

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Кафедра Транспортні вузли

«ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри

_____ М. І. Березовий

2020 р. _____ «___»

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація: 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

Тема: **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ**
ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ В З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ
ПРОСТОЮ ВАГОНІВ

Theme: **IMPROVING THE DESIGN AND WORK TECHNOLOGY OF THE**
SECTION STATION B IN ORDER TO REDUCE WAGON DOWNTIME

Керівник дипломної роботи	<u>доцент</u>	_____	<u>О. О. Мазуренко</u>
Нормоконтролер	<u>доцент</u>	_____	<u>Р. В. Вернигора</u>
Студент групи	<u>У31922</u>	_____	<u>Є. С. Михайлик</u>
Student	<u>Mykhailyk Yehor</u>		

Дніпро
2020

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Факультет УПП

Кафедра Транспортні вузли

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ / М. І. Березовий /
(підпис)

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОС магістр

(рівень вищої освіти)

студента групи УЗ1922
(номер групи)

Михайлик Єгор Сергійович
(ПІБ)

1 Тема дипломного проекту (роботи) Удосконалення конструкції та технології роботи дільничної станції В з метою скорочення простою вагонів

затверджена наказом по університету від «02» березня 2020 р. № 130ст.

2 Термін подання студентом закінченого проекту (роботи) 14.12.2020 р.

3 Вихідні дані до дипломного проекту (роботи) Схема станції. Вагоно- та поїздопотоки станції. Техніко-розпорядчий акт станції. Технологічний процес роботи станції.

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки) аналіз проблеми скорочення простою вагонів на технічних станціях; техніко-експлуатаційна характеристика станції та аналіз її недоліків; визначення розрахункових обсягів роботи станції та розмірів руху поїздів на прилеглих лініях; розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій та колійного розвитку станції; аналіз існуючої схеми та технології роботи станції, розробка пропозицій щодо їх удосконалення; удосконалення технології роботи дільничної станції з метою скорочення простою вагонів; розробка добового плану-графіка роботи станції за варіантами та розрахунок її показників; забезпечення охорони навколишнього середовища при перевезенні вантажів.

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу) план станції В; діаграма вагоно- та поїздопотоків дільничної станції В; характеристика варіантів удосконалення технології роботи станції; варіанти удосконалення конструкції приймально-відправного парку В; добовий план-графік роботи існуючої дільничної станції В; добовий план-графік роботи дільничної станції В після удосконалення; порівняння показників роботи дільничної станції В.

6 Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Обсяг розділу, %
1. Аналіз проблеми скорочення простою вагонів на технічних станціях.	09.11.2020	20
2. Техніко-експлуатаційна характеристика станції.	09.11.2020	10
3. Визначення розрахункових обсягів роботи станції та розмірів руху поїздів на прилеглих лініях.	30.11.2020	10
4. Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій та колійного розвитку станції.	30.11.2020	15
5. Аналіз існуючої схеми та технології роботи станції, розробка пропозицій щодо їх удосконалення.	30.11.2020	20
6. Удосконалення технології роботи дільничної станції з метою скорочення простою вагонів.	14.12.2020	10
7. Розробка добового плану-графіка роботи станції за варіантами та розрахунок її показників.	14.12.2020	10
8. Забезпечення охорони навколишнього середовища при перевезенні вантажів.	14.12.2020	5

Дата видачі завдання: «02» вересня 2020 р.

Керівник дипломного проекту (роботи)

(підпис)

Мазуренко О. О.

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Михайлик Є. С.

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків та 4 додатків. Повний обсяг проекту – 134 сторінки; з них основний текст на 116 сторінках містить 12 ілюстрацій, 24 таблиці та 49 літературних джерел.

Об'єктом розробки дипломної роботи є конструкція та технологічні процеси роботи дільничної станції.

Метою роботи є скорочення простою вагонів на дільничній станції за рахунок удосконалення її конструкції та технології роботи.

В роботі визначені обсяги роботи дільничної станції, виконано аналіз недоліків її конструкції та технології, перевірено відповідність колійного розвитку визначеним обсягам роботи, детально розроблено варіанти удосконалення колійного розвитку станції, розроблено 6 варіантів удосконалення конструкції приймально-відправного парку, виконано їх техніко-економічне порівняння та обрано раціональну конструкцію, розглянуті питання забезпечення охорони навколишнього середовища при перевезенні вантажів.

Галузь застосування – інфраструктура залізничного транспорту України.

Ключові слова: ДІЛЬНИЧНА СТАНЦІЯ, УДОСКОНАЛЕННЯ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА, ПРОСТІЙ ВАГОНІВ, ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ОЦІНКА.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОЮ ВАГОНІВ НА ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ	10
1.1 Визначення основних факторів,що впливають на обіг вагона.....	10
1.2 Аналіз тривалості простою транзитних вагонів на технічних станціях.....	14
1.3 Постановка задачі дипломної роботи.....	25
2 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ.....	27
2.1 Технічна характеристика станції	27
2.2 Характеристика експлуатаційної роботи станції.....	30
3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ ТА РОЗМІРІВ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ПРИЛЕГЛИХ ЛІНІЯХ	32
3.1 Розрахунок маси поїзда та кількості вагонів у складі поїзда.....	32
3.2 Перевірка маси поїзду по довжині приймально-відправних колій.....	36
3.3 Визначення розмірів поїздопотоків станції.....	37
3.4 Розрахунок потрібної пропускної спроможності та кількості головних колій на прилеглих до станції В ділянках.....	38
4 РОЗРАХУНОК НОРМ ЧАСУ НА ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ СТАНЦІЇ	40
4.1 Визначення тривалості операцій по розформуванню складів у парку прийому А	40
4.2 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з поїздом, що прибув у розформування в парк прийому А	43
4.3 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій по закінченню формування поїзда у парку С.....	46

					0042.160274.ДР.2020.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення конструкції та технології роботи дільничної станції В з метою скорочення простою вагонів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Михайлик				Н	4	134
Керівн.		Мазуренко				ДНУЗТ		
Н. контр.		Вернигора						

4.4 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з поїздом свого формування у парку В	47
4.5 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з транзитним поїздом, що прибуває у парк Г	52
4.6 Розрахунок потрібної кількості колій в парках станції.....	53
5 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СХЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ, РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	56
5.1 Аналіз колійного розвитку парків станції	56
5.2 Методика перевірки завантаження окремих горловин парків	59
5.3 Розробка пропозицій щодо удосконалення технології роботи та колійного розвитку станції В	64
5.4 Розробка варіантів удосконалення конструкції приймально-відправного парку В..	69
5.5 Методика визначення модифікованих витрат на реконструкцію станції	71
5.6 Капітальні вкладення за варіантами реконструкції станції	71
5.7 Експлуатаційні витрати за варіантами реконструкції станції	76
6 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОЮ ВАГОНІВ	79
6.1 Технологія роботи з транзитними поїздами	79
6.2 Технологія роботи з поїздами, що надходять в переробку	82
6.3 Технологія роботи з пасажирськими і приміськими поїздами	94
7 РОЗРОБКА ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА РОБОТИ СТАНЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ ПОКАЗНИКІВ	96
7.1 Методика розробки добового плану-графіка роботи станції та визначення її показників.....	96
7.2 Визначення показників добового плану-графіка роботи станції до удосконалення конструкції та технології роботи	100
7.3 Визначення показників добового плану-графіка роботи станції після удосконалення конструкції та технології роботи	101
8 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ	104

8.1 Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище	104
8.2 Зменшення негативного впливу залізничного транспорту на природне довкілля	106
ВИСНОВКИ.....	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	111
ДОДАТОК А. ВИХІДНІ ДАНІ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	117
ДОДАТОК Б. ДАНІ ДО ПОБУДОВИ ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКУ	119
ДОДАТОК В. МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ	122
ДОДАТОК Г. ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	134

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І
ТЕРМІНІВ**

АЛСН	- автоматична локомотивна сигналізація
ДНЦ	- станційний диспетчер
ДСП	- черговий по станції
ДСПП	- черговий по парку
ДСПГ	- черговий по гірці
ДСЦ	- маневровий диспетчер
ЕЦ	- електрична централізація
ЕОМ	- електронно – обчислювальна машина
МРЦ	- маршрутно-релейна централізація
ОПЦ	- оператор поста централізації
ПКО	– пункт комерційного обслуговування вагонів
ПТО	– пункт технічного обслуговування вагонів
ПТЕ	- правила технічної експлуатації
СТЦ	- станційний технологічний центр
ТГНЛ	- телеграма натурний лист
ТРА	- техніко-розпорядчий акт

ВСТУП

Дільничні станції займають провідну роль в перевізному процесі, в успішному вирішенні задач задоволення потреб народного господарства України щодо перевезень пасажирів і вантажів при безумовному забезпеченні безпеки руху, збереженні вантажів, що перевозяться, ефективному використанні технічних засобів, дотриманні вимог охорони праці та навколишнього середовища.

Дільнична станція В є виробничим відокремленим структурним підрозділом Придніпровської залізниці, який забезпечує організацію перевезень пасажирів, вантажу, вантажобагажу і пошти, а також взаємодію й координацію виробничого процесу з іншими господарськими одиницями та функціональними структурними підрозділами апарату управління залізниці.

Основним призначенням дільничної станції є: формування, розформування дільничних і збірних поїздів; прийом, технічне обслуговування, комерційний огляд, відправлення транзитних вантажних поїздів; зміна локомотивів та локомотивних бригад; навантаження, вивантаження вантажів і обслуговування під'їзних колій підприємств, прийом та відправлення пасажирських поїздів.

В останній час на мережі доріг Укрзалізниці відбувається поступове збільшення обсягів перевезень вантажів. Станція В знаходиться на одній з таких залізничних ліній, де відбулося збільшення обсягів транзитного вагонопотоку. При збільшенні вагонопотоку і незмінності технічного оснащення станції виникають додаткові простоя поїздів у парках станції, що в свою чергу впливає на тривалість заняття поїздом колії.

В даній дипломній роботі пропонується провести удосконалення конструкції та технології роботи дільничної станції В з метою скорочення простою вагонів.

Планується перевірити технічне оснащення дільничної станції – кількість колій у парках, кількість маневрових локомотивів, кількість бригад і

груп в бригадах технічного обслуговування на відповідність наявним об'ємам перевезень. Будуть представлені варіанти реконструкції колійного розвитку станції з необхідними економічними підрахунками – планується виконати розрахунки приведених витрат на будівництво нових колій, в результаті чого буде обрано раціональний варіант реконструкції.

Планується провести удосконалення технології роботи станції, виконати перевірку умов взаємодії підходів та елементів станції між собою. Для перевірки роботи станції з урахуванням запропонованих змін буде розроблено добовий план-графік роботи існуючої станції та станції після удосконалення конструкції та технології, на основі якого буде визначено показники роботи станції та величину скорочення простою вагонів.

Також у роботі буде розглянуто питання забезпечення охорони навколишнього середовища при перевезенні вантажів.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОЮ ВАГОНІВ НА ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ

1.1 Визначення основних факторів, що впливають на обіг вагона

Основою транспортної системи України є залізничний транспорт, який є однією з базових галузей економіки. Стабільне та ефективне функціонування залізничного транспорту є необхідною умовою для забезпечення обороноздатності, національної безпеки і цілісності держави, підвищення рівня життя населення.

За результатами досліджень [1-3] транспортна мережа України не відповідає внутрішньо-економічним та міжнародним вимогам і вимагає удосконалення та реструктуризації.

За стабільної ситуації в країні реформування залізничного транспорту має проходити з урахуванням, насамперед, необхідності комплексного розвитку мережі залізниць. Це означає, що державі за допомогою різних методів регулювання слід стимулювати не стільки виключно використання інфраструктури, скільки її відновлення і розвиток [4,5].

Стратегією розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року [6] та Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року [7] визначено основні напрями розвитку транспорту країни, до яких віднесено, зокрема підвищення конкурентоспроможності залізниць на ринку транспортних послуг, удосконалення технології організації перевезень, прискорення і забезпечення вчасної доставки пасажирів та вантажів завдяки швидкісним видам транспорту та розвитку логістики.

Залізничний транспорт не просто є базовою галуззю економіки, він впливає також на все життя держави, сприяючи міжрегіональним і міжнародним культурним зв'язкам, соціальним перетворенням, міжнародному туристичному співробітництву, торгівлі тощо. Розвиток транспортного потенціалу залізничного транспорту належить до найактуальніших завдань, від вирішення яких залежить позиціонування України на світовому ринку транспортних послуг.

З огляду на особливу роль залізничного транспорту в економіці країни стоїть важливе завдання щодо охорони та розвитку залізничного транспорту, підвищення його експлуатаційних можливостей і конкурентоспроможності [8].

Одним із надзвичайно важливих завдань під час реформування залізничної галузі має бути проведення системи модернізаційних перетворень основних засобів галузі, зменшення бар'єрів, що обмежують рух вантажів територією України та покращення доступу громадян і підприємств до залізничних послуг [9,10].

Як відзначають автори в роботі [11] сучасні обсяги перевезень не відповідають існуючим потужностям основних пристроїв на технічних станціях. Тому виникає необхідність у приведенні потужності технічних станцій у відповідність до фактичних обсягів перевезень.

Проте на даний час, в основному, згідно [12, 13], залізниці задовольняють потреби суспільного виробництва та населення у перевезеннях. Але стан виробничо-технічної бази залізниць і технологічний рівень перевезень за багатьма параметрами не відповідає зростаючим потребам суспільства та європейським стандартам якості надання транспортних послуг, що найближчим часом може стати перешкодою для подальшого соціально-економічного розвитку держави.

Економічна ситуація на залізничному транспорті згідно з [14,15] сприяє централізовано управляти процесами інновацій. Зокрема є можливість і необхідність визначити потреби в здійсненні заміни існуючих техніки і технології та запровадженні інновацій на залізничному транспорті.

Стратегічними напрямками удосконалення діяльності залізничного транспорту, згідно з [6], з урахуванням рівня зношеності основних засобів, повинні стати:

- 1) оновлення парку локомотивів, пасажирських та вантажних вагонів, колійної техніки, інфраструктури та удосконалення ремонтної бази рухомого складу;
- 2) удосконалення системи управління перевізним процесом та транспортної логістики;

- 3) розвиток високошвидкісного руху;
- 4) упорядкування експлуатації і утримання міжнародних транспортних коридорів;
- 5) розробка і впровадження інноваційних супутникових технологій;
- 6) відновлення системи власного транспортного машинобудування;
- 7) створення системи управління якістю послуг, охорони навколишнього середовища.

В сучасних умовах функціонування залізничного транспорту України, активного залучення його в міжнародну систему перевезення вантажів, необхідно надавати якісні послуги з перевезень та чітко дотримуватись строків доставки вантажів. Серед багатьох проблем, які існують на залізничному транспорті України, значну увагу привертає питання зниження витрат на організацію перевезень вантажів. Вирішення цього питання має багато напрямків, так як витрати на організацію перевезень залежать від значної кількості впливаючих факторів.

Одним з напрямків зниження витрат на організацію перевезень є зменшення витрат на просування вагонів до кінцевої станції за рахунок раціонального використання ресурсів станцій та залізничних перегонів. Як відзначається в роботі [16] підвищення ефективності роботи залізничних станцій можливе за рахунок удосконалення їхніх конструктивних параметрів і технології роботи. Ефективність впровадження нових рішень можливо оцінити за допомогою окремих показників роботи залізничного транспорту.

Одними з основних показників оцінки роботи дирекції є експлуатаційні показники. Адже саме вони є основними даними для оцінки роботи, планування перевезень на наступний рік і характеризують роботу дирекції за певний період.

Показники експлуатаційної роботи умовно можна розділити на дві основні групи [17]:

- кількісні, які дозволяють визначити обсяг запланованої або виконаної роботи;

– якісні, які дозволяють оцінити якість запланованої або виконаної роботи, особливо якість використання рухомого складу.

Одним із найважливіших якісних показників є обіг вагона (час, упродовж якого виконується повний цикл операцій від початку одного навантаження до початку іншого). Обіг вагона визначає не тільки ступінь використання вагонів, але і якість експлуатаційної роботи залізниць в цілому. Для підрозділів, у межах яких повний цикл операції не відбувся, обіг вагона визначається від моменту закінчення навантаження або прийому в навантаженому стані до моменту закінчення наступного навантаження або до здачі у навантаженому стані і в цьому випадку він називається умовним обігом вагона. Прискорення обігу вагона є однією з найважливіших експлуатаційних задач, так як воно дозволяє одним і тим же вагонним парком виконати більший обсяг перевезень.

Обіг вагона, згідно [17], визначається за основною формулою:

$$\theta = \frac{n}{U}, \text{ діб} \quad (1.1)$$

де n - робочий парк вагонів, *вагоно-годин*;

U - робота робочого парку, *ваг*.

Обіг вантажного вагона також, згідно [18], можна визначати за формулою:

$$\theta = 24 \cdot \left(\frac{l_0}{V_d} + \frac{l_0}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{тех}} + K_m \cdot t_{\text{гр}} \right), \text{ діб} \quad (1.2)$$

де l_0 – повний рейс вагона, *км*;

V_d – дільнична швидкість руху поїздів, *км/год*;

$L_{\text{тех}}$ – вагонне плече, *км*;

$t_{\text{тех}}$ – час простою вагона на одній технічній станції, *год*;

K_m – коефіцієнт місцевої роботи;

$t_{гр}$ – час знаходження на станції навантаження/вивантаження, год.

Слід зазначити, що на обіг вагона впливають якісні показники, що характеризують ефективність використання вантажних вагонів лише за часом і пробігом. Ефективність використання вантажних вагонів за вантажопідйомністю (статичне та динамічне навантаження вагонів) та пробігом безпосередньо не впливає на показник обігу вагона.

Тому комплексним показником використання вантажних вагонів за часом і пробігом, а також за вантажопідйомністю може бути продуктивність вантажного вагона [19].

1.2 Аналіз тривалості простою транзитних вагонів на технічних станціях

Серед проблем, які існують сьогодні на залізничному транспорті України, є питання зниження простою вантажів на станціях. Вирішення цього питання має багато напрямків, так як простої вагонів залежать від значної кількості впливаючих факторів. Таким є обіг вагона. Однією з основних задач експлуатації є приведення значення обігу вагону до нормативних значень встановлених технічними нормативами [20].

Останнім часом науковці все більше приділяють увагу методам ефективного використання парку вантажних вагонів з метою виконання максимального обсягу роботи при використанні мінімальних потужностей залізниці, що є суперечливим завданням. Для вирішення цього питання необхідно провести цілий ряд досліджень, зокрема процесу розвитку системи показників наявності, роботи і використання вантажних вагонів, зробити оцінку сучасного стану та перспектив розвитку парку вантажних вагонів та багато інших [21].

Найбільш вагомим елементом обігу вагону є простій його на технічних станціях, що, згідно [22], становить приблизно 40-45% від загальної величини обігу.

Простій транзитного вагона з переробкою визначається за формулою:

$$t_{\text{пер}} = t_{\text{о.об.п}} + t_{\text{об.п}} + t_{\text{ор}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{оф}} + t_{\text{ф}} + t_{\text{о.об.в}} + t_{\text{об.в}} + t_{\text{ов}}, \text{ год}, \quad (1.3)$$

де $t_{\text{о.об.п}}$ – час на очікування обробки по прибуттю, год;

$t_{\text{об.п}}$ – час на обробку по прибуттю, год;

$t_{\text{ор}}$ – час на очікування розформування, год;

$t_{\text{розф}}$ – час на розформування составу, год;

$t_{\text{нак}}$ – час на накопичення, год;

$t_{\text{оф}}$ – час на очікування формування, год;

$t_{\text{ф}}$ – час на формування, год;

$t_{\text{о.об.в}}$ – час на очікування обробки по відправленню, год;

$t_{\text{об.в}}$ – час на обробку по відправленню, год;

$t_{\text{ов}}$ – час на очікування відправлення, год.

Простій транзитного вагона без переробки визначається за формулою:

$$t_{\text{б.пер}} = \frac{\sum U_{\text{тр}}}{U_{\text{тр}}}, \text{ год} \quad (1.4)$$

де $\sum U_{\text{тр}}$ – вагоно-години простою транзитних поїздів;

$U_{\text{тр}}$ – кількість вагонів, які проходять станцію без переробки.

В теперішній час пропускна спроможність і технологічні процеси роботи багатьох станцій не дають змоги прискорити просування вагонопотоків і скоротити тривалість простою транзитних вагонопотоків з переробкою та без переробки.

У зв'язку з цим актуальним є розгляд питання скорочення тривалості простою вагонів на сортувальних станціях. Для раціоналізації використання

вагонного парку, необхідно намагатися зменшувати, всіма можливими способами, час обігу вантажного вагону шляхом дотримання встановлених технологічними нормативами значень. Основні резерви для прискорення обігу вагона заключаються в покращенні роботи залізничних станцій та дільниць [23].

Скорочення часу обігу вагона може бути одержано за рахунок зменшення повного рейсу вагона, підвищення технічної швидкості, зниження кількості тривалості зупинок на проміжних станціях, підвищення відстані пробігу поїздів без технічного огляду, часу простою під технічними та вантажними операціями [24-26].

Простій затриманих вагонів на дільничних станціях також призводить до нераціонального невиробничого використання колійного розвитку станції, додаткового використання локомотивного і вагонного парку, сортувальних пристроїв, скорочення пропускної спроможності напрямів, збільшення часу обороту вагонів, що змушує удосконалювати технологію обробки транзитних вагонів.

За останні роки значно збільшився час доставки вантажів через значні простої вагонів на залізничних станціях. Для забезпечення ефективного використання технічних засобів станції, якісного виконання функцій з приймання та відправлення поїздів з найменшим часом перебування вагонів на станції та збереження вантажів необхідно удосконалювати технологічний процес роботи дільничних станцій, в якому буде чітко визначено організацію роботи робітників станції та контролюючих організацій [27].

Питанню скорочення тривалості простою вантажних вагонів на технічних станціях приділяється увага багатьох вчених. Так в роботі [28] автори вважають, що ефективність роботи сортувальних станцій з існуючим рівнем автоматизації та механізації знижується. З одного боку, утворилася потужність, що не використовується, з іншого — зростаючий знос засобів механізації та автоматизації призводить до погіршення якості виконання процесу та таких показників, як простій вагонів, гірковий цикл, ступінь використання станційних колій. Оптимізація технології сортувальної станції в умовах недостатнього фінансу-

вання обумовлена необхідністю скорочення експлуатаційних витрат і поліпшення показників рентабельності залізниць у цілому.

Простій вагонів має важливе значення для експлуатаційної діяльності залізниці, оскільки безпосередньо впливає на ефективність використання вагонного парку. Не викликає сумніву, що великі розміри простоїв вагонів призводять до збільшення експлуатаційних витрат. Вагоно-годин простою місцевого вагона впливають на оборот вагонів та просування вантажів, швидкість доставки та її якість. Тому скорочення простою місцевого вагону направлене на забезпечення повного задоволення потреб країни в перевезеннях вантажів в умовах мінімум витрат технічних ресурсів і коштів.

Час простою місцевого вагона на вантажних станціях впливає на ефективність і якість роботи всіх підрозділів станції. Зменшити розмір простою можливо шляхом покращення взаємодії станції і під'їзних колій, впровадження автоматизованих робочих місць та автоматизація управління місцевою роботою, скорочення тривалості виконання комерційного огляду. В даному напрямку слід вирішити задачу скорочення часу комерційного огляду при цьому не збільшуючи експлуатаційних витрат [28].

Згідно [29,30] тривалість знаходження на сортувальній станції вагонопотоку, що надійшов на переробку, можна представити як суму:

- тривалості технічних операцій;
- тривалості міжопераційних простоїв в очікуванні технологічних операцій;
- тривалості простоїв вагонів під накопиченням;
- тривалості знаходження вагонів на станції (очікування локомотива, повторне сортування та ін.).

Кожна з цих чотирьох величин є достатньо складною функцією, яка залежить від технічного оснащення станції, технологічного процесу роботи та низки випадкових факторів (зайнятість працівників, колій, метеорологічні умови, технічний стан рухомого складу і колій та ін.), і має свій коефіцієнт варіації.

До чинників, які впливають на величину простою вагонів та залежать від роботи станцій і взаємодіючих з нею ланок, відносять:

- наявність резервів переробної спроможності та можливостей згладжування впливу коливань тривалості обслуговування;
- відповідність інтенсивності обслуговування вхідному потоку вимог при забезпеченні експлуатаційної надійності на кожному складовому елементі станції;
- обсяг і характер роботи, яка виконується на станції та її елементах;
- відповідність технічної потужності станції та її елементів обсягам роботи, що виконується;
- взаємопов'язаність роботи станції та під'їзних колій, які вона обслуговує;
- ступінь відображення в прийнятій технології роботи оптимальної взаємодії між складовими елементами станції та прилеглими ділянками залізничних напрямків і графіком руху поїздів;
- тривалість технологічних перерв у роботі обслуговуючих пристроїв;
- використання методів календарного планування навантаження;
- якість оперативного та поточного планування роботи станції та взаємодіючих з нею елементів;
- рівень інформаційного забезпечення та ступінь використання ЕОМ та автоматизованих систем управління.

Таким чином скорочення тривалості простою вагонів на технічній станції, згідно [30], можна досягти за рахунок:

- скорочення часу на обробку поїздів, перш за все в парках приймання та відправлення, шляхом укладання нових колій та удосконалення оперативного планування, підвищення достовірності інформації про підхід поїздів та вантажів, поліпшення її використання;
- подальшого підвищення якості використання сортувальних пристроїв, скорочення технологічних перерв між операціями, впровадження прогресивних методів попутного та паралельного насуву та розпуску составів, утримання в справному стані гіркової техніки та профілів гірок і підгіркових колій, укладання других колій насуву та розпуску, додаткових сортувальних колій та допоміжних гірок малої потужності, обладнаних засобами механізації;

- підвищення відповідальності диспетчерського апарату за своєчасне забезпечення локомотивами та вивіз поїздів;
- подальшого удосконалення системи організації вагонопотоків;
- підвищення транзитності та зниження трудомісткості переробки вагонопотоків;
- впровадження в дію всіх елементів нових типів технологічних процесів роботи.

Не звертаючи увагу на суттєве зниження обсягів перевізної роботи і вивільнення виробничих потужностей, не відбулося кардинальних покращень у роботі залізниць. Як і раніше спостерігаються великі міжопераційні простой рухомого складу, зросло його нераціональне використання. Невиправдані простой – одна з причин зниження конкурентоспроможності залізниць [31,32].

Простій вагона на технічній станції складається з двох основних елементів: під технологічними операціями і в очікуванні їх. При розробці заходів щодо поліпшення використання вагонів особлива увага повинна бути приділена доведення до мінімуму тривалості часу очікування операцій.

Для забезпечення мінімального простою вагонів і скорочення простою в очікуванні виконання операцій на станції технологія роботи з ними повинна передбачати взаємну узгодженість і паралельність у виконанні технічних, маневрових, вантажних і комерційних операцій.

Основним конструктивним елементом, що визначає експлуатаційні показники станції, є їх колійний розвиток, який характеризується числом і корисною довжиною колій в основних парках. Від цих характеристик залежить місткість станції – максимально можлива кількість вагонів, який одночасно може знаходитися на станції при збереженні її працездатності. Крім того, цей показник грає важливу роль у її переробній спроможності, тобто кількість вагонів, які можуть бути перероблені за добу.

Однією з непередбачуваних зовнішніх та виробничих факторів стало збільшення нерівномірності перевізного процесу в умовах функціонування великої

кількості власників рухомого складу, що призвело до деформації технологічних процесів переробки вагонопотоку і, як наслідок, до збільшення їх тривалості.

При переробці вагонопотоків з ним проводяться технологічні операції, час на виконання яких нормується, а також відбувається очікування виконання наступних технологічних операцій, час яких має імовірнісний характер і залежить від впливу окремо взятих чинників або їх груп. Ці складові утворюють загальну тривалість переробки вагонів на станціях промислових підприємств.

Технологія роботи повинна передбачати взаємну узгодженість і паралельність у виконанні технічних, маневрових, вантажних і комерційних операцій для забезпечення мінімального простою вагонів і скорочення простою в очікуванні виконання операцій на станції.

Рішення поставленого завдання, у загальному вигляді, може бути реалізовано у наступному порядку:

- аналіз фактичного стану простою вагона в цілому і по складовим елементам у всіх ланках, що беруть участь в роботі з вагонами;
- виявлення причин, що впливають на завищення норм простою вагонів;
- розробка заходів щодо ліквідації труднощів при вдосконаленні взаємодії;
- розрахунки оптимальних норм простою вагонів в цілому по складовим елементам;
- складання комплексного добового плану-графіка роботи з вагонами по всіх ланках, які беруть участь в ній;
- спостереження за просуванням вагонів і прийняття взаємоузгоджених рішень по ліквідації труднощів в разі їх виникнення.

У роботі [33] відмічається, що одним із провідних елементів забезпечення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту є техніко-технологічний розвиток. Низький рівень техніко-технологічного розвитку залізниць зумовлений недостатнім фінансовим забезпеченням, великим терміном окупності інвестицій та значним зносом основних фондів. До невідкладних заходів щодо техніко-технологічного розвитку, які є базою для реалізації страте-

гічних напрямків, необхідно віднести комплексне оновлення технічної бази за рахунок оновлення технологічної оснастки залізниць. Забезпечення комплексного оновлення техніко-технологічної бази в умовах нестачі фінансових ресурсів вимагає подальшого дослідження та пошуку інноваційно-інвестиційних інструментів техніко-технологічного розвитку підприємств залізничного транспорту.

Головним конструктивним елементом, що характеризує експлуатаційні показники станції, є їх колійний розвиток, який визначається числом і корисною довжиною колій в основних парках. Від цих характеристик залежить місткість станції - максимально можлива кількість вагонів, який одночасно може знаходитися на станції при збереженні її працездатності. До того ж, цей показник відіграє важливу роль у її переробній спроможності, тобто кількість вагонів, які можуть бути перероблені за добу.

За останній час на магістральних залізницях співвідношення місткості станційних колій і переробленого вагонного парку суттєво зменшується. Це спричинено зростанням обсягів навантаження і розвантаження вантажів і загального вантажопотоку залізниць при факті скорочення станційної місткості.

Це призводить до погіршення практично всіх основних якісних показників роботи залізниць і в першу чергу до зростання обороту вантажного вагона [34].

Враховуючи це магістральні залізниці активно працюють над вдосконаленням існуючих нормативів співвідношення місткості колій станцій і вагонних парків. В роботі [35] на основі аналізу впливу розміщення вагонного парку на експлуатаційну роботу залізниць і оцінки дії інших факторів пропонується методика визначення технологічних нормативів оптимального співвідношення вагонних парків і місткості колій станцій різного функціонального призначення.

Згідно [36] вантажні станції є одним з найважливіших елементів залізничного транспорту. У сучасних економічних умовах вони покликані відігравати ключову роль у справі залучення вантажів до перевезень. Тому покращення роботи вантажних станцій – величезний резерв підвищення ефективності роботи транспорту в цілому. Аналізом якісних показників роботи вантажної станції та

способів її організації виявлено досить великий простій місцевих вагонів. Покращення роботи станції можливе за рахунок оздоровлення верхньої будови колії, заміни існуючих стрілочних переводів з глухими пересіченнями, що дозволить збільшити швидкість руху маневрових составів. Включення стрілок в електричну централізацію також дозволить скоротити час виконання маневрів, а також позитивно позначиться на умовах праці робітників. Мінімізація порожніх пробігів на станції, скорочення часу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на під'їзних коліях шляхом їх механізації, автоматизації та вдосконалення технології дасть змогу скоротити простій місцевого вагона на станції.

Збільшення нерівномірності перевізного процесу в умовах функціонування великої кількості власників рухомого складу стало однією з неочікуваних зовнішніх та виробничих факторів, що призвело до деформації технологічних процесів переробки вагонопотоку і, як наслідок, до збільшення їх тривалості.

На магістральних залізницях в попередні роки співвідношення місткості станційних колій і переробленого вагонного парку істотно зменшується. Це зумовлено зростанням обсягів навантаження і розвантаження вантажів і загального вантажопотоку залізниць у зв'язку з скороченням станційної місткості. В роботі [34] запропоновано використати методику визначення технологічних нормативів оптимального співвідношення вагонних парків і місткості колій станцій різного функціонального призначення на основі аналізу впливу розміщення вагонного парку на експлуатаційну роботу залізниць і оцінки дії інших факторів.

В роботі [37] запропоновано як можна, з метою скорочення простоїв вагонів на станціях, вдосконалити технологію роботи станцій з незначними капітальними вкладенням та зменшити собівартість переробки одного вагона завдяки впровадженню наступного:

- прискоренню і зменшенню витрат на маневрову роботу завдяки впровадженню економічно обґрунтованих раціональних методів формування багатогрупових составів, як на витяжних коліях, так і на сортувальних гірках з мі-

німальною тривалістю виконання операцій;

- проведенню незначних конструктивних змін в горловинах і тим самим зменшенню їх завантаження і затримки вагонопотоків;

- підвищенню ефективності функціонування автоматизованих систем управління сортувальними станціями на підставі отримання достовірної інформації в режимі реального часу для раціоналізації планування поїзної і вантажної роботи;

- здійснення перенесення з вантажних станцій підбірки вагонів сформованих по вантажоодержувачах (вантажовідправниках), а по можливості, і по конкретних вантажних фронтах і вантажах на сортувальні і дільничні станції з наявними резервами їх переробної спроможності;

- здійсненню розподілу сортувальних колій на станціях між призначеннями з мінімізацією експлуатаційних витрат на формування поїздів і скороченню обсягів повторної переробки вагонів;

- приведенню технічного оснащення станцій до тих розмірів вагонопотоків, які переробляються на них; вдосконаленню схеми деяких станцій з метою скорочення наявною подвійної переробки вагонів на них;

- приведенню параметрів вихідних потоків готових до відправлення поїздів у відповідність до параметрів пред'явлення поїзних локомотивів під состав;

- удосконаленню технології прикордонних станцій; впровадженню раціональної системи гнучкого поїздоутворення на основі оперативних технологіко-економічних розрахунків;

- оптимізації персоналу пунктів технічного обслуговування вагонів з урахуванням реальних обсягів вагонопотоків;

- упровадженню електронних провізних документів та інше.

Потрібно збільшити ефективність функціонування малодіяльних дільниць з врахуванням світового досвіду, а саме реорганізувати їх шляхом перетворення в самостійні другорядні залізниці на підставі державної програми із можливою зміною форм власності, передачею в оренду, концесію, переведен-

ням їх на денну роботу та інше.

Необхідно з урахуванням запитів вантажовласників за режимами доставки вантажів реалізувати диференціацію вантажних перевезень залежно від:

- швидкості руху (звичайна, прискорена або термінова доставка);
- періодів курсування (денні, нічні, постійні і тимчасові поїзди) із дотриманням гнучкого для клієнтів часу відправлення і прибуття;
- забезпечення бажаної швидкості, надійності і регулярності перевезень.

Широка диференціація поїздів за їх категоріями представляє собою найбільш економічну форму освоєння перевезень і створює сприятливі умови вантажовласникам, які завдяки заздалегідь розробленим і об'явленим розкладом мають можливість вибирати найбільш вигідні варіанти перевезень.

Інший напрямок реформування залізничного транспорту пов'язаний з реалізацією поетапної концентрації сортувальної роботи на найбільш потужних крупних, технічно оснащених сортувальних станціях з відповідною їх модернізацією, впровадженням сучасних технологій і новітньої техніки для переробки і обслуговування, врахуванням перспективних обсягів роботи.

Кінцевий варіант розміщення сортувальних станцій і розподілу між ними сортувальної роботи для конкретного етапу перспективного з економіки держави має забезпечувати дотримання наступних принципів:

- повна реалізація раціональної організації вагонопотоків (оптимального рівня плану формування поїздів) з розвитком маршрутизації перевезень і розширенням сфери використання групових поїздів;
- забезпечення мінімальних пробігів локомотивів і вагонів, скорочення простоїв на сортувальних станціях; максимальне використання існуючих сортувальних станцій і їх оснащення з усуненням недоліків в колійному розвитку;
- створення економічно обґрунтованих резервів потужностей і забезпечення маневровості в роботі мережі, стійкості на перспективу оптимальних варіантів розподілу роботи і завантаження сортувальних станцій (характеризується зростанням кількості призначень і вагонів з переробкою за послідовними

етапами розвитку економіки);

- забезпечення найкращої взаємодії і ув'язки в роботі всіх сортувальних станцій мережі;

- більш широке впровадження ресурсозберігаючих технологій (в маневровій роботі, при розформуванні составів, визначенні оптимальних параметрів повздожнього профілю гірки та інше);

- підвищення рівня безпеки і обороноздатності держави; мінімальні обсяги інвестицій на розвиток існуючих сортувальних станцій.

Ефективність роботи кожної дільниці повинна встановлюватися з урахуванням запитів вантажовласників і інтересів залізниць щодо забезпечення рентабельності дільниць. Термінове впровадження маловитратних технологій місцевої роботи дільниць, орієнтованих на прискорення доставки вантажів з мінімальними витратами, раціональним використанням технічних засобів на дільницях і розширенням переліку сервісних послуг.

1.3 Постановка задачі дипломної роботи

При структурних змінах і зростанні економіки виникає потреба в адекватному розвитку транспортної системи, для того щоб забезпечити всі потреби держави і одночасно мати необхідні резерви. Для цього необхідно удосконалювати технологію роботи дільничних станцій в умовах приведення потужності існуючих пристроїв у відповідність до розрахункових обсягів перевезень.

Внаслідок зменшення обсягів перевезень і збільшення простою вагонів на залізницях України частка дільничних станцій віднесена до сортувальних або вантажних. На сьогоднішній час розглядається питання концентрації сортувальної роботи на меншій кількості сортувальних станцій. На цих станціях у більшості випадків концентрується сортувальна робота, що виконувалася раніше на декількох невеликих непродуктивних станціях. У результаті концентрації досягається прискорення просування вагонів, зменшення кількості працівників, числа маневрових локомотивів і в кінцевому підсумку зниження експлуатаційних витрат.

Дільнична станція В розташована на одному з найбільш вантажонапружених напрямків Укрзалізниці. Відповідно до програми реструктуризації Укрзалізниці, прийнято рішення про закриття для виконання сортувальної роботи малодіяльних станцій даного залізничного напрямку та концентрацію її на дільничній станції В, тобто перетворення даної станції в опорну. При збільшенні вагонопотоку і незмінності технічного оснащення станції виникають додаткові простой поїздів у парках станції, що в свою чергу впливає на тривалість заняття поїздом колії. Крім цього збільшується кількість ворожих маршрутів та завантаження горловин приймально-відправних парків, що може призвести до небажаних наслідків в періоди інтенсивного надходження поїздів.

У зв'язку з цим виникла необхідність перевірити відповідність технічного оснащення станції (кількість колій в парках, кількість бригад і груп в бригадах технічного обслуговування, кількість маневрових локомотивів і т.д.). У випадку невідповідності колійного розвитку існуючим обсягам вагонопотоків розглянути можливість удосконалення технології обслуговування поїздів різних категорій та реконструкції станції для збільшення її переробної та пропускної спроможності. При цьому метою реконструкції колійного розвитку станції буде зменшення кількості ворожих маршрутів та завантаження горловин існуючих приймально-відправних парків з метою скорочення простою вагонів.

2 ТЕХНІКО – ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ

2.1 Технічна характеристика станції

Станція В розташована на перетині двох вантажонапружених напрямків: Донбас – Кривбас і Донбас – Карпати. За характером роботи, яка виконується, станція є дільничною, за обсягом роботи віднесена до позакласної. Немасштабна схема станції приведена на рисунку 2.1.

2.1.1 Характеристика прилягаючих підходів

Згідно вихідних даних до дипломної роботи (див. додаток А.2) у непарному напрямку до станції В прилягають ділянки:

- В-К – двоколійна, обладнана одностороннім кодовим автоблокуванням; поїзний локомотив ВЛ-8; керівний ухил 7,7 ‰;
- В-П – двоколійна, обладнана двостороннім кодовим автоблокуванням; поїзний локомотив ВЛ-8; керівний ухил 9 ‰.

У парному напрямку до станції В прилягає ділянка В-Д – двоколійна, обладнана одностороннім кодовим автоблокуванням; поїзний локомотив ВЛ-8; керівний ухил 8,2‰.

2.1.2 Парки та колії

Колійний розвиток станції має чотири парки: парк прибуття А, сортувальний парк С, парк відправлення В, транзитний парк Г. В парку прибуття А чотири колії для приймання поїздів, що надходять в переробку з підходів Д, П, К. Корисна довжина колій знаходиться в межах від 850 м до 945 м. Стрілки і сигнали парку прибуття обладнані електричною централізацією.

В сортувальному парку С двадцять чотири колії, з яких двадцять дві – для накопичення вагонів, дві – для ремонту вагонів. Корисна довжина колій знаходиться в межах від 850 м до 955 м.

В парку відправлення В шість колій, з яких три – для відправлення непарних вантажних поїздів, три – для відправлення парних вантажних поїздів. Колії парку відправлення одночасно використовуються як витяжні, для формування поїздів. Корисна довжина колій знаходиться в межах від 850 м до 1046 м.

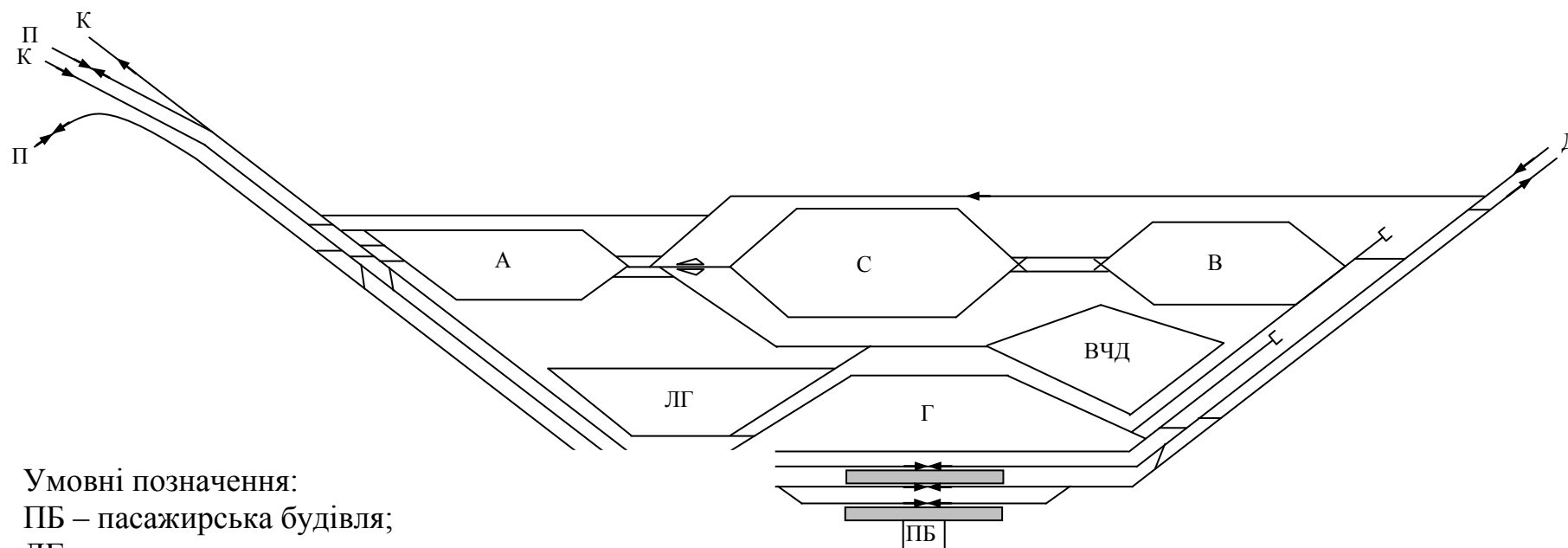


Рисунок 2.1 – Схема дільничної станції В

В транзитному парку Г чотирнадцять колій, чотири – для приймання, відправлення, пропуску пасажирських, приміських поїздів, дев'ять – для прийому та відправлення транзитних вантажних поїздів з усіх напрямків, одна – для пропуску поїзних локомотивів з парку прибуття у парк відправлення. Стрілки і сигнали транзитного парку обладнані маршрутно-релейною централізацією. Управління стрілками і сигналами здійснюється з поста МРЦ. Корисна довжина колій знаходиться в межах від 850 м до 947 м.

2.1.3 Сортивальні пристрої

Для розформування-формування поїздів станція має сортувальну гірку середньої потужності.

Гірка розташована з західного боку сортувального парку, має одну колію насуву і одну спускную колію. Двадцять чотири колії сортувального парку об'єднано в чотири пучки по шість колій: з 11 по 16 колію, з 21 по 26 колію, з 31 по 36 колію, з 41 по 46 колію.

Гальмування відчепів здійснюється уповільнювачами на трьох механізованих гальмівних позиціях, обладнаними вагонними уповільнювачами типу РНЗ-2, ВЗПГ-5.

Маневрова робота на станції виконується 2 тепловозами серії ЧМЕ-3, один з яких використовується на гірці. Маневрові локомотиви обладнані локомотивною сигналізацією типу АЛСН.

2.1.4 Споруди та пристрої

На станції В розташовано локомотивне і вагонне депо. Локомотивне депо по характеру роботи є основним експлуатаційним депо, і здійснює маневрову, вивізну і поїзну роботу локомотивами серій ВЛ-8, ЧМЕ-3, ЧС-7, ЧС-2, ЕР-1, ЕР-2.

На станції В базуються відновлювальний і пожежний поїзди.

Вагонне депо здійснює технічний огляд, поточний і деповський ремонт вагонів і інші операції, що забезпечують готовність вагонного парку до перевезень.

До станції примикають також колії, що знаходяться у віданні інших

підприємств залізничного транспорту: дистанція контактної мережі, дистанція колії, тягова підстанція.

На станції В розташовано наступні службово-технічні будівлі: пост ЕЦ, гірочний парковий пост, пост МРЦ, приміщення чергових по станції, працівників ПКО, ПТО, регулювальників швидкості руху вагонів, складачі поїздів, пост чергового по гірці, товарна контора, СТЦ.

Станція В оснащена різними видами зв'язку.

Поїзним радіозв'язком для зв'язку чергових по станції із машиністами поїзних локомотивів.

Станційним радіозв'язком, який призначений для зв'язку маневрового диспетчера, чергових по гірці з машиністами маневрових локомотивів, бригадою складачів, операторами СТЦ і сигналістами.

Гучномовним двостороннім парковим зв'язком між ДСП, ДСЦ, ДСПГ, сигналістами, операторами гірочних постів, регулювальниками швидкості руху вагонів, приймальниками поїздів, черговими постів централізації, операторами СТЦ, працівниками інших служб.

Для інформування пасажирів про час прибуття, колії прийому пасажирських і приміських поїздів на вокзалі станції є сповіщальний гучномовний зв'язок.

Черговий по станції поста МРЦ має: прямий телефонний зв'язок з ДСЦ, черговим по вокзалу, черговий МВ-1, оператором ПТО пасажирського парку, черговий по локомотивного депо.

2.2 Характеристика експлуатаційної роботи станції

2.2.1 Технологія пропуску поїздів

На станції В виконується наступна робота по обслуговуванню поїздів:

- обробка транзитних поїздів без переробки, що прибувають з боку підходів К, П, Д у транзитний парк Г;
- обробка транзитних поїздів з переробкою, що прибувають з боку підходів К, П, Д у парк прийому А;

- розформування поїздів, що прибувають з підходів К, П, Д на коліях сортувального парку;

- формування наскрізних, збірних, дільничних поїздів на коліях сортувального парку і відправлення їх з парку В на підходи К, П, Д.

Згідно плану формування станція формує:

- на підхід К - дільничні та збірні поїзди призначенням на К;
- на підхід Д - наскрізні поїзди призначенням на станцію Д1, Д2; дільничні та збірні поїзди призначенням на Д;
- на підхід П - дільничні та збірні поїзди призначенням на П.

2.2.2 Технологія розформування-формування поїздів

Вантажні поїзди, що надходять у переробку приймаються на колії парку А, після чого з ними виконується робота по їх технічному та комерційному огляду. Відчеплені локомотиви можуть подаватися на колії парку відправлення під состави свого формування, або до локомотивного господарства.

Поїзди свого формування, які сформовано на коліях сортувального парку, переставляються до парку відправлення В, де обробляються в технічному та комерційному відношенні, після чого відправляються на відповідні підходи.

2.2.3 Маневрова робота

Маневрова робота станції передбачає:

- розформування поїздів через сортувальну гірку;
- формування поїздів через витяжну колію, накопичення вагонів на сортувальних коліях, виставлення сформованих составів на колії відправлення;
- відчеплення та ремонт технічно несправних вагонів.

Дільниці, що примикають до станції В, обслуговуються електровозами серії ВЛ-8. Маршрути прямування поїзних локомотивів:

- а) на дільниці Д – В – П – приписки до локомотивного депо Д;
- б) на дільниці К – В – Д – приписки і до локомотивного депо К, і до локомотивного депо Д, тому транзитні поїзди прийняті з цих напрямків на станції змінюють локомотив.

3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ ТА РОЗМІРІВ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ПРИЛЕГЛИХ ЛІНІЯХ

Для можливості аналізу роботи станції перш за все необхідно визначити її обсяги роботи, як у вагонах, так і в поїздах. При цьому необхідно відокремити вантажний вагоно- та поїздопотік з переробкою та без переробки.

Сумарний транзитний вагонопотік без переробки по станції В, відповідно до додатку А таблиці А.2, складає 3922 вагони.

Сумарний транзитний вагонопотік з переробкою по станції В, відповідно до додатку А таблиці А.3, складає 1093 вагони.

3.1 Розрахунок маси поїзда та кількості вагонів у складі поїзда

Масу состава поїзда визначають виходячи з умов повного використання потужності та тягових характеристик локомотива при беззупинковому русі по розрахунковому ухилу з рівномірною швидкістю. В такому випадку у відповідності з [38] маса составу визначається за формулою:

$$Q = \frac{F_{\text{кр}} - (\omega'_0 + i_p) \cdot P}{\omega''_0 + i_p}, m \quad (3.1)$$

де $F_{\text{кр}}$ – розрахункова сила тяги локомотивів, κH ;

P – розрахункова маса локомотива, t ;

i_p – крутизна розрахункового ухилу, ‰;

ω'_0 – основний питомий опір руху локомотива, $H/\kappa H$;

ω''_0 – основний питомий опір руху вантажних вагонів, $H/\kappa H$.

Основний питомий опір руху локомотива ω'_0 залежить від швидкості руху та конструкції колії. Основний питомий опір руху для електровозів та тепловозів при русі по ланцюговій колії визначається, згідно [38], за формулою:

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot V_p + 0,0003 \cdot V_p^2, H/\kappa H \quad (3.2)$$

Основний питомий опір руху вантажних вагонів ω''_0 у складі поїзда також залежить від конструкції колії та при середній масі составу, що приходить на одну вісь колісної пари $q_0 > 6 \text{ т}$, визначається згідно [38] за формулою:

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V_p + 0,0025 \cdot V_p^2}{q_0}, H/\kappa H \quad (3.3)$$

де V_p – розрахункова швидкість при підйомі на розрахунковий ухил, км/год;

q_0 – середня маса составу, яка приходить на вісь колісної пари завантаженого вагона, т.

Маса составів для транзитних поїздів обраховується для середнього навантаження на вісь $q_0 = 17 \text{ т}$, тобто маса вагона складає 68 т (додаток А.2).

Визначимо кількість вагонів у складі поїзда за формулою:

$$m_{\text{сост}} = \frac{Q}{q}, \text{ ваг} \quad (3.4)$$

де Q - маса составу, т;

q - маса одного вагону.

Визначимо масу поїзда для ділянки П–В (маса електровозу ВЛ8 складає $P=184 \text{ т}$, сила тяги складає $F_{\text{кр}} = 46500 \text{ кН}$, розрахункова швидкість складає $V_p = 43,3 \text{ км/год}$ [38]):

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot 43,3 + 0,0003 \cdot (43,3)^2 = 2,89 \text{ Н/кН};$$

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 43,3 + 0,0025 \cdot (43,3)^2}{17} = 1,4 \text{ Н/кН}.$$

Тоді:

$$Q = \frac{46500 - 184 \cdot (2,89 + 9)}{1,4 + 9} = 4261 \text{ т.}$$

Приймаю $Q=4250 \text{ т.}$

Визначимо кількість вагонів у складі поїзда:

$$m_{\text{сост}} = \frac{4250}{68} = 63 \text{ ваг.}$$

Для ділянок К–В, В–Д розрахунок аналогічний. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Виконаємо перевірку уніфікованої маси состава при рушанні з місця. Для забезпечення умови рушання з місця состава необхідно, щоб уніфікована маса состава була меншою за масу составу при рушанні з місця, яку розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{кр}}}{\omega_{\text{тр}} + i_{\text{тр}}} - P, \text{ т} \quad (3.5)$$

де $F_{\text{кр}}$ – сила тяги при рушанні з місця, кН ;

$\omega_{\text{тр}}$ – питомий опір состава при рушенні з місця.

Питомий опір состава при рушенні з місця визначається за формулою:

$$\omega_{\text{тр}} = \frac{28}{q_o + 7}, \text{ Н/кН} \quad (3.6)$$

Визначимо питомий опір поїзда при рушанні з місця (для ВЛ-8 $F_{\text{кр}}=60700 \text{ кН}$, згідно [38]):

$$\omega_{\text{тр}} = \frac{28}{17 + 7} = 1,17 \text{ Н/кН.}$$

Маса поїзда для ділянки П–В становить:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{60700}{1,17 + 9} - 184 = 5780 \text{ т.}$$

ТАБЛИЦЯ 3.1 – РОЗРАХУНОК МАСИ ПОЇЗДУ ТА ЧИСЛА ВАГОНІВ В СОСТАВІ

Назва дільниці	Тип локомотиву	Розрахункова сила тяги $F_{кр}$, $кН$	Розрахункова маса P , $т$	Розрахункова швидкість V , $км/год$	Крутизна розрахункового керівного ухилу i_p , ‰	Основний питомий опір руху локомотива ω'_0 , $Н/кН$	Основний питомий опір руху составу ω''_0 , $Н/кН$	Маса составу Q , $т$	Число вагонів у составі	
									m , ваг	Прийнято m , ваг
П–В	ВЛ-8	46500	184	43.3	9.0	2.89	1.4	4250	63	53
К–В	ВЛ-8	46500	184	43.3	7,7	2.89	1.4	4850	72	53
Д–В	ВЛ-8	46500	184	43.3	8.2	2.89	1.4	4600	69	53

Маса поїзда для ділянки К–В становить:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{60700}{1,17 + 7,7} - 184 = 6660 \text{ т.}$$

Маса поїзда для ділянки Д–В становить:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{60700}{1,17 + 8,2} - 184 = 6290 \text{ т.}$$

Так як для кожної з дільниці розрахункова маса менше ніж маса при рушанні, то поставлена умова виконується.

3.2 Перевірка маси поїзду по довжині приймально-відправних колій

Довжина поїзду не повинна перевищувати корисну довжину приймально-відправних колій, яка дорівнює 850 метрів, тобто $l_{\text{п}} < l_{\text{кор}}$.

Довжина поїзда визначається із виразу:

$$l_{\text{п}} = m_{\text{с}} \cdot l_{\text{ваг}} + l_{\text{л}} + 10, \text{ м} \quad (3.7)$$

де $l_{\text{л}}$ – довжина локомотива, м;

$m_{\text{с}}$ – кількість вагонів у складі поїзда;

$l_{\text{в}}$ – довжина вагону, приймаємо $l_{\text{в}}=15$ м.

Визначимо довжину поїзда для кожної з ділянок (для ВЛ-8 $l_{\text{л}}=28$ м згідно [38]):

- для підходу П–В: $l_{\text{п}} = 63 \cdot 15 + 28 + 10 = 983 \text{ м}$;
- для підходу К–В: $l_{\text{п}} = 72 \cdot 15 + 28 + 10 = 1118 \text{ м}$;
- для підходу В–Д: $l_{\text{п}} = 69 \cdot 15 + 28 + 10 = 1073 \text{ м}$.

Таким чином кількість вагонів розраховані за ваговою нормою не відповідають мінімальній довжині колій у парках станції, тому для всіх напрямків приймаю уніфіковану масу поїзда $Q_{\text{уніф}}=3600$ т та кількість вагонів у складі поїзда $m=53$ ваг. В цьому випадку $l_{\text{п}} = 53 \cdot 15 + 28 + 10 = 833$ м, а значить умова збереження мінімальної корисної довжини приймально-відправних колій виконується.

3.3 Визначення розмірів поїздопотоків станції

Кількість поїздів розрахуємо за наступною формулою:

$$N_{\Pi} = \frac{N}{m}, \text{ поїздів} \quad (3.8)$$

де N_{Π} – кількість поїздів на напрямку;

N – вагонопотік напрямку;

m – кількість вагонів у поїзді.

Наприклад, з підходу К прибуває 1590 вагонів, отже при $m=53$ ваг це становить $N_{\Pi} = \frac{1590}{53} = 30$ поїздів. На основі розрахованої кількості вагонів у составі визначаємо поїздопотоки, що надходять у розформування та проходять через станцію В і зводимо їх відповідно до таблиці 3.2 та таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Транзитний вантажний поїздопотік без переробки

Із \ На	К	П	Д	Всього
К	–	–	30	30
П	–	–	13	13
Д	17	14	–	31
Всього	17	14	43	74

Таблиця 3.3 – Транзитний вантажний вагонопотік та поїздопотік з переробкою

Із \ На	К	П	Д	Всього	$N_{\text{ван}}$	$N_{\text{зб}}$
К	–	–	232	232	5	2
П	–	–	418	418	8	1
Д	163	280	–	443	9	2
Всього	163	280	650	1093	–	–
$N_{\text{ван}}$	4	6	13	–	22 23	–
$N_{\text{зб}}$	2	2	2	–		–

Розміри пасажирського поїздопотоків станції наведені у додатку А таблиці А.1 та загалом складають 84 пари поїздів за добу.

3.4 Розрахунок потрібної пропускної спроможності та кількості головних колій на прилеглих до станції В ділянках

Потрібна пропускна здатність прилеглих до станції ліній визначається, згідно [39], за формулою:

$$N_{\Pi} = \alpha(N_{\text{гр}} + N_{\text{пас}}\varepsilon_{\text{пас}} + N_{\text{сб}}(\varepsilon_{\text{сб}} - 1)), \text{ поїздів} \quad (3.8)$$

де α – коефіцієнт резерву пропускної здатності; $\alpha=1,2$ [39];

$N_{\text{вант}}$ – кількість вантажних поїздів на ділянці із врахуванням збірних;

$N_{\text{пас}}, N_{\text{зб}}$ – відповідно кількість пасажирських та збірних поїздів на ділянці;

$\varepsilon_{\text{пас}}, \varepsilon_{\text{зб}}$ – коефіцієнт з'йому вантажних поїздів відповідно пасажирським та збірним поїздам на ділянці, $\varepsilon_{\text{пас}}=1,5$, $\varepsilon_{\text{сб}}=2$, [39].

Кількість вантажних, пасажирських та збірних поїздів беремо із таблиць 3.2 та 3.3, пасажирських – з таблиці А.1 додатку А, а при нерівних розмірах руху поїздів в парному та непарному напрямку приймаємо більше значення.

Для станції В потрібна пропускна здатність прилеглих ліній складе:

– лінія П–В: $N_{\Pi}^{\text{П-В}} = 1,2 \cdot (21 + 33 \cdot 1,5 + 1(2-1)) = 85,8$ пар поїздів. Приймаємо 86 пар поїздів. Отже лінія П–В повинна бути двоколійною, оснащеною автоблокуванням згідно [39];

– лінія К–В: $N_{\Pi}^{\text{К-В}} = 1,2 \cdot (35 + 6 \cdot 1,5 + 2(2-1)) = 55,2$ пар поїздів. Приймаємо 56 пар поїздів. Отже лінія К–В повинна бути двоколійною, оснащеною автоблокуванням згідно [39];

– лінія В–Д: $N_{\Pi}^{\text{В-Д}} = 1,2 \cdot (56 + 37 \cdot 1,5 + 2(2-1)) = 136,2$ пари поїздів. Приймаємо 137 пар поїздів. Отже лінія В–Д повинна бути двоколійною, оснащеною автоблокуванням згідно [39].

Отримані результати потрібної пропускної спроможності порівнюємо з існуючою:

$$N_{\text{П-В}}^{\text{потр}} = 86 \text{ пар поїздів} < N_{\text{П-В}}^{\text{існ}} = 100 \text{ пар поїздів};$$

$$N_{\text{К-В}}^{\text{потр}} = 56 \text{ пар поїздів} < N_{\text{К-В}}^{\text{існ}} = 100 \text{ пар поїздів};$$

$$N_{\text{В-Д}}^{\text{потр}} = 137 \text{ пар поїздів} < N_{\text{В-Д}}^{\text{існ}} = 144 \text{ пар поїздів}.$$

Порівнявши значення потрібної і існуючої пропускної спроможності можна зробити висновок, що потрібна пропускна спроможність менша за існуючу, тобто існуюче технічне оснащення перегонів відповідає необхідному.

4 РОЗРАХУНОК НОРМ ЧАСУ НА ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ СТАНЦІЇ

Розрахунок необхідної кількості колій в парках станції базується на визначенні середньої тривалості заняття колії поїздом. В свою чергу для визначення середньої тривалості заняття колії поїздом певної категорії необхідно визначити норми часу, з яких вона складається.

4.1 Визначення тривалості операцій по розформуванню составів у парку прийому А

Час на виконання операцій по розформуванню составів з гірки складається з тривалості заїзду, насуву, розпуску та осаджування.

Тривалість заїзду гірочного локомотива у хвіст состава визначається за формулою:

$$t_3 = t'_3 + t_{\text{зал}}, \text{ хв} \quad (4.1)$$

де t'_3 – час виконання гірочним локомотивом рейсу від горба гірки під состав, хв;

$t_{\text{зал}}$ – середня затримка через залежність маршрутів у горловинах парку, хв.

Тривалість середньої затримки через залежність маршрутів у горловинах парку визначається за формулою:

$$t'_3 = \frac{0,06 \cdot l_3}{V_3^{\text{cp}}}, \text{ хв} \quad (4.2)$$

де l_3 – відстань заїзду, м;

V_3^{cp} – середня швидкість заїзду, км/год.

Середня затримка через залежність маршрутів у горловинах парку, згідно [40], розраховується за формулою:

$$t_{\text{зал}} = 0,011 \cdot N_p, \text{ хв} \quad (4.3)$$

де N_p – кількість поїздів, що прибувають у розформування в даний парк за добу.

Тривалість насуву состава на гірку, згідно [40], визначається за формулою:

$$t_n = \frac{0,06 \cdot l_n}{V_n^{\text{cp}}}, \text{ хв} \quad (4.4)$$

де l_n – довжина колії насуву, м;

V_n^{cp} – середня швидкість насуву, км/год.

Норма часу на осаджування вагонів на коліях парку для одного состава визначається за формулою:

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot m, \text{ хв} \quad (4.5)$$

де m – кількість вагонів у складі поїзду.

Тривалість розпуску состава, згідно [40], визначається за наступною формулою:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot L_b \cdot m}{V_{\text{рос}}}, \text{ хв} \quad (4.6)$$

де $V_{\text{рос}}$ – швидкість розпуску, км/год.

Час очікування составом розформування, згідно [39], визначається за формулою:

$$t_o^p = \frac{\psi_r \cdot (v_{\text{рот}}^2 + v_r^2) \cdot t_r}{2 \cdot (1 - \gamma_3 \cdot \psi_r)}, \text{ хв} \quad (4.7)$$

де ν_r – коефіцієнт варіації гіркового технологічного інтервалу; $\nu_r=0,35$, згідно [39];

γ_3 – частка поїздів із завершальними групами, що розформовуються через гірку; $\gamma_3=0,5$;

ψ_r – завантаження гірки, що визначається як:

$$\psi_r = \frac{N_p \cdot t_r}{1440}, \quad (4.8)$$

$\nu_{\text{гот}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між поїздами, що надходять до парку та визначається за формулою:

$$\nu_{\text{гот}} = \nu_{\text{вх}} - 0,5 \cdot (\nu_{\text{вх}} - \nu_{\text{то}}) \cdot \psi_{\text{бр}}^{2\nu_{\text{вх}}} \quad (3.9)$$

Визначимо тривалість заїзду локомотива під состав ($V_3^{\text{cp}}=19,5$ км/год згідно [40]):

$$t'_3 = \frac{0,06 \cdot 1050}{19,5} = 3,2 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{зал}} = 0,011 \cdot 23 = 0,25 \text{ хв};$$

$$t_3 = 3,2 + 0,25 = 3,45 \text{ хв.}$$

Приймаємо тривалість заїзду $t_3=4$ хв.

Тривалість насуву складе ($V_{\text{н}}^{\text{cp}} = 5$ км/год згідно [40]):

$$t_{\text{н}} = \frac{0,06 \cdot 250}{5} = 3 \text{ хв.}$$

Тривалість розпуску становить ($V_{\text{рос}}=6,2$ км/год згідно [40]):

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 15 \cdot 53}{6,2} = 7,7 \text{ хв.}$$

Приймаємо тривалість розпуску составу на гірці $t_p = 8 \text{ хв.}$

Тривалість осаджування складе:

$$t_{oc} = 0,06 \cdot 53 = 3,02 \approx 3 \text{ хв.}$$

Відповідно гірковий технологічний інтервал складає:

$$t_r = 4 + 3 + 8 + 3 = 18 \text{ хв.}$$

Отже завантаження гірки становить:

$$\Psi_r = \frac{22 \cdot 18}{1440} = 0,28$$

Час очікування розформування составом, що прибуває в парк А становить:

$$t_o^p = \frac{0,28 \cdot (0,6^2 + 0,4^2) \cdot 18}{2 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,28)} = 1,52 \text{ хв.}$$

4.2 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з поїздом, що прибув у розформування в парк прийому А

Середній час заняття колії поїздом, що прибув у розформування визначається згідно [39] за формулою:

$$T_{зк} = t_m + t_{вх} + t_o^{то} + t_{то} + t_o^p + t_h + t_p, \text{ год} \quad (4.10)$$

де t_m – тривалість приготування маршруту прийому поїзда, год;
 $t_m = 0,015 \text{ год};$

$t_{то}$ – тривалість технічного обслуговування состава, год;

$t_o^{то}$ – тривалість очікування технічного обслуговування, год;

t_p – тривалість розпуску состава, год;

t_o^p – тривалість очікування составом розпуску, год;

$t_{\text{вх}}$ – час проходження поїздом вхідної відстані, год.

Час проходження поїздом вхідної відстані поїздом визначається за формулою:

$$t_{\text{вх}} = \frac{L_{\text{вх}}}{V_{\text{вх}}}, \text{ год} \quad (4.11)$$

де $L_{\text{вх}}$ – довжина вхідної відстані, км;

$$L_{\text{вх}} = L_{\text{горл}} + L_{\text{п}}, \text{ км} \quad (4.12)$$

де $L_{\text{горл}}$ – відстань від вхідного світлофора до граничного стовпчика колії парку прийому, км;

$L_{\text{п}}$ – довжина поїзда, км; $L_{\text{п}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{в}} \cdot m$;

$V_{\text{вх}}$ – швидкість входу поїзда на бокову колію, км/год.

Тривалість технічного огляду состава в парку прийому, згідно [39], визначається за формулою:

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{k_{\text{гр}}} + a, \text{ год} \quad (4.13)$$

де $k_{\text{гр}}$ – число груп оглядачів у бригаді, відповідно до техпроцесу;

τ – середня тривалість технічного огляду одного вагона, $\tau=0,016$ год;

m – склад поїзда;

a – тривалість підготовчо-заклучних операцій, що приходяться на один состав, год ($a=0,04$ год згідно [39]).

При обробці поїздів однією бригадою завантаження бригади визначається за формулою:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{N \cdot t_{\text{то}}}{24}, \quad (4.14)$$

де N – кількість поїздів, що прибувають у даний парк.

Тривалість очікування технічного огляду визначається за формулою:

$$t_{\text{о}}^{\text{то}} = \frac{\Psi_{\text{бр}} (v_{\text{вх}}^2 + v_{\text{то}}^2) \cdot t_{\text{то}}}{2(1 - \Psi_{\text{бр}})}, \text{ год} \quad (4.15)$$

де $v_{\text{то}}$ – коефіцієнт варіації тривалості техобслуговування, $v_{\text{то}}=0,2$ згідно [39];

$v_{\text{вх}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між моментами надходження поїздів у розформування, $v_{\text{вх}}=0,7$ згідно [39].

Знайдемо тривалість проходження вхідної відстані ($V_{\text{вх}}=40 \text{ км/год}$ згідно [40]):

$$l_{\text{п}} = 53 \cdot 15 + 28 + 10 = 813 \text{ м};$$

$$L_{\text{вх}} = 1,57 + 0,813 = 2,3 \text{ км};$$

$$t_{\text{вх}} = \frac{2,3}{40} = 0,057 \text{ год} = 3,5 \text{ хв}.$$

Кількість груп в бригаді знаходимо з нерівності:

$$\frac{22 \cdot 0,016 \cdot 53}{24} \leq K \leq \frac{22 \cdot 0,016 \cdot 53}{12}$$

Приймаємо $K=2$, тоді тривалість обслуговування одного поїзда складе:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 53}{2} + 0,04 = 0,46 \text{ год} = 28 \text{ хв}.$$

Завантаження бригади при цьому становить:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{22 \cdot 0,46}{24} = 0,42$$

Тривалість очікування технічного обслуговування складе:

$$t_o^{то} = \frac{0,42 \cdot (0,7^2 + 0,2^2) \cdot 0,46}{2 \cdot (1 - 0,42)} = 0,088 \text{ год} = 5,3 \text{ хв}.$$

Отже середній час заняття колії парку поїздом що прибув у розформування в парк А становить:

$$T_{зк} = 0,015 + 0,057 + 0,46 + 0,088 + 0,13 + 0,05 + 0,03 = 0,83 \text{ год}.$$

4.3 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій по закінченню формування поїзда у парку С

Згідно з планом формування поїздів станція формує одногрупні та збірні поїзди. Перевіримо норми часу на закінчення формування цих поїздів.

Час на закінчення формування одногрупних поїздів згідно [39] визначається за формулою:

$$T_{зф}^{од} = T_{ПТЕ} + T_{підт}, \text{ хв} \quad (4.16)$$

де $T_{ПТЕ}$ – час, необхідний на розстановку вагонів у поїзді у відповідності до вимог ПТЕ, хв;

$T_{підт}$ – норма часу на підтягування состава з боку витяжної колії, хв.

$$T_{ПТЕ} = A + B \cdot m_{\phi}, \text{ хв} \quad (4.17)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти.

$$T_{підт} = 0,08 \cdot m_{\phi}, \quad (4.18)$$

Визначимо час на закінчення формування одногрупних поїздів ($B=0,32$, $A=0,41$ згідно [40]):

$$T_{ПТЕ} = 0,41 + 0,32 \cdot 53 = 17,37 \text{ хв};$$

$$T_{підт} = 0,08 \cdot 53 = 4,24 \text{ хв};$$

$$T_{зф}^{од} = 17,37 + 4,24 = 21,61 \text{ хв}.$$

Формування збірної поїзда, накопиченого на одній колії, складається з сортування вагонів на кінцях колій по кількості проміжних станцій і збирання состава на колії формування, та визначається за формулою:

$$T_{зф}^{зб} = T_c + T_{зб}, \text{ хв} \quad (4.19)$$

в свою чергу:

$$T_c = A \cdot g + B \cdot m_c, \text{ хв} \quad (4.20)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти; $A=0,41$, $B=0,32$ (згідно [40]):

$$T_c = 0,41 \cdot 12 + 0,32 \cdot 53 = 21,88 \text{ хв.}$$

$$T_{зб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{зб}, \text{ хв} \quad (4.21)$$

де p – кількість груп, що збираються на колії формування; $p=7$;

$m_{зб}$ – кількість вагонів, що збираються у групах; $m_{зб}=7$.

$$T_{зб} = 1,8 \cdot 7 + 0,3 \cdot 7 = 14,7 \text{ хв.}$$

$$T_{зф}^{зб} = 21,88 + 14,7 = 36,58 \text{ хв.}$$

Визначимо середньозважену величину закінчення формування поїздів:

$$t_{оф}^{ср} = \frac{T_{зф}^{зб} \cdot N_{зб} + T_{зф}^{од} \cdot N_{од}}{N_{зб} + N_{од}} = \frac{36,58 \cdot 6 + 21,61 \cdot 17}{6 + 17} = 25,5 \text{ хв.}$$

4.4 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з поїздом свого формування у парку В

Середній час заняття колії поїздом свого формування згідно [39] визначається за формулою:

$$T_{зк}^{сф} = t_m + t_{пер} + t_o^{об} + t_{об} + t_o^{л} + t_{лг} + t_o^b + t_b, \text{ год} \quad (4.22)$$

де $t_{\text{пг}}$ – час на пробу гальм, $t_{\text{пг}}=0,15$ год;

$t_{\text{в}}$ – час заняття маршруту при відправленні поїзда, $t_{\text{в}} = 0,05$ год;

$t_{\text{о}}^{\text{в}}$ – час очікування відправлення, год.

Час на перестановку состава в парк відправлення згідно [40] визначається за формулою:

$$t_{\text{пер}} = a + b \cdot m_{\text{с}}, \text{ хв} \quad (4.23)$$

де a, b – нормативні коефіцієнти, які залежать від відстані та типу маневрового локомотива.

Тривалість перестановки состава в парк відправлення становить:

$$t_{\text{пер}} = 2,72 + 0,046 \cdot 53 = 5,15 \text{ хв.}$$

Середній час очікування причеплення поїзного локомотива:

$$t_{\text{о}}^{\text{л}} = \frac{n_{\text{о}}^{\text{л}}}{\lambda}, \text{ год} \quad (4.24)$$

де λ - інтенсивність прибуття поїздів у даний парк;

$n_{\text{о}}^{\text{л}}$ - кількість составів, що очікують причеплення локомотива:

$$\begin{aligned} n_{\text{о}}^{\text{л}} = & (1,16 \cdot \nu_{\text{гот}}^2 + 0,81 \cdot \nu_{\text{л}}^2 - 0,35 + \varepsilon) + \\ & + (2,58 \cdot \nu_{\text{гот}}^2 + 3,23 \cdot \nu_{\text{л}}^2 + 0,75)(\Psi_{\text{л}} - 0,7) \end{aligned} \quad (4.25)$$

де $\nu_{\text{л}}$ - коефіцієнт варіації тривалості очікування готовності поїзного локомотива, $\nu_{\text{л}}=0,5$ згідно [39];

ε - додаткова величина, $\varepsilon=0,08$ згідно [39];

$\Psi_{\text{л}}$ - завантаження поїзних локомотивів, $\Psi_{\text{л}}=0,75$ згідно [39].

Тривалість технічного огляду составу визначається за формулою:

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{k_{\text{гр}}} + t_{\text{рем}} \cdot a + \alpha, \text{ год} \quad (4.26)$$

де $k_{\text{гр}}$ - число груп оглядачів у бригаді;

τ - середня тривалість технічного огляду одного вагона, $\tau = 0,016 \text{ год}$;

m - склад поїзда;

a - тривалість підготовчо-заклучних операцій, що припадають на один состав, $a = 0,2 \text{ год}$;

$t_{\text{рем}}$ – тривалість ремонту одного вагона, $t_{\text{рем}} = 0,2 \text{ год}$.

Тривалість технічного огляду составу в парку відправлення при 1 бригаді ПТО яка складається з 2-х груп становить:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 53}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,5 \text{ год}.$$

Тривалість очікування відправлення згідно [39] визначається за формулою:

$$t_{\text{o}}^{\text{об}} = \frac{n_{\text{ч}}^{\text{об}}}{\lambda}, \quad (4.27)$$

де λ – інтенсивність прибуття поїздів у даний парк:

$$\lambda = \frac{N_{\text{пр(відпр)}}}{1440}, \quad (4.28)$$

де $n_{\text{ч}}^{\text{об}}$ – середня довжина черги в очікуванні відправлення.

Середня довжина черги в очікуванні відправлення згідно [39] визначається за формулою:

$$n_{\text{ч}}^{\text{об}} = \frac{\Psi_y (1 + \nu_{\text{об}}^2) + (\nu'_{\text{гот}})^2 - 1}{2 \left(\frac{1}{\Psi_y} - 1 \right)} + \varepsilon, \quad (4.29)$$

де Ψ_y – завантаження ділянки, на яку відправляються поїзди.

$$\Psi_y = \frac{N_{\text{тр}} + N_{\text{сф}}}{n_{\text{вант}}}, \quad (4.30)$$

де $n_{\text{вант}}$ – наявна пропускна здатність ділянки.

Наявну пропускну здатність ділянки визначають за формулою:

$$n_{\text{вант}} = N - N_{\text{пас}} \cdot \varepsilon_{\text{пас}} - N_{\text{зб}} (\varepsilon_{\text{зб}} - 1), \text{ поїздів} \quad (4.31)$$

де $\varepsilon_{\text{пас}}$, $\varepsilon_{\text{зб}}$ – відповідно коефіцієнти знімання пасажирських і збірних поїздів, $\varepsilon_{\text{пас}}=1,5$, $\varepsilon_{\text{зб}}=2,0$ згідно [39].

Визначимо тривалість очікування технічного обслуговування за формулами (4.14) та (4.15):

$$\Psi_{\text{БР}} = \frac{23 \cdot 0,5}{24} = 0,48;$$

$$t_o^{\text{об}} = \frac{0,48(0,7^2 + 0,2^2)0,5}{2(1 - 0,48)} \cdot \left(\frac{0,48}{1 - 0,48} + 1\right)^{-1} = 0,06 \text{ год.}$$

Визначимо кількість составів, що очікують причеплення локомотива:

$$\nu_{\text{гот}} = 0,7 - 0,5(0,7 - 0,2) \cdot 0,48^{2-0,7} = 0,61;$$

$$\begin{aligned} n_o^{\text{л}} &= (1,16 \cdot 0,6^2 + 0,81 \cdot 0,5^2 - 0,35 + 0,08) + \\ &+ (2,58 \cdot 0,6^2 + 3,23 \cdot 0,5^2 + 0,75) \cdot (0,75 - 0,7) = 0,47 \end{aligned}$$

Середній час очікування причеплення поїзного локомотива становить:

$$t_o^{\text{л}} = \frac{0,47 \cdot 24}{22} = 0,51 \text{ год.}$$

Визначимо тривалість очікування відправлення на кожну ділянку:

– ділянка В-К:

$$n_{\text{вант}} = 100 - 6 \cdot 1,5 - 2(2 - 1) = 89 \text{ поїздів};$$

$$\Psi_y = \frac{17+4}{89} = 0,23;$$

$$n_o^B = \frac{0,23(1+0,7^2) + 0,8^2 - 1}{2\left(\frac{1}{0,23} - 1\right)} + 0,08 = 0,11;$$

$$t_o^B = \frac{0,11 \cdot 24}{21} = 0,12 \text{ год.}$$

– ділянка В-П:

$$n_{\text{вант}} = 100 - 33 \cdot 1,5 - 2(2-1) = 40 \text{ поїздів};$$

$$\Psi_y = \frac{14+6}{40} = 0,4;$$

$$n_o^B = \frac{0,4(1+0,6^2) + 0,7^2 - 1}{2\left(\frac{1}{0,4} - 1\right)} + 0,08 = 0,13;$$

$$t_o^B = \frac{0,13 \cdot 24}{20} = 0,16 \text{ год.}$$

– ділянка В-Д:

$$n_{\text{вант}} = 144 - 37 \cdot 1,5 - 2(2-1) = 87 \text{ поїздів};$$

$$\Psi_y = \frac{43+13}{87} = 0,64;$$

$$n_o^B = \frac{0,64(1+0,6^2) + 0,7^2 - 1}{2\left(\frac{1}{0,64} - 1\right)} + 0,08 = 0,15;$$

$$t_o^B = \frac{0,15 \cdot 24}{56} = 0,06 \text{ год.}$$

Середній час в очікуванні відправлення становить:

$$t_o^B = \frac{0,12 \cdot 21 + 0,16 \cdot 20 + 0,06 \cdot 56}{21 + 20 + 56} = 0,09 \text{ год.}$$

Отже середній час заняття колії поїздом свого формування становить:

$$T_{\text{зк}} = 0,06 + 0,5 + 0,51 + 0,15 + 0,09 + 0,05 + 0,08 + 0,05 = 1,49 \text{ год.}$$

4.5 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій з транзитним поїздом, що прибуває у парк Г

Середній час заняття колії транзитним поїздом зі зміною локомотива визначається згідно [39] за формулою:

$$T_{\text{зк}}^{\text{тр}} = t_{\text{м}} + t_{\text{вх}} + t_o^{\text{об}} + t_{\text{об}} + t_o^{\text{л}} + t_{\text{пг}} + t_o^{\text{в}} + t_{\text{в}}, \text{ год} \quad (4.32)$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом без зміни локомотива визначається згідно [39] за формулою:

$$T_{\text{зк}}^{\text{тр}} = t_{\text{м}} + t_{\text{вх}} + t_o^{\text{об}} + t_{\text{об}} + t_{\text{пг}} + t_o^{\text{в}} + t_{\text{в}}, \text{ год} \quad (4.33)$$

де $t_{\text{м}}, t_{\text{вх}}, t_o^{\text{об}}, t_{\text{об}}, t_o^{\text{л}}, t_{\text{пг}}, t_o^{\text{в}}, t_{\text{в}}$ - приймаємо та знаходимо за формулами що наведено вище.

Тривалість обслуговування одного поїзда, при $k=2$, складає:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 53}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,5 \text{ год.}$$

Відповідно до [41] в парку Г існує 2 бригади ПТО, завантаження яких складає:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{74 \cdot 0,5}{2 \cdot 24} = 0,78.$$

Тривалість очікування технічного обслуговування складає:

$$t_o^{об} = \frac{0,78(0,7^2 + 0,2^2)0,5}{2(1 - 0,78)} \cdot \left(\frac{0,78}{1 - 0,78} + 1\right)^{-1} = 0,104 \text{ год.}$$

Кількість составів, що очікують причеплення локомотива:

$$v_{гот} = 0,7 - 0,5(0,7 - 0,2)0,78^{2 \cdot 0,7} = 0,52$$

$$n_o^л = (1,16 \cdot 0,52^2 + 0,81 \cdot 0,5^2 - 0,35 + 0,08) + \\ + (2,58 \cdot 0,52^2 + 3,23 \cdot 0,5^2 + 0,75) \cdot (0,75 - 0,7) = 0,36$$

Середній час очікування причеплення поїзного локомотива становить:

$$t_o^л = \frac{0,36 \cdot 24}{17 + 30} = 0,18 \text{ год.}$$

Середній час в очікуванні відправлення складає:

$$t_o^в = \frac{0,12 \cdot 21 + 0,16 \cdot 20 + 0,06 \cdot 56}{21 + 20 + 56} = 0,09 \text{ год.}$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом зі зміною локомотива становить:

$$T_{зк} = 0,015 + 0,08 + 0,104 + 0,504 + 0,18 + 0,30 + 0,09 + 0,05 = 1,323 \text{ год.}$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом без зміни локомотива становить:

$$T_{зк} = 0,015 + 0,08 + 0,104 + 0,504 + 0,15 + 0,09 + 0,05 = 1,0 \text{ год.}$$

4.6 Розрахунок потрібної кількості колій в парках станції

4.6.1 Розрахунок потрібної кількості колій в парку А

Так як парк А за своїм призначенням є приймальним, то кількість колій згідно [39] розраховується за допомогою формули:

$$П_{пп} = \frac{N_p T_{зк}}{24} (1 + f \sqrt{v_{вх}^2 v_{зк}^2 + v_{вх}^2 + v_{зк}^2}) + 1, \quad (4.34)$$

де $v_{зк}$ - коефіцієнт варіації часу заняття колії составом, $v_{зк} = 0,3$ згідно [39].

$$П_{\text{п}} = \frac{22 \cdot 0,83}{24} (1 + 2\sqrt{0,7^2 \cdot 0,3^2 + 0,7^2 + 0,3^2}) + 1 = 2,96 \text{ колій.}$$

Необхідна кількість колій в парку А для прийому поїздів дорівнює 3, в парку існує 4 колії, тобто існуючий колійний розвиток даного парку достатній для нормальної роботи станції.

4.6.2 Розрахунок потрібної кількості колій в парку Г

Парк Г за своїм призначенням є приймально-відправним і призначений для прийому транзитних поїздів зі всіх підходів. Необхідна кількість колій розраховується за допомогою формули:

$$П_{\text{по}} = \frac{N_{\text{тр}} T_{\text{зк}}}{24} (1 + f \sqrt{v_{\text{вх}}^2 \cdot v_{\text{зк}}^2 + v_{\text{вх}}^2 + v_{\text{зк}}^2}) + 1, \quad (4.35)$$

Визначимо потрібну кількість колій для прийому транзитних поїздів в парк Г:

$$П_{\text{по}} = \frac{(14 + 13) \cdot 1,0 + (17 + 30) \cdot 1,32}{24} (1 + 2\sqrt{0,7^2 \cdot 0,3^2 + 0,7^2 + 0,3^2}) + 1 = 10,57 \text{ колій}$$

В парку Г необхідно мати 11 колій, маємо 9 колій для прийому та відправлення вантажних поїздів. Отже колійний розвиток парку Г є недостатнім і потребує або удосконалення, або зміни технології прийому поїздів на станцію.

4.6.3 Розрахунок потрібної кількості колій в парку В

Парк В за своїм призначенням є відправним і призначений для відправлення поїздів свого формування на всі підходи. Необхідна кількість колій в парку відправлення визначається за формулою:

$$П_{\text{в}} = \frac{N_{\text{в}} T_{\text{зк}}}{24} (1 + f \sqrt{v_{\text{вх}}^2 v_{\text{зк}}^2 + v_{\text{вх}}^2 + v_{\text{зк}}^2}) + 1, \quad (4.36)$$

Визначимо потрібну кількість колій у парку “В”:

$$P_{\text{в}} = \frac{23 \cdot 1,49}{24} (1 + 2\sqrt{0,7^2 \cdot 0,3^2 + 0,7^2 + 0,3^2}) + 1 = 4,68 \text{ колій.}$$

В парку відправлення необхідно мати 5 колій, існує 6. Тобто для відправлення поїздів кількість колій в парку відправлення достатня.

4.6.3 Розрахунок потрібної кількості колій в парку С

Парк С за своїм призначенням є сортувальним. Необхідна кількість колій в сортувальному парку визначається згідно плану формування поїздів (див. додаток А). Визначимо необхідну кількість колій у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення необхідної кількості колій

№ п/п	Спеціалізація колій	Кількість вагонів за добу	Кількість колій
1	Для накопичення на К1	53	1
2	Для накопичення на К2	53	1
3	Для збірних на К	57	1
4	Для накопичення на П1	53	1
5	Для накопичення на П2	53	1
6	Для накопичення на П3	106	1
7	Для збірних на П	68	1
8	Для накопичення на Д1	133	1
9	Для накопичення на Д2	53	1
10	Для накопичення на Д3	106	1
11	Для накопичення на Д4	64	1
12	Для накопичення на Д5	133	1
13	Для накопичення на Д6	86	1
14	Для збірних на Д	75	1
15	Для ремонту вагонів		1
16	Для бездокументальних вагонів		1
Разом			16

Отже, для формування поїздів на станції в парку С необхідно мати 16 колій. В парку існує 24 сортувальних колії. Так як існує надлишок колій, то пропонується закрити для роботи четвертий пучок (колії з №41 по №46).

5 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СХЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ, РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

5.1 Аналіз колійного розвитку парків станції

5.1.1 Аналіз колійного розвитку парку прийому А

Колійний розвиток парку А достатній для прийому поїздів з усіх напрямків у розформування (існує 4 колії, а потрібно 3 колії – п.4.6 розділу 4), та має резерв у одну колію.

Конструкція парної горловини даного парку є досить складною. Вона дозволяє не тільки приймати поїзди у розформування в парк А, але й пропускати транзитні, пасажирські та приміські поїзди без переробки у парк Г, та з парку Г на прилеглі лінії (П та К). У даній горловині можливе паралельне виконання наступних операцій:

- прийом та пропуск пасажирських, приміських та транзитних поїздів без переробки з підходів П та К по головним коліям II та III;
- пропуск пасажирських, приміських та транзитних поїздів без переробки з парку Г на прилеглі лінії, а також поїздів які, прослідують станцію В без зупинки по головній колії Ia;
- заїзд маневрового локомотива під состав на тупикову колію для подальшого розформування поїздів, які прибули з усіх напрямків.

Непарна горловина парку А обладнана звичайними поодинокими стрілочними переводами, межує з гірковою горловиною парку С.

5.1.2 Аналіз колійного розвитку парку відправлення В

Колійний розвиток парку В достатній для відправлення поїздів свого формування (наскрізні, дільничні та збірні) на всі напрямки (існує 6 колій, а потрібно 5 колій – п.4.8 розділу 4). За допомогою колії Ia, яка відокремлюється від головної I, відбувається пропуск пасажирських поїздів без зупинки, а також вантажних при прийомі у розформування в парк А. Крім того, при необхідності, на коліях парку відбувається формування поїздів (наскрізні, дільничні, збірні), з вагонів, які виставляються з сортувального парку.

Непарна горловина парку дозволяє паралельне виконання наступних операцій:

1. Прослідкування пасажирських, приміських, а також поїздів у розформування зі станції Д по колії Іа;
2. Відправлення поїздів свого формування на станцію Д.

Парна горловина парку В має компактне розташування. Конструкція горловини дозволяє безперешкодне попадання вагонів із сортувального парку на усі колії парку відправлення В.

Горловина дозволяє паралельне виконання наступних операцій:

1. Відправлення поїздів свого формування на станцію К та П по з'їзду, який примикає до колії Іа з колій парку № 1, 2;
2. Прийом вагонів із сортувального парку, які виставляються для відправлення на колії № 3–6.

5.1.3 Аналіз колійного розвитку транзитного парку Г

Колійний розвиток парку Г є недостатнім для прийому та відправлення транзитних поїздів на всі напрямки (існує 9 колій, а потрібно 11 колій – п.4.7 розділу 4). Взагалі, у парку виконується приймання, відправлення, пропуск вантажних транзитних поїздів з переробкою та без переробки з усіх напрямків, пасажирських та приміських поїздів; виконується, при необхідності пропуск локомотива з парку А у парк В.

Аналіз конструкцій парної горловини парку Г дозволяє зробити висновок про те, що її колійний розвиток є досить складним. Горловина має у своєму складі стрілочні переводи марки (1/11) - для забезпечення прийому і відправлення пасажирських поїздів, крім того вона обладнана поодинокими звичайними стрілочними переводами марки (1/9).

Парна горловина дозволяє паралельне виконання наступних операцій:

1. Прийом транзитних поїздів без переробки з напрямків П та К на колії № 5-13;
2. Прийом пасажирських і приміських поїздів з напрямків П та К на колії № І, ІІ, ІІІ.

Крім перерахованих операцій через горловину виконується відправлення транзитних поїздів у напрямках П та К.

Аналіз конструкцій непарної горловини парку Г дозволяє зробити висновок про те, що її колійний розвиток є ще складнішим, ніж у парної горловини цього парку. Горловина обладнана стрілочними переводами марки (1/11) та (1/9). Колійний розвиток, порівняно з парною горловиною, ускладнений локомотивним тупиком № 20 та ходовою колією № 14а. За допомогою переводу № 137 є можливість подавати вагони на ремонт у вагоноремонтне депо з усіх колій парку Г, крім тих куди приймаються пасажирські і приміські поїзди.

Непарна горловина дозволяє паралельне виконання наступних операцій:

1. Повернення локомотива у локомотивне господарство з колії № 20;
2. Відправлення транзитного поїзда з колій № 5–8 на напрямок Д;
3. Відправлення пасажирського або приміського поїзда на напрямок Д.

5.1.4 Аналіз колійного розвитку сортувального парку С

Колійний розвиток сортувального парку розрахований на відповідність об'ємам роботи гірки великої потужності і складає 24 колії. Сортувальна горловина крім симетричних стрілочних переводів марки 1/6 обладнана 3 гальмівними позиціями, в склад яких включені вагоноуповільнювачі ВЗПГ-5 та вагоноуповільнювачі РНЗ-2М.

У зв'язку зі зміною співвідношення транзитного вагонопотоку з переробкою та без переробки у бік збільшення вагонопотоку без переробки, при різкому зменшенні кількості вагонів, які потрапляють на станцію у розформування, можна стверджувати наступне:

– кількість колій у сортувальному парку значно перевищує потрібну кількість при існуючих на даний момент об'ємах роботи;

– для зменшення експлуатаційних витрат пов’язаних з поточним утриманням надлишкової кількості колій пропонується закрити для сортувальної роботи колії № 41 - 46.

5.2 Методика перевірки завантаження окремих горловин парків

Для можливості удосконалення конструкції колійного розвитку парків станції необхідно визначити завантаження горловин. Розрахунок завантаження проводиться для найбільш згущеного періоду прибуття поїздів на протязі $T_p = 240$ хв. Завантаження горловини на протязі розрахункового періоду будемо визначати за допомогою аналітичного методу. Для зручності і систематизації розрахунків складаються таблиці з переліком всіх маршрутів кожної горловини, спочатку по прийому і відправленню поїздів, потім маневрових. Для кожного маршруту визначаються попередні паралельні маршрути. Далі визначається обліковий час заняття маршрутом горловини парку. Якщо даному маршруту немає попередніх паралельних маршрутів, то обліковий час $T_i^{об}$ та відношення цього завантаження до розрахункового періоду $g_i^{об}$ згідно [42] визначаються за формулами:

$$T_i^{об} = n_i \cdot t_i, \text{ хв}, \quad (5.1)$$

$$g_i^{об} = \frac{n_i \cdot t_i}{T_p}, \quad (5.2)$$

де t_i – час заняття горловини даним маршрутом, хв;

T_p – розрахунковий період (прийнято $T_p = 240$ хв);

n_i – кількість поїздів, що проходять дану горловину за розрахунковий період.

Кількість поїздів, що проходять горловину за розрахунковий період визначається згідно [42] за формулою:

$$n_i = \frac{N_{\text{доб}} \cdot T_p}{1440} \cdot k_{\text{нер}}, \text{ поїздів} \quad (5.3)$$

де $N_{\text{доб}}$ – добова кількість поїздів, яка надходить в парк, поїздів;

$k_{\text{нер}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження (прийнято $k_{\text{нер}} = 1,3$).

За наявності паралельних маршрутів серед попередніх облікове завантаження від пересувань на даному маршруті та відношення цього завантаження до розрахункового періоду визначаються згідно [42] за наступними формулами:

$$T_i^{\text{об}} = n_i \cdot t_i \cdot (1 - C \sum g_{\text{поп}}^{\text{об}}), \text{ хв.} \quad (5.4)$$

$$g_{\text{поп}}^{\text{об}} = \frac{T_i^{\text{об}}}{T_p} \quad (5.5)$$

де $g_{\text{поп}}^{\text{об}}$ – сума відношень для попередніх паралельних маршрутів;

C – коефіцієнт, що вводиться до $g_{\text{поп}}^{\text{об}}$, і залежить від типу маршруту і приймається відповідно до [42].

На основі даних розрахунків визначимо коефіцієнт завантаження кожної з них за формулою:

$$k_{\text{зав}} = \frac{\sum T^{\text{об}}}{T_p} \quad (5.6)$$

Якщо розрахований коефіцієнт завантаження горловини не перевищує 0,7, то дана горловина приймально-відправного парку працює без збоїв.

5.2.1 Перевірка завантаження непарної горловини парку В

Виконаємо розрахунки для першого маршруту непарної горловини парку В ($N_{\text{доб}} = 37$ поїздів, час заняття горловини даним маршрутом $t = 3$ хв):

– кількість поїздів, що проходять горловину за розрахунковий період становить:

$$n_i = \frac{37 \cdot 240}{1440} \cdot 1,3 = 8 \text{ поїздів};$$

– так як даному маршруту немає попередніх паралельних маршрутів, то обліковий час $T_i^{\text{об}}$ та відношення цього завантаження до розрахункового періоду $g_i^{\text{об}}$ становлять:

$$T_i^{\text{об}} = 8 \cdot 3 = 24 \text{ хв},$$

$$g_i^{\text{об}} = \frac{24}{240} = 0,1.$$

Розрахунки по завантаженню непарної горловини парку В для всіх інших маршрутів виконаємо у вигляді таблиці 5.1.

На основі попередніх розрахунків визначимо коефіцієнт завантаження непарної горловини парку В:

$$k_{\text{зав}} = \frac{130,749}{240} = 0,55.$$

Так як розрахований коефіцієнт не перевищує 0,75, то робимо висновок, що дана горловина справляється з існуючими обсягами роботи та не потребує удосконалення.

5.2.2 Перевірка завантаження непарної горловини парку Г

Розрахунки по завантаженню непарної горловини парку Г виконаємо у вигляді таблиці 5.2.

На основі попередніх розрахунків визначимо коефіцієнт завантаження непарної горловини парку Г:

$$k_{\text{зав}} = \frac{144,3}{240} = 0,60$$

Так як розрахований коефіцієнт не перевищує 0,75, то робимо висновок, що дана горловина справляється з існуючими об'ємами роботи та не потребує удосконалення.

Таблиця 5.1 – Розрахунок завантаження непарної горловини парку В

№	Маршрут	Розміри руху поїздів		t_i	$n_i t_i$	№ маршрута										$\sum q_{\text{поп}}$	C	$1-C\sum q_{\text{поп}}$	$T_i^{\text{об}}$
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
						$q_i^{\text{об}}$													
		$N_{\text{доб}}$	n_i			0.1	0.09	0.023	0.080	0.063	0.110	0.030	0.030	0.030	0.030				
1	Пропуск пасажирських поїздів із Д по I кол	37	8	3	24	×										-	-	-	24
2	Пропуск пасажирських поїздів на Д по II кол	37	8	3	24	П	×									0.10	1	0.9	21.6
3	Пропуск вант. поїздів в розф. із Д по Ia кол в ПП	9	2	3	6	-	П	×								0.09	1	0.91	5.46
4	Пропуск транз. вант. поїздів із Д по I кол в ТП	31	7	3	21	-	П	-	×							0.09	1	0.91	19.11
5	Відправлення поїздів св. форм. із ПВ по II кол на Д	13	3	5	15	-	-	-	-	×						-	-	-	15
6	Пропуск транзитних поїздів із ТП по II кол на Д	43	9	3	27	-	-	П	-	-	×					0.023	1	0.977	26.379
7	Слідув. ман. локом. від сост. із 1-6 кол на 7туп	23	5	3	15	П	П	П	П	-	П	×				0.403	1.5	0.40	6
8	Слідув. ман. локом. з 7туп по вільній колії в СП	23	5	3	15	П	П	П	П	-	П	-	×			0.403	1.5	0.40	6
9	Заїзд поїзд. локом. з ЛГ по 14а колії в 7туп	13	3	3	9	П	П	П	П	-	П	-	-	×		0.403	1.5	0.40	3.6
10	Заїзд поїзд. локом. з 7туп під состав на 1-6 кол	13	3	3	9	П	П	П	П	-	П	-	-	-	×	0.403	1.5	0.40	3.6
Всього																			130.749

Таблиця 5.2 – Розрахунок завантаження непарної горловини парку Г

№	Маршрут	Розміри руху поїздів		t_i	$n_i t_i$	№ маршрута								$\sum q_{\text{поп}}$	C	$1-C\sum q_{\text{поп}}$	$T_i^{\text{об}}$
						1	2	3	4	5	6	7	8				
						$q_i^{\text{об}}$											
		$N_{\text{доб}}$	n_i			0.1	0.1	0.079	0.113	0.026	0.026	0.026	0.026				
1	Пропуск пасажирських поїздів із Д по I кол	37	8	3	24	✕								-	-	-	24
2	Пропуск пасажирських поїздів на Д по II кол	37	8	3	24	П	✕							0.1	0	1	24
3	Пропуск транз. вант. поїздів із Д по I кол в ТП	31	7	3	21	-	П	✕						0.1	1	0.9	18.9
4	Пропуск транзитних поїздів із ТП по II кол на Д	43	9	3	27	-	-	-	✕					0	1	1	27
5	Слідування поїзд. локом. з 5-13 кол в тупік 20	30	6	3	18	П	П	-	-	✕				0.2	1.5	0.7	12.6
6	Слідування поїзд. локом. з тупіка 20 в ЛГ по 14 кол	30	6	3	18	П	П	-	-	-	✕			0.2	1.5	0.7	12.6
7	Заїзд поїзд. локом. з ЛГ по кол 14 в тупік 20	30	6	3	18	П	П	-	-	-	-	✕		0.2	1.5	0.7	12.6
8	Заїзд поїзд. локом. з тупіка 20 під состав на 5-13 кол	30	6	3	18	П	П	-	-	-	-	-	✕	0.2	1.5	0.7	12.6
Всього																	144.3

5.2.3 Перевірка завантаження парної горловини парку Г

Розрахунки по завантаженню парної горловини парку Г виконаємо у вигляді таблиці 5.3.

На основі попередніх розрахунків визначимо коефіцієнт завантаження парної горловини парку Г:

$$k_{\text{зав}} = \frac{118,722}{240} = 0,50$$

Так як розрахований коефіцієнт не перевищує 0,75, то робимо висновок, що дана горловина справляється з існуючими об'ємами роботи та не потребує удосконалення.

5.3 Розробка пропозицій щодо удосконалення технології роботи та колійного розвитку станції В

У парку Г для обслуговування транзитних поїздів недостатньо двох колій. Добудова додаткових колій в парку Г неможлива, так як з однієї сторони парк обмежений коліями сортувального парку, а з іншої – головними коліями. Одним з можливих виходів є удосконалення технології прийому транзитних поїздів з підходу Д за рахунок прийому їх частини в парк В.

За існуючою технологією з підходу Д на станцію В прибуває 31 транзитний поїзд, з них 17 мають зміну локомотиву. Так як зміну локомотиву більш зручно виконувати з парку Г, то пропонується до парку В приймати лише поїзди без зміни локомотиву, тобто ті поїзди, які прямують з Д на П (14 поїздів).

Тож необхідно визначити кількість колій, які необхідно мати в парку В, а також перевірити кількість колій в парку Г після зміни технології роботи станції. Скористаємось методикою, викладеною в пункті 3.

Перевіримо завантаження бригади ПТО парку В, після переведення поїздів. Завантаження бригади технічного огляду, відповідно до формули (4.15) складе:

Таблиця 5.3 – Розрахунок завантаження парної горловини парку Г

№	Маршрут	Розміри руху поїздів		t_i	$n_i t_i$	№ маршрута								$\sum q_{\text{поп}}$	C	$1 - C \sum q_{\text{поп}}$	$T_i^{\text{об}}$
						1	2	3	4	5	6	7	8				
						$q_i^{\text{об}}$											
		$N_{\text{доб}}$	n_i			0.117	0.029	0.063	0.103	0.076	0.020	0.05	0.038				
1	Прийом пасажирських поїздів із П по I кол	33	7	4	28	✕								-	-	-	28
2	Прийом пасажирських поїздів із К по II кол	6	2	4	8	П	✕							0.117	1	0.883	7.06
3	Прийом транз. вант. поїздів із П по I кол в ТП	13	3	5	15	-	-	✕						-	-	-	15
4	Прийом транз. вант. поїздів із К по II кол в ТП	30	6	5	30	П	-	П	✕					0.18	1	0.82	24.6
5	Відправлення пасажирських поїздів на П по I кол	33	7	3	21	-	П	-	П	✕				0.132	1	0.868	18.228
6	Відправлення пасажирських поїздів на К по III кол	6	2	3	6	П	-	-	-	П	✕			0.193	1	0.807	4.842
7	Відправлення транз. вант. поїздів на П по I кол з ТП	14	3	4	12	-	-	-	-	-	-	✕		-	-	-	12
8	Відправлення транз. вант. поїздів на К по III кол з ТП	17	4	4	16	П	П	П	П	П	-	П	✕	0.438	1	0.562	8.992
Всього																	118.772

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{22 \cdot 0,5 + 14 \cdot 0,5}{24} = 0,75$$

Тривалість очікування технічного обслуговування:

$$t_o^{\text{то}} = \frac{0,75 \cdot (0,7^2 + 0,2^2) \cdot 0,5}{2 \cdot (1 - 0,75)} = 0,40 \text{ год.}$$

Отже середній час заняття колії поїздом свого формування складе:

$$T_{\text{зк}} = 0,015 + 0,08 + 0,40 + 0,50 + 0,51 + 0,15 + 0,09 + 0,05 = 1,8 \text{ год.}$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом складе:

$$T_{\text{зк}} = 0,015 + 0,08 + 0,40 + 0,50 + 0,15 + 0,09 + 0,05 = 1,29 \text{ год.}$$

Отже, за формулою (3.35), необхідна кількість колій в парку В становить:

$$П_{\text{по}} = \frac{22 \cdot 1,8 + 14 \cdot 1,29}{24} (1 + 2\sqrt{0,7^2 \cdot 0,3^2 + 0,7^2 + 0,3^2}) + 1 = 7,2 \text{ колії.}$$

Приймаємо 8 колій. Так як у парку існує 6 колій, з них одна в резерві, то необхідно добудувати лише дві приймально-відправні колії.

Визначимо необхідну кількість колій в парку Г після зміни технології. При $k = 2$ час на обслуговування одного поїзда становить:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,06 \cdot 53}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,504 \text{ год.}$$

При цьому завантаження кожної бригади ПТО становитиме:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{60 \cdot 0,504}{2 \cdot 24} = 0,63.$$

Тривалість очікування технічного обслуговування становить:

$$t_o^{\text{об}} = \frac{0,63(0,7^2 + 0,2^2)0,504}{2(1 - 0,63)} \cdot \left(\frac{0,63}{1 - 0,63} + 1 \right)^{-1} = 0,084 \text{ год.}$$

Кількість составів, що очікують причеплення локомотива:

$$v_{\text{гот}} = 0,7 - 0,5(0,7 - 0,2)0,63^{2 \cdot 0,7} = 0,57;$$

$$n_o^{\text{п}} = (1,16 \cdot 0,57^2 + 0,81 \cdot 0,5^2 - 0,35 + 0,08) + \\ + (2,58 \cdot 0,57^2 + 3,23 \cdot 0,5^2 + 0,75) \cdot (0,75 - 0,7) = 0,43.$$

Середній час очікування причеплення поїзного локомотива становить:

$$t_o^{\text{п}} = \frac{0,43 \cdot 24}{17 + 30} = 0,22 \text{ год.}$$

Середній час в очікуванні відправлення:

$$t_o^{\text{в}} = \frac{0,12 \cdot 21 + 0,16 \cdot 20 + 0,06 \cdot 56}{21 + 20 + 56} = 0,09 \text{ год.}$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом зі зміною локомотива:

$$T_{\text{зк}} = 0,015 + 0,08 + 0,084 + 0,504 + 0,22 + 0,15 + 0,09 + 0,05 = 1,193 \text{ год.}$$

Середній час заняття колії транзитним поїздом без зміни локомотива:

$$T_{\text{зк}} = 0,015 + 0,08 + 0,084 + 0,504 + 0,15 + 0,09 + 0,05 = 0,973 \text{ год.}$$

Тоді кількість колій в парку “Г” буде дорівнювати:

$$П_{\text{по}} = \frac{13 \cdot 0,973 + (17 + 30) \cdot 1,193}{24} (1 + 2\sqrt{0,7^2 \cdot 0,3^2 + 0,7^2 + 0,3^2}) + 1 = 8,38 \text{ колій.}$$

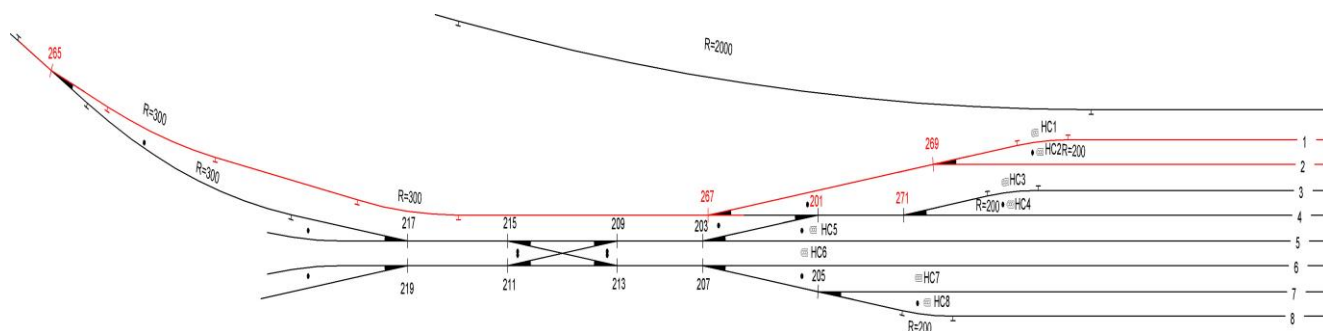
Приймаю 9 колій. Колій для прийому та відправлення вантажних поїздів вистачає.

5.4 Розробка варіантів удосконалення конструкції приймально-відправного парку В

Для удосконалення конструкції приймально-відправного парку В розроблено 6 варіантів, серед яких буде обрано найбільш раціональний.

Варіант 1 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.1.

а)



б)

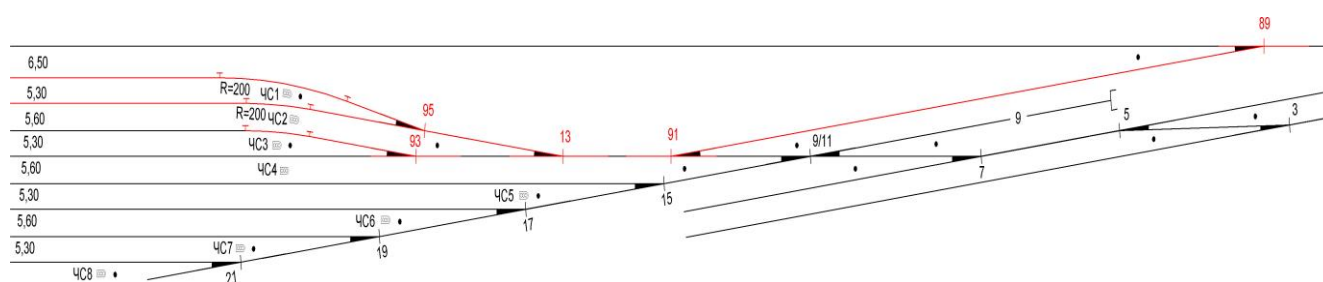


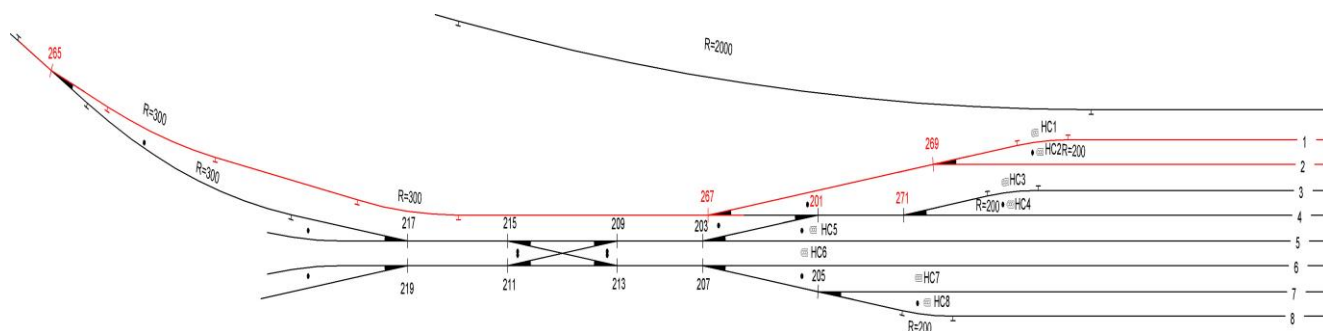
Рисунок 5.1 – Варіант 1 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

В даному випадку маємо корисні довжини першої та другої додаткових колій $L_{\text{кор}1,2} = 870 \text{ м}$. У парній горловині цього варіанту можливе паралельне виконання операцій по відправленню транзитних поїздів з колій № 1, 2 та перестановці поїздів свого формування з сортувального парку на колії № 3, 4, 5, 6, 7, 8. У непарній горловині паралельно можуть виконуватися операції по прийому транзитних поїздів на колії № 1, 2 та відправленню поїздів свого формування з колій № 5, 6, 7, 8.

Варіант 2 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.2.

В цьому випадку корисні довжини 1 та 2 колій рівні $L_{\text{кор}1,2} = 920 \text{ м}$. Характеристики парної горловини аналогічні варіанту 1.

а)



б)

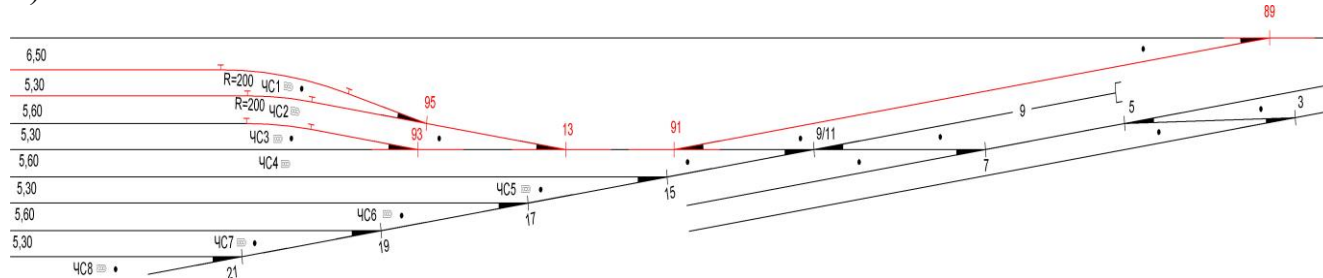
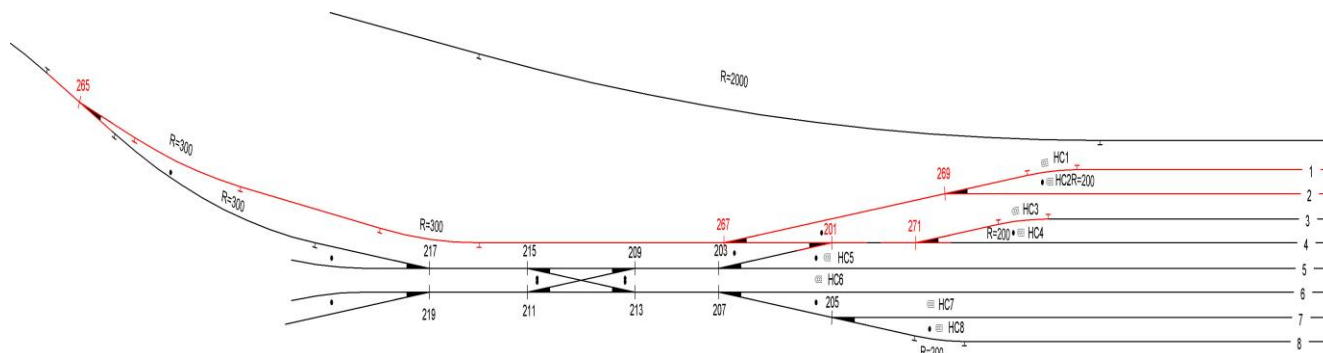


Рисунок 5.2 – Варіант 2 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

Варіант 3 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.3.

а)



б)

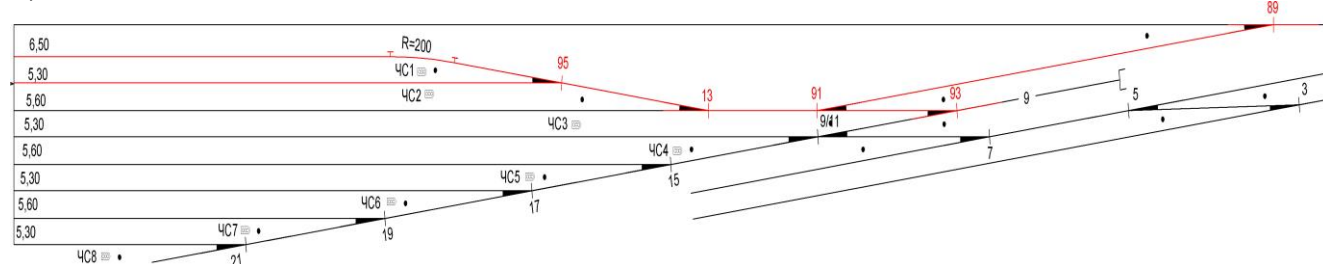
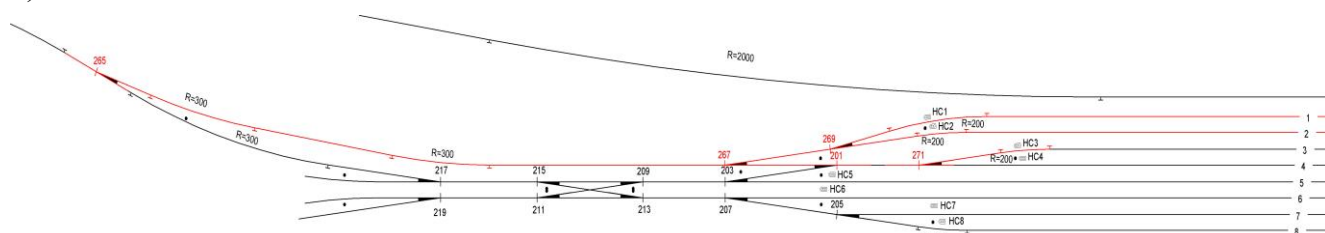


Рисунок 5.3 – Варіант 3 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

Корисні довжини колій № 1 та № 2 рівні $L_{\text{кор}1,2} = 910 \text{ м}$. Непарна горловина, в даному варіанті конструкції, дозволяє паралельне виконання операцій по прийому транзитних поїздів на колії № 1, 2 та відправлення поїздів свого формування з колій № 5, 6, 7, 8.

Варіант 4 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.4.

а)



б)

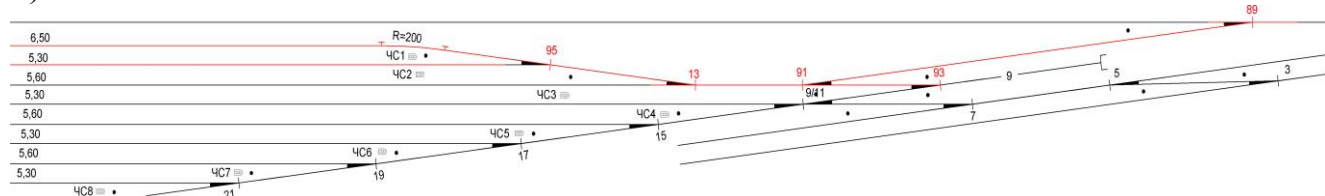
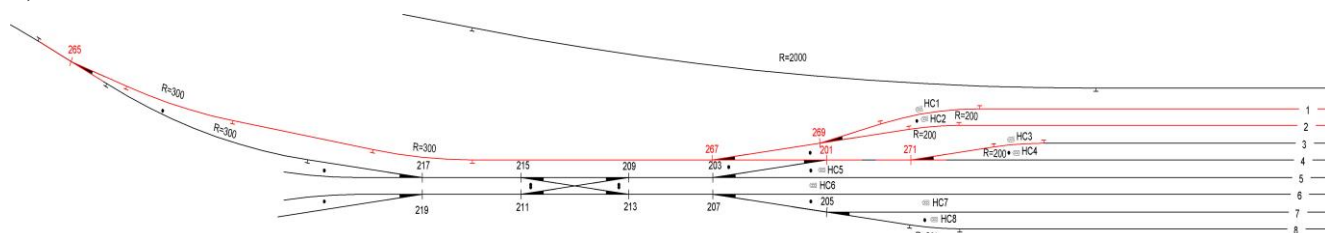


Рисунок 5.4 – Варіант 4 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

У даному випадку корисна довжина колій № 1 та № 2 рівна $L_{\text{кор}1,2} = 965 \text{ м}$.

Варіант 5 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.5.

а)



б)

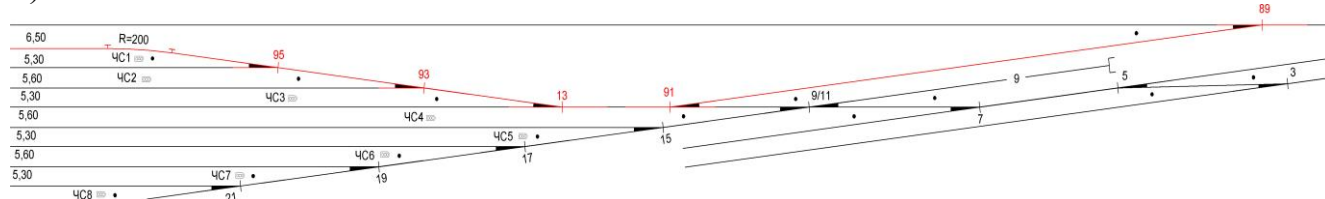
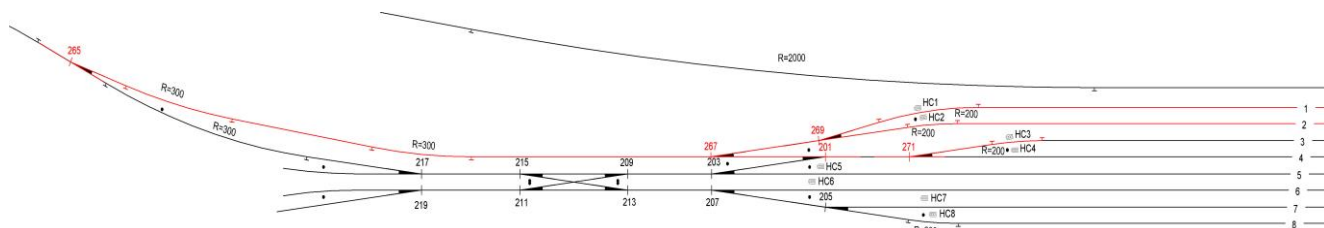


Рисунок 5.5 – Варіант 5 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

У даному варіанті конструкції парку корисна довжина додаткових колій № 1 та № 2 рівна $L_{\text{кор1,2}} = 870\text{м}$. Непарна горловина парку дозволяє паралельне виконання операцій по прийому транзитних поїздів на колії № 1 та № 2 та відправлення поїздів свого формування з колій № 5, 6, 7, 8.

Варіант 6 конструкції приймально-відправного парку В наведено на рисунку 5.6.

а)



б)

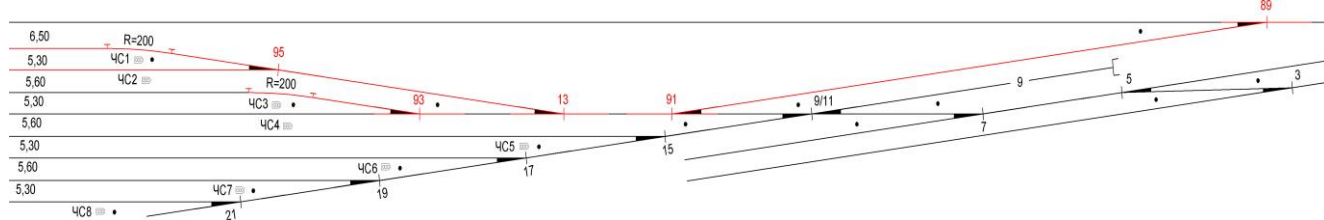


Рисунок 5.6 – Варіант 6 удосконалення конструкції приймально-відправного парку В: а) парна горловина; б) непарна горловина.

Аналізуючи розроблені варіанти конструкції приймально-відправного парку В можна зробити висновок, що вони є конкурентноспроможними. Подальший вибір оптимального варіанту удосконалення конструкції парку В проводимо за допомогою розрахунку приведених витрат на будівництво двох додаткових приймально-відправних колій.

5.5 Методика визначення модифікованих витрат на реконструкцію станції

У парку Г для обслуговування транзитних поїздів недостатньо двох колій. Добудова додаткових колій в парку Г неможлива, так як з однієї сторони парк обмежений коліями сортувального парку, а з іншої – головними коліями. Одним з можливих виходів є зміна технології прийому транзитних поїздів з підходу Д за рахунок прийому їх частини в парк В. Це викликає необхідність побудови ще 2 приймально-відправних колій.

Для варіантів з одноетапними капіталовкладеннями і постійними в часі експлуатаційними витратами модифіковані річні витрати визначаємо за сумарними приведеними капітальними та експлуатаційними витратами, які визначаються для кожного варіанту за формулою [43]:

$$\mathcal{E}_{\text{при}} = K_{0i} + (1 - \gamma) \frac{C_i}{E}, \quad (5.7)$$

де i – варіант реконструкції станції;

K_{0i} – одноразові капітальні вкладення, *тис. у. о.*;

γ – частка податкових відрахувань від прибутку; $\gamma = 0,25$;

C_i – річні експлуатаційні (поточні) витрати, *тис. у. о.*;

E – норма дисконту; для будівництва залізниць приймаємо $E = 0.12$.

5.6 Капітальні вкладення за варіантами реконструкції станції

5.6.1 Методика визначення капітальних вкладень

Капітальні вкладення визначаються за формулою [43]:

$$K_i = K_{\text{дем.вбк}}^i + K_{\text{вбк}}^i + K_{\text{дем.сп}}^i + K_{\text{сп}}^i, \text{ тис. у. о.} \quad (5.8)$$

де $K_{\text{дем.вбк}}^i$ – витрати, пов'язані з демонтажем верхньої будови колій;

$K_{\text{вбк}}^i$ – капітальні вкладення на верхню будову колій, що споруджуються;

$K_{\text{дем.сп}}^i$ – витрати, пов'язані з демонтажем стрілочних переводів;

$K_{\text{сп}}^i$ – капітальні вкладення на стрілочні переводи.

5.6.2 Витрати, пов'язані з демонтажем верхньої будови колій

Витрати, пов'язані з демонтажем верхньої будови колій визначаються за формулою:

$$K_{\text{дем.вбк}}^i = L_{\text{дем}}^i C_{\text{дем.вбк}}, \text{ тис. у. о.} \quad (5.9)$$

де $L_{\text{дем}}^i$ – розгорнута довжина колій, що проектується за i -м варіантом, км;

$C_{\text{дем.вбк}}$ – вартість демонтажу 1 км верхньої будови колії, тис. у.

о., $C_{\text{дем.вбк}} = 44.5$ тис.у. о..

Розгорнута довжина колій, що демонтуються за варіантами вказана в таблиці 5.4.

Виконаємо розрахунок витрат на демонтаж верхньої будови колії для варіанту 1 конструкції приймально-відправного парку:

$$K_{\text{дем.вбк}}^1 = 0,227 \cdot 44,5 = 10,1 \text{ тис. у. о.}$$

Для інших варіантів конструкції приймально-відправного парку результати розрахунків наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат, пов'язаних з демонтажем стрілочних переводів та рейкошпальної решітки

№ п/п	Демонтаж стрілочних переводів, шт.	Вилучення рейкошпальної решітки, км	Витрати на демонтаж стрілочних переводів, тис. у. о.	Витрати на вилучення рейкошпальної решітки, тис. у. о.	Загальні витрати на демонтаж, тис. у. о.
1	2	0,227	0,187	44,5	10,476
2	2	0,227			10,476
3	2	0,227			10,476
4	2	0,227			10,476
5	2	0,161			7,539
6	2	0,221			10,209

5.6.3 Витрати, пов'язані з демонтажем стрілочних переводів

Витрати, пов'язані з демонтажем стрілочних переводів визначаються за формулою:

$$K_{\text{дем.сп}}^i = n_{\text{сп}}^i C_{\text{дем.сп}}, \text{ тис. у. о.} \quad (5.10)$$

де $n_{\text{сп}}^i$ – кількість стрілочних переводів за i -м варіантом, *комплект*;

$C_{\text{дем.сп}}$ – вартість демонтажу стрілочного переводу, вартість демонтажу стрілочного переводу марки 1/9 становить $C_{\text{дем.сп1/9}} = 0,187 \text{ тис.у. о.}$.

Кількість стрілочних переводів, що демонтуються за варіантами складає $n_{\text{сп1/9}} = 2 \text{ комплекта}$.

Таким чином витрати, пов'язані з демонтажем стрілочних переводів за варіантами реконструкції складають:

$$K_{\text{дем.сп}} = 2 \cdot 0,187 = 0,374 \text{ тис.у. о.}$$

5.6.4 Капітальні вкладення на верхню будову колій, що споруджуються

Капітальні вкладення на верхню будову колій, що споруджуються, визначаються за формулою:

$$K_{\text{вбк}}^i = L_{\text{вбк}}^i C_{\text{вбк}}, \text{ тис. у. о.} \quad (5.11)$$

де $L_{\text{вбк}}^i$ – розгорнута довжина колій, що проектується за i -м варіантом, *км*;

$C_{\text{вбк}}$ – вартість спорудження 1 км верхньої будови колії, *тис. у. о.*,
 $C_{\text{вбк}} = 400,4 \text{ тис.у. о.}$

Таким чином величина капітальних вкладень на верхню будову колій за варіантом 1 конструкції приймально-відправного парку складе:

$$K_{\text{вбк}}^I = 2,504 \cdot 400,4 = 1002,6 \text{ тис.у. о.}$$

Для інших варіантів конструкції приймально-відправного парку результати розрахунків наведені в таблиці 5.5.

5.6.5 Капітальні вкладення на укладання стрілочних переводів

Капітальні вкладення на укладання стрілочних переводів визначаються за формулою:

$$K_{\text{сп}}^i = n_{\text{сп}}^i C_{\text{сп}}, \text{ тис. у. о.} \quad (5.12)$$

де $n_{\text{сп}}^i$ – кількість стрілочних переводів за i -м варіантом, *комплект*;

$C_{\text{сп}}$ – вартість 1 стрілочного переводу з урахуванням його укладання, для стрілочного переводу марки 1/9 становить $C_{\text{сп1/9}} = 35,17$ тис.у. о..

Кількість стрілочних переводів, що укладаються за варіантами складає $n_{\text{сп1/9}} = 10$ комплектів.

Таким чином величина капітальних вкладень на укладання стрілочних переводів за варіантами реконструкції складе:

$$K_{\text{дем.сп}} = 10 \cdot 35,17 = 351,7 \text{ тис.у. о..}$$

Таблиця 5.5 – Капітальні витрати на будівництво приймально-відправних колій та стрілочних переводів по варіантах конструкцій парку

№ варіанту	Сумарна будівельна довжина колій, км	Кількість стрілочних переводів, шт.	Вартість спорудження 1 км верхньої будови колії, тис. у. о.	Вартість спорудження 1 стрілочного переводу, тис. у. о.	Загальна вартість спорудження, тис. у. о.
1	2,504	10	400,4	351,7	1354,31
2	2,577	10			1383,53
3	2,606	10			1395,14
4	2,663	10			1417,96
5	2,418	10			1319,87
6	2,539	10			1368,32

5.6.6 Загальні капітальні вкладення за варіантами реконструкції станції

Загальні капітальні вкладення для варіанту 1 конструкції приймально-відправного парку визначимо за формулою (5.8):

$$K_I = 10,476 + 1354,31 = 1364,79 \text{ тис.у. о..}$$

Для інших варіантів конструкції приймально-відправного парку результати розрахунків наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Загальні капітальні вкладення за варіантами реконструкції станції

№ варіанту	Сумарна будівельна довжина колій, км	Кількість стрілочних переводів, шт	Загальна вартість демонтажу, тис. у. о.	Загальна вартість спорудження, тис. у. о.	Загальні капітальні вкладення, тис. у. о.
1	2,504	10	10,476	1354,31	1364,79
2	2,577	10	10,476	1383,53	1394,01
3	2,606	10	10,476	1395,14	1405,62
4	2,663	10	10,476	1417,96	1428,44
5	2,418	10	7,539	1319,87	1327,41
6	2,539	10	10,209	1368,32	1378,53

5.7 Експлуатаційні витрати за варіантами реконструкції станції

5.7.1 Методика визначення експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати визначаються за формулою [43]:

$$C_i = C_{\text{утрим}}^i + C_{\text{затр}}^i, \quad (5.13)$$

де $C_{\text{утрим}}^i$ – експлуатаційні витрати на утримання колій, стрілочних переводів, тис. у. о.;

$C_{\text{затр}}^i$ – затримки поїздів на перетинах (злитті) маршрутів в горловинах парку, тис. у. о.

Так як затримки поїздів на перетинах (злитті) маршрутів в горловинах парку по варіантах конструкції приймально-відправного парку однакові, то в формулі (5.13) їх можна не враховувати.

Експлуатаційні витрати на утримання колій, стрілочних переводів, контактної мережі, пристроїв СЦБ визначаються за формулою:

$$C_{\text{утрим}}^i = C_{\text{утрим.кол}}^i + C_{\text{утрим.сп}}^i, \quad (5.14)$$

де $C_{\text{утрим.кол}}^i$ – експлуатаційні витрати на утримання колій, *тис. у. о.*;

$C_{\text{утрим.сп}}^i$ – експлуатаційні витрати на утримання стрілочних переводів, *тис. у.о.*;

5.7.2 Експлуатаційні витрати на утримання колій, стрілочних переводів

5.7.2.1 Експлуатаційні витрати на утримання колій визначимо за формулою:

$$C_{\text{утрим.кол}}^i = L_p^i e_{\text{кол}}, \quad (5.15)$$

де $e_{\text{кол}}$ – експлуатаційні витрати на утримання 1 км експлуатаційної довжини колій, $e_{\text{кол}} = 30,97$ *тис. у. о.*

Експлуатаційні витрати на утримання колій для варіанту 1 конструкції приймально-відправного парку складають:

$$C_{\text{утрим.кол}}^I = 2,504 \cdot 30,97 = 77,55 \text{ тис.у. о.}.$$

Для інших варіантів конструкції приймально-відправного парку результати розрахунків наведені в таблиці 5.4.

5.7.2.2 Експлуатаційні витрати на утримання стрілочних переводів визначимо за формулою:

$$C_{\text{утрим.сп}}^i = n_{\text{сп}}^i e_{\text{сп}}, \quad (5.16)$$

де $e_{\text{сп}}$ – експлуатаційні витрати на утримання 1 стрілочного переводу, *тис. грн*; $e_{\text{сп}} = 5,87$ *тис. у. о.*

Експлуатаційні витрати на утримання стрілочних переводів за всіма варіантами конструкції приймально-відправного парку складають:

$$C_{\text{утрим.сп}} = 10 \cdot 5,87 = 58,7 \text{ тис.у. о.}.$$

Визначимо загальні модифіковані витрати за формулою (5.13) для варіанту 1 конструкції приймально-відправного парку:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = 1364,79 + (1 - 0,25) \frac{136,25}{0,12} = 2216,35 \text{ тис. у. о.}$$

Для інших варіантів конструкції приймально-відправного парку результати розрахунків наведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Модифіковані витрати за варіантами

№ варіанту	Сумарна будівельна довжина колій, км	Кількість стрілочних переводів, шт	Загальні капітальні вкладення, тис. у. о.	Експлуатаційні витрати, тис. у. о.			Загальні приведені витрати, тис. у. о.
				На утримання колій, тис. у. о.	На утримання стрілочних переводів, тис. у. о.	Загальні, тис. у. о.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,504	10	1364,79	77,55	58,7	136,25	2216,35
2	2,577	10	1394,01	79,81	58,7	138,51	2259,7
3	2,606	10	1405,62	80,71	58,7	139,41	2276,93
4	2,663	10	1428,44	82,47	58,7	141,17	2310,75
5	2,418	10	1327,41	74,89	58,7	133,59	2162,35
6	2,539	10	1378,53	78,63	58,7	137,33	2236,84

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що більш вигідним є будівництво додаткових колій для парку В за варіантом 5, оскільки за цим варіантом маємо найменші модифіковані витрати у розмірі 2162,35 тис. у. о.

6 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОЮ ВАГОНІВ

У зв'язку зі збільшенням обсягів транзитного вагонопотоку на станції В та на основі аналізу колійного розвитку, який виконано в розділі 5, було розроблено та обрано раціональний варіант удосконалення колійного розвитку. Він передбачає зміну технології обслуговування транзитних поїздів, які надходять з підходу Д. Так як зміну локомотиву у транзитному поїзді з підходу Д більш зручно виконувати в парку Г, то пропонується до парку В приймати лише поїзди без зміни локомотиву, тобто ті поїзди, які прямують з Д на П (14 поїздів).

6.1 Технологія роботи з транзитними поїздами

Прийом транзитних поїздів з напрямків К, П та Д (зі зміною локомотива) здійснюється у транзитний парк Г, а транзитних поїздів (без зміни локомотива) з напрямку Д – в приймально-відправний парк В.

Обробка транзитного поїзда складається, згідно [44], з:

- зміни локомотивів або локомотивних бригад;
- випробування автогальм.

До прибуття поїзда на станцію ДСП поста МРЦ через оператора при ДСП одержує від ДНЦ інформацію про номер та індекс поїзда, час прибуття, призначення та інші дані, які характеризують склад поїзда (кількість вагонів, вагу поїзда, наявність вагонів з небезпечними вантажами класу 1-ВМ, негабаритними вантажами, тощо).

Перед прийомом поїзда ДСП сповіщає ДСПП, оглядачів вагонів ПТО про майбутнє прибуття поїзда із зазначенням номера колії приймання, номера поїзда і призначення поїзда.

У випадку отримання від ДНЦ повідомлення про наявність у складі поїзда вагонів з технічними або комерційними несправностями ДСП поста МРЦ повідомляє оглядачів вагонів або старшого прийомоздавальника вантажу

та багажу про характер несправності, номери вагонів і місце розміщення їх у складі поїзда.

Після зупинки поїзда на колії прийому состав закріплюється ДСПП гальмовими башмаками порядком, після чого, при необхідності, за вказівкою ДСП поста МРЦ, локомотив відчіплюється від поїзда. За вказівкою ДСП оператор ПТО огорожує состав і дає дозвіл оглядачам вагонів розпочати його технічне обслуговування.

До технічного обслуговування входить перевірка роботи гальмової магістралі та повне випробування автогальм. Технічне обслуговування здійснюється двома двогрупними бригадами ПТО. В кожній групі по два оглядача.

Після прибуття транзитного поїзда на станцію, ДСПП транзитного парку отримує пакет з документами від локомотивної бригади (у випадку зміни локомотивних бригад), перевіряє його цілісність і належність до даного поїзда.

При відчепленні від транзитного поїзда вагонів з технічними або комерційними несправностями оператор СТЦ розкриває пакет з документами, вносить необхідні зміни в ТГНЛ, засвідчуючи їх штампелем станції, після чого знову конвертує документи.

Якщо вагони відчіпляються від составів відправницьких маршрутів, що оформлені груповими перевізними документами, необхідні зміни вносяться також в накладні та дорожні відомості з доданням до них копії акта загальної форми про причини відчеплення вагонів.

Перед відправленням поїзда машиністу встановленим порядком ДСПП пасажирського парку вручає пакет з перевізними документами.

Поїзний локомотив причіпляють до состава не пізніше ніж за 20 хвилин до відправлення поїзда. Після причеплення локомотива оглядачі вагонів виконують випробування автогальм, заповнюють довідку про забезпечення поїзда гальмами та справну їх дію форми ВУ-45 і вручають її машиністу локомотива.

Якщо поїзний локомотив причіпляється із західного боку пасажирського парку, зняття гальмових башмаків виконується тільки після випробування автогальм, про що машиніст поїзного локомотива доповідає ДСП поста МРЦ.

Порядок виконання технологічних операцій при обробці транзитного поїзда зі зміною локомотива, згідно [44], наведено на рисунку 6.1.

При зміні локомотивних бригад (без зміни локомотивів) паралельно з технічним обслуговуванням локомотивна бригада приймає локомотив і перевізні документи безпосередньо від локомотивної бригади, що прибула, і проводить випробування автогальм.

Найменування операцій	До прибуття поїзду	Час, хв.					Виконавці
		10	20	30	40	50	
Одержання від ДНЦ повідомлення про номер, час прибуття і призначення поїзда							Черговий по станції
Повідомлення працівників СТЦ, ПТО, ПКО і складацької бригади про номер, час та колію прийому.							Черговий по станції
Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь в обробці поїзда.							Працівники СТЦ, ПТО і ПКО
Закріплення поїзда на колії прийому							ДСПП
Відчеплення поїзного локомотива							Локомотивна бригада, робітники ПТО
Прийом перевізних документів від локомотивної бригади							Оператор СТЦ
Технічний і комерційний огляд							Робітники ПТО, ПКО
Причеплення поїзного локомотива, проба автогальм, навішування хвостових сигналів та вручення документів							Локомотивна бригада, робітники ПТО, оператор СТЦ
Загальна тривалість обробки поїзда.							

Рисунок 6.1 – Графік обробки транзитного поїзда зі зміною локомотива

Прийом і здача локомотива та перевізних документів засвідчуються підписами в маршрутах машиністів з вказівкою часу оформлення передачі.

Порядок виконання технологічних операцій при обробці транзитного поїзда зі зміною локомотивної бригади (без зміни локомотива), згідно [44], наведено на рисунку 6.2 (тривалість виконання операцій визначена в розділі 4).

№ п/п	Найменування операцій	До при- буття поїзда	Після прибуття поїзда						Виконав- ці
			Час, хв..						
			0	5	10	15	20	25	
1	Одержання від ДНЦ повідомлення про номер, час прибуття і призначення поїзда								Черго- вий по станції
2	Повідомлення працівників СТЦ, ПТО, ПКО, чергового по локомотивному депо про номер, час прибуття і колію приймання поїзда.								Опера- тор при ДСП
3	Вихід працівників, які приймають участь в обробці поїзда до колії прийому.		3 						ПТО, ПКО і лок. бригада
4	Огородження состава, технічний та комерційний огляд				30				Праців- ники ПТО і ПКО
5	Прийом і здача локомотива та пакета з перевізними документами локомотивними бригадами. Скорочене випробування автогальм і відправлення поїзда						15 		Лок. бригада, ПТО
6	Загальна тривалість обробки поїзда.				30				

Рисунок 6.2 – Графік обробки транзитного поїзда зі зміною локомотивних бригад (без зміни локомотива)

6.2 Технологія роботи з поїздами, що надходять в переробку

6.2.1 Обробка составів після прибуття на станцію

При виході поїзда із сусідньої станції ДСП сповіщає працівників СТЦ, ПТО і ПКО, сигналіста стрілочного поста про номер поїзда, колію і час його прибуття для підготовки до зустрічі поїзда працівниками, які беруть участь в його обробці.

При одночасному прийманні кількох поїздів ДСП повідомляє працівників ПТО і ПКО про черговість обробки поїздів.

Порядок виконання технологічних операцій при обробці поїзда, що надійшов у переробку наведено на рисунку 6.3 (тривалість виконання операцій визначена в розділі 4).

№ п/п	Назва операцій	До прибу ття поїзда	По прибуттю поїзда, час (хв.)								Виконавці
			0	5	10	15	20	25	30	35	
1.	Отримання, розмітка, передача ТНЛ, ДСЦ і в СТЦ	5									Оператор СТЦ
2.	Повідомлення працівників СТЦ, ПТО, ПКО про час і колію прибуття поїзда	5									Оператор при ДСП
3.	Вихід працівників, які приймають участь в обробці поїзда до колії прийому	5									Працівники ПТО, ПКО
4.	Контрольна перевірка состава на вхідній горловині	5									Оператор СТЦ, чергові стр. Постів
5.	Закріплення поїзда на колії прийому	3									Чергові стр. Постів
6.	Відчеплення локомотива і загородження состава	2									ТЧМ, працівники ПТО
7.	Доставка перевізних документів	5									Оператор СТЦ
8.	Перевірка ТНЛ, штемплювання документів, перевірка перевізних документів				15						Оператор СТЦ, Оператор ЕОМ
9.	Складання сортувального листка								5		Оператор СТЦ
10.	Технічне обслуговування состава і відпуск автогальм				28						Працівники ПТО
11.	Комерційний огляд вагонів				28						Працівники ПКО
	Загальна тривалість обробки поїзда				38						

Рисунок 6.3 – Графік обробки поїзда, який надійшов у переробку

Обробка состава у парку прибуття А, згідно [44], складається з наступних операцій:

- закріплення состава гальмовими башмаками;
- відчеплення поїзного локомотива, відпускання автогальм;
- технічне обслуговування состава;
- комерційний огляд вагонів;
- контрольна перевірка состава;
- перевірка наявності перевізних документів.

ДСП дає сигналісту вказівки про закріплення состава гальмовими башмаками на колії прибуття.

Після зупинки поїзда, його закріплення і відчеплення поїзного локомотива, за вказівкою ДСП оператор ПТО огорожує состав і дає розпорядження оглядачам вагонів розпочати технічне обслуговування.

Технічне обслуговування состава в парку прибуття А виконується однією бригадою оглядачів вагонів, яка складається з 2 груп по 2 оглядачі у кожній групі.

Оглядачі вагонів ділять состав на 2 частини і одночасно з обох боків виконують огляд і технічне обслуговування состава.

Про всі несправності, що підлягають усуненню при безвідчипному ремонті, оглядачі вагонів наносять на вагони крейдові позначки на кузовах піввагонів, бортах платформ, котлах цистерн. На вагони, що підлягають відчипному ремонту, наноситься крейдова розмітка з вказівкою місця виконання ремонту.

У процесі підготовки составів до розформування одночасно з технічним обслуговуванням оглядачі вагонів здійснюють відпускання автогальм, роз'єднання рукавів, ремонт автозчепних пристроїв.

Паралельно з технічним оглядом приймальники поїздів оглядають вагони в комерційному відношенні для виявлення і усунення комерційних несправностей, що загрожують безпеці руху, збереженню вагонів і вантажів. Одночасно встановлюється наявність ЗПП на вагонах з подальшою перевіркою

відповідності відомостей про ЗПП з даними, які указані в ТГНЛ та перевізних документах. При супроводженні вантажу стрільцем СК-4, останній приймає участь в огляді состава спільно з приймальниками поїздів.

На вагони з несправностями, усунення яких не потребує подачі вагонів на спеціальні колії, а також з комерційними несправностями, які можуть бути усунені на коліях відправлення за час стоянки поїзда, наноситься відповідна крейдова розмітка.

Після закінчення технічного обслуговування і комерційного огляду состава та зняття огороження оператор ПТО повідомляє в СТЦ номери вагонів, які потребують відчіпного ремонту, з подальшим заповненням на ці вагони повідомлень форми ВУ-23М, а приймальник поїздів-номери вагонів, які потребують подачі на спеціальні колії, з подальшим складанням на них акта загальної форми ГУ-23.

Про закінчення комерційного огляду состава і зняття огороження оператор ПТО і приймальники поїздів повідомляють ДСП.

6.2.2 Технологія розформування і формування составів

В процесі розформування составів на підставі даних обліку накопичення вагонів на коліях сортувального парку і даних натурних листів составів, що прибули, про кількість, розташування і вагу вагонів за призначеннями плану формування, характеристик вантажів, що перевозяться, під керівництвом ДСЦ здійснюється формування составів нових призначень.

Перед розпуском состава ДСПГ, ознайомившись з сортувальним листком, перевіряє можливості розміщення вагонів состава, який підлягає розформуванню, в межах сортувальних колій, повідомляє план розпуску состава оператору СТЦ, операторам виконавчих постів, постів 3 гальмівної позиції, регулювальнику швидкості руху вагонів.

При цьому уточнюються:

- колії слідування відчепів;

- порядок пропуску через гірку вагонів, які потребують особливих заходів обережності;
- швидкість розформування состава.

При наявності на станції кількох составів, призначених для розформування, та після детального аналізу на підставі даних обліку накопичення вагонів на сортувальних коліях і даних натурних листів составів, що прибули, перевагу мають состави в яких знаходяться вагони належності країнам СНД і Балтії.

Черговий по гірці (ДСПГ), керуючись сортувальним листком, інформує регулювальників швидкості руху вагонів, операторів гірки про число відчепів та вагонів, і порядок їх надходження на сортувальні колії, попереджає про відчепи, які потребують при гальмуванні особливої обережності.

Після узгодження плану розформування состава, приготування ДСП маршруту насуву на гірку, ДСПГ по парковому сповіщальному зв'язку повідомляє про початок розпуску состава і дає вказівку машиністу маневрового локомотива про насув состава на гірку.

Найменший час зайнятості гірки, що приходить на один состав, який розформовується, досягається за рахунок прискорення процесу розпуску, максимального скорочення міжопераційних перерв, підтягування накопичених вагонів.

У процесі розформування состава складач поїздів виконує розчеплення вагонів згідно сортувального листка. Місця розчеплення великих відчепів перевіряються по зазначених у сортувальному листку номерах останніх вагонів. Для забезпечення охорони праці розчеплення вагонів виконується складачем поїздів за допомогою розчіпного важеля привода автозчепу, а при його несправності – за допомогою спеціальної вилки, – важеля.

Під час розпуску состава ДСПГ слідкує за правильністю розчеплення і прямування відчепів і, у разі потреби, по парковому сповіщувальному зв'язку інформує операторів виконавчих постів і регулювальників швидкості руху

вагонів про зміну напрямку відчепів, а також про відчепи, які потребують при гальмуванні особливої обережності.

Гальмування відчепів на спускній частині гірки виконується за допомогою вагонних уповільнювачів:

- перша гальмівна позиція включає дві секції вагонних уповільнювачів, якими керує ДСПГ з першого гіркового поста та здійснює інтервальне гальмування відчепів;

- друга гальмівна позиція розташована між кінцем першої гальмівної позиції та першою стрілкою пучка, включає по дві секції вагонних уповільнювачів, якими керують оператори сортувальної гірки з другого гіркового поста (розташованими у пучках парної сторони сортувального парка) і з третього гіркового поста (розташованими у непарних пучках), здійснює інтервальне гальмування відчепів;

- третя гальмівна позиція розташована на сортувальних коліях між граничним стовпчиком останньої роздільної стрілки та розрахунковою точкою, включає по дві секції вагонних уповільнювачів на кожній колії, які керуються операторами гірки з постів-вишок, розташованих у міжколійях 16-21, 36-41, здійснює прицільне гальмування.

Для гальмування відчепів, які вимагають особливої обережності, при їх з'єднанні з вагонами, які знаходяться на колії, або для виключення такої можливості застосовується ручне підгальмовування за допомогою гальмових башмаків, яке здійснюється регулювальником швидкості руху вагонів гірки.

У необхідних випадках (при прямованні відчепів на вільну колію) прицільне гальмування відчепів на початку сортувальних колій повинно поєднуватися з гальмуванням їх у глибині парку.

Розформування составів на гірці може виконуватися із застосуванням перемінних швидкостей. Перемінна швидкість розпуску задається ДСПГ, який в залежності від величини відчепів, умов їх проходження в стрілочній зоні, чергування відчепів по пучках, ступені заповнення колій сортувального парку надає по радіозв'язку указання машиністу гіркового локомотиву про зміни

швидкості насуву состава, а в необхідних випадках змінює показання гіркового світлофора.

При розформуванні составів, в яких є вагони, що не підлягають розпуску з гірки застосовуються наступні варіанти розформування:

- при розформуванні состава розпуск ведеться до підходу указаних вагонів до горба гірки, а потім ці вагони “знімаються” маневровим локомотивом сортувального парку і відставляються на колії їх накопичення;

- при знаходженні указаних вагонів у хвостовій частині составу, розпуск ведеться до підходу їх до горба гірки, а потім вони з частиною состава, що залишилася, осаджуються гірковим локомотивом на колію сортувального парку. Решта составу витягується на гірку для закінчення розформування.

Після закінчення розпуску ДСПГ, у разі необхідності, дає розпорядження машиністу гіркового локомотива про проведення осаджування вагонів на коліях сортувального парку або про прямкування у парк прибуття А для насуву чергового состава на гірку.

При підході гіркового локомотива в парк прибуття А до состава, який підлягає розформуванню, машиніст, переконавшись у відсутності огороження, причіплює локомотив і після прибирання гальмових башмаків за розпорядженням ДСП, та при відкритому гірковому сигналі насуває состав.

Про осаджування вагонів ДСПГ попереджає складача поїздів сортувального парку по сповіщальному парковому зв'язку. Складач поїздів, який осаджує вагони, повинен знаходитися на першій за рухом спеціальній підніжці (перехідній площадці, тамбурі) вагонів, а в разі неможливості – йти по міжколійю або узбіччям колії попереду вагонів, що осаджуються. При наявності під вагонами гальмових башмаків вилучення їх здійснює регулювальник швидкості руху вагонів.

Про закінчення осаджування вагонів складач поїздів доповідає ДСПГ по радіозв'язку.

Підтягування вагонів локомотивом, який працює на витяжних коліях, виконується складачем поїздів за розпорядженням ДСЦ з обов'язковим повідомленням ДСПГ і операторів виконавчих постів.

Після закінчення розформування состава ДСПГ доповідає оператору СТЦ по обліку накопичення вагонів про всі зміни слідування відчепів по коліях сортувального парку для корегування накопичення вагонів.

Операції по закінченню формування составів виконуються локомотивом, який працює на витяжних коліях, за вказівкою ДСЦ. Через малу місткість колій сортувального парку, состави на один напрямок накопичуються на кількох коліях. Формування составів виконується методом з'єднання груп вагонів з двох-трьох колій, підбирання необхідного прикриття, усунення незбігу центрів осей автозчепів і виставки составів у приймально-відправний парк "В".

При формуванні кожного состава ДСЦ дає вказівку оператору СТЦ на підрахування ваги і умовної довжини состава даного призначення.

При формуванні состава обов'язково враховується наявність вагонів країн СНД і Балтії на станції за призначенням плану формування.

Отримавши завдання на формування состава, оператор СТЦ по радіозв'язку сповіщає складачу поїздів сортувального парку наступні дані:

- призначення состава, що формується;
- порядок з'єднання составів;
- кількість умовних вагонів у составі;
- номер хвостового вагону.

Формування дільничних, групових і збірно-дільничних поїздів виконується згідно з планом формування.

Формування збірно-дільничних поїздів виконується через гірку. Вагони для збірного поїзда накопичуються на одній, двох коліях сортувального парку безперервно по мірі їх надходження. Натурна звірка вагонів збірно-дільничного поїзда із відомістю накопичування виконується оператором СТЦ при витягуванні вагонів на гірку. При виявленні невідповідності, оператор СТЦ передає ДСПГ всі зміни в розташуванні вагонів. Відкориговану накопичувальну відомість збірно-дільничного поїзда ДСПГ доводить до відома причетних робітників.

Накопичення вагонів збірно-дільничного поїзда виконується на вільних кінцях колій сортувального парку. З'єднання груп вагонів в состав поїзда здійснюється локомотивом з боку гірки. Групи вагонів збірно-дільничного поїзда з'єднуються, згідно географічного розташування станцій по напрямку слідування збірно-дільничного поїзда. Сформований состав збірно-дільничного поїзда переставляється у приймально-відправний парк В. Натурна перевірка інвентарних номерів вагонів при перестановці у парк В виконується ОПЦ МВ-1.

Формування составів виконується одним маневровим локомотивом на витяжних коліях у хвостовій частині сортувального парку, а також через гірку, якщо вона за умовами роботи не зайнята розформуванням составів.

Маневрова робота на витяжних коліях виконується методом осаджування, а при необхідності виконується поодинокими або серійними поштовхами. Для дотримання встановлених швидкостей руху при виконанні маневрів поштовхами з витяжних колій залучається регулювальник швидкості руху вагонів.

Підготовка маршрутів в процесі маневрів виконується складачем поїздів сортувального парку і ОПЦ МВ-1. Для оперативного керівництва працівники, які приймають участь у процесі формування, використовують переносні радіостанції, засоби сповіщального паркового зв'язку.

Отримавши завдання від ДСЦ на формування поїзда, складач поїздів намічає план виконання маневрової роботи і доводить його до відома виконавців.

Перед початком формування виконується з'єднання вагонів у сортувальному парку і підтягування їх до граничного стовпчика. До перестановки состава складач поїздів особисто перевіряє зчеплення і збіг повздовжніх осей автозчепів, вилучає гальмові башмаки і переконується у відсутності перешкод для руху. При перестановці сформованих составів у приймально-відправний парк В вагони, які не включені у состав поїзда, підтягуються до граничного стовпчика і закріплюються гальмовими башмаками.

Перестановка состава з сортувального парку у парк відправлення В здійснюється маневровим локомотивом без супроводження складача.

Під час перестановки составу в приймально-відправний парк В складач поїздів знайомить членів маневрової бригади з подальшим планом роботи, який отримує від ДСЦ.

При перестановці состава в парк відправлення ОПЦ МВ-1 виконує натурну перевірку номерів вагонів. Дані натурної перевірки вводяться в ПЕОМ для звірки з накопичувальною відомістю, підборки перевізних документів і отримання із ПЕОМ натурального листа на сформований состав.

6.2.3 Підготовка составів свого формування до відправлення

На коліях відправлення з составами свого формування виконуються наступні операції:

- закріплення составів гальмовими башмаками;
- технічне обслуговування і поточне обслуговування вагонів без відчеплення;
- комерційний огляд вагонів і усунення несправностей;
- здача документів локомотивній бригаді;
- причеплення поїзного локомотива і випробування автогальм.

Про майбутню перестановку состава в приймально-відправний парк В ОПЦ МВ-1 сповіщає оглядачів вагонів, ПКО з вказівкою колії, на яку переставляється состав. Після перестановки состава в приймально-відправний парк В ОПЦ МВ-1 по парковому сповіщувальному зв'язку або по телефону пред'являє оператору ПТО состав до технічного обслуговування з вказівкою номера колії, кількості вагонів в составі, номерів головного і хвостового вагонів і часу відправлення поїзда.

Закріплення виставленого состава гальмовими башмаками виконується приймальником поїздів парку відправлення згідно ТРА станції.

Перед відправленням поїзда свого формування приймальники поїздів перевіряють правильність і міцність кріплення вантажів на відкритому

рухомому складі, оглядачі вагонів правильність формування поїзда і зчеплення вагонів у составі, переконуються в тому, що збереження вантажів повністю забезпечено. Оглядачі вагонів після огороження состава, виконують технічне обслуговування і ремонт вагонів. Технічне обслуговування составів в приймально-відправному парку В виконується бригадою оглядачів вагонів, яка складається з 7 працівників:

- старший оглядач вагонів-1 працівник;
- оглядачі-ремонтники-3 працівники;
- слюсарі по ремонту рухомого складу-2 працівники;
- оператор ПТО-1 працівник.

Технічне обслуговування і ремонт виконується одночасно двома групами оглядачів вагонів: з голови та хвоста состава.

При виявленні несправностей оглядачі вагонів наносять крейдові позначки, а слюсарі, які йдуть слідом, виконують необхідний ремонт. Оглядачі вагонів здійснюють огляд, необхідний ремонт гальмових пристроїв вагонів.

Після закінчення ремонту, оглядачі вагонів виконують приймання виконаних робіт, витирають на вагонах усі крейдові позначки, що раніше були нанесені при огляді состава.

Старший оглядач вагонів, переконавшись у відсутності людей під вагонами, про завершення робіт по технічному обслуговуванню состава повідомляє оператора ПТО, який знімає огороження, ДСПП відправлення про технічну готовність состава з подальшим записом про це в книзі форми ВУ-14.

Після причеплення поїзного локомотива оглядачі-ремонтники виконують випробування автогальм.

Якщо поїзний локомотив причіпляється з східної сторони парку відправлення, зняття гальмових башмаків виконується тільки після випробування автогальм, про що машиніст поїзного локомотива доповідає ДСПП відправлення.

Одночасно з технічним обслуговуванням і ремонтом вагонів приймальники поїздів здійснюють комерційний огляд нижньої частини состава та усунення виявлених несправностей, що загрожують збереженню вантажу і безпеці руху поїздів.

Комерційний огляд виконується з двох боків состава. Про виявлені комерційні несправності, які неможливо усунути у приймально-відправному парку В, приймальники поїздів доповідають ДСЦ та ДСПП (при необхідності працівникам СК-4 та міліції), складають акт загальної форми ГУ-23.

Про готовність поїзда у комерційному відношенні приймальники поїздів доповідають ДСПП відправлення з подальшим записом у книзі форми ГУ-98 (книга реєстрації комерційних несправностей).

У випадку, коли готовий до відправлення поїзд знаходиться у парку відправлення більше 1 години, ДСПП відправлення пред'являє поїзд до повторного комерційного огляду.

До моменту закінчення технічного обслуговування і комерційного огляду состава оператор СТЦ парку відправлення по пневмопошті пересилає пакет з перевізними документами ДСПП відправлення, який вручає його машиністу поїзного локомотива. Про готовність поїзда до відправлення ДСПП інформує ДСЦ і ДСП поста МРЦ.

Перед відправленням поїзда свого формування зі станції, оператор при ДСЦ завчасно повідомляє ДНЦ дані про індекс поїзда, вагу, осі, кількість вагонів та інші дані. Про наступне відправлення поїзда, у складі якого є вагони з небезпечними вантажами класу 1-ВМ, негабаритними або довгоскладовими вантажами, ДНЦ зобов'язаний повідомити станції прямування і диспетчерів сусідніх диспетчерських ділянок реєстрованим диспетчерським наказом.

Порядок виконання технологічних операцій при обробці поїзда свого формування в приймально-відправному парку В наведено на рисунку 6.4 (тривалість виконання операцій визначена в розділі 4).

№ п/п	Назва операцій	До початку обробки поїзда	Після пред'явлення поїзда, час, хв.						Виконавці
			0	10	20	30	40	50	
1.	Повідомлення працівників СТЦ, ПТО, ПКО про час і колію формування поїзда	5							ДСПГ
2.	Вихід працівників, які беруть участь в обробці поїзда до колії	5							Працівники ПТО і ПКО
3.	Закріплення состава на колії		3						ДСПГ, черговий стр. поста
4.	Відчеплення локомотива і загородження состава		2						Локомот. бригада, працівники ПТО
5.	Закінчення підбору доку- ментів, передача натурального листа на ЕОМ			20					Оператор ЕОМ
6.	Обробка натурального листа і конвертування документів				5				Оператор ЕОМ
7.	Технічне обслуговування состава			30					Працівники ПТО
8.	Комерційний огляд вагонів працівниками ПКО			30					Працівники ПКО
9.	Доставка документів на локомотив і одночасна перевірка состава з натури					12			Оператор СТЦ
10.	Причеплення локомотива, повна проба гальм, зняття загородження і гальмових башмаків					20			ТЧМ, ПТО ДСПГ, чергові стр. постів
11.	Загальний час обробки поїзда			45					

Рисунок 6.4 – Графік обробки поїзда свого формування

6.3 Технологія роботи з пасажирськими і приміськими поїздами

6.3.1 Порядок інформаційного забезпечення працівників станції та вокзалу про рух пасажирських і приміських поїздів

Прийом пасажирських та приміських поїздів здійснюється в пасажирський парк Г на колії I, II, III та IV.

Інформація про прямування пасажирських і приміських поїздів поступає оператору при ДСП поста МРЦ від ДНЦ.

Попередня інформація передається з моменту надходження поїзда на дільницю.

У разі, якщо поїзд прямує до станції згідно розкладу, ДСП поста МРЦ повідомляє чергового по вокзалу по оперативному прямому зв'язку про очікуваний час та колію приймання не пізніше, ніж за 30 хвилин до часу прибуття. Про наближення приміського поїзда згідно розкладу, ДСП поста МРЦ повідомляє черговому по вокзалу про колію прибуття та призначення складу не пізніше, ніж за 20 хвилин до прибуття.

У разі зміни колії приймання або відправлення пасажирського чи приміського поїзда від встановленої розкладом, ДСП поста МРЦ повинен повідомити черговому по вокзалу точний номер колії не пізніше, ніж за 20 хвилин до прибуття чи відправлення.

Про прибуття поїзда заздалегідь, за 10 хвилин, а потім за 5 хвилин до його прибуття, черговий по вокзалу передає по гучномовному зв'язку наступну інформацію: номер поїзда, станція відправлення та призначення, платформа та колія прибуття, нумерація вагонів (з «голови» чи з «хвоста» поїзда).

Пасажиру надається можливість одержати повну інформацію щодо надання основної послуги – перевезення та додаткових послуг, що надаються на станції, а саме: розклад руху пасажирських та приміських поїздів, періодичність їх курсування, маршрути, умови проїзду, порядок придбання квитків, послуги пасажирського сервісу.

7 РОЗРОБКА ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА РОБОТИ СТАНЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ ПОКАЗНИКІВ

7.1 Методика розробки добового плану-графіка роботи станції та визначення її показників

Для перевірки взаємодії елементів станції між собою та з прилеглими ділянками після запропонованих змін необхідно побудувати добовий план-графік її роботи. Добовий план-графік є графічною моделлю роботи сортувальної станції за добу. На цій моделі відображається робота всіх елементів станції – зайнятість колій, робота локомотивів, робота бригад ПТО, робота сортувальної гірки, завантаження горловин парків і т.д.

На основі добового плану-графіку роботи можна визначити завантаження усіх елементів станції і на основі цього зробити висновок про забезпечення станцією переробки усіх поїздів, що прибувають. Якщо завантаження окремих елементів не більше 75% - станція забезпечена технічними засобами оптимально. Якщо завантаження окремих елементів більше 75% - станція недостатньо забезпечена необхідними технічними засобами і потребує їх збільшення або удосконалення. Якщо завантаження окремих елементів менше 40% - станція має надлишок технічних засобів, що свідчить про запас переробної спроможності.

Вихідними даними для розробки добового плану-графіка, згідно [45], є:

- схема станції та технічне оснащення парків;
- технологія роботи сортувальної станції та норми часу на обробку поїздів різних категорій у кожному з парків станції;
- розклад прибуття поїздів (розклад прибуття поїздів було отримано на основі моделювання, результати якого наведено в додатку Б);
- склад составів поїздів, що надходять на станцію в розформовування (склад поїздів за призначенням отримано на основі моделювання та наведено в додатку Б).

Тривалість всіх технологічних операцій, відображених на добовому плані-графіку, було визначено в розділі 4.

На основі цих вихідних даних розроблено добовий план-графік роботи сортувальної станції.

На підставі розробленого плану-графіка роботи станції можна визначити наступні показники її роботи:

- простій транзитного вагону без переробки;
- простій транзитного вагону з переробкою;
- середньозважена величина простою транзитного вагону;
- добовий вагонообіг;
- робочий парк вагонів;
- коефіцієнти використання маневрових локомотивів;
- коефіцієнт використання гірочних механізмів.

Простій транзитного вагону без переробки, відповідно до [45], визначаємо за формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = \frac{\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{бп}}}{\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}}}, \text{ год} \quad (7.1)$$

де $\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} t_{\text{тр}}^{\text{бп}}$ – сумарні вагоно-години простою транзитних поїздів без переробки у парках А та Г;

$n_{\text{тр}}^{\text{бп}}$ – загальне число вагонів у транзитних поїздах, що прибувають на станцію без переробки.

Згідно табл. 3.2 (розділ 3) загальне число транзитних поїздів прибуваючих на станцію складає $N_{\text{тр}} = 74$ поїздів за добу, состав поїзда – 53 вагона.

Простий транзитного вагону з переробкою, відповідно до [45], визначаємо за формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{зп}} = t_{\text{пп}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{о}}^{\text{зф}} + t_{\text{зф}} + t_{\text{пв}}, \text{ год} \quad (7.2)$$

де $t_{\text{пп}}$ – середня тривалість простою транзитних вагонів з переробкою під обробкою в парках станції, год;

$t_{\text{розф}}$ – середня тривалість розформовування составів, $t_{\text{розф}} = 8 \text{ хв}$ (розділ 4);

$t_{\text{нак}}$ – середня тривалість простою вагонів під накопиченням у сортувальному парку, год;

$t_{\text{о}}^{\text{зф}}$ – середня тривалість простою вагонів у сортувальному парку в очікуванні формування составів, год;

$t_{\text{зф}}$ – середня тривалість закінчення формування составів у сортувальному парку, год;

$t_{\text{пв}}$ – середня тривалість знаходження составів свого формування під обробкою по відправленню у парках станції, год.

Середньозважену величину простою транзитного вагону визначаємо за формулою:

$$t = \frac{\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{бп}} + \sum n_{\text{тр}}^{\text{зп}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{зп}}}{\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} + \sum n_{\text{тр}}^{\text{зп}}}, \text{ год}. \quad (7.3)$$

Загальний вагонообіг станції визначаємо, відповідно до [45], за формулою:

$$n_{\text{во}} = n_{\text{п}} + n_{\text{в}}, \text{ ваг}, \quad (7.4)$$

де $n_{\text{п}}, n_{\text{в}}$ – відповідно кількість вагонів, що прибувають та відправляються зі станції за добу.

Робочий парк вагонів, відповідно до [45], розраховується за формулою:

$$n_{\text{р}} = \frac{n_{\text{тр}}^{\text{зп}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{зп}} + n_{\text{тр}}^{\text{бп}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{бп}}}{24}, \text{ ваг.} \quad (7.5)$$

Коефіцієнт завантаження кожного маневрового локомотиву визначаємо за формулою:

$$K_{\text{л}} = \frac{\sum t_{\text{ман}}}{24 - T_{\text{тп}}}, \quad (7.6)$$

де $\sum t_{\text{ман}}$ – сумарні локомотиво-години роботи маневрового локомотива, згідно добового плану-графіку;

$T_{\text{тп}}$ – тривалість технологічних перерв, $T_{\text{тп}} = 2 \text{ год}$.

Коефіцієнт використання гіркових пристроїв визначається за формулою:

$$\Psi_{\text{тп}} = \frac{\sum t}{24 - T_{\text{п}}} \quad (7.7)$$

Коефіцієнт завантаження бригади ПТО, відповідно до [45], визначається за формулою:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{N \cdot t_{\text{то}}}{24}. \quad (7.8)$$

7.2 Визначення показників добового плану-графіка роботи станції до удосконалення конструкції та технології роботи

Згідно добового плану-графіку тривалість знаходження транзитних поїздів без переробки у парках станції становить $\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = 4213$ вагоно-годин, а загальна кількість вагонів у транзитних поїздах становить $\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} = 74 \cdot 53 = 3922$ ваг.

Отже простій транзитного вагону без переробки, згідно (7.1), становить:

$$t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = \frac{4213}{3922} = 1,07 \text{ год.}$$

Простій транзитного вагону з переробкою, згідно (7.2), складає:

$$t_{\text{тр}}^{\text{зп}} = 0,89 + 0,13 + 9,71 + 0,6 + 0,55 + 1,20 = 13,08 \text{ год.}$$

Таким чином середньозважена величина простою транзитного вагону, згідно (7.3), становить:

$$t = \frac{3922 \cdot 1,07 + 1166 \cdot 13,08}{3922 + 1166} = 3,83 \text{ год.}$$

Загальний вагонообіг станції В, згідно (7.4), становить:

$$n_{\text{во}} = 5015 + 4876 = 9891 \text{ ваг.}$$

Робочий парк вагонів, згідно (7.5), становить:

$$n_{\text{р}} = \frac{3922 \cdot 1,07 + 1166 \cdot 13,08}{24} \approx 811 \text{ ваг.}$$

Коефіцієнт завантаження гіркового локомотива, згідно (7.6), становить:

$$K_{\text{л}} = \frac{6,43}{24 - 2} = 0,29.$$

Коефіцієнт завантаження локомотива, що працює в хвості сортувального парку складає:

$$K_{\text{л}} = \frac{10,19}{24 - 2} = 0,46.$$

Коефіцієнт використання гіркових пристроїв станції В, згідно (7.7), становить:

$$K_{\text{гн}} = \frac{4,03}{24 - 2} = 0,18.$$

Коефіцієнт завантаження кожної бригади ПТО парку А, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{22 \cdot 0,47}{24} = 0,43.$$

Коефіцієнт завантаження бригади ПТО парку В, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{20 \cdot 0,5}{24} = 0,42.$$

Коефіцієнт завантаження кожної бригади ПТО парку Г, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{72 \cdot 0,5}{2 \cdot 24} = 0,75.$$

7.3 Визначення показників добового плану-графіка роботи станції після удосконалення конструкції та технології роботи

Згідно добового плану-графіку тривалість знаходження транзитних поїздів без переробки у парках станції становить $\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = 3291$ вагоно-годин, а загальна кількість вагонів у транзитних поїздах становить $\sum n_{\text{тр}}^{\text{бп}} = 74 \cdot 53 = 3922$ ваг.

Отже простій транзитного вагону без переробки, згідно (7.1), становить:

$$t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = \frac{3291}{3922} = 0,84 \text{ год.}$$

Простій транзитного вагону з переробкою, згідно (7.2), складає:

$$t_{\text{тр}}^{\text{зп}} = 0,89 + 0,13 + 9,71 + 0,5 + 0,55 + 1,01 = 12,79 \text{ год.}$$

Таким чином середньозважена величина простою транзитного вагону, згідно (7.3), становить:

$$t = \frac{3922 \cdot 0,84 + 1093 \cdot 12,79}{3922 + 1093} = 3,44 \text{ год.}$$

Загальний вагонообіг станції В, згідно (7.4), становить:

$$n_{\text{во}} = 5015 + 4876 = 9891 \text{ ваг.}$$

Робочий парк вагонів, згідно (7.5), становить:

$$n_{\text{р}} = \frac{3922 \cdot 0,84 + 1093 \cdot 12,79}{24} \approx 794 \text{ ваг.}$$

Коефіцієнт завантаження гіркового локомотива, згідно (7.6), становить:

$$K_{\text{л}} = \frac{6,43}{24 - 2} = 0,29.$$

Коефіцієнт завантаження локомотива, що працює в хвості сортувального парку складає:

$$K_{\text{л}} = \frac{10,18}{24 - 2} = 0,46.$$

Коефіцієнт використання гіркових пристроїв станції В, згідно (7.7), становить:

$$K_{\text{гп}} = \frac{4,03}{24 - 2} = 0,18.$$

Коефіцієнт завантаження кожної бригади ПТО парку А, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{22 \cdot 0,47}{24} = 0,43.$$

Коефіцієнт завантаження бригади ПТО парку В, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{33 \cdot 0,5}{24} = 0,69.$$

Коефіцієнт завантаження кожної бригади ПТО парку Г, згідно (7.8), складає:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{58 \cdot 0,5}{2 \cdot 24} = 0,6.$$

Аналіз розрахованих показників добових планів-графіків роботи станції В до та після удосконалення конструкції та технології роботи дозволяє зробити висновок, що тривалість простою транзитного вагона з переробкою скоротилася на 0,29 год. Це дає економію $1166 \cdot 0,29 = 338,14$ *ваг-год* на добу. Також результатом реконструкції є скорочення тривалості простою транзитного вагона без переробки на 0,23 год. Це дає економію $3922 \cdot 0,23 = 902,06$ *ваг-год* на добу. Аналіз інших показників дозволяє зробити висновок, що станція В забезпечена технічними засобами оптимально і забезпечує її безперебійну роботу після виконаного удосконалення.

8 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ

8.1 Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище

Стійкий розвиток залізничного транспорту варто реалізувати з дотриманням екологічних вимог. За останнє 10-річчя проблема негативного впливу транспорту в цілому і залізничного транспорту зокрема на стан навколишнього середовища набула глобального масштабу. У зв'язку з цим комісія Європейського Співтовариства (ЄС) визначила транспорт як одне із найбільш значних джерел забруднення [46].

Незважаючи на те, що залізничний транспорт з усіх інших видів транспорту є найбезпечнішим, ця проблема особливо актуальна для України, тому що щільністю залізничної мережі і вантажонапруженості перевищує багато інших країн Центральної Європи.

З огляду на те, що в Україні напружено функціонує й автомобільний транспорт, ці два фактори можуть значно вплинути на екологію країни. Крім того, більшість залізничних ліній України споруджувалися 30-40 і більш років тому переважно без дотримання елементів екологічних вимог і мають потребу в модернізації [47].

Крім магістральної мережі, господарство залізничного транспорту містить у собі тисячі вокзалів і вантажних дворів, велику кількість локомотивних і вагонних депо. Тому проблема екологізації залізничного транспорту дуже важлива.

За характером впливу на стан середовища залізничним транспортом проблема має два аспекти: 1) використання транспортом природних ресурсів; 2) транспортне забруднення середовища.

Залізничний транспорт впливає на екологію як великий споживач паливних, лісових і земельних ресурсів, мінеральних і будівельних матеріалів. Хоча в порівнянні з іншими видами транспорту (особливо автомобільним), він заподіює менше екологічного збитку.

Структура негативного впливу залізничного транспорту на середовище включає порушення стійкості природних ландшафтів транспортною

інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і зсувів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійний ріст рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видування й опадання сипучих вантажів (вугілля, руда, цемент). Особливо небезпечні аварії на залізницях.

Природоохоронною діяльністю на залізничному транспорті займається відділ безпеки руху й охорони праці. Засоби, зв'язані з поліпшенням екологічної ситуації, безпосередньо зв'язані з модернізацією залізничного транспорту. Особливо важливий тут перехід залізничного транспорту на екологічно чисту електричну тягу. Зараз вже експлуатаційна довжина електрифікованих залізниць складає 40% (більше 9 тис.км). Оздоровленню навколишнього середовища буде сприяти культура вантажних перевезень, тобто перехід на контейнерні перевезення й інші види прогресивних методів доставки продукції. Сущим нещастям для екології є аварії на вантажних поїздах. Безаварійність перевезень головна задача залізничного транспорту.

Стан навколишнього середовища при взаємодії з об'єктами залізничного транспорту залежить від інфраструктури по будівництву залізниць, виробництва рухомого складу, виробничого устаткування й інших пристроїв, інтенсивності використання рухомого складу й інших об'єктів на залізницях, результатів наукових досліджень і їхнього впровадження на підприємствах і об'єктах галузі.

Залізничний транспорт по обсягу вантажних перевезень займає перше місце серед інших видів транспорту, по обсягу перевезень пасажирів друге місце після автомобільного транспорту. Залізничний транспорт робить, звичайно, менший вплив на екосистему міста ніж автотранспорт.

Основний забруднюючий фактор - шум. Рівні шуму від рухомого складу ліній залізниці, що проходять поблизу жилої забудови перевищує всі припустимі норми. Другим не менш важливим фактором впливу на довкілля є вібрації. Ці вібрації часто є також причиною виникнення шуму в приміщеннях будинків. Дослідження показали, що коливання в міру віддалення на різну відстань від залізничної лінії загасають, однак це процес немонотонний, він залежить від складених ланок на шляху поширення вібрації. У тих випадках, коли у будинку розташовуються в

безпосередній близькості від рейкової дороги, вібрації в них можуть перевищувати гранично-припустимі значення, встановлені Санітарними нормами, у 10 разів (на 20 дБ) [47].

Протягом кількох років проводиться робота зі створення антишумових і антивібраційних прокладок під рейкові шляхи. Проблема захисту будинків від вібрацій досить складна і здебільшого носить науково-технічний характер. Багато задач по поширенню хвиль не мають простих рішень і в основному досліджуються на чисельних моделях, що не завжди відбивають реальні властивості ґрунтових середовищ і будівельних конструкцій. Тому в більшості випадків мова йде про прогностичну оцінку вібрацій і якісне дослідження хвильових процесів.

8.2 Зменшення негативного впливу залізничного транспорту на природне довкілля

Збереження чистоти навколишнього середовища завжди було одним з пріоритетів Укрзалізниці при організації перевезень. Маючи на меті зменшення шкідливого впливу залізничного транспорту на довкілля, забезпечення екологічної безпеки на транспорті та раціонального використання природних ресурсів, залізничні підприємства щорічно розробляють та здійснюють цілу низку заходів, що мають природоохоронний ефект. Зокрема, такі заходи містяться у «Плані реалізації на транспортно-дорожньому комплексі Основних напрямків державної політики в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки», що затверджений наказом Міністерства транспорту України [48].

Згідно з [48] на всі залізниці України покладено завдання реконструкції каналізаційних очисних споруд стічних вод, ремонту та реконструкції локальних каналізаційних споруд попереднього очищення стічних вод, будівництво та реконструкцію систем оборотного водопостачання, будівництва каналізаційних мереж з підключенням до міських каналізаційних очисних споруд, установки водомірів.

Щодо охорони атмосферного повітря, спільними зусиллями всіх шести залізниць України створені пункти екологічного контролю тепловозних дизелів.

На Львівській залізниці, Південно-Західній та на Одеській залізниці розширено полігон електричної тяги. На Одеську та Південно-Західну залізницю покладено місію очистки місць забруднення ґрунтів нафтопродуктами. Проводиться планова реконструкція та відновлення гідротехнічних (водовідвідних) споруд на об'єктах залізничного транспорту всіх залізниць України.

На підприємствах Укрзалізниці постійно розробляються та впроваджуються системи статистичної звітності підприємств залізничного транспорту з питань охорони та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Усі структурні підрозділи залізниць як первинні природокористувачі та платники податку та оперативно підпорядковані Укрзалізниці ремонтні заводи забезпечують екологічну безпеку шляхом дотримання нормативів екологічної безпеки та використання природних ресурсів в межах лімітів та дозволів, які видаються спеціально уповноваженими органами виконавчої влади з питань охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки за місцем розташування підприємств. З метою виховання молоді, якій не байдужий екологічний стан довкілля, усіма залізницями України щорічно проводиться підготовка та підвищення кваліфікації фахівців в галузі охорони навколишнього середовища.

Слід зазначити, що фінансування програм, спрямованих на збереження навколишнього природного середовища, здійснюється за рахунок власних коштів залізниць та капіталовкладень.

У роботі [49] наголошується на тому, що вирішення всіх проблем вимагає великих зусиль органів управління державного, регіонального і локального рівнів. Потрібно вжити низку заходів технічного та організаційного характеру, щоб задіяти велику кількість ресурсів: матеріальних, фінансових, трудових та інформаційних тощо.

Щодо основних заходів зменшення негативного впливу залізничного транспорту на стан атмосферного повітря, вбачаються такі:

- системне проведення організаційно-технічних та екологічних заходів щодо поступового зниження викидів забруднюючих речовин в повітряний басейн;

- ведення постійного моніторингу, контролю та регулювання концентрації шкідливих речовин в атмосферне повітря;

- електрифікація залізниць;

- впровадження сучасних систем пиловловлювання;

- заміна пристроїв системи тягового електропостачання на екологічно чисті.

Запропоновано заходи щодо вдосконалення управління чистотою атмосферного повітря з метою вирішення проблем санітарного стану атмосфери, здоров'я населення, чистоти та збереження довкілля:

- використання хімічних речовин, які впливають на озоновий шар через їх заміну на екологічно безпечні складові;

- впровадження сучасних технологій спалювання, підготовки палива та газоочищення викидів;

- вдосконалення екологічних нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах пересувних джерел забруднення;

- впровадження сучасних інформаційних систем для визначення оцінки техногенного впливу стаціонарних джерел забруднення на якість атмосферного повітря тощо.

Отже, здійснення вище окреслених заходів буде сприяти покращенню економіко-екологічного управління підприємствами залізничного транспорту задля забезпечення чистоти навколишнього середовища як загалом, так і його складової - атмосферного повітря.

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі було виконано удосконалення конструкції та технології роботи дільничної станції В з метою скорочення простою вагонів. Для цього спочатку були визначені розрахункові обсяги роботи і розміри руху поїздів на станції В та виконана масштабна накладка її колійного розвитку.

На основі визначених даних було виконано аналіз існуючої схеми та технології роботи станції. Була визначена необхідна кількість колій у кожному з парків станції. Перевірка колійного розвитку виявила, що в парку прийому А та в парку відправлення В колійний розвиток достатній для існуючого обсягу роботи. В сортувальному парку С існуючий колійний розвиток є надлишковим, отже пропонується закрити для сортувальної роботи третій пучок, який складається з 6 колій. В транзитному парку Г для забезпечення безперебійної роботи необхідно мати 12 колій. Так як в парку Г існує лише 9, то було запропоновано виконати удосконалення технології прийому поїздів на станцію. Це пов'язано з неможливістю виконання реконструкції даного парку. Було запропоновано приймати частину транзитних поїздів (без зміни локомотиву) з підходу Д в парк В. Для цього було визначено необхідну кількість колій в парку В. Розрахунки показали, що в даному парку необхідно добудувати 2 приймально-відправні колії.

Крім цього в дипломній роботі було виконано перевірку окремих найбільш завантажених горловин парків станції. Це непарна горловина парку В, непарна та парна горловини парку Г. Результати перевірки показали, що їх конструкція не потребує удосконалення, так як завантаження кожної з них не перевищує 50%.

Для удосконалення конструкції приймально-відправного парку В було запропоновано 6 варіантів. За допомогою техніко-економічного обґрунтування було визначено, що варіант 5 є найбільш раціональним, так як забезпечує найменші модифіковані витрати у розмірі 2162,35 тис. у. о.

На основі запропонованих змін було удосконалено технологічний процес роботи станції В.

Для перевірки працездатності станції та визначення скорочення простою вагонів на станції було розроблено добовий план-графік її роботи до та після удосконалення конструкції та технології роботи і розраховані основні показники її роботи за варіантами. Аналіз розрахованих показників дозволяє зробити висновок, що тривалість простою транзитного вагона без переробки скоротилася на 0,23 год. Це дає економію $3922 \cdot 0,23 = 902,06$ *ваг-год* простою на добу. Аналіз інших показників дозволяє зробити висновок, що станція В забезпечена технічними засобами оптимально і забезпечує її безперебійну роботу після виконаного удосконалення.

У дипломній роботі, крім цього, було розглянуто питання забезпечення охорони навколишнього середовища при перевезенні вантажів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чепурна-Кос І. В. Проблеми та напрями реформування залізничного транспорту України [Текст] / І. В. Чепурна-Кос // Економіка та держава. - 2011. - № 7. - С. 98-100.
2. Шапочка М. Проблеми та напрями реструктуризації залізничної інфраструктури [Текст] / М. Шапочка, О. Рибіна // Вісник Хмельницького національного університету. - 2010. - №2, Т. 2. - С. 44-48.
3. Юхновський І. Р. Транспортний комплекс України. Залізничний транспорт: Проблеми та перспективи [Текст] / І. Р. Юхновський, Г. Б. Лебеда, Т. І. Попова; за ред. І. Р. Юхновського. – К.: ФАДА, ЛТД, 2006. – 288 с.
4. Любохинець Л.М. Реформування залізничного транспорту: Досвід країн ЄС [Текст] / Л. М. Любохинець // Зб. наук. праць ДНУЗТ ім.. акад.. В. Лазаряна. – 2016. – № 12– С. 77-83.
5. Кірпа Г.П. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему: монографія [Текст] / Г.П. Кірпа // – 2004. – видання «ДІ-ІТ» – 248 с.
6. Транспортна стратегія України на період до 2020 року, схвалена розпорядженням КМУ від 20.10.2010 р. № 2174-р [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ten-t.org.ua/transport_strategy_of_ukraine.
7. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням КМУ від 30 травня 2018 р. № 430-р [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#n13>.
8. Матвієнко В. В. Державне управління залізничною галуззю України: проблеми та перспективи [Текст] / В.В. Матвієнко // Донецький державний університет управління. – 2016. – №1 (53). – С.93–97.
9. Чебанова Н. В. Реструктуризація залізничної галузі – теоретичні аспекти і методичні підходи [Текст] / Н.В. Чебанова, Т.І. Єфименко // Залізничний транспорт України. – 2002. - №1. – С. 31.

10. Підлісний П. І. Напрями удосконалення стимулювання ефективної праці на підприємствах залізничного транспорту в період його реформування [Електронний ресурс] / П. І. Підлісний, Н. О. Паткевич, О. О. Мнишенко // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління. - 2013. - Вип. 26. - С. 100-111. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpdetut_eiu_2013_26_16

11. Шаповал Г.В. Дослідження пропускної та переробної спроможності технічної станції [Текст] / Г. В. Шаповал, М. Ю. Ковальонок, А. Ю. Жданов // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. - 2014. - Вип. 146. - С. 50-55.

12. Матвієнко В. В. Оцінка та перспективи розвитку залізничної галузі в Україні [Текст] / В.В. Матвієнко // Донецький державний університет управління, 2016. – 196 с.

13. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту [Електронний ресурс] // Всеукраїнська транспортна газета «Магістраль». Режим доступу: <http://www.magistral-uz.com.ua/reformuvannja/koncepcija-derzhavnoi-programi-reformuvannja-zaliznichnogo-transportu.html>.

14. Стасишен М. С., Ярмоліцька О.В. Проблеми управління інноваційним розвитком залізничного транспорту України [Текст] / М.С. Стасишен, О.В. Ярмоліцька // ДУІТ, 2012. – С.72-76.

15. Мямлін С. В. Науково-технологічне супроводження розвитку залізничної галузі [Електронний ресурс] / С. В. Мямлін // Залізничний транспорт України. - 2017. - № 4. - С. 15-20. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZTU_2017_4_4.

16. Брайковська А. Ефективність роботи станції як фактор конкурентоспроможності залізничного транспорту [Електронний ресурс] / А. Брайковська, Т. Кундоба // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Економіка і управління. - 2015. - Вип. 34. - С. 71-78. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpdetut_eiu_2015_34_10.

17. Основы эксплуатационной работы железных дорог: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования [Текст] / В.А. Кудрявцев, В.И. Ковалев и др. Под ред. В.А. Кудрявцева – 2-е изд. – М.: изд. центр «АКАДЕМИЯ», 2005. – 352 с.

18. Чернова Н. С. Аналіз факторів конкурентоспроможності залізничного транспорту [Електронний ресурс] / Н. С. Чернова, Д. С. Сурмило // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. - 2013. - Вип. 37. - С. 130-134. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ppei_2013_37_19.

19. Г. Ейтутіс, О. Зіць Продуктивність вагона – комплексний показник використання вантажних вагонів ПАТ «Укрзалізниця» [Електронний ресурс] // Газета «Економіст».

20. Габа В. В. Оптимізація параметрів залізничної транспортної системи з метою прискорення доставки вантажів [Текст]: дис....канд. техн. наук 05.22.01 «Транспортні системи» / В.В. Габа; Київський ун-т економіки і технологій транспорту. – К. : ДЕТУТ, 2005. – 144 с.

21. Каньовська Д.В. Удосконалення технології транспортування вантажів залізницями України шляхом врахування додаткових витрат перевізника [Текст] / Д.В. Каньовська // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2012. – Вип. 131. – С. 138–142.

22. Бутько Т. В. Удосконалення управління процесом просування поїздопотоків на основі стабілізації обігу вантажного вагону [Текст] / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2010. – №22. – С. 18-26.

23. Лаврухін О. В. Формування моделі управління процесом просування поїздопотоків в умовах стабілізації обігу вантажного вагону [Текст] / О.В. Лаврухін, М.О. Шапка // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2011. – №28 – С. 11-16.

24. Лаврухін О. В. Формування моделі управління процесом просування поїздопотоків в умовах стабілізації обігу вантажного вагону [Текст] / О.В. Лаврухін, М.О. Шапка // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2011. – №28 – С. 11-16.

25. Мачерет Д. А. Экономическое значение ускорения оборота грузового вагона [Текст] // Д.А. Мачерет // Экономика железных дорог. – 2014. – № 11. – С. 25–29.

26. Марценюк Л. Аналіз обігу вантажних вагонів та шляхи його зменшення [Електронний ресурс] / Л. Марценюк // Інтернет-конференція: тези - Тернопільський інститут АПВ НААН, 2011. – Режим доступу: http://conftiapv.at.ua/publ/konf_14_15_grudnja_2011_r/sekcija_5_ekonomichni_nauki/analiz_obigu_vantazhnikh_vagoniv_ta_shljakhi_jogo_zmenshennja/29-1-0-1353.

27. Альошинський, Є.С. Пропозиції щодо розроблення положень типового технологічного процесу роботи прикордонних передавальних станцій України [Текст] / Є.С. Альошинський, О.С. Пестременко-Скрипка, О.В. Невзорова // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2012. – Вип. 131. – С.18–26.

28. Ломотько Д.В. Шляху скорочення часу простою місцевого вагона на станції Луганськ-Вантажний Донецької залізниці [Текст] / Д.В. Ломотько, А.В. Світлична // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2010. – №22.– С. 43-47.

29. Музикіна Г. І. Скорочення простою вагонів на сортувальних станціях за рахунок ефективності їх роботи [Текст] / Г.І. Музикіна, Т.В. Болвановська // Збірник наукових праць ДЕТУТ. – 2007. – № 12 – С. 131-136.

30. Бех П. В. Управління вантажопотоками та вагонопотоками на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / П. В. Бех, О. В. Лашков, М. І. Музикін, Г. І. Нестеренко, С. І. Авраменко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. - 2017. - № 3. - С. 22-30. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2017_3_6.

31. Малахова О. А. Удосконалення роботи технічної станції в умовах нерівномірності вагонопотоку [Текст] / О.А. Малахова, М.І. Князева // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2015. – вип. 152. – С. 50-55.

32. Лючков Д. С. Аналіз варіантів удосконалення технології обслуговування вантажних транзитних поїздів у міжнародному сполученні [Текст] / Д.С. Лючков, Т.В. Олешко // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. – 2015. – вип. 158, том 1. – С. 36-41.

33. Розвиток інфраструктурних секторів як чинник реалізації пріоритетних напрямів економічної політики України : колективна монографія [Електронний ресурс] / за ред. Никифорок О.І. ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». – Електрон. дані. – К., 2017. – 522 с. – Режим доступу: <http://ief.org.ua/docs/mg/295.pdf>.

34. Маслак А. В. Основные принципы определения соотношения объемов переработки вагонопотоков и вместимости путей станций металлургических предприятий [Текст] / А.В. Маслак, Е.В.Кирицева, В.Э.Парунакян // Вісник СНУ ім. В.Даля. – 2013. - № 9 (198). – С. 99-103.

35. Шпак О. А. Моделювання показників використання вагонного парку залізниць [Текст] / О.А. Шпак // Вісник ДНУЗТ. - 2006. - Вип. 11. - С. 230-235.

36. Федорюк Д.П. Аналіз можливих шляхів зменшення простою місцевого вагона на станції Рутченкове [Текст] /Д.П. Федорюк // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2014. – №144. – С. 27-30.

37. Шевченко І.В. Собівартість вантажних перевезень у формуванні тарифів у міжнародному сполученні [Текст] / І.В. Шевченко // Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ. – 2009. – №28. – С. 291-301.

38. Правила тяговых расчетов для поездной работы [Текст] – МПС. – М.:Транспорт, 1985. – 319 с.

39. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог в примерах и задачах [Текст] / И.Б. Сотников // – 1990. – М.: Транспорт – 232 с.

40. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст] / Міністерство транспорту України, Укрзалізниця. – Київ, 2003. – 81 с.

41. Технологический процесс работы станции Верховцево [Текст]. – 2010. – ст. Верховцево – 138 с.

42. Савченко И. Е. Железнодорожные станции и узлы [Текст] / И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский // – М.: Транспорт, 1980. – 480 с.

43. Довідник по економічній оцінці експлуатаційної діяльності залізниць України за 2012 рік [Текст]. – Укрзалізниця. – Київ, 2013. – 118 с.

44. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции [Текст]. – МПС. – М.:Транспорт, 1991. – 109 с.

45. Савенко А. С. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни “Управління експлуатаційною роботою та якістю перевезень на залізничному транспорті”. Частина 1 “Організація роботи сортувальної станції” [Текст] / А. С. Савенко, О. Г. Окунь // – Дніпропетровськ, 1997. – 28 с.

46. Процько Я. І. Вплив аварійних ситуацій на довкілля у роботі залізничного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/vpdaa/2010_1/183.pdf. – Назва з екрану.

47. Двуліт З. П., Букреєва К. С. Управлінські заходи щодо зменшення шуму та вібрацій на залізницях [Текст] / З.П. Двуліт, К.С. Букреєва Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління. - 2013. - Вип. 26. - С. 78-88.

48. Постанова Верховної Ради України Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки [Електронний ресурс] / режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80>.

49. Двуліт З. П. Забруднення атмосферного повітря як один із видів впливу залізничного транспорту на довкілля [Текст] / З.П. Двуліт // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Економіка і управління», 2012. – вип. 21–22, Ч. 2. – С. 99-103.