф}, n_{б.тр}$ - середньодобова кількість транзитних поїздів, відповідно з переробкою (свого формування) і без переробки. Розраховується як середня величина за 10 діб і дорівнюють відповідно 4,1 і 3,4 поїздів;

$t_{\text{місц}}^{\text{ман}}$ - витрати локомотиво-годин на проведення маневрової роботи з підформування, прибирання, розставлення, розформування груп місцевих вагонів встановлюється за хронометражними спостереженнями і дорівнює 1,17 год.;

$n_{\text{місц}}$ - середньодобова кількість подач місцевих вагонів на станції, дорівнює 5,2 подач.

Тоді:

$$\sum T_{\text{ман}} = 0,71 \cdot 4,1 + 0,13 \cdot 11,11 \cdot 3,4 + 1,17 \cdot 5,2 = 13,91 \text{ год.} = 834 \text{ хв.}$$

Простої, пов'язані з технічним обслуговуванням, екіпіруванням маневрових локомотивів, зміною локомотивних бригад, пересуваннями ворожими маршрутами розраховуються за такою формулою:

$$\sum t_{\text{прост}} = t_{\text{ек}} + t_{\text{зм.бр}} + t_{\text{вор}}, \quad (2.8)$$

де $t_{\text{ек}}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку з їхнім екіпіруванням. Встановлюється за хронометражними спостереженнями і дорівнює 3,0 год.;

$t_{\text{зм.бр}}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку зі зміною бригад. Встановлюється за хронометражними спостереженнями і дорівнює 0,5 год.;

$t_{\text{вор}}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку з наявністю поїзних пересувань по маршрутах, ворожих маневровим пересуванням, год.

Час простою маневрових локомотивів, спричинений курсуванням поїздів на не сприятливих для маневрових маршрутах, розраховується за такою формулою:

$$t_{\text{вор}} = t'_{\text{вор}} + t''_{\text{вор}}, \quad (2.9)$$

де $t'_{\text{гор}}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїздів, що прибувають і відправляються. Встановлюється за нижченаведеною формулою;

$t''_{\text{гор}}$ - простій маневрових локомотивів у зв'язку з наявністю ворожих маршрутів поїзних локомотивів.

Значення $t'_{\text{гор}}$ та $t''_{\text{гор}}$ розраховуються наступним чином:

$$t'_{\text{гор}} = \frac{n_m \cdot n_{n.s} \cdot (t_{\text{ман}} + t_{n.s})^2}{2 \cdot 24}; \quad (2.10)$$

$$t''_{\text{гор}} = \frac{n_m \cdot n_{\text{лок}} \cdot (t_{\text{ман}} + t_{\text{лок}})^2}{2 \cdot 24}, \quad (2.11)$$

де n_m - кількість заїздів маневрових локомотива за складами або за частками складів (групами вагонів), що прибули в розформування і за вагонами місцевих передач, дорівнює 5,2 заїздам;

$n_{n.s}$ - кількість поїздів, що прибувають і відправляються зі станції, і займають крапку ворожого перетинання (за добу), дорівнює 7,5 поїздам;

$n_{\text{лок}}$ - кількість поїзних локомотивів, що подаються під поїзда і прибираються з-під поїздів (у зв'язку з їх зміною) і мають перетинання з маршрутами маневрових перетинань (за добу), дорівнює 4,1 локомотивам;

$t_{\text{ман}}, t_{n.s}, t_{\text{лок}}$ - відповідно час зайняття маршруту пересування маневровим локомотивом, поїздом, поїзним локомотивом. Визначається за хронометражними спостереженнями відповідно вимог Технічно-розпорядчого акту станції. Дорівнюють відповідно $t_{\text{ман}} = 0,13 \text{ год.}$, $t_{n.s} = 0,08 \text{ год.}$, $t_{\text{лок}} = 0,08 \text{ год.}$

Отже,

$$t'_{\text{вор}} = \frac{5,2 \cdot 7,5 \cdot (0,13 + 0,08)^2}{2 \cdot 24} = 0,036 \text{ год.}$$

$$t''_{\text{вор}} = \frac{5,2 \cdot 4,1 \cdot (0,13 + 0,08)^2}{2 \cdot 24} = 0,02 \text{ год.}$$

$$t_{\text{вор}} = t'_{\text{вор}} + t''_{\text{вор}} = 0,036 + 0,02 = 0,056 \text{ год.}$$

$$\sum t_{\text{норм}} = 3,0 + 0,5 + 0,056 = 3,56 \text{ год.} = 213,4 \text{ хв.}$$

$$\gamma_{\text{ман}} = \frac{834}{1440 - 213,4} = 0,68.$$

Якщо $0,55 \geq \gamma_{\text{ман}} \leq 0,85$, час очікування розбирання поїздів визначається за формулою:

$$t_{\text{очік}}^{\text{розф}} = 1,01 \cdot \gamma_{\text{ман}}^2 + 0,24 \cdot \gamma_{\text{ман}} - 0,45. \quad (2.12)$$

Виконаємо розрахунки

$$t_{\text{очік}}^{\text{розф}} = 1,01 \cdot 0,68^2 + 0,24 \cdot 0,68 - 0,45 = 0,18 \text{ год.}$$

$$t_{\text{II}} = t_{\text{II}}^{\text{оброб}} + t_{\text{очік}}^{\text{розф}} = 0,42 + 0,18 = 0,6 \text{ год.}$$

Простій вагонів під накопиченням

Простій вагонів під накопиченням розраховується за формулою:

$$t_{\text{нак}} = \frac{K \cdot C \cdot m + 10 \cdot (k_{\text{зб}} \cdot m_{\text{зб}} + k_{\text{вив}} \cdot m_{\text{вив}} + k_{\text{пер}} \cdot m_{\text{пер}} + m_{\text{кут}})}{N_{\text{перер}} + N_{\text{місц}}}, \quad (2.13)$$

де K – кількість призначень складів поїздів, які формує станція (наскрізні, дільничні, порожні). Згідно “Порядку направлення вагонопотоків і організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2021-2022 рр.” для станції Запоріжжя 1 дорівнює 1;

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

m – середній склад поїздів, які формує станція, ваг., дорівнює в середньому 44 вагона;

$k_{зб}, k_{вив}, k_{пер}$ – кількість призначень поїздів, що формує станція, відповідно збірних, вивізних і передаточних, дорівнює відповідно

$$k_{зб} = 0 \text{ поїздів, } k_{вив} = 4 \text{ поїздів, } k_{пер} = 0 \text{ поїздів};$$

$m_{зб}, m_{вив}, m_{пер}, m_{кут}$ – середній склад поїзда свого формування, відповідно збірних, вивізних, передаточних і кутових, дорівнює в середньому відповідно $m_{зб} = 0$ вагонів, $m_{вив} = 27$ вагонів, $m_{пер} = 0$ вагонів, $m_{кут} = 0$ вагонів;

$N_{перер}$ – середньодобовий потік транзитних вагонів з переробкою, дорівнює 63 вагонам;

$N_{міст}$ – середньодобовий потік місцевих вагонів, дорівнює 106 вагонам.

Параметр накопичення розраховується за формулою:

$$C = 12 \cdot \left(1 - \frac{2}{h + 10} \right), \quad (2.14)$$

де h - кількість призначень, що формуються на дільничній станції, наскрізних, дільничних, порожніх, збірних і місцевих поїздів. Згідно “Порядку направлення вагонопотоків і організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2021-2022 рр.” для станції Запоріжжя 1 дорівнює 5.

Отже,

$$C = 12 \cdot \left(1 - \frac{2}{5 + 10} \right) = 10,4;$$

$$t_{нак} = \frac{1 \cdot 10,4 \cdot 44 + 10 \cdot (4 \cdot 27)}{63 + 106} = 9,098 \approx 9,1 \text{ год.}$$

Розрахунок часу простою вагонів при складанні потягів у разі використання витяжної колії

Час, необхідний для виконання маневрових операцій зі складання поїзда на витяжній колії, залежить від методу виконання маневрів (осаджуванням або поштовхами), а також від ухилу колії, якою рухаються відчепи.

Час, необхідний для виконання маневрових операцій зі складання поїзда на витяжній колії визначається за формулою:

$$t_{\text{форм}} = t_{\text{форм}}^{\text{вит}} + t_{\text{зак.форм}}, \quad (2.15)$$

де $t_{\text{форм}}^{\text{вит}}$ - витрати часу на формування составу на витяжній колії;

$t_{\text{зак.форм}}$ - витрати часу на закінчення формування составу на витяжній колії.

Час складання поїзда за допомогою витяжної колії визначаємо за такою формулою:

$$t_{\text{форм}}^{\text{вит}} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.16)$$

де A, B - нормативні коефіцієнти, що враховують витрати часу на заїзд локомотива під состав, витягування составу (або його частин) на витяжну колію, осаджування (або поштовхи) для сортування вагонів і відтягування составу після ряду поштовхів. Для приведенного ухилу колії прямування відчепів по витяжній колії і 100 м. стрілочної зони менше 1,5 ‰ $A = 0,81$, $B = 0,40$;

g_o - середнє число відчепів у составі поїзда, що формується. Визначається хронометражними спостереженнями і дорівнює 7,5;

n_c - середня кількість вагонів у составі поїзда, що формується. Визначається хронометражними спостереженнями і дорівнює 27.

$$t_{\text{форм}}^{\text{вит}} = 0,81 \cdot 7,5 + 0,4 \cdot 27 = 16,875 \text{ хв.}$$

Приймаємо $t_{\text{форм}}^{\text{вир}} = 16,88$ хв.

Розрахунок часу закінчення складання одногрупного поїзда у випадку накопичення вантажних вагонів на одній колії

Час на закінчення складання одногрупного поїзда у випадку накопичення вантажних вагонів на одній колії визначаємо наступним чином:

$$t_{\text{зак.форм}}^{\text{одногр-1}} = T_{\text{ПТЕ}} + T_{\text{підт}}, \quad (2.17)$$

де $T_{\text{ПТЕ}}$ - технологічний час на виконання операцій, пов'язаних з розставленням вагонів відповідно вимог ПТЕ (усунення різниці по висоті між повздовжніми осями автозчепів більше 100 мм, постановка вагонів прикриття, постановка вагонів з номенклатурними вантажами однією групою і забезпечення проїзду наряду супроводження і т.д.);

$T_{\text{підт}}$ - технологічний час на виконання операцій, пов'язаний з підтягуванням вагонів з боку витяжної колії для ліквідації “вікон”.

Час на виконання робіт з розміщення вагонів згідно ПТЕ розраховуємо за такою формулою:

$$T_{\text{ПТЕ}} = B + E \cdot n_{\phi}, \quad (2.18)$$

де B, E - нормативні коефіцієнти, значення яких залежать від кількості операцій ρ_o (середнього числа розчеплень вагонів, що підлягають формуванню, у місцях розбіжності повздовжніх осей автозчепу і постановки вагонів прикриття);

n_{ϕ} - середня кількість вагонів, які включаються у состав, що формується, відповідно до встановленої маси або довжини состава, дорівнює 27 вагонам.

Кількість операцій ρ_o визначаємо за формулою:

$$\rho_o = \frac{\rho}{n} \cdot n_\phi, \quad (2.19)$$

де ρ - кількість відчепів вагонів однієї групи, що надійшли на колію накопичення за добу. Визначається хронометражними спостереженнями, дорівнює 3;

n - загальне число вагонів, що надійшли на колію накопичення за добу, дорівнює 95 вагонів.

Отже,

$$\rho_o = \frac{3}{95} \cdot 27 = 0,853.$$

Приймаємо $\rho_o = 0,85$.

$$\text{При } \rho_o = 0,85 \Rightarrow B = 2,72, E = 0,17;$$

$$T_{ПТЕ} = 2,72 + 0,17 \cdot 27 = 7,31 \text{ хв.}$$

Час виконання підтягування вагонів для ліквідації «вікон» визначаємо за формулою:

$$T_{нидм} = 0,08 \cdot n_\phi, \quad (2.20)$$

коефіцієнт 0,08 відображає затрати локомотиво-хвилин підтягування одного вагона.

$$T_{нидм} = 0,08 \cdot 27 = 2,16 \text{ хв.}$$

$$t_{зак.форм}^{одногр-1} = 7,31 + 2,16 = 9,47 \text{ хв.} = 0,158 \text{ год.}, \text{ приймаємо } 0,16 \text{ год.}$$

$$t_{форм} = 16,88 + 9,47 = 26,35 \text{ хв.} = 0,44 \text{ год.}$$

Розрахунок часу простою вантажних вагонів при складанні потягів за допомогою гірки малої потужності

Визначається згідно з графіком обробки поїздів сформованих станцією по відправленню (Додаток Е) Цей час становить 42,49 хв. = 0,71 години.

Час на закінчення складання однокрупного потяга на гірці малої потужності визначається за формулою:

$$t_{\text{зак.форм}} = \frac{T_{\text{зак.форм.ВИТ}}^{\text{однокр-1}} \cdot N_{\text{однокр-1.ВИТ}} + T_{\text{зак.форм.ГПР}}^{\text{однокр-1}} \cdot N_{\text{однокр-2.ГПР}}}{N_{\text{однокр-1.ВИТ}} + N_{\text{однокр-1.ГПР}}}, \quad (2.21)$$

де $N_{\text{однокр-1.ВИТ}}, N_{\text{однокр-1.ГПР}}$ – кількість однокрупних поїздів, які формуються на станції, відповідно на витяжній колії та на немеханізованій гірці малої потужності, в середньому за добу. В середньому за добу на станції формується 4 однокрупних поїзда, з яких 1-формується на витяжній колії, 3 – на немеханізованій гірці малої потужності;

$T_{\text{зак.форм.ВИТ}}^{\text{однокр-1}}, T_{\text{зак.форм.ГПР}}^{\text{однокр-1}}$ – технологічний час на закінчення формування відповідно однокрупних поїздів, які формуються на станції, відповідно на витяжній колії та на механізованій гірці малої потужності, в середньому за добу.

Отже,

$$t_{\text{зак.форм}} = \frac{0,44 \cdot 1 + 0,71 \cdot 3}{1 + 3} = 0,64 \text{ год.}$$

Розрахунок терміну перебування складів на коліях відправлення методом табличного моделювання

Простой потягів сформованих на станції по відправленню виникає у зв'язку з пропуском поїздів, що прямують за твердими нитками графіка руху поїздів. Іншими причинами простою по відправленню є коректування чисельності локомотивного парку і помилкове планування утворення потягів.

Час простою потягів, які сформовані станцією, по відправленню визначається за результатом порівняння інтенсивності підготовки до відправлення поїзда та можливого часу відправлення. Він встановлюється за допомогою способу табличного моделювання. При складанні моделі, розрахункові інтервали відправлення першочергово використовуються для потягів, що рухаються твердими лініями графіку. Потяги свого формування відправляють у вільні інтервали, які залишилися. Для моделювання простою на дільничних станціях по відправленню застосовуються дані про готовність потягів до відправлення, внесені до книги ф.ВУ-14 працівником ПТО ВЧД.

Розрахунковий інтервал відправлення розраховується за такою формулою:

$$I_p^{відп} = \frac{1440}{\sum n_{нас} + \sum n_{б.пер} + \sum n_{св.форм}}, \quad (2.22)$$

де $\sum n_{нас}$ - кількість ниток графіка руху прослідування пасажирських і приміських поїздів, дорівнює 233 поїздам;

$\sum n_{б.пер}$ - кількість ниток графіка руху транзитних поїздів без переробки з забезпеченням їх поїзними локомотивами, дорівнює 48 поїздам;

$\sum n_{св.форм}$ - кількість ниток графіка руху поїздів свого формування з забезпеченням їх поїзними локомотивами, дорівнює 8 поїздам.

$$I_p^{відп} = \frac{1440}{233+48+8} = 4,98 \approx 5 \text{ хв.}$$

Час очікування відправлення поїзда розраховується за такою формулою:

$$t_{очік}^{вілпр} = \frac{I_p^{відп} \cdot (\sum O_{с.форм} - O_{с.форм}^{поч})}{\sum n_{с.форм} - O_{с.форм}^{зак}}. \quad (2.23)$$

Результати використання методу табличного моделювання для розрахунку часу простою поїздів, що відправляються, наведені в таблиці 2.4:

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку простою составів на коліях відправлення

Вантажний парк	Початкові дані постійні		Початкові дані (змінні) і результати розрахунку за окремі доби										
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	В середньому за 10 діб
	$j_p=10$ хв.	$\sum n_{сформ}$	7	10	8	10	8	7	9	7	9	7	8,2
		$\sum o_{сформ}$	47	58	120	57	92	81	87	68	99	111	82,0
		$t_{очік}^{відпр}$	1,33	1,23	2,51	0,96	1,95	2,29	1,62	1,92	3,7	2,38	1,9

В середньому, час очікування поїзда, що відправляється зі станції, становить:

$$t_{очік}^{вітпр} = \frac{0,17 \cdot (82,0 - 0,6)}{8,2 - 0,9} = 1,9 \text{ год.}$$

Час простою вантажних вагонів на станційних коліях по відправленню становить:

$$t_B = 0,90 + 1,9 = 2,8 \text{ год.}$$

Час перебування транзитних вагонів з обробкою на станції Запоріжжя 1 становить:

$$T_{тр}^{з/н} = 0,49 + 0,26 + 9,1 + 0,64 + 2,8 = 13,29 \text{ год.}$$

У таблиці 2.5 наведено підсумки постатейного розрахунку часу перебування на станції транзитних вагонів з обробкою.

Таблиця 2.5 – Підсумки поелементного розрахунку простою транзитних вагонів з переробкою

Найменування елементів простою транзитних вагонів з переробкою	По станції
1 Час простою після прибуття поїзда на станцію, в тому числі:	0,49
1.1 виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,38
- очікування розформування	0,07
2 Розформування поїзда на витяжній колії	0,26
3 Накопичення	9,10
4 Час простою від закінчення накопичення до закінчення формування на витяжній колії та немеханізований гірці малої потужності	0,64
5 Час простою від закінчення формування до відправлення поїзда зі станції, в тому числі:	2,8
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда	0,90
5.1 очікування відправлення	1,9
ВСЬОГО простій транзитних вагонів з переробкою, в тому числі:	13,29
- виконання технологічних операцій по обробці поїзда (1.1+2+3+4+5.1)	11,28
- елемент “Очікування розформування і відправлення ” (1.2+5.2)	1,97

Розрахунок часу передачі без обробки

При прямуюванні через станцію транзитних вантажних поїздів без обробки по не жорстким ниткам графіка руху, час перебування транзитних вагонів, які не обробляються розраховується за результатами табличного моделювання. У даному випадку час перебування таких вагонів визначається за такою формулою:

$$T_{tr}^{б/н} = T_{tr}^{з/н} \cdot \vartheta, \quad (2.24)$$

де ϑ - коефіцієнт, що враховує співвідношення фактичного простою транзитних вагонів без переробки на станції і фактичного простою транзитних вагонів з переробкою у вантажному парку.

Коефіцієнт ϑ буде становити:

$$\vartheta = \frac{T_{tr.факт}^{б/н}}{T_{tr.факт}^{з/н}}; \quad (2.25)$$

$$\vartheta = \frac{1,23}{8,5} = 0,145.$$

Час перебування транзитних вагонів, що не обробляються становить:

$$T_{тр}^{б/н} = 18,56 \cdot 0,145 = 2,69 \text{ год.}$$

Визначення простою транзитного вагону у завантаженому стані

Час перебування вантажного вагона в завантаженому стані визначається часом від прибуття до відправлення вантажного вагона з обробкою та вантажного вагона без обробки

$$t_{нав} = \frac{t_{тр-нав}^{з-перер} \cdot N_{тр-нав}^{з-перер} + t_{тр-нав}^{без-перер} \cdot N_{тр-нав}^{без-перер}}{N_{тр-нав}^{з-перер} + N_{тр-нав}^{без-перер}}, \quad (2.26)$$

де $t_{тр-нав}^{з-перер}$ - норма часу простою транзитних навантажених вагонів з переробкою, год.; $t_{тр-нав}^{з-перер} = 7.5$ год.

$t_{тр-нав}^{без-перер}$ - норма часу простою транзитних навантажених вагонів без переробки, год.; $t_{тр-нав}^{без-перер} = 1.17$ год.

$N_{тр-нав}^{з-перер}$ - кількість транзитних навантажених вагонів з переробкою;

$N_{тр-нав}^{з-перер} = 662$ ваг.

$N_{тр-нав}^{без-перер}$ - кількість транзитних навантажених вагонів без переробки. $N_{тр-нав}^{з-перер} = 5655$ ваг.

Час перебування транзитного вагону у завантаженому стані складає:

$$t_{нав} = \frac{7,5 \cdot 662 + 1,17 \cdot 5655}{662 + 5655} = \frac{11581,35}{6317} = 1,83 \text{ год.}$$

Визначення часу перебування вагонів під однією вантажною операцією

Час перебування вагонів під однією вантажною операцією розраховуємо наступним чином:

$$t_{\text{вант.опер}}^1 = \frac{t_{\text{міст}}}{K_{\text{зДВ}}}, \quad (2.27)$$

де $t_{\text{міст}}$ - час простою місцевих вагонів, год. Визначається згідно даних, які отримані за допомогою табличного моделювання в розрахунку часу знаходження місцевих вагонів на станції;

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

Коефіцієнт подвійних операцій розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{зДВ}} = \frac{N_{\text{нван}} + N_{\text{виван}}}{N_{\text{заг}}}, \quad (2.28)$$

де $N_{\text{нван}}$ - середньодобова кількість навантажених вагонів (1878/182=10,32 ваг.);

$N_{\text{виван}}$ - середньодобова кількість вивантажених вагонів (1187/182=6,53 ваг.);

$N_{\text{заг}}$ - середньодобова загальна кількість вагонів, що беруть участь у вантажних операціях (3010/182=16,5 ваг.).

Таким чином, коефіцієнт подвійних операцій становить:

$$K_{\text{зДВ}} = \frac{10,32 + 6,53}{16,5} = 1,02.$$

Час перебування вагонів під вантажною операцією становить:

$$t_{\text{вант.опер}}^1 = \frac{39,48}{1,02} = 38,71 \text{ год.}$$

2.4 Розрахунок витрати дизельного пального маневровими тепловозами станції Запоріжжя 1

Станцією Запоріжжя 1 в якості маневрових локомотивів використовуються тепловози ЧМЕЗ. Загальна характеристика тепловозу ЧМЕЗ наведена на слайді 5. Добову витрату дизельного пального маневровими тепловозами встановлюємо за такою формулою:

$$P_{n.дoб}^M = M_e^M \cdot e_{o,n}^M \cdot t_M \cdot 10^{-3} \text{ т}, \quad (2.29)$$

де M_e^M - парк маневрових локомотивів, що знаходиться в експлуатації;

$e_{o,n}^M$ - норма витрати натурального дизельного палива в маневровому русі, кг (для тепловозів ЧМЕЗ 18 кг/год);

t_M - тривалість роботи маневрового локомотива за добу, год.
(Приймаємо 23,5 год.)

$$P_{n.дoб}^M = 3 \cdot 18 \cdot 23,5 \cdot 10^{-3} = 1,269 \text{ т.}$$

2.5 Визначення необхідного запасу дизельного пального та місткості паливного складу

Необхідний запас дизельного пального визначаємо враховуючи місцеві особливості та умови експлуатації маневрових локомотивів за такою формулою:

$$E_{n.зан} = K_m \cdot \sum E_{n.дoб} \cdot T_{зан} + E_{доо} \text{ т}, \quad (2.30)$$

де K_m - температурний коефіцієнт, який враховує збільшення витрат палива в зимовий період, $K_m=1,03-1,05$;

$E_{n.доб}$ – сумарна добова витрата пального, т;

$T_{зан}$ - кількість діб, на які передбачається запас (приймаємо 20 діб);

$E_{дод}$ - додатковий запас дизельного пального, який є резервом залізниці, (приймаємо 10% від розрахованого запасу).

$$E_{n.зан} = 1,04 \cdot 3,8 \cdot 20 + 8 = 87,04 \text{ т.}$$

Загальний запас дизельного палива (V в м^3) складе:

$$V = \frac{E_{п.зан}}{\rho} \text{ м}^3, \quad (2.31)$$

де ρ - густина дизельного палива, $\rho = 0,83...0,86 \text{ т/м}^3$.

$$V = \frac{87,04}{0,85} = 102,4 \text{ м}^3.$$

Необхідно передбачити встановлення відповідних ємностей для зберігання запасу дизельного пального.

Ємностей повинно бути не менше двох, бажано однотипних.

Вибираємо дві ємності об'ємом по 50 м^3 (слайд 11).

Принципова схема установки ємностей для зберігання запасу дизельного пального в існуючому пункті технічного обслуговування локомотивів показана на слайді 12.

2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів в нових умовах

За рахунок розміщення на існуючому пункті технічного обслуговування локомотивів обладнання, яке дозволяє виконувати технічне обслуговування та екіпірування маневрових тепловозів станції, час на виконання цих операцій скорочується з 180 хв. До 40 хвилин.

Використовуючи формулу 2.1 визначаємо необхідну кількість маневрових локомотивів в нових умовах експлуатації (слайд 13):

$$M = \frac{2631,55 \cdot (1 + 0,3)}{1440 - (40 + 30)} = 2,5 \text{ лок.}$$

Отже, для виконання такого ж обсягу маневрової роботи у зв'язку з передбаченими змінами достатньо 2,5 локомотивів на добу замість трьох. Таким чином, передбачаємо використання трьох маневрових локомотивів у денну зміну та двох маневрових локомотивів у нічну зміну.

Аналітичний розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів підтверджується графічно. Для цього розробляємо добовий план-графік роботи станції враховуючи зміни у технологічному процесі роботи станції (слайд 14).

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

З метою скорочення термінів виконання технічного обслуговування та екіпірування маневрових локомотивів станції Запоріжжя 1 в магістерській роботі на існуючому пункті технічного обслуговування пропонується побудувати склад для зберігання дизельного пального та мастила, а також обладнати цей пункт паливороздавальними пристроями.

3.1 Розрахунки витрат на реалізацію проєктних рішень

Розрахунок витрат на реалізацію проєктних рішень зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість капітальних витрат при переобладнанні пункту технічного обслуговування локомотивів

Показник	Загальні витрати, тис.грн
Вартість резервуарів для зберігання дизельного пального (2 шт.)	946,57
Вартість резервуарів для зберігання мастил (2 шт.)	564,22
Вартість екіпірувальних пристроїв	502,28
Вартість додаткового устаткування	248,35
Монтаж обладнання	307,24
Будівельні роботи	1254,48
РАЗОМ	3823,14

Для економічного обґрунтування доцільності впровадження на діючому ПТОЛ засобів для зберігання дизельного палива і мастильних матеріалів та оснащення його засобами для постачання тепловозів розрахуємо показники загальної ефективності інвестицій, що визначаються: чистим прибутком, чистим дисконтним доходом та терміном окупності [6].

3.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат

З метою економічного обґрунтування впровадження проєктних рішень розраховуємо існуючі експлуатаційні витрати та експлуатаційні витрати у нових умовах.

Експлуатаційні витрати включають витрати на дизельне паливо, технічне обслуговування та ремонт обладнання, амортизаційні відрахування та заробітну плату працівникам.

Добова витрата дизельного пального маневровими локомотивами в існуючому варіанті визначена у параграфі 2.4 та складає 1,269 тонн на добу.

Розрахуємо добову витрату дизельного пального по проєктному варіанту за формулою 2.29

$$P_{n.доб}^м = 2,5 \cdot 18 \cdot 23,5 \cdot 10^{-3} = 1,0575 \text{ т.}$$

Річна витрата палива становитиме:

- існуючий варіант

$$P_{річ}^{баз} = 1,269 \cdot 365 = 463,185 \text{ т/рік.}$$

- проєктний варіант

$$P_{річ}^{np} = 1,0575 \cdot 365 = 385,9875 \text{ т/рік.}$$

Якщо ринкова вартість 1 тонни дизеля становить 30 тис. грн., то річна вартість палива становитиме:

- існуючий варіант

$$F_{баз} = 463,185 \cdot 30 = 13895,55 \text{ тис.грн.}$$

– проєктний варіант

$$F_{np} = 385,9875 \cdot 30 = 11579,63 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на технічне обслуговування та ремонт обладнання визначаємо за такою формулою:

$$U = \frac{K_{\delta} \cdot u}{100} \quad (3.1)$$

де K_{δ} - балансова вартість обладнання, тис.грн;

u - відрахування на обслуговування та ремонт обладнання (приймаємо 5%).

Балансова вартість обладнання включає вартість резервуарів для зберігання дизельного палива та мастила, вартість обладнання, вартість пристроїв для постачання тепловозів, вартість будівельних робіт та вартість монтажних робіт. Балансова вартість складає:

$$K_{\delta} = 946,57 + 564,22 + 502,28 + 248,35 + 307,24 + 1254,48 = 3823,14 \text{ тис.грн.}$$

$$U = \frac{3823,14 \cdot 5}{100} = 191,157 \text{ тис.грн.}$$

Річні витрати на амортизацію розраховуються за такою формулою:

$$A = \frac{K_{\delta} \cdot a}{100} \quad (3.2)$$

де K_{δ} - балансова вартість обладнання, тис.грн;

a – норма відрахувань на амортизацію за рік (приймаємо 10%).

$$A = \frac{3823,14 \cdot 10}{100} = 382,31 \text{ тис.грн.}$$

Розрахунок заробітної плати працівників локомотивних бригад

Заробітна плата працівникам локомотивних бригад виплачується за погодинною формою оплати праці, яка передбачає нарахування заробітної плати пропорційно відпрацьованому часу. Локомотивні бригади працюють у дві зміни: денну (з 8:00 до 20:00) і нічну (з 20:00 до 8:00). За роботу у вечірній час (з 18:00 до 22:00) здійснюється доплата у розмірі 20% від годинної тарифної ставки, та за роботу у нічний час (з 22:00 до 6:00) передбачається доплата у розмірі 40% від годинної тарифної ставки.

Кожен маневровий локомотив укомплектований локомотивною бригадою, що включає машиніста тепловоза та помічника машиніста-складача поїздів.

Визначимо заробітну плату машиністів докомотивів наступним чином:
у денний час

$$З_{ден}^{mt} = C_{год}^{mt} \cdot 10 + C_{год}^{mt} \cdot 2 \cdot 1,2 \quad (3.3)$$

у нічний час

$$З_{ніч}^{mt} = C_{год}^{mt} \cdot 2 \cdot 1,2 + C_{год}^{mt} \cdot 8 \cdot 1,4 + C_{год}^{mt} \cdot 2 \quad (3.4)$$

де $C_{год}^{mt}$ - годинна тарифна ставка оплати праці машиніста (дорівнює 123,31 грн/год).

Визначимо заробітну плату помічника машиніста-складача поїздів наступним чином:

у денний час

$$З_{ден}^{cp} = C_{год}^{cp} \cdot 10 + C_{год}^{cp} \cdot 2 \cdot 1,2 \quad (3.5)$$

у нічний час

$$З_{ніч}^{cp} = C_{год}^{cp} \cdot 2 \cdot 1,2 + C_{год}^{cp} \cdot 8 \cdot 1,4 + C_{год}^{cp} \cdot 2 \quad (3.6)$$

де $C_{год}^{cp}$ - годинна тарифна ставка оплати праці помічника машиніста-складача поїздів (дорівнює 96,73 грн/год).

$$Z_{\text{ден}}^{\text{mt}} = 123,31 \cdot 10 + 123,31 \cdot 2 \cdot 1,2 = 1529,044 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{ніч}}^{\text{mt}} = 123,31 \cdot 2 \cdot 1,2 + 123,31 \cdot 8 \cdot 1,4 + 123,31 \cdot 2 = 1923,636 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{ден}}^{\text{cn}} = 96,73 \cdot 10 + 96,73 \cdot 2 \cdot 1,2 = 1199,452 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{ніч}}^{\text{cn}} = 96,73 \cdot 2 \cdot 1,2 + 96,73 \cdot 8 \cdot 1,4 + 96,73 \cdot 2 = 1508,988 \text{ грн.}$$

В існуючому варіанті працюють три маневрових тепловоза цілодобово. У цьому випадку витрати на заробітну плату локомотивним бригадам за рік складуть:

$$Z_{\text{баз}} = (Z_{\text{ден}}^{\text{mt}} + Z_{\text{ніч}}^{\text{mt}} + Z_{\text{ден}}^{\text{cn}} + Z_{\text{ніч}}^{\text{cn}}) \cdot 3 \cdot 365$$

$$Z_{\text{баз}} = (1529,044 + 1923,636 + 1199,452 + 1508,988) \cdot 3 \cdot 365 = 6746,43 \text{ тис.грн.}$$

Після впровадження проєктних рішень кількість маневрових тепловозів у нічну зміну зменшується. В нічний час їх буде працювати два. У цьому випадку витрати на заробітну плату локомотивним бригадам за рік складуть:

$$Z_{\text{np}} = ((Z_{\text{ден}}^{\text{mt}} + Z_{\text{ден}}^{\text{cn}}) \cdot 3 + (Z_{\text{ніч}}^{\text{mt}} + Z_{\text{ніч}}^{\text{cn}}) \cdot 2) \cdot 365$$

$$Z_{\text{np}} = ((1529,044 + 1199,452) \cdot 3 + (1923,636 + 1508,988) \cdot 2) \cdot 365 = 5493,52 \text{ тис.грн.}$$

Визначимо загальні експлуатаційні витрати за рік:

існуючий варіант:

$$E_{\text{баз}} = F_{\text{баз}} + Z_{\text{баз}}$$

$$E_{\text{баз}} = 13895,55 + 6746,43 = 20641,98 \text{ тис.грн.}$$

проєктний варіант:

$$E_{\text{np}} = F_{\text{np}} + U + A + Z_{\text{np}}$$

$$E_{\text{np}} = 11579,63 + 191,157 + 382,31 + 5493,52 = 17646,62 \text{ тис.грн.}$$

Економія експлуатаційних витрат упродовж одного року становить:

$$\Delta E = E_{\text{баз}} - E_{\text{пр}}$$

$$\Delta E = 20641,98 - 17646,62 = 2995,36 \text{ тис.грн.}$$

3.3 Розрахунки економічної ефективності впровадження проєктних рішень

Термін окупності витрат на реалізацію проєктних рішень без урахування вартості капіталу становить:

$$T_{\text{ок}} = \frac{3823,14}{2995,36} \approx 1,3 \text{ роки.}$$

Під терміном окупності з урахуванням вартості капіталу розуміється проміжок часу від початку впровадження проєкту до моменту, коли чиста дисконтована вигода (NPV) стане позитивною.

Дисконтований період окупності - це час, необхідний для відшкодування вартості капітальних вкладень за рахунок теперішньої вартості майбутніх грошових надходжень.

Дисконтований термін окупності розраховуємо за формулою:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T \Delta E a_t - \sum_{t=1}^T K_t a_t \quad (3.7)$$

де ΔE - річна економія експлуатаційних витрат;

a_t - коефіцієнт дисконтування;

K_t - капітальні вкладення в проєкт;

t - номер часового інтервалу реалізації проєкту;

T - термін реалізації проєкту (у часових інтервалах).

Коефіцієнт дисконтування буде становити:

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

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

t – порядковий номер часового інтервалу отримання доходу.

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

$$ЧДД_0 = 2995,36 \cdot 1 - 3823,14 \cdot 1 = -827,78 \text{ тис.грн.}$$

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

$$ЧДД_1 = 2995,36 \cdot 0,8064 = 2415,46 \text{ тис.грн.}$$

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

$$ЧДД_2 = 2995,36 \cdot 0,6504 = 1948,18 \text{ тис.грн.}$$

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

$$ЧДД_3 = 2995,36 \cdot 0,5245 = 1571,07 \text{ тис.грн.}$$

Результати розрахунку чистої дисконтованої вигоди наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунки строку окупності з урахуванням фактора часу

Номер часового інтервалу	Капітальні вкладення K , тис.грн.	Річна економія, тис.грн.	Коефіцієнт дисконтування, a	Чистий дисконтований дохід, тис.грн.
0	3823,14	2995,36	1	-827,78
1		2995,36	0,8064	2415,46
2		2995,36	0,6504	1948,18
3		2995,36	0,5245	1571,07
Всього:				5106,93

З урахуванням капітальних витрат на будівництво складу для зберігання дизеля та мастила на діючому пункті технічного обслуговування локомотивів та оснащення цього пункту засобами для постачання тепловозів у розмірі 3823,14 тис.грн. досягнуто значної економії експлуатаційних витрат у розмірі 2995,36 тис.грн. на рік.

Термін окупності без врахування вартості капіталу становить приблизно 16 місяців. Отже, впровадження проєктних рішень є економічно доцільним.

Економічні показники проєкту наведені на слайді 15 графічної частини.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи «Підвищення ефективності використання маневрових локомотивів в умовах дільничної станції Запоріжжя 1» розглянут аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

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

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

- підвищена або знижена температура повітря негативно впливає на працездатність робітників станції;

- підвищена запиленість робочої зони внаслідок перевезення сипких вантажів у відкритому рухомому складі може призвести до захворювань легені;

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

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

- та інші небезпеки, які впливають на дослідника та робітників внесені в Додаток II.

Розроблені заходи показані в Додатку II.

При обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці на робочому місці, які показані в Додатку И.

4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Заходи з пожежної безпеки

Одним з важливих елементів загальної безпеки залізничних транспортних засобів є пожежна безпека. Загоряння, яке виникає по тим чи іншим причинам, належать до надзвичайних ситуацій техногенного характеру, яке супроводжується не можливістю експлуатації транспортних засобів й доволі часто призводить до загибелі людей і значним матеріальним втратам. Тому проблема забезпечення протипожежного захисту на залізничному транспорті залишається дуже актуальною.

Усі транспортні засоби, виробничі та допоміжні приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Вимоги пожежної безпеки на залізничному транспорті повинні виконуватися відповідно Закону № 1322 від 21.12.2009 р. «Про пожежну безпеку на залізничному транспорті».

4.2.2 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення стійкості роботи залізничних транспортних споруд і систем.

Залізничні вузли і станції, що розташовані в містах (або ті, що є окремими об'єктами особливої важливості), повинні мати обходи і кутові сполученні шляхи для пропускання поїздів без заходу у вузол або на станцію.

Пропускання, обробка та простої поїздів із розрядними вантажами (вибухових речовин і матеріалів, СДОР і інше) повинні здійснюватися тільки згідно з обходами.

Майданчики для перевантаження (перекачування) цих вантажів, залізні колії для простою вагонів (цистерн) із розрядними вантажами повинні бути видалені на відстань, не менше 250 м від житлових, виробничих та складських будинків, від місць стоянки інших поїздів. Зазначені об'єкти обладнуються системою заливання водою (дегазатором) на випадок розливу СДОР, а також локальною системою оповіщення про аварії зі СДОР працюючого персоналу та населення, що мешкає в зонах можливого небезпечного хімічного зараження.

Для організації невинного пропуску поїздів у заданих розмірах руху через залізничні вузли і станції, віднесені до об'єктів особливої важливості, а також вузли і станції, що знаходяться в містах треба підготовляти передвузлові станції, розташовані поза зонами можливих сильних руйнувань і зон можливого катастрофічного затоплення.

При будівництві нових і реконструкціях діючих залізничних ліній, а також при розвитку вузлів і станцій, розташованих у містах (або тими, що є окремими об'єктами особливої важливості), пропускна спроможність ліній придатних ділянок повинна визначатися з урахуванням забезпечення перевезень по підвозу робочих змін і евакуації населення. Розрахункові розміри руху встановлюються завданням на проєктування.

ВИСНОВКИ

Під час підготовки магістерської роботи та обробки матеріалів ретельно вивчено роботу станції Запоріжжя 1 та виявлено недоліки поточної ситуації.

У першому розділі магістерської роботи подано техніко-експлуатаційну характеристику станції, структуру управління, технічну характеристику та спеціалізацію колій, організацію обробки вагонопотоку, організацію вантажної та комерційної роботи.

У другому розділі розраховуються параметри добового плану-графіку роботи станції методом табличного моделювання, визначається загальна кількість локомотиво-хвилин на маневрову роботу та обчислюється кількість маневрових локомотивів, необхідних для виконання маневрової роботи. Аналітичні розрахунки перевірено графічним способом шляхом побудови добового плану-графіка роботи станції в існуючому та проектному варіантах.

У третьому розділі оцінено економічну доцільність проектної пропозиції, порівняно загальну вартість експлуатації існуючої та проектної технології роботи, розраховано термін окупності інвестицій та чисту дисконтовану вигоду.

Розмір інвестицій у проєкт складає 3823,14 тис. грн. Річна економія експлуатаційних витрат 2995,36 тис.грн.

Термін окупності без урахування фактору часу становить 16 місяців. Тому економічно доцільним є будівництво складу дизельного палива та мастильних матеріалів на існуючому пункті технічного обслуговування локомотивів та оснащення цього пункту обладнанням для здійснення екіпірування тепловозів.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Державна програма реформування залізничного транспорту України на 2015-2025 роки. – Київ. 2015.
2. Технологічний процес роботи станції Запоріжжя 1.
3. Порядок направлення вагонопотоків і організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2021-2022 рр.
4. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи дільничної станції, затверджені наказом Укрзалізниці від 22.12.2009 №715-Ц.
5. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті, затверджені наказом Укрзалізниці від 25.03.2003 № 072-ЦЗ.
6. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. М.: Транспорт, 1983. 359 с.
7. 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,
8. 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)
9. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. К. : Знання, 2013. 487 с.

10. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] – Чинний від 2012-11-21. : станом на 01.01.2019 р. – К. : ВР України, 2012. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>. – (Закон України)
11. Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань [Електронний ресурс] – Чинний від 1998-01-14. : станом на 29.09.2013 р. – К. : ВР України, 1998. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр>. – (Закон України)
12. Положення про єдину державну систему цивільного захисту [Електронний ресурс] : – Чинний від 2014-01-31. – К. : Кабінет Міністрів України, 2014. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-п>. – (Положення)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Загальна характеристика станції та підходів до неї

№з/п	Найменування показника	Значення	Примітка
1	2	3	4
1	Код ЄСР Запоріжжя 1	460700	
2	Клас станції	позакласна	
3	Прилеглі перегони:		
3.1	- у парному напрямку:	Запоріжжя – Вантажне	електрифікований
	кількість головних колій	дві	I,II
	засоби зв'язку	одностороннє автоматичне блокування	
	основний вид тяги	електровозна	серія локомотива: - для пасажирських поїздів: ЧС-2, ЧС-7; - для вантажних поїздів: ВЛ-8
3.2	- у парному напрямку:	Запоріжжя II	електрифікований
	кількість головних колій	одна	I
	засоби зв'язку	двостороннє автоматичне блокування без прохідних світлофорів	
	основний вид тяги	електровозна, тепловозна	серія локомотива: - для пасажирських поїздів: ЧС-2; - для вантажних поїздів: ВЛ-8, 2ТЕ-116, ВЛ-11
3.3	- у парному напрямку:	Передатна	електрифікований
	кількість головних колій	одна	I
	засоби зв'язку	двостороннє автоматичне блокування без прохідних світлофорів	
	основний вид тяги	тепловозна	серія локомотива: - для пасажирських поїздів: 2ТЕ-116; - для вантажних поїздів: 2ТЕ-116
3.4	- у непарному напрямку:	Кушугум	електрифікований
	кількість головних колій	дві	I,II
	засоби зв'язку	одностороннє автоматичне блокування	

	основний вид тяги	електровозна	серія локомотива: - для пасажирських поїздів: ЧС-2, ЧС-7; - для вантажних поїздів: ВЛ-8, ВЛ-11
4	Сортувальні пристрої:		
4.1	- гірка малої потужності:		
	тип гірки	немеханізована гірка малої потужності	закрита для розпуску вагонів поштовхами
	кількість колій насуву	одна	колія №21Т
	їх місткість	16 умовних вагонів	
	кількість та серія маневрових локомотивів	один, ЧМЕЗ	
4.2	- витяжні колії, їх номери	колії №15Т, 21Т, 27Т	
	місткість витяжних колій	відповідно 9, 24, 7 умовних вагонів	

Таблиця А.2 – Характеристика колійного розвитку станції

№ з/п	Назва парку	Кількість колій	Номери колій та їх призначення	Місткість, в умовних вагонах	Корисна довжина, м
1	пасажирський	6	I, II - головна для приймання, відправлення і пропускання парних і непарних пасажирських і вантажних поїздів	12*- 17*	350-465
			3, 5, 6 - приймально-відправні для приймання, відправлення і пропускання парних і непарних пасажирських і вантажних поїздів	13*-23*	367-608
			6а - ходова	4*	115
2	вантажний	26	ІВ - головна для приймання, відправлення і пропускання парних і непарних пасажирських і вантажних поїздів	59	859
			ІІВ - головна для приймання, відправлення і пропускання парних пасажирських і вантажних поїздів	78	1136
			1Г - приймально-відправна для приймання, відправлення і пропускання парних і непарних пасажирських і вантажних поїздів	72	1048
			2Г, 3Г, 4Г, 5Г, 6Г, 7Г, 12Г, 13Г, 14Г - приймально-відправні для парних і непарних вантажних поїздів	53-64	773-927
			8Г, 9Г, 10Г, 11Г - сортувально-відправні	59-65	863-944
			15Т, 21Т, 27Т - витяжні	7-24	125-354
			23П, 24П - ходові	11-16	162-237
			15Г- виставна	17	248
			19Г- виставна для промивання пасажирських вагонів	12*	310
			21 - з'єднувальна	175	2458
			41 - відстійна	16	232
			42Г - відправна для непарних вантажних поїздів	25	384
3	приміський	5	8 - приймально-відправна для приймання, відправлення і пропускання парних і непарних пасажирських і вантажних поїздів	4*	139
			9Т, 10, 11 - приймально-відправні для приймання парних і відправлення непарних пасажирських поїздів	10*-20*	300-539
			12 - відстійна для відстою і екіпірування пасажирських вагонів	18*	459
4	ремонтно-екіпірувальний	12	ОД - для відчеплювального ремонту пасажирських вагонів	9*	229

	й		1Д,2Д,3Д,4Д,5Д,7Д,8Д,9Д,10Д - для відстою і екіпірування пасажирських составів	3*-13*	84-322
			11Д - для відстою пасажирських составів	5*	123
			13Д - витяжна	11/6*	182
5	Запоріжжя Пристань	3	1,2,3 - виставна	17-20	239- 286

Примітка:

Місткість (позначено *) колій №№І, ІІ, 3, 5, 6, 6а пасажирського парку, №№8, 10, 11, 12, 9Т приміського парку, №19Г, №№0Д, 1Д, 2Д, 3Д, 4Д, 5Д, 7Д, 8Д, 9Д, 10Д, 11Д ремонтно-екіпірувального парку вказана в 4-вісних пасажирських вагонах.

Таблиця А.3 – Дані з розміщення споруд та будівель на станції

Назва	Кількість	Район розташування	Ким обслуговується	Примітка
Адміністративна будівля	1	пасажирський парк	БМЕУ-3	
Санітарно-побутовий корпус	1	вантажний парк	БМЕУ-3	
Пост ЕЦ	1	вантажний парк	БМЕУ-3	
Приміщення складачів поїздів	1	південна горловина вантажного парку	БМЕУ-3	
Стрілочний пост №6	1	ремонтно-екіпірувальний парк	БМЕУ-3	
Пост централізації	2	№2 - південна горловина вантажного парку	БМЕУ-3	
		№4 - північна горловина вантажного парку	БМЕУ-3	
Товарна контора	1	пасажирський парк	БМЕУ-3	
Приміщення чергових по парку	2	пасажирський парк	БМЕУ-3	
		вантажний парк	БМЕУ-3	
СТЦ	1	вантажний парк	БМЕУ-3	
Бюро розшуку вантажів	1	пасажирський парк	БМЕУ-3	
Приміщення старшого прийомоздавальника вантажу та багажу	1	вантажний парк	БМЕУ-3	
Приміщення вантажу та багажу (парку)	1	вантажний парк	БМЕУ-3	

Таблиця А.4 - Порядок направлення вагонопотоків, формування поїздів та плечі обслуговування локомотивами та бригадами

№ з/п	Направлення	Значення
1	План формування вантажних поїздів:	
1.1	- на Запоріжжя 2(включаючи вагони на станцію Запоріжжя 2 та далі, станцію Синельникове-1 та далі, станцію Передатна та далі до станцію Нововесела виключно та далі, включаючи станцію Каланчак, станцію Вадим, включаючи станції Російської, Туркменської, Таджикиської, Узбецької, Киргизької, Казахстанської, Грузинської, Армянської, Азейбарджанської, Литовської, Білоруської, Латвійської та Естонської залізниць; включаючи порожні вагони країн СНД та Балтії)	вивізний поїзд
1.2	- до станції Запоріжжя Вантажне включаючи вагони на станцію Запоріжжя Вантажне та далі до станції Славгород – Південний включно	маневровий локомотив
1.3	- на станцію Мелітополь (включаючи станцію Мелітополь та далі, включаючи вагони до станції Обільна, до станції Вадим - виключно)	дільничний поїзд
1.4	- на станцію Федорівка з 3-х груп: 1) на дільниці Запорожжя-1 виключно – Федорівка та далі (з добиранням вагонів по станціям до станції Федорівка - виключно) до станції Обільна - виключно, до станції Нововесела - включно, 2) Каховське Море, і далі до станції Енергодар - виключно; 3) Енергодар – під вивантаження	диспетчерський локомотив
2	Формування пасажирських та приміських поїздів:	
2.1	- Запоріжжя – Київ; - Запоріжжя – Львів; - Запоріжжя – Москва; - Запоріжжя – Бердянськ; - Запоріжжя – Одеса	пасажирські поїзди
2.2	- Запоріжжя – Енергодар; - Запоріжжя - Пологи; - Запоріжжя - Нововесела	приміські поїзди
2.3	- Кривий Ріг – Запоріжжя – Москва	об'єднання та роз'єднання трьохгрупного поїзду
3	Плечі обслуговування локомотивами та бригадами:	
3.1	<i>для вантажного руху:</i> - Мелітополь – Синельникове	локомотивами та локомотивними бригадами депо Мелітополь та Синельникове
	- вивізні поїзди на всіх прилеглих ділянках	локомотивами та локомотивними бригадами оборотного депо Мелітополь
3.2	<i>для пасажирського руху:</i> - Мелітополь – Лозова – Харків	електровозами та локомотивними бригадами депо “Харків - Жовтень”, локомотивними бригадами

		депо Мелітополь
	- Дніпропетровськ – Мелітополь	електровозами та локомотивними бригадами депо Дніпропетровськ та депо Мелітополь
	- Нікополь – Запоріжжя 1	електровозами та локомотивними бригадами оборотного депо Нікополь
	- Запоріжжя 1 – Пологи	тепловозами та локомотивними бригадами депо Пологи
	- Запоріжжя 1 – Синельникове, Запоріжжя 1 – Мелітополь (електропоїзда)	локомотивними бригадами Запорізького моторвагонного депо
	-Запоріжжя 1 - Дніпропетровськ(електропоїзда)	локомотивними бригадами Дніпропетровського моторвагонного депо
	- Запоріжжя 1 - Харків (електропоїзда)	локомотивними бригадами моторвагонного депо “Харків”
	- Запоріжжя 1 – Нікополь (електропоїзда)	локомотивні бригади Нікопольського моторвагонного депо
	- Запоріжжя 1 – Енергодар (приміські поїзди)	тепловозами та локомотивними бригадами депо Мелітополь

ДОДАТОК Б

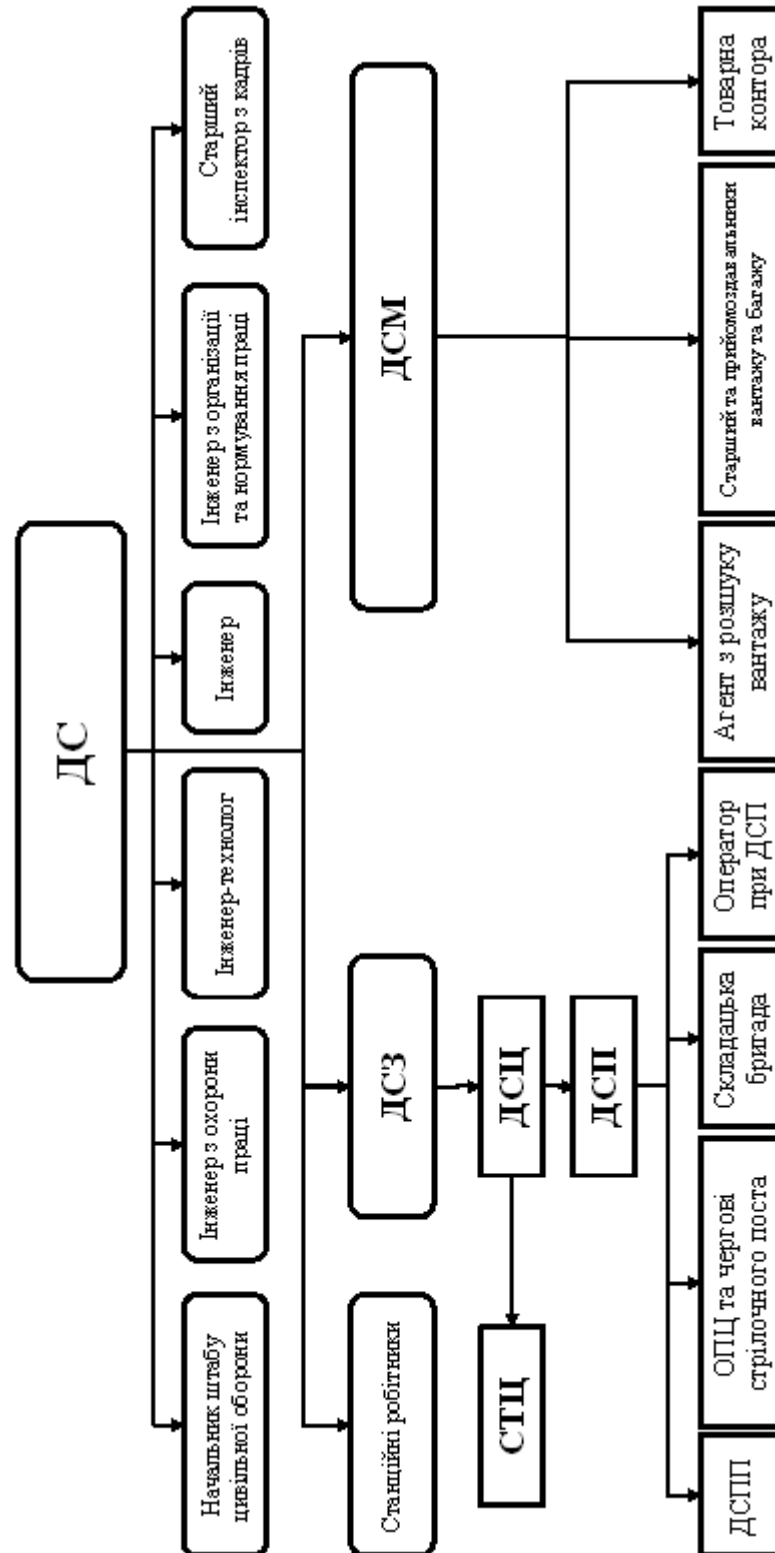
Таблиця Б.1 – Контингент станції

№ п/п	Найменування посади	Скорочена назва	Кількість	Примітка
Адміністративний апарат				
1	Начальник станції	ДС	1	
2	Заступник начальника станції	ДСЗ	2	
3	Інженер	ДСІ	1	
4	Інженер з охорони праці	ДСІТЬ	1	
5	Інженер з організації та нормування праці	ДСН	1	
6	Інженер-технолог	ДСІС	1	
7	Старший інспектор з кадрів	ДСК	1	
8	Секретар		1	
	РАЗОМ		9	
Господарство перевезень				
1	Диспетчер маневровий	ДСЦ	5	
2	Черговий по станції	ДСП	12	
3	Черговий по парку	ДСПП	10	
4	Складач поїздів		14	
5	Помічник складача поїздів		10	
6	Оператор поста централізації	ОПЦ	10	
7	Черговий стрілочного поста		9	
8	Старший оператор станційного технологічного центру оброблення поїзної інформації та перевізних документів		1	
9	Оператор станційного технологічного центру оброблення поїзної інформації та перевізних документів	ОСТЦ	12	
10	Оператор при черговому по станції		5	
11	Комірник		1	
12	Слюсар-ремонтник		1	
13	Прибиральник території		1	
14	Станційний робітник		2	
15	Прибиральник виробничих приміщень		3	
	РАЗОМ		96	
Комерційне господарство				
1	Касир товарний (старший)		1	
2	Касир товарний		4	
3	Прийомоздавальник вантажу та багажу старший		4	
4	Прийомоздавальник вантажу та багажу (парку)		4	
5	Прийомоздавальник вантажу та багажу		2	
6	Агент з розшуку вантажів та багажу		1	

7	Оператор бюро інформації про підхід і прибуття вантажів		1	
	РАЗОМ		17	
Приписний штат				
1	Начальник штабу цивільної оборони	ДСШ	1	
	РАЗОМ		1	
	ВСЬОГО ПО СТАНЦІЇ		123	

ДОДАТОК В

Структура управління дільничною станцією



ДОДАТОК Е

Графік обробки поїзда свого формування на коліях відправлення

Найменування операцій	До початку обробки	Обробка, час, хв.						Виконавці
		10	20	30	40	50	60	
1	2	3						4
Підбір документів, складання натурального листа поїзда	10							Оператор СТЦ
Закріплення, огороження, пред'явлення до технічного та комерційного огляду		12						ДСП, ОПЦ, оператор ПТО
Технічний огляд та усунення несправностей			20					Працівники ПТО
Комерційний огляд			20					Прийомоздавальний вантажу та багажу (парку)
Натурна перевірка состава, закінчення оформлення ТГНЛ та конвертування документів	10							Оператор СТЦ
Навішування хвостових сигналів, зняття огороження					2			Працівники ПТО, ДСП
Причеплення поїзного локомотива, випробування автогальм, вилучення гальмових башмаків, вручення пакету 3 документами						20		Локомотивна бригада, працівники ПТО, оператор СТЦ, ОПЦ
Загальна тривалість обробки поїзда		54						

ДОДАТОК Ж

Графік виконання технологічних операцій при обробці транзитного поїзда зі зміною локомотивних бригад (без зміни локомотиву)

Найменування операції	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда час, хв.					Виконавці
		5	10	15	20	25	
1	2	3					4
Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер, час прибуття і призначення поїзда							ДСП
Сповіщення працівників станції, ПТО, чергового по локомотивному депо про номер, час прибуття та колію приймання поїзда							ДСП
Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь в обробці поїзда							Працівники станції, ПТО
Огородження состава		3					Працівники ПТО, ДСП
Приймання та здавання локомотива та пакета з перевізними документами локомотивними бригадами. Скорочене випробування автогальм				20			Локомотивна бригада, працівники ПТО
							
Зняття огороження						2	Працівники ПТО, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда		25					

ДОДАТОК 3

Графік обробки транзитного поїзда зі зміною ваги (довжини)

Найменування операції	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда час, хв.						Виконавці
		10	20	30	40	50	60	
1	2	3						4
Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер, час прибуття і призначення поїзда								ДСП
Підготовка групи вагонів, що причіплюється (у випадку збільшення ваги та довжини)								ДСЦ, складацька бригада, працівники СТЦ, ПТО, прийомоздавальники вантажу та багажу (парку)
Сповіднення працівників СТЦ, ПТО складацької бригади про номер, час прибуття та колію приймання поїзда								ДСП
Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь в обробці поїзда								Працівники СТЦ, ПТО
Закріплення состава								ОПЦ
Відчеплення та виїзд поїзного локомотива								Локомотивна бригада
Одержання документів від локомотивної бригади, їх перевірка, вилучення документів на групу вагонів, що відщепляють, додання документів на групу, що причіпляють, складання нового натурного листа								Оператор СТЦ, ОПЦ
Маневри по зміні ваги (довжини) поїзда								Складацька бригада
Огородження колії								Працівники ПТО, ДСП
Технічний огляд состава, (ремонт вагонів)								Працівники ПТО
Комерційний огляд состава								Прийомоздавальники вантажу та багажу (парку)
Доповідь про закінчення обслуговування та зняття огороження								Працівники ПТО, ДСП

Закінчення графіку - Додаток 3

1	2	3						4
Причеплення поїзного локомотива, вручення пакета з перевізними документами					2			Локомотивна бригада, ОПЦ
Випробування гальм, вилучення гальмових башмаків						20		Працівники ПТО, ОПЦ
Загальна тривалість обробки поїзда		58						

ДОДАТОК И

Аналіз потенційних небезпек

- наїзди залізничним транспортом на робітників та дослідника у разі неузгодження дій складачів поїздів з головним диспетчером та при самовільному русі вагонів;
- наїзд рухомого складу на працівників станції при проході територією станції до місця роботи, під час та після роботи;
- травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків при сортуванні вагонів на гирці малої потужності;
- 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;
- підвищена запиленість робочої зони внаслідок перевезення сипких вантажів у відкритому рухомому складі може призвести до захворювань робітників;
- можливе ураження робітників струмом від не ізольованих та пошкоджених кабелів крану, що може призвести до електричних травм;
- не достатнє освітлення ділянки, де відбувається маневрові роботи, призводить до не вірного переводу стрілок, не достатньої видимості, що спричиняє виникнення несприятливих ситуацій, такі як наїзд вагонів на робітників та інше;
- на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;
- небезпека виникнення пожежі на локомотиві, пов'язана з пошкодженням паливної апаратури або електричного обладнання, а також з неналежним їх обслуговуванням;

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

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

Заходи по забезпеченню безпеки

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

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

З метою уникнення випадків травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків відповідно НПАОП 63.21-1.12-07 «Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів» укладання башмаків виконуються завчасно. Після укладання башмака працівник повинен відійти убік від колії на відстань 2 м від головки ближньої рейки.

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

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для боротьби з пилом необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

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

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на маневровому майданчику передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори та вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища, що впливають на працівника в процесі трудової діяльності, до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [7], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [7], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця И.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

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

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [7]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [7] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 150$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [7] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 109$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [7] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [7]:

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

З таблиці 7.3 [7] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

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

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

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [7]:

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

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [7]:

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

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 11$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [7]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 24 %.

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

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці інженера-дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

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

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

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 80 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 232 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;
- тривалість робочого дня, 8 год.

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

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 8 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за шкідливі та важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [7], у розмірі 24%.