

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ


Український державний університет науки і технологій

Кафедра Транспортні вузли

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

/Микола БЕРЕЗОВИЙ/

 « 16 » 12 20 21 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 техніко-технологічних параметрів станції при збільшенні транзитного вагонопотоку з переробкою**

Theme **Improvement of technical - technological parameters of the station with increasing transit wagon-flow with processing**

Керівник дипломної роботи

доц.

 Микола БЕРЕЗОВИЙ

Нормоконтролер

доц.

 Микола БЕРЕЗОВИЙ

Студентка групи УЗ1927



Тетяна НОСАЛЮК

Student

Nosaliuk Tetiana

Дніпро – 2021

Український державний університет науки і технологій

Факультет Управління процесами перевезень Кафедра «Транспортні вузли»

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ / М. І. Березовий /
(підпис)

2021 р. _____ «____»

ЗАВДАННЯ

до дипломного роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»
(рівень вищої освіти)

отримав студент групи УЗ1927
(номер групи)

Носалюк Тетяна Володимирівна
(ПІБ)

1. Тема дипломного проекту (роботи): Удосконалення техніко-технологічних параметрів станції при збільшенні транзитного вагонопотоку з переробкою

затверджена наказом по університету від « 18 » червня 2021 р. № 324ст

2 Термін подання студентом закінченого проекту (роботи): « 10 » грудня 2021 р.

3 Вихідні дані до дипломного проекту (роботи): схема станції, технологічний процес роботи станції; техніко-розпорядчий акт станції; дані про обсяги роботи станції

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки):
(див. календарний план)

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

1. План сортувальної станції Л

2. План та профіль сортувальної гірки; графіки швидкості та часу

3. Добовий план-графік роботи сортувальної станції Л

Перелік мультимедійного демонстраційного матеріалу (слайдів)

титольний слайд; мета, об'єкт, предмет дослідження; схема сортувальної станції Л;

діаграма вагонопотоків Л; сітьові графіки роботи приймально-відправних парків;

результати математичного моделювання; економічне обґрунтування вибору

раціонального оснащення приймально-відправних парків

6 Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломної роботи	Термін виконання	Кількість аркушів	Обсяг розділу, %
1. Аналіз проблеми підвищення якості роботи сортувальних станцій	строк 1	1	15
2. Техніко-експлуатаційна характеристика станції Л та аналіз її недоліків	строк 1		8
3. Визначення розрахункових обсягів роботи станції Л	строк 1		10
4. Нормування тривалості виконання технологічних операцій та визначення технічного оснащення сортувальної станції Л	строк 2		14
5. Удосконалення організації експлуатаційної роботи сортувальної станції Л	строк 2		8
6. Техніко-економічне обґрунтування удосконалення технології роботи сортувальної станції Л	строк 2		13
7. Організація експлуатаційної роботи сортувальної станції Л	строк 2		6
8. Побудова добового плану-графіка і розрахунок основних показників роботи станції Л	строк 3	1	6
9. Безпека руху при розформуванні составів	строк 3		8
10. Екологічні аспекти функціонування залізничного транспорту	строк 3		12
Всього		2	100

Дата видачі завдання: « 20 » червня 2021 р.

Керівник дипломної роботи

(підпис)

М.І. Березовий

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Т.В. Носалюк

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається зі вступу, 11 розділів, висновків та 4 додатків. Повний обсяг проекту – 132 сторінки; з них основний текст на 120 сторінці містить 19 ілюстрацій, 16 таблиць та 46 літературних джерела.

Об'єктом розробки дипломного проекту є технічне оснащення приймально-відправних парків сортувальної станції Л.

Метою проекту є удосконалення технічного оснащення та організації експлуатаційної роботи сортувальної станції Л, в результаті якого зменшення простою транзитних вагонів з переробкою.

У проекті визначені обсяги роботи сортувальної станції, виконано аналіз недоліків її конструкції та технології, перевірено відповідність колійного розвитку визначеним обсягам роботи, змодельовано варіанти роботи приймально-відправних парків при різному технічному оснащенні. Виконано техніко-економічне порівняння, на основі якого обрано оптимальний варіант технічного оснащення парків.

Розроблено добовий план-графік роботи станції, визначено його технічні показники та розглянуто питання організації роботи станції по забезпеченню безпеки руху при розформуванні составів, а також забезпечення безпеки працівників у технологічному процесі та дії у надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, РОЗРАХУНКОВІ ОБСЯГИ РОБОТИ, ПІДСИСТЕМА РОЗФОРМУВАННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ ПАРКУ, МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ	11
1.1 Важливість залізничного транспорту для економіки України	11
1.2 Удосконалення колійного розвитку технічних станцій	14
1.3 Аналіз заходів щодо скорочення простою рухомого складу на технічних станціях.....	17
1.4 Інноваційні інформаційні та технічні засоби в експлуатації залізниць	18
1.5 Моделювання роботи технічних станцій.....	19
2 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЙ Л ТА АНАЛІЗ ЇЇ НЕДОЛІКІВ	21
2.1 Загальна характеристика станції	21
2.2 Технічна характеристика станції	22
2.3 Характеристика експлуатаційної роботи станції	28
2.4 Аналіз недоліків станції та постановка задачі дипломної роботи	31
3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЙ Л	33
3.1 Розрахункові обсяги роботи сортувальної станції	33
3.2 Розрахунок маси составу поїзда	34
3.3 Розрахунок середньодобового поїздопотoku станції	37
3.4 Визначення потрібної пропускної спроможності прилеглих ліній	38
4 НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЙ Л.....	41
4.1 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у приймально-відправному парку «А».....	47

4.2 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у приймально-відправному парку «В»	50
4.3 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у сортувально-відправному парку «Б»	52
4.4 Розрахунок необхідної кількості колій у приймально-відправних парках.....	53
4.5 Розрахунок необхідної кількості колій у сортувально-відправному парку	62
5 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л	66
5.1 Аналіз проблеми та постановка задачі дослідження.....	66
5.2 Аналіз варіантів технології роботи приймально-відправних парків	67
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л	77
7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л.....	82
7.1 Управління експлуатаційною роботою станції Л	82
7.2 Удосконалення технології роботи станції Л	84
7.3 Технологія обробки транзитного вагонопотоку	84
7.4 Технологія роботи сортувальної гірки.....	93
8 ПОБУДОВА ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА І РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ Л	97
8.1 Управління експлуатаційною роботою станції.....	97
8.2 Розробка добового плану-графіка роботи сортувальної станції Л	99
8.3 Визначення показників функціонування сортувальної станції.....	99
9 БЕЗПЕКА РУХУ ПРИ РОЗФОРМУВАННІ СОСТАВІВ	103

9.1 Організація роботи гірки.....	103
9.2 Керування роботою гірки.....	108
10 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ.....	111
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	117
ДОДАТОК А.....	122
ДОДАТОК Б	124
ДОДАТОК В	127
ДОДАТОК Г	132

ВСТУП

Залізничний транспорт у загальній транспортній системі посідає провідне місце: працюючи безперервно протягом року і доби, здійснює масове перевезення палива, металів, лісу, цементу, добрив, зерна, продовольчих і багатьох інших вантажів всіх галузей народного господарства, забезпечує нормальне функціонування виробництва, життєдіяльність людей у містах і сільській місцевості. Залізничний транспорт бере участь у різних фазах виробничого процесу: у початковій при перевезенні сировини та вихідних матеріалів, у середній при перевезенні комплектуючих устаткування, і, нарешті, у тій, що завершує – при перевезенні готової продукції споживачам.

Сортувальні станції – головні опорні пункти в організації вагонопотоків на мережі залізниць. Не дивлячись на нечисленність, вони багато у чому визначають виконання плану перевезень. Розміщені сортувальні станції у районах масового зародження і погашення вагонопотоків, зазвичай у крупних вузлах. Крупні промислові центри отримують значну кількість вантажів, мають складну кореспонденцію вагонопотоків. Тому у вузлах, обслуговуючих ці центри, споруджують сортувальні станції.

За час свого обороту кожен вантажний вагон три-чотири рази піддається переробці на сортувальних станціях, що відчутно відображається на кінцевих результатах перевізного процесу. Технічна оснащеність і технологія роботи сортувальних станцій багато у чому визначають такі основоположні показники, як тривалість простою і збереження вагонного парку.

Одним з найважливіших напрямів організації роботи сортувальних станцій є раціональний вибір технічного оснащення та технології роботи, який забезпечуватиме зменшення тривалості простою транзитних вагонів з переробкою на станції. При цьому слід приділяти увагу економічному обґрунтуванню тієї чи іншої сукупності технології та оснащення, інтенсифікації експлуатації цих засобів на основі широкого вживання індустріальних методів технічного обслуговування і поліпшення якості управління виконавчими механізмами.

Сортувальні станції є вузловим елементом технологічної структури мережі залізниць і визначають ефективність, надійність і кінцеві результати її функціонування. Підвищення ефективності їх функціонування, поліпшення якісних і економічних показників роботи на основі зменшення простоїв поїздів, вагонів та локомотивів, впровадження прогресивних технологій в умовах інтенсифікації сортувального процесу – актуальні завдання, властиві всій залізничній мережі.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АБ – автоблокування;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

ВГ – вершина гірки;

ГП – гальмівна позиція;

ДН – начальник дирекції залізничних перевезень;

ДНЦ – поїзний диспетчер;

ДПГ – добовий план-графік;

ДС – начальник залізничної станції;

ДСЗ – заступник начальника станції;

ДСЗМ – заступник начальника станції з вантажної та комерційної роботи;

ДСЦ – маневровий диспетчер;

ДСП – черговий по станції;

ДСПГ – черговий по гірці;

ДСПП – черговий по парку;

ДСЦ – маневровий диспетчер;

ДЦ – диспетчерська централізація;

ЕОМ – електронна обчислювальна машина;

ЕЦ – електрична централізація;

ЗБВ – залізобетонні вироби;

ІД – ізольована ділянка;

КХП – комбінат хлібопродуктів;

МВРП – механізований вагоноремонтний пункт;

МРЦ – маршрутно-релейна централізація;

ПВП – приймально-відправний парк;

ПК – під`їзна колія;

ПКТО – пункт контрольно-технічного огляду;

ПП – парк прийому;

ПТЕ – правила технічної експлуатації;

ПТО – пункт технічного обслуговування;

ПФП – план формування поїздів;

РБ – розрахунковий бігун;

РТ – розрахункова точка;

ТРА – Технічно-розпорядчий акт станції;

СП – стрілочний перевід;

СТЦ – станційний технологічний центр з обробки поїзної інформації і перевізних документів;

СЦБ – сигналізація, централізація, блокування;

ТК – технічна контора.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

1.1 Важливість залізничного транспорту для економіки України

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту.

Експлуатаційна мережа залізниць України складає майже 19,8 тис. км (без урахування окупованих територій, мережа яких на сьогодні не експлуатується), з яких понад 47,2% електрифіковано. За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) в 3-5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн [1, 2].

Важливість залізничного транспорту в системі транспортних комунікацій України посилюється і тим, що через територію держави пролягають основні транспортні транс'європейські коридори: Схід-Захід, Балтика-Чорне море.

Українські залізниці безпосередньо межують і взаємодіють із залізницями Росії, Білорусі, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини й забезпечують роботу із сорока міжнародними залізничними переходами, а також обслуговують 18 українських морських портів Чорноморсько-Азовського басейну.

Залізниці України до останнього часу забезпечували потреби економіки і населення у перевезеннях. Досягалось це, в основному, завдяки надлишку технічних потужностей, створених за часів СРСР за рахунок централізованого бюджетного фінансування. За останні більш ніж 25 років капіталовкладення в оновлення основних засобів відбувались виключно за рахунок власних коштів залізниць, які не дозволяють забезпечити навіть нормальне відтворення основних засобів, особливо їх активної частини – рухомого складу. На сьогодні технічний ресурс залізниць практично вичерпано. Існує загроза незабезпечення залізничним транспортом у подальшому потреб економіки України у перевезеннях. Питанням проблем та перспектив розвитку транспортного комплексу України, зокрема залізничного

транспорту, широко висвітлюються у працях вітчизняних учених економістів та провідних спеціалістів, а саме: Дейнека О. Г. [3], Дергоусова А. О. [4], Дикань О. В. [3], Диколенко О. Г. [3], Ганич Л. Н. [3], Шапочка М. К. [5] тощо. Однак, на сьогодні багато аспектів зазначеної проблематики залишаються невирішеними й малодослідженими.

У період 1992-2019 років темпи зростання цін на споживану продукцію перевищували зростання тарифів на перевезення, що не дозволяло оновлювати рухомий склад та інфраструктуру за рахунок власних коштів залізниць. Передбачені Законом України «Про залізничний транспорт» (постанова Верховної Ради України № 274/96-ВР від 04.07.96) кошти з бюджету на будівництво і модернізацію магістральних ліній та придбання рухомого складу для пасажирських перевезень не виділялись [6-8]. Практично не виділялись кошти з місцевих бюджетів на придбання електро- та дизель-поїздів для перевезень пасажирів у приміському сполученні, збитки від соціально-необхідних приміських пасажирських перевезень повністю не відшкодовувались.

Пропускна спроможність окремих ділянок та напрямків залізниць знаходиться на критичній межі. З метою ліквідації «вузьких місць» на мережі залізниць України, покращення техніко-експлуатаційних можливостей об'єктів інфраструктури необхідно провести їх технічне переоснащення та модернізацію.

Основні проблеми, що потребують вирішення [9-11]:

- підвищення пропускної спроможності мережі залізниць України;
- оновлення та модернізація основних фондів;
- технічне і технологічне відставання українських залізниць від залізниць європейських країн;
- недостатність власних джерел для оновлення основних фондів, відсутність державної підтримки інноваційного розвитку залізничної галузі і низький рівень інвестиційної привабливості у частині залучення інвестицій, що обумовлює граничний фізичний знос та невідповідність технічного оснащення залізниць сучасним вимогам;

- недостатній рівень конкуренції на ринку надання транспортних послуг та невідповідність європейським вимогам доступу до ринку транспортних послуг;
- необхідність реформування ПАТ «Укрзалізниця», забезпечення прозорості її діяльності через формування вертикально-інтегрованої системи управління компанією, побудови її діяльності відповідно до принципів, закладених в директивах ЄС;
- виконання залізницями державних і соціальних функцій (перевезення пільгових категорій пасажирів, утримання малодіяльних збиткових ліній) у поєднанні із регульованими Урядом низькими тарифами на перевезення пасажирів та відсутністю дієвого механізму компенсації збитків від надання суспільно значущих послуг суттєво обмежує можливості техніко-технологічної модернізації залізничного транспорту, призводить до перехресного фінансування збиткових пасажирських перевезень за рахунок вантажних, що суперечить вимогам директив ЄС.

Провідну роль в успішному вирішенні задачі повного і своєчасного задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях на залізничному транспорті відіграють станції, у тому числі і сортувальні. Станції є найважливішими лінійними виробничо-господарчими одиницями залізниці. Це сполучна ланка величезного залізничного конвеєра, на якій розташовані основні споруди та пристрої, що забезпечують провізну і пропускну спроможність залізничних ліній: станційні господарства, локомотивне і вагонне депо, пункти технічного огляду вагонів та локомотивів, пристрої зв'язку СЦБ, пристрої енергопостачання та інші. На станціях починається і закінчується перевізний процес, а також здійснюється безперебійний зв'язок залізничного транспорту з підприємствами, населенням та іншими видами транспорту.

Близько 80% часу оберту вагона припадає на станції, у тому числі близько 34% припадає на сортувальні і дільничні [12], 36% – на станції навантаження і розвантаження, 10% – на проміжні. Покращення роботи станції, а особливо прискорення переробки транзитного вагонопотоку, є величезним резервом зростання обсягів перевезень одним й тим же парком вагонів.

Технологічний процес будь-якої залізничної станції має передбачати:

- забезпечення безпеки руху поїздів та виконання маневрової роботи;
- удосконалення планування маневрової роботи за рахунок підвищення якості інформації про поїзди і вагони, що надходять на станцію;
- найбільш ефективне використання технічних засобів, а також рівномірне їх завантаження;
- чітку взаємодію в роботі різних станційних елементів між собою та в цілому станції з прилеглими ділянками;
- удосконалення технології обробки поїздів і вагонів;
- впровадження передових методів праці.

Технологічний процес повинен забезпечувати:

- переробку і пропуск заданого вагонопотоку;
- мінімальний час знаходження вагона на станції;
- підвищення продуктивності праці;
- зниження собівартості перевезень.

1.2 Удосконалення колійного розвитку технічних станцій

Одним з основних пристроїв сортувальної станції є колійний розвиток. Витрати на будівництво та утримання колійного розвитку становлять значну частину капітальних та експлуатаційних витрат. Через нерівномірність обсягів перевезень можуть змінюватися і змінні витрати (витрати на обслуговування, які є прямо пропорційними зміни обсягів діяльності), як у більший, так та у менший бік. Так, при збільшенні обсягів перевезень збільшується зношення колій, що збільшує змінні витрати. А при зменшенні обсягів перевезень, витрати на утримання та підтримання робочому стані колій залишаються постійними [13].

Вибір варіанту колійного розвитку станцій здійснюється зазвичай на підставі техніко-економічного порівняння запропонованих варіантів, основним критерієм при цьому виступає оцінка за приведеними експлуатаційними витратами. Таке Порівняння частіше за все призводить до неправильної оцінки через нехтування якісними показниками варіантів схем колійного розвитку, яким надається частіше за все другорядне значення. Для формування множини варіантів схем колійного розвитку станцій можливо використовувати системи структурно-параметричних

моделей та методів автоматизованого синтезу [14]. Дана методика пропонує здійснення оцінки планів колійного розвитку з урахуванням конструктивних параметрів (загальної кількості стрілочних переводів, корисної та будівельної довжини колій тощо), та якісних особливостей варіантів проєктних рішень (максимальної кількості одночасних пересувань в горловині, кількості стрілочних переводів та суми кутів повороту на шляху слідування та ін.).

Під час проектування виникають ризики помилок, які не дозволяють отримати бажаний результат. Застосування різних методів при побудові схем колійного розвитку відбувається в рамках підходів, які можливо і необхідно оптимізувати. Пропускна спроможність – одна з основних характеристик технічного оснащення інфраструктури залізничної станції, точне визначення якої дозволяє ефективно планувати вантажні та пасажирські перевезення, використовувати можливості рухомого складу та інфраструктури. Таким чином, при визначенні пропускнуої спроможності вирішуються дві основні проблеми: необхідність резерву добового бюджету часу для виконання робіт з поточного утримання колій, пристроїв та споруд, а також облік переходу залізничної техніки у непрацездатний стан. При використанні аналітичних методів врахувати вищезазначені параметри неможливо, тому слід використовувати імітаційне моделювання, яке буде передбачати події, пов'язані з переходом елементів системи в неробочій стан [15, 16]. Динамічна система показників дозволить більш точно розв'язати задачі: визначення необхідного та достатнього колійного розвитку станції для пропуску заданих розмірів руху, оцінки найбільш ймовірних розмірів руху поїздів станцією та її завантаження. Критерії між вхідними та вихідними потоками по станції, затримками та простоями поїздів, які дають змогу аналізувати запропоновану технічну оснащеність та експлуатаційну роботу залізничної станції.

Таким чином, визначення параметрів елементів транспортної системи для оптимізації пропускнуої та переробної спроможностей є важливою задачею на шляху вибору варіантів технічного та техніко-технологічного оснащення залізничних станцій. Для її вирішення пропонується використовувати підхід, у межах якого при розрахунку пропускнуої спроможності транспортної системи враховується

взаємодія складових її елементів. Іншими словами, пропускна та переробна можливості станційні пристрої визначаються з урахуванням резервних потужностей попередніх елементів. Дані бункерні елементи виконують важливе завдання: вони перетворюють потік з випадкового на керований, за рахунок чого підвищується коефіцієнт завантаження наступних обслуговуючих пристроїв. Коректність обраного підходу для дослідження існуючих об'єктів залізничного транспорту доведена експериментами в імітаційній системі на моделі великої сортувальної станції [17]. З їх допомогою проведено оцінку характеру впливу параметрів одних елементів на параметри інших та на пропускну здатність транспортної системи.

Подальше вдосконалення теорії проектування можливе шляхом реалізації низхідного принципу проектування: від структури станції до конкретної схеми [18], що надасть змогу автоматизувати процес проектування залізничних станцій. Реалізувати даний принцип можливо, якщо розглядати станції як складну технічну систему. Тобто, застосовуючи до залізничної станції теорії загальних систем можливо подати станцію у вигляді структурного графа, вершинами якого слід обирати станційні підсистеми, у кожній з яких відбувається перетворення та (або) визначення стану поїздо- або вагонопотоку. Критерієм виділення станційної підсистеми є завершеність технологічних операцій, що виконуються в ній. Для реалізації функціональності станції в цілому підсистеми пов'язуються між собою безліччю станційних з'єднувальних колій. Таким чином, залізнична станція, що синтезована з окремих підсистем, матиме функціональність більшу за сумарну функціональність підсистем, з яких вона складається.

Такий підхід дозволить синтезувати безліч варіантів структури системи, що забезпечують проектну функціональність, та зробити їх технологічну, технічну та економічну оцінку. Варіант структури системи, що приймається до проектування, може бути обґрунтовано, що дозволить скоротити витрати на її проектування та практичну реалізацію.

1.3 Аналіз заходів щодо скорочення простою рухомого складу на технічних станціях

До основних причин, що ускладнюють роботу технічних станцій можна віднести:

- зайнятість колій парку прийому транзитними поїздами з переробкою в очікуванні розформування, що призводить до необхідності затримки поїздів на попередніх пунктах;
- очікування формування у сортувальному парку через відсутність вільних колій у приймально-відправних парках, що призводить до додаткової зайнятості колій у сортувальному парку;
- простий вагонів у парках відправлення в очікуванні забезпечення составів поїзними локомотивами, що призводить до високої зайнятості колій приймально-відправних парків станції;
- простий вагонів у приймально-відправних парках в очікуванні обслуговування бригадами ПТО, що викликає надмірну зайнятість колій парків.

Управління перевізним процесом із застосуванням процесного підходу – перспективний напрямок наукових досліджень. Процесний підхід дозволяє ефективно розпоряджатися наявними ресурсами, знаходити «вузькі» місця у роботі та вживати заходів щодо їх усунення [19]. Впровадження процесного підходу до управління дає можливість інтегрувати зусилля різних структурних підрозділів в єдиний ланцюжок створення цінності для клієнта, максимально повно задовольняючи потреби клієнта. При реалізації цього підходу клієнт виконує контрольну, а менеджмент – інтегруючу (координуючу) функцію, що оптимізує бізнес-процеси основних підрозділів компанії на основі горизонтальних технологічних ланцюжків [20].

Процесне управління не протиставляється і не ламає широко поширене функціональне управління з вертикальною ієрархічною структурою. Процесна модель – це ще одне уявлення функцій та взаємозв'язків у створенні, базовим елементом управління якої є види діяльності та його результати.

Надлишкові простої вагонів на технічних станціях зазвичай виникають через порушення технології роботи, наприклад затримками в обробці після прибуття

та відправлення, уповільненим розформуванням та формуванням поїздів та іншими причинами. Потрібно мати на увазі, що середній простий транзитних вагонів залежить не тільки від якості роботи станцій, а й від частки вагонів, що переробляються, в загальному їх числі. Зі збільшенням цієї частки середній простий збільшується, оскільки час простою вагона з переробкою значно більший за час простою вагона без переробки. Підвищене надходження вагонів у переробку зазвичай викликається порушенням плану формування поїздів.

Таким чином, варіювання завантаження окремих елементів та підсистем залізничної станції дозволить обрати оптимальний техніко-технологічний набір «виконавців», що дозволить запобігти капітальним вкладенням в реконструкцію станції при збільшенні вхідного вагонопотоку.

1.4 Інноваційні інформаційні та технічні засоби в експлуатації залізниць

Проблеми, пов'язані з нерівномірністю прибуття вагонопотоків на станцію, насамперед, організаційний характер і пов'язані з технологією роботи, одним із варіантів вирішення цієї проблеми можуть бути «гнучкі (структурні) технології» [21,22]. Під структурною технологією їй розуміється сукупність технологічних способів, що дозволяють управляти властивостями структури системи, наближаючи їх до оптимальних у кожному з станів цієї системи «Така технологія має передбачати роботу як у нормальних умовах, так і при зниженій пропускній здатності через різних причин та періодичних змін обсягу перевезень» [23].

На основі аналізу даних робіт було встановлено, що реалізація гнучких технологій на практиці дозволить досягти збільшення пропускної можливості станцій, але цей ефект буде короточасним, так як тимчасове збільшення для пропускної спроможності на наступний період супроводжується її зменшенням. Цим і пояснюється недостатнє застосування даного методу на практиці. Для досягнення найбільшого ефекту збільшення пропускної спроможності необхідно використовувати метод структурних технологій у сукупності з поетапною оптимізацією колійного розвитку станції. Таку оптимізацію пропонується проводити у чотирьох напрямках: параметрична, функціональна, структурна та системна оптимізації [24].

Доцільність реалізації всіх чотирьох напрямів визначається ефективністю кожного з них. Заходи по кожному напрямку здійснюються послідовно. Для збільшення ефективності застосування розглянутих напрямів оптимізації необхідно використовувати додатковий метод – метод структурних технологій, і застосовувати даний метод доцільно з параметричним та функціональним напрямками оптимізації [25].

На сортувальних станціях основними пристроями для розформування та формування складів служать сортувальні гірки та маневрові локомотиви [26]. Крім того, важливе значення на станції мають пристрої автоматики та телемеханіки, які можуть керувати різними об'єктами, зокрема локомотивами. Переробна здатність залізничних ліній залежить від швидкості обробки складів на окремих пунктах.

Переміщення поїздів на окремих пунктах можуть включати одночасні поїзні та маневрові пересування по стрілочним переводам. У зв'язку з цим впровадження системи автоматизованого керівництва рухом локомотивів на окремих пунктах при використанні цифрового радіоканалу зв'язку є важливою метою в галузі автоматики та телемеханіки на залізничному транспорті [27].

1.5 Моделювання роботи технічних станцій

Одним з найефективніших засобів аналізу та кількісної оцінки показників функціонування залізничних станцій, їх техніко-технологічних та економічних параметрів можна назвати імітаційне моделювання станційних процесів. Однією з основних проблем, що виникають при створенні моделей є імітація діючих систем управління, основною ланкою яких є людина-диспетчер. Тобто, без адекватного моделювання вказаних систем неможливе отримання достовірної кількісної оцінки показників функціонування станцій [28].

Для оцінки параметрів функціонування станцій необхідне створення імітаційної моделі, яка враховує не тільки вплив людського чинника, а й зменшення витрат часу на моделювання роботи станції. Тобто, функціональна модель станції має бути орієнтована на вирішення задачі оцінки техніко-технологічних параметрів станцій.

Для отримання необхідних техніко-експлуатаційних показників пректованої або реконструйованої станції в моделі фіксуються моменти початку та закінчення кожної технологічної операції з кожним об'єктом (поїздом, локомотивом, поїздом). Ці дані використовуються для визначення загального часу знаходження об'єктів у системі, а також простоїв у очікуванні їх обслуговування та затримок окремих пересувань рухомого складу.

За допомогою ергатичної функціональної моделі можна отримати кількісні та якісні показники роботи станції в різних експлуатаційних умовах, які є основою для визначення найкращого варіанта її технічного оснащення та технології роботи з мінімальними наведеними витратами. Реалізація певного ефективного організаційно-технічного заходу, як правило, розбивається на кілька етапів, оскільки даний процес вимагає значних інвестиційних вкладень. Черговість виконання організаційно-технічних заходів впливає на ефективність функціонування залізничної станції на різних етапах та на загальний економічний ефект [29].

Моделювання техніко-технологічних параметрів можливе також з використанням методів сітьового планування та управління з подальшим використанням імітаційних моделей. На підставі черговості виконання окремих операцій здійснюється побудова сітьових графіків. Імітаційна модель, створена на підставі такого графіка, дає можливість моделювати роботу певної підсистеми на підставі певного вхідного потоку та варіювати тривалістю виконання окремих робіт (процесів) в залежності від завантаження певних елементів.

2 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ Л ТА АНАЛІЗ ЇЇ НЕДОЛІКІВ

У даному розділі буде розкрито характеристики сортувальної станції Л, розглянуто загальну технологію її роботи, висвітлено конструктивні і технологічні недоліки роботи станції.

2.1 Загальна характеристика станції

Станція Л є односторонньою сортувальною станцією. Вона розміщена на перехрестях напрямів перевезень, є основою транспортного вузла та промислового центру міста та обслуговує великі промислові підприємства. Схема станції наведена на рисунку 2.1. За характером роботи є сортувальною, за обсягами віднесена до позакласних станцій. До станції примикають 3 лінії:

у парному напрямку:

- Л–З, одноколійна з двоколійними вставками, електрифікована, обладнана двостороннім тризначним кодовим автоматичним блокуванням з локомотивною сигналізацією;

- Л–А, одноколійна з двоколійними вставками, електрифікована, обладнана двостороннім тризначним кодовим автоматичним блокуванням з локомотивною сигналізацією;

у непарному напрямку:

- Л–Р, одноколійна з двоколійними вставками, електрифікована, обладнана двостороннім тризначним кодовим автоматичним блокуванням з локомотивною сигналізацією;

На прилеглих до станції ділянках обертаються:

- у вантажному русі – електровози ВЛ11;
- у пасажирському русі – електровози ЧС2;
- в приміському русі – дизель-електропоїзди ДР1.

Основним призначенням сортувальної станції Л є виконання операцій з розформування та формування поїздів за призначеннями відповідно до встановленого Порядку направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди; виконання операцій з пропуску поїздів без переробки і з переробкою; технічне

обслуговування, комерційний огляд составів поїздів і усунення виявлених несправностей вагонів; зміна локомотивів і локомотивних бригад.

На сортувальній станції Л формуються: дільничні, збірні, вивізні та переда- точні поїзди, виконується навантаження, вивантаження вагонів на під'їзних коліях.

2.2 Технічна характеристика станції

Колійний розвиток станції послідовно об'єднано у 3 парки: приймально-відправні парки «А», «В» та сортувально-відправний парк «Б».

Парк «А» – приймально-відправний, має 15 колій, спеціалізованих для приймання, відправлення парних і непарних вантажних поїздів, а також поїздів з під'їзних колій, формування составів з порожніх вагонів та їх відправлення згідно з планом формування поїздів (ПФП). Мінімальна корисна довжина колій парку складає 850 м. Колії парку «А» спеціалізовані наступним чином:

- колія № I – головна для приймання, відправлення, пропускання пасажирських і вантажних поїздів обох напрямків;
- колія № IA – головна для пропускання пасажирських і вантажних поїздів обох напрямків;
- колія № 2 – приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів обох напрямків та пропускання пасажирських і вантажних поїздів в обох напрямках;
- колії № 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 – приймально-відправні для приймання, відправлення вантажних поїздів в обох напрямках;
- колія № 11, 12, 13 – приймально-відправна для приймання парних і непарних вантажних поїздів і відправлення непарних вантажних поїздів;
- колія № 14 – приймально-відправна для приймання, відправлення пасажирських і вантажних поїздів в обох напрямках;
- колія № IV – головна для пропуску вантажних поїздів в обох напрямках;
- колія № 15 – виставна для відстою вагонів;
- колії № 17, 18, 201 – з'єднувальні;
- колія № 21 – обвідна для обгону локомотивів;
- 202 – вагова 203 – обгінна 204 – витяжна.

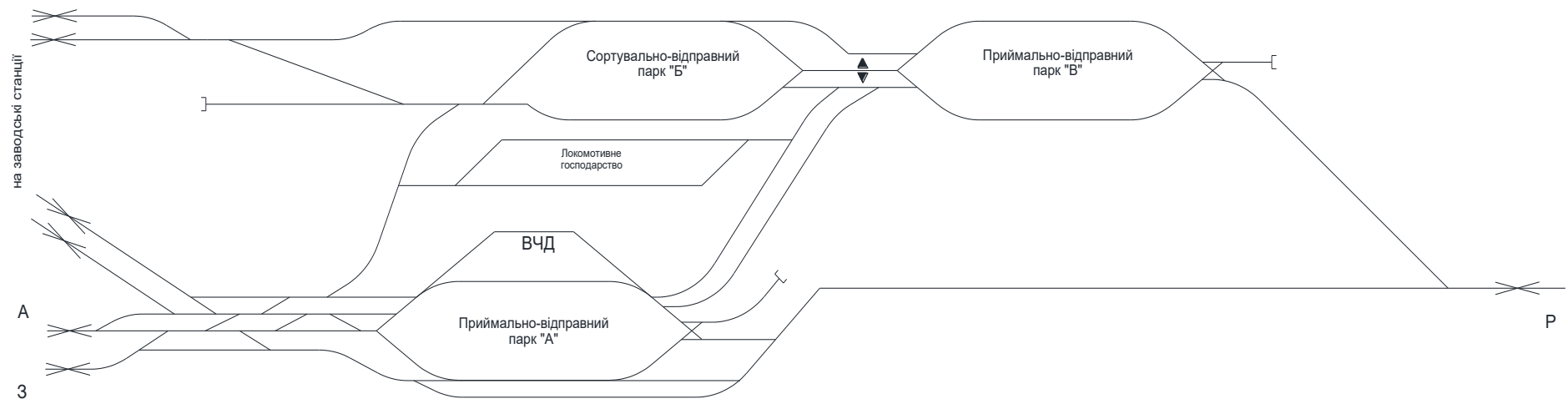


Рисунок 2.1 – Принципова схема сортувальної станції Л

Парк «В» – приймально-відправний, має 7 колій для приймання вантажних непарних, що прибувають у розформування, та парних поїздів свого формування. Мінімальна корисна довжина колій парку складає 850 м. Колії парку «В» спеціалізовані наступним чином:

- колії № 1, 2, 3, 4 – приймально-відправні для приймання непарних, відправлення парних вантажних поїздів та перестановки поїздів з парку «А»;
- колії № 5, 6, 7 – приймальні для приймання непарних вантажних поїздів;
- колія № 40 – з'єднувальна;
- колія № 47а – виставна для відстою вантажних вагонів та вагових вагонів в очікуванні технологічних операцій;
- колія № 10 – витяжна.

Парк «Б» – сортувально-відправний, має 27 колій, з них сортувально-відправних – 22 – для формування та відправлення вантажних поїздів згідно з ПФП, 2 приймально-відправних колій – для приймання та відправлення поїздів з під'їзних колій. Колії сортувально-відправного парку «Б» спеціалізовані наступним чином:

- колії № 11, 12, 13, 14 – сортувально-відправні для накопичення вагонів призначенням на Р;
- колії № 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 – сортувально-відправні для накопичення вагонів, закінчення формування та відправлення поїздів призначенням на А та З;
- колії № 38, 47 – сортувальні;
- колія № 20 – витяжна;
- колія № 19 – з'єднувальна;
- колія № ЧП – приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів на заводські станції.

Станція обладнана електричною централізацією стрілок та сигналів.

Для розформування-формування поїздів станція має:

- механізовану сортувальну гірку середньої потужності, розташовану між парками «Б» та «В», яка обладнана пристроями ГАЦ та фотоелектронними пристроями;

- витяжну колію № 20, розташовану в парній горловині парку «Б».

Сортувальна гірка має одну колію насуву і одну обхідну колію. Гальмування відчепів здійснюється на трьох гальмівних позиціях, обладнаних уповільнювачами:

- перша гальмівна позиція розташована на спускній частині і обладнана одним уповільнювачем типу ВЗПГ-5;

- дві пучкові гальмівні позиції, обладнані двома уповільнювачами типу ВЗПГ-5 кожна;

- паркові гальмівні позиції, розташовані на сортувальних коліях і обладнані двома уповільнювачами типу ВЗПГ-3.

Керування уповільнювачами на обох гальмових позиціях на спускній частині – дистанційне, з пульта-табло гіркового поста, а паркових – з постів регулювальників швидкості, що розташовані біля сортувальних колій.

До станційних колій примикають колії локомотивного та вагонного депо, дистанції колії, дистанції сигналізації і зв'язку, дистанції енергопостачання.

Між парками «А» та «Б» розташоване локомотивне господарство (див. рис. Рисунок 2.1). У депо станції Л виконуються всі види поточного ремонту (ТР-1, ТР-2, ТР-3) та технічного обслуговування тепловозів (ТО-2, ТО-3). Депо станції Л є основним для дільниць А-Л, Р-Л та оборотним для дільниці З-Л, та примикає до з'єднувальної колії № 17а стрілкою № 9, до з'єднувальної колії № 41б стрілкою № 32.

На станції є наступні пристрої вагонного господарства:

- механізований пункт ремонту вагонів (МПРВ), де здійснюється відчіпний ремонт вагонів. Розташований між локомотивним господарством та приймально-відправним парком «А» і примикає до колії № 13а парка стрілочними переводами № 130 та № 143;

- пункти технічного огляду вагонів (ПТО) – для огляду і поточного безвідчипного ремонту вагонів;
- пристрої централізованого огороження составів у парках «А», «Б».

Обслуговування пасажирів на станції Л виконується на вокзалі, який розташований паралельно парку «А»; у ньому розміщені 2 зали очікування, квиткові каси, службові приміщення, центр обробки пасажирських документів, а також пост чергового по парку «А».

Для посадки висадки пасажирів в парку «А» передбачено високі асфальтовані платформи, довжиною – 500 м. Для переходу пасажирів між платформами на станції споруджено пішохідні переходи.

На території станції Л також розміщені наступні будівлі і споруди:

- центральний пост управління станцією, в якому розташовані приміщення чергових по станції (ДСП), маневрового диспетчера (ДСЦ), чергового по гірці (ДСПГ), станційного технологічного центру (СТЦ), чергового по відправленню (ДСПО) – в районі сортувальної гірки з правої сторони відносно напрямку розпуску;
- пункт комерційного огляду вагонів (ПКО) – в районі парної горловини парку прийому;
- пост списування – у непарних горловинах сортувально-відправного парку «Б» та приймально-відправного парку «В», та у парній горловині приймально-відправного парку «А»;
- пост складача гірки – на горбі сортувальної гірки;
- пункт технічного обслуговування вагонів ВЧД (ПТО) – у парних горловинах парків;
- пост сигналіста – у непарній горловині парку «А» та в непарній горловині парку «В»;
- товарна контора, в якій розташовані приміщення товарного касира, агентів по розшуку вантажів, прийомоздавальників вантажу та багажу – на вантажному дворі;

– адміністративно-побутовий комплекс – у районі пасажирської будівлі, в якому розташовані кабінети керівників станції, технічний відділ, відділ кадрів, зал засідань.

Станція Л обладнана маршрутно-релейною електричною централізацією стрілок та сигналів, управління якими здійснюється з пульта-маніпулятора, встановленого в приміщенні чергового по станції. Станція також обладнана пристроями пневматичного обдування для очищення стрілок від снігу в зимову пору року.

Головні та приймально-відправні колії станції покладені рейками Р65, сортувальні та інші – Р50, що відповідає вимогам щодо проектування станцій і вузлів. Стрілочні переводи, по яких пасажирські поїзди прямують з відхиленням на бокову колію мають марку не крутіше 1/11, інші – 1/9. У гірковій горловині парку «Б» покладено симетричні стрілочні переводи маркою 1/6, що суттєво скорочує її довжину.

Міжколійні відстані у парках станції становлять 5,30 м та 5,60 м, що відповідає вимогам; відстань між пасажирськими коліями в південній частині парку «А» забезпечує розміщення пасажирських платформ.

Мінімальна корисна довжина колій приймально-відправних парків, призначених для вантажного руху, складає 850 м. Корисна довжина колій у парку «Б» складає 892-1007 м.

Для забезпечення диспетчерського керівництва маневровою роботою та організації прийому та відправлення поїздів станція обладнана наступними засобами зв'язку:

- поїзним диспетчерським та міжстанційним зв'язком;
- прямим телефонним зв'язком;
- двобічним гучномовним парковим зв'язком;
- поїзним і маневровим радіозв'язком;
- телефонним зв'язком місцевої автоматизованої телефонної станції.

На постах ГАЦ та МРЦ станції встановлено системи документованої реєстрації переговорів.

Для пересилання сортувальних листків складачам поїздів на гірку та документів на станції Л є пневмопошта малого діаметра, приймально-відправні станції, який розташовані в приміщенні СТЦ і на посту складача гірки. Для пересилання документів на сформовані поїзди черговим по парках «В» та «Б» використовується пневмопошта великого діаметру.

Станція Л обслуговує підприємства міста, що мають власні під'їзні колії. До станції Л примикають під'їзні колії 7 підприємств міста:

а) 5 обслуговує власник під'їзної колії: ВАТ ЗМК «Запоріжсталь», ПАТ «Запоріжжкокс», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ВТОРМЕТ»;

б) 2 обслуговує залізниця: ВАТ «Запорізький Дорбуткомплекс», ТОВ «ТБ «Енергоекспорт».

2.3 Характеристика експлуатаційної роботи станції

Згідно з планом формування, графіком руху поїздів, планом вантажної роботи станція виконує такі операції:

- приймання транзитних поїздів у розформування;
- розформування поїздів, що прибувають у переробку з лінії, з під'їзних колій промислових підприємств та составів неорганізованих вантажів;
- формування наскрізних, дільничних, вивізних поїздів;
- формування довгосоставних, підвищеної довжини та з'єднаних поїздів
- приймання та відправлення транзитних поїздів із зміною локомотивів;
- технічне обслуговування і комерційний огляд составів;
- відчеплення вагонів від транзитних поїздів з технічними або комерційними несправностями, що потребують їх усунення;
- перестановка составів неорганізованого вантажу з парку «А» в парк «В»;
- приймання, відправлення приміських та пасажирських поїздів і обслуговування пасажирів;
- подавання на колії МПРВ вагонів, що потребують відчіпного ремонту та прибирання після ремонту;
- зважування вагонів.

Станція Л пропускає та переробляє вагонопотік без переробки та з переробкою в напрямках: А–Р, З–Р та навпаки, а також місцевий вагонопотік, який надходить з під'їзних колій промислових підприємств, що примикають до станції.

У приймально-відправному парку «А» виконуються операції з приймання, відправлення поїздів всіх напрямків; розформування составів поїздів з під'їзних колій промислових підприємств, формування составів порожніх вагонів згідно з ПФП, підбирання та подавання вагонів до вагонного депо та МПОВ, підбирання, подавання, прибирання вагонів на під'їзні колії локомотивом залізниці, відчеплення та причеплення вагонів до транзитних поїздів; формування поїздів підвищеної довжини з порожніх піввагонів; формування з'єднаних поїздів з об'єднаною гальмовою магістраллю.

У приймально-відправному парку «В» виконуються операції з приймання поїздів з напрямку Р поїзним порядком, а з напрямків З та А – маневровим порядком, через парк «А»; відправлення поїздів призначенням на Р з колій № 1, 2 парку «В». Також виконується насування на гірку составів, що підлягають розформуванню, операції з вагонами, що потребують повторної переробки, відчеплення та перестановка окремих вагонів (груп вагонів); формування поїздів підвищеної довжини з порожніх піввагонів.

На сортувальній гірці виконується: розформування-формування составів поїздів, робота з вагонами, що потребують повторної переробки, маневри з вагонами, що потребують особливих умов розформування, перестановка составів свого формування з колій парку «Б» на колії парку «В», передавання груп вагонів з парку «Б» у парки «А», «В» та навпаки. Формування составів виконується паралельно з розформуванням. Поїзди призначенням на Р, як правило, накопичуються на коліях № 11-14 парку «Б» та переставляються маневровим порядком на колії № 1, 2 парку «В» для подальшого виконання операцій по обробці поїздів та їх відправлення. Поїзди призначенням на З та А накопичуються на коліях парку «Б», де і виконуються комерційний та технічний огляд, випробування автогальм та відправлення зі станції. Через хвостову горловину сортувально-відправного парку «Б» відправляються поїзди в напрямку З, А та заводських станцій, а також виконується наступна

маневрова робота: осаджування, з'єднування, підтягування груп вагонів, підбирання несправних навантажених вагонів для подавання на колії ремонту (локомотивом ВЧДЕР), постановка до складу поїздів вагонів з вантажами, що потребують особливих умов формування, спеціального рухомого складу, порожніх та легкова-гових вагонів окремих категорій, підбирання вагонів прикриття.

Крім того, станція обробляє відправницькі маршрути з вантажами, що прибувають зі станцій суміжних та дирекцій.

Характерною особливістю роботи сортувальної станції Л є великий обсяг місцевої роботи, яка виконується на під'їзних коліях промислових підприємств.

Станція приймає на адресу під'їзних колій промислових підприємств наступні вагонопотоки:

- маршрутизовані, які передаються на під'їзні колії в тому ж складі, в якому прибувають на станцію:
- для ПАТ «Запоріжжкокс» – з вугіллям;
- для ВАТ ЗМК «Запоріжсталь» – з рудою, флюсами та вугіллям;
- немаршрутизовані – вагони з вантажами, які прибувають у складі транзитних поїздів, що підлягають розформуванню на сортувальній гірці. Вагони, що прибувають немаршрутизованим порядком, передаються на під'їзні колії передавальними поїздами, що формуються на станції Л.

Станція Л є пунктом обороту локомотивів для всіх поїздів, що прибувають з напрямку З. Таким чином, для всіх поїздів, що прибувають або прямують на З виконуються зміна поїзних локомотивів. Після відчеплення поїзні локомотиви в залежності від плану роботи направляється у локомотивне депо для екіпіровки або під состави поїздів, готових до відправлення.

Маневрова робота на станції розділена на 4 маневрових райони:

- маневровий район № 1 – непарна горловина сортувально-відправного парку «Б», тобто сортувальна гірка (колії № 11-17, 21-28, 31-37, 38, 47). Маневрова робота виконується двома локомотивами: серії ЧМЕЗ – один, ВЛ8 (або ВЛ11) – один;

- маневровий район № 2 включає в себе парну та непарну горловини приймально-відправного парку «А» (колії № I-15, 17, 18, 21). Манєврова робота виконується одним локомотивом серії ЧМЕЗ;
- маневровий район № 3 – парна горловина сортувально-відправного парку «Б» (колії № 11-17, 21-28, 31-37, 38, 47, 20, ЧП, 19). Манєврова робота виконується одним локомотивом серії ЧМЕЗ;
- маневровий район № 4 – парна та непарна горловини приймально-відправного парку «В» (колії № 1-7, 9, 47-а). Манєврова робота виконується двома локомотивами серії ЧМЕЗ – один, ВЛ8 (або ВЛ11) – один.

2.4 Аналіз недоліків станції та постановка задачі дипломної роботи

Причини, що викликають нерівномірність на залізничному транспорті, традиційно прийнято поділяти на три групи: економічні, технічні та організаційні. До економічних причин відносять коливання випуску продукції підприємствами, сезонність виробництва, укладання угод на поставку продукції і товарів, зміна кон'юнктури ринку. До технічних факторів, що зумовлюють виникнення нерівномірності в роботі залізниць, ставляться випадковий характер поїздоутворення на станціях формування, маршрутизація перевезень по роду вантажу, відмови технічних засобів та ін. До організаційних причин можна віднести сталі режими роботи підприємств (змінність, вихідні та святкові дні), надання «вікон» для ремонтних робіт, згущення підведення поїздів до пунктів здачі перед звітним годиною (на 17 год), наявність у графіку руху пасажирських поїздів, очікування локомотивів поїздами та ін.

Сортувальна станція Л розташована в районі великого населеного пункту і відіграє визначальну роль при організації вагоно- і поїздопотоків на дирекції залізничних перевезень і на залізниці у цілому. Від успішної роботи станції залежить виконання плану перевезень, а також найважливіших показників по вантажному руху. Ефективність роботи станції Л, у свою чергу, визначається рівнем її технічного оснащення і технологією роботи.

У сучасних умовах роботи нерівномірність у завантаженні і перевезеннях вантажів дедалі збільшується, що викликає суттєві втрати як на магістральному, так і на промисловому залізничному транспорті.

Одним із заходів, що можуть призвести до зменшення простою вагону з переробкою, є збільшення кількості технічних засобів та працівників на період пікових вагонопотоків.

3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ Л

У даному розділі будуть визначені обсяги роботи станції на деякий розрахунковий період. Результати розрахунків стануть основою для подальшого визначення нормативних тривалостей маневрових операцій, а також – для розрахунків інших даних, необхідних для виконання поставлених у даному дипломному проєкті завдань.

3.1 Розрахункові обсяги роботи сортувальної станції

На сортувальну станцію Л прибувають поїзди: пасажирські, вантажні транзитні, вантажні в розформування. Обсяги роботи станції Л наведено у додатку А.

Згідно даних додатку А про середньодобові пасажирські і вантажні обсяги руху станції Л побудовані таблиці 3.1-3.3, які містять відомості про середньодобові вагонопотоки сортувальної станції Л, що перероблюються, середньодобові розміри руху пасажирських поїздів і середньодобові транзитні вагонопотоки сортувальної станції Л без переробки відповідно.

Таблиця 3.1 – Середньодобові вагонопотоки сортувальної станції Л, що надходять в переробку

З		На			Л		Всього
		А	З	Р	маршрути	місцеві	
А		-	264	165	96	159	684
З		203	-	251	-	167	621
Р		189	256	-	48	265	758
Л	передаточні	68	35	41	-	-	-
	місцеві	249	148	159	-	-	-
Всього		709	703	651	-	-	2063

Згідно додатку А пасажирські транзитні поїздопотоки, а також вантажні вагонопотоки без переробки наведені в таблицях 3.2 та 3.3 відповідно.

Для визначення розмірів прибуття поїздів в розформування та відправлення поїздів свого формування необхідно визначити масу та состав поїзда.

Таблиця 3.2 – Середньодобові пасажирські поїздопотоки станції Л

З	Пасажирські/приміські				Всього
	А	З	Р	Л	
А	-	-	2	-	2/0
З	-	-	1	2/0	3/0
Р	2	1	-	0/1	3/1
Л	-	2/0	0/1	-	2/1
Всього	2/0	3/0	3/1	2/1	7/2

Таблиця 3.3– Середньодобові транзитні вагонопотоки сортувальної станції Л без переробки

З	На			Всього
	А	З	Р	
А	-	190	87	277
З	190	-	90	280
Р	87	90	-	177
Всього	277	280	177	734

3.2 Розрахунок маси складу поїзда

Для визначення обсягів роботи станції Л необхідно знати розміри роботи станції у вагонах та поїздах. Це необхідно для розробки технологічного процесу роботи сортувальної станції та побудови добового плану графіку, крім цього для визначення розрахункових параметрів гірки.

Для визначення кількості поїздів, які надходять в розформування, необхідно визначити кількість вагонів в складі вантажного поїзда.

Маса складу визначається при рівномірному русі для заданого розрахункового керівного ухилу та може визначатися за формулою [30]:

$$Q = \frac{F_{кр} - P(w'_0 + i_{кр})}{w''_0 + i_{кр}} \quad (3.1)$$

де $F_{кр}$ – розрахункова сила локомотива, $H/кН$;

P – розрахункова маса локомотива, $т$;

w'_0 – основний питомий опір руху локомотиву, $H/кН$;

w_0'' – основний питомий опір руху складу, $H/\kappa H$;

$i_{\text{кер}}$ – крутизна розрахункового керівного ухилу, %.

Основний питомий опір руху локомотива w_0' в режимі тяги залежить від швидкості та конструкції колії. Основний питомий опір руху для тепловозів при русі по ланковій колії визначається за формулою:

$$w_0' = 1,9 + 0,01 \cdot V_p + 0,0003 \cdot V_p^2, \quad (3.2)$$

де V_p – розрахункова швидкість, км/год .

Відповідно до додатку А, на прилеглих до станції лініях обертаються вантажні електровози серії ВЛ11. Розрахункова швидкість даного електровозу згідно [30] дорівнює $V_p = 46,7 \text{ км/год}$, отже основний питомий опір локомотива дорівнює:

$$w_0' = 1,9 + 0,01 \cdot 46,7 + 0,0003 \cdot 46,7^2 = 3,02 \text{ } H/\kappa H.$$

Основний питомий опір руху вантажних вагонів w_0'' у складі поїзда також залежить від конструкції колії та при середній масі складу, яка припадає на одну вісь колісної пари, визначається за формулою:

$$w_0'' = 0,7 + (a + b \cdot V_p + c \cdot V_p^2) / q_0, \quad (3.3)$$

де a, b, c – емпіричні коефіцієнти;

q_0 – навантаження на вісь, т/вісь .

При наявності у складі поїзда різнотипних вагонів питомий опір руху складу визначається як середньозважена величина. Згідно [30] маємо: $a=3, b=0,1, c=0,0025$ для чотиривісних вагонів; $a=6, b=0,038, c=0,0021$ для восьмивісних вагонів. Відповідно до даних додатку А на всіх лініях, що примикають до станції, $q_0=19 \text{ т/вісь}$. Таким чином, основний питомий опір руху чотиривісних та восьмивісних вагонів дорівнює:

$$w_{04}'' = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 46,7 + 0,0025 \cdot 46,7^2}{19} = 1,39 \text{ H} / \kappa\text{H};$$

$$w_{08}'' = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot 46,7 + 0,0021 \cdot 46,7^2}{19} = 1,35 \text{ H} / \kappa\text{H}.$$

При відомих коефіцієнтах, що характеризують частки чотири- та восьмивісних вагонів у составі по масі, основний питомий опір руху составу можливо визначити за формулою:

$$w_0'' = \alpha_4 \cdot w_{04}'' + \alpha_8 \cdot w_{08}'', \quad (3.4)$$

де α_4 – частка чотиривісних вагонів в составі поїзда;

α_8 – частка восьмивісних вагонів в составі поїзда.

Згідно даних додатку А маємо: $\alpha_4=0,95$, $\alpha_8=0,05$. Таким чином, середньозважений основний питомий опір руху составу складатиме:

$$w_0'' = 0,95 \cdot 1,39 + 0,05 \cdot 1,35 = 1,38 \text{ H} / \kappa\text{H}.$$

Маса составу поїзда для електровоза ВЛ11 при $F_{кр} = 46000 \text{ H}$; $P=184 \text{ т}$ згідно [30], розрахована за формулою (3.1), складатиме:

для ділянки Л–Р, при керівному ухилі $i_{кер}=10,1 \text{ ‰}$:

$$Q = \frac{46000 - (3,02 + 10,1) \cdot 184}{1,38 + 10,1} = 3796 \text{ т};$$

Приймається $Q=3750 \text{ т}$.

для ділянки Л–З, при керівному ухилі $i_{кер}=9,8 \text{ ‰}$:

$$Q = \frac{46000 - (3,02 + 9,8) \cdot 184}{1,38 + 9,8} = 3903 \text{ т};$$

Приймається $Q=3900 \text{ т}$.

для ділянки Л–А, при керівному ухилі $i_{кер}=9 \text{ ‰}$:

$$Q = \frac{46000 - (3,02 + 9) \cdot 184}{1,38 + 9} = 4218 \text{ т};$$

Приймається $Q=4200 \text{ т}$.

Порівнявши отримані значення можна зробити висновок, що на прилеглих дільницях обертаються поїзди уніфікованої маси $Q=3750\text{ т}$. За необхідності на станції Л виконуються операції по збільшенню ваги поїздів при відправленні на напрямки, які дозволяють пропуск поїздів більшої маси.

Кількість розрахункових вагонів в составі можливо визначити як:

$$m_{\text{в}} = \frac{Q}{4 \cdot q_0} \cdot \alpha_4 + \frac{Q}{8 \cdot q_8} \cdot \alpha_8. \quad (3.5)$$

Тоді,

$$m_{\text{в}} = \frac{3750}{4 \cdot 19} \cdot 0,95 + \frac{3750}{8 \cdot 19} \cdot 0,05 = 48,11 \text{ ваг.}$$

Приймається $m_{\text{в}} = 48 \text{ вагонів}$.

Кількість поїздів визначається за формулою:

$$N_{\text{п}} = \frac{n_{\text{в}}}{m_{\text{в}}}, \quad (3.6)$$

де $n_{\text{в}}$ – сумарний вантажний вагонопотік з окремого підходу, *вагонів*;

$m_{\text{в}}$ – розрахункова кількість *вагонів* у составі поїзда.

3.3 Розрахунок середньодобового поїздопоток у станції

Зробимо приклад розрахунку кількості поїздів у розформування, що прибувають на станцію Л з напрямку А при $n_{\text{п}}^{\text{А-Л}} = 684 \text{ вагонів}$:

$$N_{\text{п}}^{\text{А-Л}} = \frac{684}{48} = 14,25 \text{ поїздів.}$$

Приймається $N_{\text{п}}^{\text{А-Л}} = 15 \text{ поїздів}$. З них: 14 – дільничних *поїздів* та 1 – збірний.

Результати розрахунку зведено до таблиці 3.4.

Зробимо приклад розрахунку кількості транзитних поїздів без переробки, що прибувають на станцію Л з напрямку А на напрямок З при $n_{\text{в}}^{\text{А-З}} = 48 \text{ вагонів}$:

$$N_{\Pi}^{A-3} = \frac{190}{48} = 3,95 \text{ поїзда.}$$

Тобто приймаємо $N_{\Pi}^{A-3} = 4 \text{ поїзда.}$

Результати розрахунку зведено до таблиці 3.5.

Таблиця 3.4 – Розміри вагонопотоків та поїздопотоків з переробкою

З		На			Л		Всього, ваг.	Поїзда в роз- формування	
		А	З	Р	маршрути	міс- цеві		діль- ничні	збірні
А		-	264	165	96	159	684	14	1
З		203	-	251	-	167	621	12	1
Р		189	256	-	48	265	758	15	1
Л	передаточні	68	35	41	-	-	-	-	-
	місцеві	249	148	194	-	-	-	-	-
Всього, ваг		709	703	651	-	-	2063	-	-
Поїзди свого фор- мування	дільни- чні	14	14	13	-	-	-	41/40	-
	збірні	1	1	1	-	-	-	-	3/4

Таблиця 3.5– Середньодобові вантажні транзитні поїздопотоки без переробки

З	На			Всього
	А	З	Р	
А	-	4	2	6
З	4	-	2	6
Р	2	2	-	4
Всього	6	6	4	16

3.4 Визначення потрібної пропускної спроможності прилеглих ліній

Потрібна пропускна спроможність прилеглих до станції Л ліній визначається за формулою [31]:

$$N = \alpha(N_{\text{ван}} + N_{\text{пас}} \varepsilon_{\text{пас}} + N_{\text{зб}}(\varepsilon_{\text{зб}} - 1)), \quad (3.7)$$

де α – коефіцієнт резерву пропускної спроможності;

$N_{\text{ван}}$ – число вантажних *поїздів* на даній лінії (з урахуванням збірних);

$N_{\text{пас}}, N_{\text{зб}}$ – відповідно число пасажирських і збірних *поїздів* на даній лінії;

$\varepsilon_{\text{пас}}, \varepsilon_{\text{зб}}$ – коефіцієнти зйому вантажних поїздів відповідно пасажирськими і збірними поїздами, $\varepsilon_{\text{пас}} = 1,5$; $\varepsilon_{\text{зб}} = 2,0$.

Враховуючи дані таблиць 3.2-3.5, потрібна пропускна спроможність прилеглих ліній складе:

$$N_{\text{Л-А}} = 1,20 \cdot (21 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot (2 - 1)) = 30 \text{ пари поїздів.}$$

Приймається 32 *пари поїздів*.

$$N_{\text{Л-З}} = 1,20 \cdot (21 + 3 \cdot 1,5 + 1 \cdot (2 - 1)) = 31,8 \text{ пари поїздів.}$$

Приймається 32 *пари поїздів*.

$$N_{\text{Р-Л}} = 1,20 \cdot (18 + 4 \cdot 1,5 + 1 \cdot (2 - 1)) = 30 \text{ пара поїздів.}$$

Приймається 34 *пари поїздів*.

Згідно розрахованій потрібній пропускній спроможності прилеглих до станції Л ліній, обираємо кількість головних колій і технічні засоби регулювання інтервалів між поїздами для цих ліній, результати занесені до таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Кількість головних колій на лініях примикання та їх технічне оснащення

Лінія	К-ть головних колій	Пристрої СЦБ
Л–А	2	двостороннє АБ
Л–З	2	двостороннє АБ
Л–Р	2	двостороннє АБ

Оскільки кількість головних колій на лініях примикання відповідає фактичній, то реконструкція головних колій не потрібна.

Таким чином, у даному розділі було визначено розрахункові обсяги роботи сортувальної станції Л, у т. ч.:

- визначено масу вантажного поїзда, яка становить 3750 *т*;
- розраховано кількість вагонів у складі вантажного поїзда – 48 *вагонів*;

- визначено кількість поїздів, що прибувають на станцію Л у розформування (44 поїздів, у т. ч. 3 збірних) та формуються на станції (41 поїздів, у т. ч. 4 збірних);
- за результатами розрахунків побудовано діаграми вагоно- та поїздопотоків сортувальної станції Л.

4 НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л

Технічне нормування тривалості основних операції технологічного процесу станції є однією з головних умов злагодженої роботи окремих систем сортувальної станції. До них можна віднести парк прийому, сортувальний парк, приймально-відправний парк. Для проведення розрахунків, пов'язаних з нормуванням основних операції, можна скористатися методикою І. Б. Сотникова [32]. Крім того, результати технічного нормування тривалості технологічних операцій є основою для перевірки необхідної кількості колій у парках сортувальної станції Л. Немасштабна схема станції Л з позначеними технологічними відстанями наведена на рисунку 4.1.

Для розрахунку норм тривалості технологічних операцій необхідно попередньо визначити кількість поїздів, що прибуває (відправляється) у кожний парк. Спеціалізація парків сортувальної станції Л розроблена з використанням даних табл. 3.5 та представлена у вигляді таблиці поїздообороту (таблиця 4.1). У даній таблиці поряд з кількістю поїздів у дужках вказано парк прийому (відправлення) поїздів та наявність в них зміни локомотива (позначається зірочкою).

Таблиця 4.1 – Поїздооборот сортувальної станції Л

З		На			Поїзди в розформування		Разом
		А	З	Р	дільничні	збірні	
А		-	4(А*)	2(А)	14(А)	1(А)	21
З		4(А*)	-	2(А*)	12(А)	1(А)	21
Р		2(А)	2(А*)	-	14(В)	1(В)	19
Поїзди свого фор- мування	дільни- чні	14(В)	14(В)	13(В)	28	-	-
	збірні	1(В)	1(В)	1(В)	-	3/4	-
Разом		21	21	18	-	-	60/61

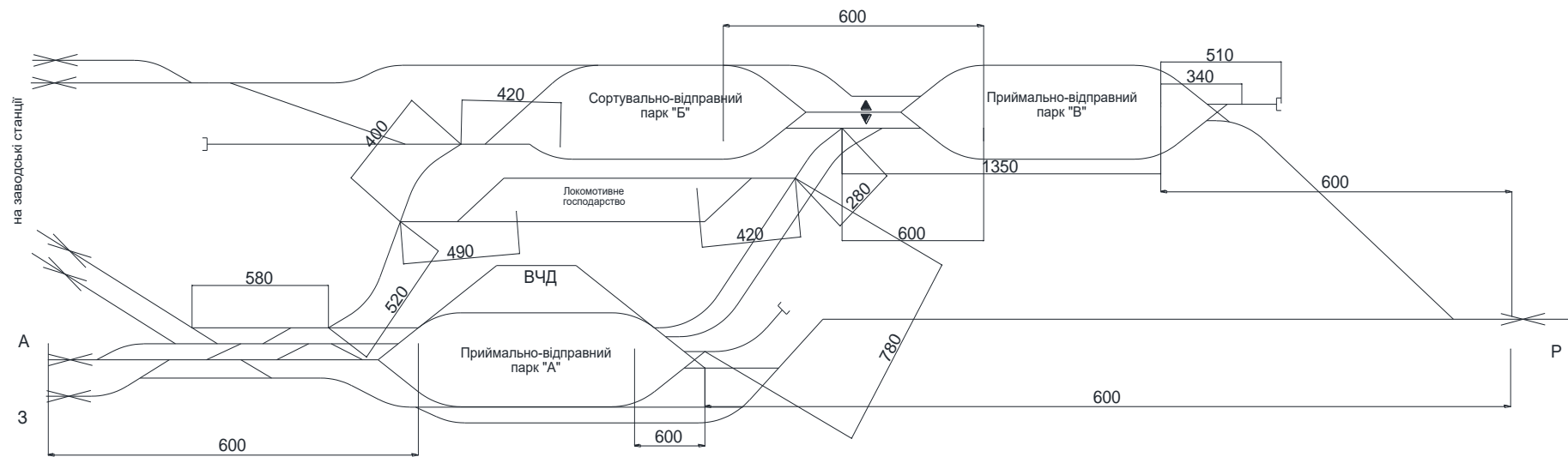


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема сортувальної станції Л

Тривалість прибуття поїзда в парк визначається за формулою

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{м}} + \frac{0,06 \cdot l'_{\text{бл}}}{V} + \frac{0,06 \cdot (l''_{\text{бл}} + L_{\text{вх}})}{V_{\text{вх}}} \quad (4.1)$$

де $t_{\text{м}}$ – час на приготування маршруту, *хв*;

$l'_{\text{бл}}$, $l''_{\text{бл}}$ – відповідно довжина першої та другої блок-ділянок, *м*;

V – встановлена швидкість руху поїзда по перегону, *км/год*;

$V_{\text{вх}}$ – середня швидкість входу поїзда на станцію, *км/год*;

$L_{\text{вх}}$ – відстань, що проходить поїзд від вхідного сигналу до зупинки на колії, *м*.

$$L_{\text{вх}} = L_{\text{горл}} + L_{\text{п}}, \quad (4.2)$$

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

$L_{\text{п}}$ – довжина поїзда, *м*.

Довжина поїзда розраховується за формулою, *м*:

$$L_{\text{п}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{в}} \cdot m, \quad (4.3)$$

де $l_{\text{лок}}$ – довжина поїзного локомотиву, *м*;

$l_{\text{в}}$ – довжина вагона, *м*.

Тривалість технічного огляду состава визначається за формулою:

при виконанні безвідчіпного ремонту (для транзитних поїздів, а також поїздів свого формування):

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{k_{\text{гр}}} + \alpha \cdot t_{\text{рем}} + a, \quad (4.4)$$

без виконання безвідчіпного ремонту (для поїздів, що прибули в розформування):

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{k_{\text{гр}}} + a, \quad (4.5)$$

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

τ – середня тривалість технічного огляду одного вагона, год;

m – кількість вагонів у составі;

a – тривалість підготовчо-заклучних операцій, що приходяться на один поїзд, год.

α – частка составів, що вимагають трудомісткого безвідчіпного ремонту;

$t_{\text{рем}}$ – середня тривалість безвідчіпного ремонту вагонів, що припадає на один состав, год.

При обробці составу однією бригадою завантаження бригади визначається за формулою:

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{N \cdot t_{\text{то}}}{1440}, \quad (4.6)$$

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

Тривалість виконання операцій по розформуванню составів з гірки складається з тривалості заїзду, насуву, розпуску і осаджування.

Тривалість виконання гірковим локомотивом напіврейсу розраховується за формулою:

$$t_3 = a + b \cdot m, \quad (4.7)$$

де a, b – коефіцієнти, які залежать від довжини напіврейсу [32];

m – кількість вагонів у маневровому составі.

$$t_n = \frac{0,06 \cdot l_n}{\bar{V}_n}, \quad (4.8)$$

де l_n – довжина колії насуву, м;

\bar{V}_n – середня швидкість насуву, км/год.

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

$$t_{oc} = 0,06 \cdot m, \quad (4.9)$$

де m – кількість вагонів у составі.

Тривалість розпуску состава визначається за наступною формулою:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot l_b \cdot m}{V_p}, \quad (4.10)$$

де l_b – довжина вагона, м;

V_p – середня швидкість розпуску, км/год.

Завантаження гірки визначається за формулою:

$$\psi_r = \frac{N_p \cdot t_r}{24}. \quad (4.11)$$

Тривалість заняття колії при відправленні поїзда:

$$t_{\text{відп}} = t_{\text{м}} + \frac{0,06 \cdot L_{\text{вих}}}{V_{\text{вих}}}, \quad (4.12)$$

де $L_{\text{вих}}$ – відстань, що проходить поїзд до моменту звільнення маршруту, м;

$V_{\text{вих}}$ – середня швидкість виходу поїзда зі станції з урахуванням розгону, км/год.

$$L_{\text{вих}} = l_{\text{гор}} + l_{\text{п}}, \quad (4.13)$$

де $l_{\text{гор}}$ – довжина горловини парку.

Тривалість закінчення формування однокрупних составів розраховується за формулою:

$$T_{\text{зф}} = T_{\text{ПТЕ}} + T_{\text{підт}}, \quad (4.14)$$

де $T_{\text{ПТЕ}}$ – час, необхідний на розставлення вагонів у составі у відповідності з вимогами ПТЕ [33], хв;

$T_{\text{підт}}$ – норма часу на підтягування состава, хв.

Час, необхідний на розставлення вагонів у составі у відповідності з вимогами ПТЕ, розраховується за формулою:

$$T_{\text{ПТЕ}} = B + E \cdot m_{\phi}, \quad (4.15)$$

де B, E – нормативні коефіцієнти.

Норма часу на підтягування составу розраховується за формулою:

$$T_{\text{підт}} = 0,08 \cdot m_{\phi}. \quad (4.16)$$

де m_{ϕ} – кількість *вагонів*, що розташовані на коліях формування.

Формування составу, накопиченого на одній колії, складається із сортування вагонів на кінцях колій і збирання состава на колії формування, і розраховується за формулою

$$T_{з\phi} = T_c + T_{зб}, \quad (4.17)$$

де T_c – час на сортування вагонів, *хв*;

$T_{зб}$ – час на збирання вагонів на коліях формування, *хв*.

Тривалість сортування вагонів визначається за формулою:

$$T_c = A \cdot g + B \cdot m, \quad (4.18)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти;

g – кількість *відцепів* у составі.

Тривалість збирання вагонів визначається за формулою:

$$T_{зб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{зб}, \quad (4.19)$$

де p – кількість *груп*, які збираються на колії формування;

$m_{зб}$ – кількість *вагонів*, які збираються в групах.

4.1 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у приймально-відправному парку «А»

Довжина поїздів, що обертаються на прилеглих ділянках, при довжині локомотива ВЛ11 33 м та 48 *вагонах* у составі становитиме

$$L_{\pi} = 33 + 48 \cdot 14,5 = 729 \text{ м.}$$

У приймально-відправний парк «А» приймаються поїзди в розформування з ліній А та З, а також транзитні з усіх напрямків. Використовуючи формули (4.1)-

(4.19) і дані додатку А виконується нормування тривалості технологічних операцій із складами поїздів, що прибувають до парку.

Для приймально-відправного парку «А» тривалість прибуття поїзда складає:

- для ліній А–Л та З–Л при $L_{\text{гор}} = 1250$ м (див. рис. 4.1):

$$L_{\text{вх}} = 1250 + 729 = 1979 \text{ м.}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1300}{70} + \frac{0,06 \cdot (1100 + 1979)}{40} = 5,35 \text{ хв};$$

- для лінії Р–Л при $L_{\text{гор}} = 3740$ м (див. рис. 3.1):

$$L_{\text{вх}} = 3740 + 729 = 4469 \text{ м.}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1300}{70} + \frac{0,06 \cdot (1100 + 4469)}{40} = 8,55 \text{ хв.}$$

Тривалість технічного обслуговування складу при 1 бригаді ПТО, яка складається з 2-х груп, дорівнюватиме

- для складів, що прибули в розформування:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 48}{2} + 0,04 = 0,42 \text{ год, або } 25,4 \text{ хв};$$

- для транзитних поїздів:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 48}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,46 \text{ год, або } 27,8 \text{ хв};$$

- середньозважена тривалість технічного обслуговування:

$$t_{\text{то}} = \frac{19 \cdot 25,4 + 26 \cdot 27,8}{19 + 26} = 26,45 \text{ хв.}$$

Отже, завантаження бригади ПТО становитиме

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{45 \cdot 26,5}{1440} = 0,83.$$

З виконаних розрахунків можна побачити, що завантаження бригади ПТО знаходиться на межі допустимого завантаження 85 %. Даний фактор може значно впливати на тривалість знаходження вагонів на станції. Визначення кількості груп в бригаді ПТО наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Визначення кількості груп та бригад ПТО в парку «А»

Кількість груп в бригаді ПТО	Тривалість обслуговування поїздів у розформування та транзитних без зміни локомотива, хв	Тривалість обслуговування транзитних поїздів зі зміною локомотива, хв	Завантаження бригади ПТО
1	48,48	50,88	1,55
2	25,44	27,84	0,83
3	17,76	20,16	0,59
4	13,92	16,32	0,47

Як видно з виконаних розрахунків, допустиме завантаження досягається при 1-й бригаді по 2 групи і складає 0,83.

Тривалість виконання гірковим локомотивом напіврейсу від горба гірки під состав у парку «А», перестановки составу до парку «В» (див. рис. 4.1) складатиме

- якщо довжина напіврейсу 150 м, то $a = 0,9$, отже $l'_3 = 0,9$ хв;
- якщо довжина напіврейсу 1150 м, то $a = 2,40$, отже $l''_3 = 2,40$ хв;
- якщо довжина напіврейсу 2300 м, то $a = 4,29$, $b = 0,118$ отже $l'''_3 = 4,29 + 0,118 \cdot 48 = 10$:

$$t_{\text{пер}} = 0,9 + 2,4 + 4,29 = 7,6 \text{ хв.}$$

Тривалість відправлення поїздів у залежності від напрямку становитиме:

- для ліній А–Л та З–Л, а також звільнення колії при відправленні маршрутного поїзда в напрямку заводських станцій, при $L_{\text{гор}} = 320$ м (див. рис. 4.1):

$$L_{\text{вих}} = 320 + 729 = 1049 \text{ м.}$$

$$t_{\text{відп}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1049}{30} = 2,3 \text{ хв;}$$

- для лінії Р–Л при $L_{\text{гор}} = 530$ м (див. рис. 3.1):

$$L_{\text{вих}} = 425 + 729 = 1154 \text{ м.}$$

$$t_{\text{відп}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1154}{30} = 2,7 \text{ хв.}$$

4.2 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у приймально-відправному парку «В»

Для приймально-відправного парку «В» при $L_{\text{гор}} = 1050 \text{ м}$ (див. рис. 4.1) тривалість приймання поїзда з напрямку Р складатиме:

$$L_{\text{вх}} = 1445 + 729 = 2174 \text{ м.}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1300}{70} + \frac{0,06 \cdot (1100 + 2174)}{40} = 5,58 \text{ хв.}$$

Тривалість технічного огляду составу при 1 бригаді ПТО, яка складається з 2-х груп, дорівнюватиме

- для составів, що прибули у розформування:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 48}{2} + 0,04 = 0,42 \text{ год, або } 25,4 \text{ хв;}$$

- для составів свого формування:

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 48}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,43 \text{ год, або } 27,8 \text{ хв;}$$

- середньозважена тривалість технічного обслуговування:

$$t_{\text{то}} = \frac{29 \cdot 25,4 + 9 \cdot 27,8}{29 + 9} = 26,45 \text{ хв.}$$

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{38 \cdot 26,5}{1440} = 0,70.$$

З виконаних розрахунків можна побачити, що завантаження бригади ПТО знаходиться в межах допустимих значень. Даний фактор може значно впливати на тривалість знаходження вагонів на станції. Визначення кількості груп в бригаді ПТО наведено у таблиці 4.3.

Тривалість виконання гірковим локомотивом напіврейсу від горба гірки під состав у парку «В» складатиме:

- якщо довжина напіврейсу 1800 м, то $a = 3,43$, отже $l'_3 = 3,43 \text{ хв;}$
- якщо довжина напіврейсу 300 м, то $a = 1,21$, отже $l''_3 = 1,21 \text{ хв;}$
- якщо довжина напіврейсу 1650 м, то $a = 3,24$, $b = 0,098$,

$$\text{отже } l_3'' = 3,24 + 0,098 \cdot 48 = 7,9 \text{ хв.}$$

Таблиця 4.3 – Визначення кількості груп та бригад ПТО в парку «В»

Кількість груп в бригаді ПТО	Тривалість обслуговування поїздів у розформування, хв	Тривалість обслуговування поїздів свого формування, хв	Завантаження бригади ПТО
1	48,48	50,88	1,29
2	25,44	27,84	0,70
3	17,76	20,16	0,50
4	13,92	16,32	0,39

Тривалість гіркових операцій, а саме насуву, розпуску та осаджування при $l_n = 610 \text{ м}$ складатимуть:

$$t_n = \frac{0,06 \cdot 610}{5} = 7,8 \text{ хв};$$

$$t_{oc} = 0,06 \cdot 48 \cdot 3 = 8,6 \text{ хв};$$

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 14,5 \cdot 48}{5} = 8,4 \text{ хв.}$$

Тривалість заняття маршруту при відправленні поїзда при $l_{вих} = 300 \text{ м}$ (див. рис. 4.1) становитиме

$$L_{вих} = 300 + 729 = 1029 \text{ м.}$$

$$t_{відп} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1029}{30} = 2,3 \text{ хв.}$$

Тривалість заняття маршруту при прийманні передаточного поїзда з заводських станцій під'їзних колій при $l_{вих} = 2060 \text{ м}$ маневровим порядком з включеними гальмами складатиме

$$t_{пер}^{п/к} = 4,29 + 0,062 \cdot 38 = 6,7 \text{ хв.}$$

Тривалість заняття маршруту при перестановці составів свого формування з парку «Б» до парку «В» при $l_{вих} = 1379 \text{ м}$ маневровим порядком з виключеними гальмами складатиме

$$t_{пер}^{сф} = 2,72 + 0,086 \cdot 48 = 6,9 \text{ хв.}$$

4.3 Розрахунок норм часу на виконання технологічних операцій у сортувально-відправному парку «Б»

У сортувально-відправному парку «Б» відбувається накопичення вагонів на всі напрямки, операції по закінченню формування, технічному обслуговуванню та відправленню поїздів у напрямках З та А.

Тривалість технічного обслуговування поїздів свого формування та завантаження 1 бригади ПТО, яка складається з 2-х груп, дорівнюватиме

$$t_{\text{то}} = \frac{0,016 \cdot 48}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,43 \text{ год, або } 27,8 \text{ хв};$$

$$\psi_{\text{бр}} = \frac{30 \cdot 27,8}{1440} = 0,58.$$

З виконаних розрахунків можна побачити, що завантаження бригади ПТО знаходиться за межами допустимих значень. Даний фактор може значно впливати на тривалість знаходження вагонів на станції. Визначення кількості груп в бригаді ПТО наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Визначення кількості груп та бригад ПТО в парку «Б»

Кількість груп в бригаді ПТО	Тривалість обслуговування поїздів свого формування, хв	Завантаження бригади ПТО
1	50,88	1,06
2	27,84	0,58
3	20,16	0,42
4	16,32	0,34

Як видно з виконаних розрахунків, допустиме завантаження досягається при 1-й бригаді по 2 групи і складає 0,58, тобто має достатній запас на випадок збільшення обсягів роботи у сортувально-відправному парку.

Тривалість закінчення формування:

– одногрупних составів складатиме

$$T_{\text{ПТЕ}} = 0,8 + 0,05 \cdot 48 = 3,2 \text{ хв}; T_{\text{підт}} = 0,08 \cdot 48 = 3,9 \text{ хв};$$

$$\text{отже } T_{\text{зф}}^{\text{од}} = 3,2 + 3,9 = 7,1 \text{ хв.}$$

– збірних составів складатиме

$$T_{\text{с}} = 0,81 \cdot 8 + 0,4 \cdot 48 = 25,7 \text{ хв}; T_{\text{зб}} = 1,8 \cdot 5 + 0,3 \cdot 10 = 12 \text{ хв};$$

$$\text{отже } T_{\text{зф}}^{\text{зб}} = 25,7 + 12 = 37,7 \text{ хв.}$$

Тривалість відправлення поїздів на напрямки А та З при $L_{\text{гор}} = 1100 \text{ м}$ (див. рис. 4.1) складатиме:

$$L_{\text{вих}} = 1100 + 729 = 1829 \text{ м.}$$

$$t_{\text{відп}} = 0,15 + \frac{0,06 \cdot 1829}{30} = 3,8 \text{ хв.}$$

Колійний розвиток парків станції повинен відповідати розрахунковим обсягам роботи станції і забезпечувати найменші простоя поїздів, пов'язані з відсутністю вільних колій для приймання чи перестановки составів. У даному розділі виконано перевірку достатності кількості колій в парках сортувальної системи і відповідності колійного розвитку парків розмірам поїзної та маневрової роботи. При визначенні необхідної кількості колій використана методика, запропонована І. Б. Сотниковим [32].

Існуючий колійний розвиток включає: у приймально-відправному парку «А» – 14 колій (12 з них – для пропуску, приймання та відправлення вантажних поїздів), у приймально-відправному парку «В» – 7 колій, у сортувально-відправному парку «Б» – 27 колій. У даному підрозділі виконується перевірка відповідності колійного розвитку парків розрахунковим обсягам поїзної та маневрової роботи.

4.4 Розрахунок необхідної кількості колій у приймально-відправних парках

У приймально-відправний парк «А» прибувають транзитні поїзди з усіх напрямків, поїзди в розформування з напрямків А, З, а також відправницькі маршрути з А та Р. Кількість колій, що необхідна в приймально-відправному парку визначається за формулою:

$$\begin{aligned}
 \Pi = & 0,015 \cdot (N_{\text{тр}} + N_{\text{рф}}) + n_{\text{с}}^{\text{обс}} + n_{\text{оч}}^{\text{рф}} + n_{\text{оч}}^{\text{л}} + \sum_{i=1}^d n_{\text{оч}}^{\text{від}} + \\
 & + 1,5 \sqrt{(n_{\text{с}}^{\text{обс}})^2 + (n_{\text{оч}}^{\text{рф}} + 0,5)^2 + (n_{\text{оч}}^{\text{л}} + 0,5)^2 + \sum_{i=1}^d (n_{\text{оч}}^{\text{від}} + 0,5)_i^2} ,
 \end{aligned} \tag{4.20}$$

де $N_{\text{сф}}$ – число *поїздів* свого формування;

$N_{\text{тр}}$ – число транзитних *поїздів*;

d – число *напрямків* відправлення поїздів;

$n_{\text{оч}}^{\text{л}}$ – середнє число *составів* в очікуванні причеплення локомотива;

$n_{\text{оч}}^{\text{від}}$ – середнє число *поїздів* в очікуванні відправлення;

$n_{\text{оч}}^{\text{рф}}$ – середнє число *поїздів* в очікуванні розформування;

$n_{\text{с}}^{\text{обс}}$ – середнє число *составів*, що знаходяться в обслуговуванні.

При цьому середнє число составів, що знаходяться в обслуговуванні (в очікуванні та у процесі обслуговування) визначається як

$$n_{\text{с}}^{\text{обс}} = n_{\text{оч}}^{\text{обс}} + \Psi_{\text{бр}}. \quad (4.21)$$

Середнє число составів в очікуванні обробки визначається за наступними виразами [32]:

– при завантаженні бригади ПТО $0,7 \leq \Psi_{\text{бр}} \leq 0,82$:

$$n_{\text{оч}}^{\text{обс}} = (1,16 \cdot v_{\text{вх}}^2 + 0,81 \cdot v_{\text{обсл}}^2 - 0,35 + \varepsilon) + (2,58 \cdot v_{\text{вх}}^2 + 3,23 \cdot v_{\text{обсл}}^2 + 0,75) \cdot (\Psi_{\text{бр}} - 0,7); \quad (4.22)$$

– при завантаженні бригади ПТО $\Psi_{\text{бр}} \leq 0,7$:

$$n_{\text{оч}}^{\text{обсл}} = \frac{\Psi_{\text{бр}} \cdot (1 + v_{\text{обсл}}^2) + v_{\text{вх}}^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{\Psi_{\text{бр}}} - 1 \right)} + \varepsilon, \quad (4.23)$$

де $\Psi_{\text{бр}}$ – коефіцієнт завантаження бригади ПТО у приймально-відправному парку;

$v_{\text{вх}}$ – коефіцієнт варіації вхідного потоку;

$v_{\text{обсл}}$ – коефіцієнт варіації тривалості обробки состава;

ε – додаткова величина, що залежить від $v_{\text{вх}}$.

Середнє число составів, що знаходяться в очікуванні розформування, залежить від завантаження гірки та визначається як

$$n_{\text{оч}}^{\text{рф}} = \frac{\Psi_{\Gamma} \cdot (1 + v_{\Gamma}^2) + v_{\text{вх.}\Gamma}^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{\Psi_{\Gamma}} - 1 \right)} + \varepsilon, \quad (4.24)$$

де v_{Γ} – коефіцієнт варіації гіркового технологічного інтервалу;

Ψ_{Γ} – коефіцієнт завантаження гірки;

$v_{\text{вх.}\Gamma}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між моментами закінчення технічного обслуговування составів, що співпадають з моментами надходження составів до системи розформування;

ε – додаткова величина, що залежить від $v_{\text{вх.}\Gamma}$.

$$v_{\text{вх.}\Gamma} = v_{\text{вх}} - 0,5 \cdot (v_{\text{вх}} - v_{\text{обсл}}) \cdot \Psi_{\text{бр}}^{2 \cdot v_{\text{вх}}}. \quad (4.25)$$

Середнє число составів, що знаходяться в очікуванні причеплення локомотива визначається за формулою:

$$n_{\text{оч}}^{\text{л}} = (1,16 \cdot v_{\text{гот}}^2 + 0,81 \cdot v_{\text{л}}^2 - 0,35 + \varepsilon) + (2,58 \cdot v_{\text{гот}}^2 + 3,23 \cdot v_{\text{л}}^2 + 0,75) \cdot (\Psi_{\text{л}} - 0,7), \quad (4.26)$$

де $v_{\text{гот}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між моментами завершення технічного огляду составів, що відправляються на дані ділянки;

$\Psi_{\text{л}}$ – коефіцієнт завантаження локомотивів;

$v_{\text{л}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між моментами готовності локомотивів для подачі їх до составів поїздів.

Середнє число поїздів в очікуванні відправлення визначається за формулою:

$$n_{\text{оч}}^{\text{від}} = \frac{\Psi_{\text{діл}} \cdot (1 + v_{\text{від}}^2) + (v'_{\text{гот}})^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{\Psi_{\text{діл}}} - 1 \right)} + \varepsilon, \quad (4.27)$$

де $\Psi_{\text{діл}}$ – коефіцієнт завантаження залізничної дільниці;

$v_{\text{від}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між розкладами відправлення поїздів по графіку;

$v'_{\text{гот}}$ – коефіцієнт варіації інтервалів між моментами фактичного причеплення локомотивів до поїздів, що відправляються.

Коефіцієнт $v'_{\text{гот}}$ варіації інтервалів між моментами фактичного причеплення локомотивів до поїздів, що відправляються, визначається за наступною формулою:

$$v'_{\text{гот}} = v_{\text{гот}} - 0,5 \cdot (v_{\text{гот}} - v_{\text{л}}) \cdot \Psi_{\text{л}}^{2 \cdot v_{\text{гот}}}. \quad (4.28)$$

Коефіцієнт завантаження лінії $\Psi_{\text{діл}}$ можна визначити як відношення кількості фактично відправлених вантажних поїздів $N_{\text{вант}}$ до максимальної кількості вантажних поїздів $N_{\text{вант}}^{\text{max}}$, яке може бути відправлено на цю лінію за добу при заданих розмірах пасажирського руху [31]:

$$\Psi_{\text{діл}} = \frac{N_{\text{вант}}}{N_{\text{вант}}^{\text{max}}}. \quad (4.29)$$

Максимальна кількість вантажних поїздів, яка може бути відправлена на окрему лінію за добу, визначається за формулою [31]:

$$N_{\text{вант}}^{\text{max}} = N - N_{\text{пас}} \cdot \varepsilon_{\text{пас}} - N_{\text{зб}} \cdot (\varepsilon_{\text{зб}} - 1), \quad (4.30)$$

де N – наявна пропускна спроможність окремої лінії, *поїздів*.

Розрахуємо середнє число составів в очікуванні обробки в приймально-відправних парках:

– для парку «А» завантаження бригади ПТО, яка обслуговує поїзди, що надійшли в розформування з напрямків А та З, складає 0,75, тому за формулою (4.22) та при $v_{\text{вх}} = 0,7$, $v_{\text{обсл}} = 0,3$ та $\varepsilon = 0,06$ (згідно [32]):

$$n_{\text{оч}}^{\text{обс}} = \frac{(7 \cdot 0,88 - 1) \cdot (3 \cdot 0,88 - 1)}{32 \cdot 0,88 \cdot (1 - 0,88)} [0,88 \cdot (1 + 0,7^2) + 0,3^2 - 1] = 1,06 \text{ поїзда};$$

$$n_{\text{с}}^{\text{обс}} = 1,06 + 0,88 = 1,94 \text{ поїзда};$$

– для парку «А» завантаження бригади ПТО, яка обслуговує транзитні поїзди без переробки з усіх напрямків та поїзди свого формування для відправлення на А та З, складає 0,75, тому за формулою (4.22) та при $v_{\text{вх}} = 0,7$, $v_{\text{обсл}} = 0,3$ та $\varepsilon = 0,06$ (згідно [32]):

$$n_{\text{оч}}^{\text{обс}} = (1,16 \cdot 0,7^2 + 0,81 \cdot 0,3^2 - 0,35 + 0,08) + \\ + (2,58 \cdot 0,7^2 + 3,23 \cdot 0,3^2 + 0,75) \cdot (0,75 - 0,7) = 0,50 \text{ поїзда};$$

$$n_{\text{с}}^{\text{обс}} = 0,50 + 0,75 = 1,25 \text{ поїзда};$$

– завантаження бригади ПТО для парку «В», яка обслуговує поїзди, що надійшли в розформування з напрямку Р, складає 0,51, тому за формулою (4.23) та при $v_{\text{вх}} = 0,7$, $v_{\text{обсл}} = 0,3$ та $\varepsilon = 0,06$ (згідно [32]):

$$n_{\text{оч}}^{\text{обс}} = \frac{0,51 \cdot (1 + 0,3^2) + 0,8^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,51} - 1 \right)} + 0,06 = 0,16 \text{ поїзда};$$

$$n_{\text{с}}^{\text{обс}} = 0,16 + 0,51 = 0,68 \text{ поїзда}.$$

– завантаження бригади ПТО для парку «В», яка обслуговує поїзди свого формування на Р, складає 0,30, тому за формулою (4.23) та при $v_{\text{н}} = 0,8$, $v_{\text{оф}} = 0,4$

та $\varepsilon = 0,08$ (згідно [32]):

$$n_{\text{оч}}^{\text{обс}} = \frac{0,30 \cdot (1 + 0,4^2) + 0,8^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,30} - 1 \right)} + 0,08 = 0,08 \text{ поїзда};$$

$$n_{\text{с}}^{\text{обс}} = 0,08 + 0,30 = 0,38 \text{ поїзда}.$$

Для визначення кількості составів в очікування розформування, необхідно розрахувати завантаження сортувальної гірки, яке залежить від технології її роботи та кількості маневрових локомотивів, які працюють у підсистемі розформування.

Кількість гіркових локомотивів, зайнятих розформуванням составів, визначається за формулою:

$$M_r = \frac{\sum N_i t_i}{1440}, \quad (4.31)$$

де N_i – кількість поїздів i -ї категорії, операції з якими виконує локомотив;

t_i – тривалість виконання операцій із составом i -ї категорії, хв.

Гірковий локомотив підсистеми розформування виконує наступні операції:

- розформування составів, що прибули з усіх напрямків;
- перестановку составів з парку «А» до парку «В», що прибули у розформування з напрямків А та З.

Тому, згідно даних попередніх розрахунків, необхідна кількість гіркових локомотивів, зайнятих у підсистемі розформування дорівнюватиме

$$M_r = \frac{44 \cdot 21,7 + 28 \cdot 13,3}{1440} = 0,97.$$

Бачимо, що завантаження гіркового локомотиву більше 1, що свідчить про велику ймовірність незабезпечення надійної роботи підсистеми розформування у період згущеного підходу поїздів у розформування. Отже, робимо висновок про необхідність застосування двох маневрових локомотивів, зайнятих у підсистемі розформування станції Л. Для визначення гіркового циклу необхідно побудувати графік її роботи при двох локомотивах (див. рис. 4.2, 4.3).

Отже, гірковий цикл складатиме $t_r = 73,6 / 3 = 24,5$ хв, а середньозважений гірковий цикл

$$\bar{t}_r = \frac{26 \cdot 24,5 + 29 \cdot 18,7}{26 + 29} = 21,48 \text{ хв.}$$

Тому завантаження кожного з локомотивів та завантаження гірки, відповідно, становитимуть

$$M_r = \Psi_r = \frac{55 \cdot 21,48}{1440} = 0,82.$$

Відповідно, при завантаженні гірки 0,82 кількість составів, що очікують розформування, за формулами (4.22) становитиме

– для парку «А» при завантаженні бригади ПТО 0,88 та $v_{\text{вх}} = 0,7$, $v_{\text{обсл}} = 0,3$, $v_r = 0,4$:

$$v_{\text{вх.г}} = 0,7 - 0,5 \cdot (0,7 - 0,3) \cdot 0,88^{2 \cdot 0,7} = 0,53, \text{ відповідно } \varepsilon = 0,12 \text{ (згідно [32])};$$

$$n_{\text{оч}}^p = \frac{(7 \cdot 0,82 - 1) \cdot (3 \cdot 0,82 - 1)}{32 \cdot 0,82 \cdot (1 - 0,82)} \left[0,82 \cdot (1 + 0,53^2) + 0,4^2 - 1 \right] + 0,12 = 0,68;$$

– для парку «В» при завантаженні бригади ПТО 0,51 та $v_{\text{вх}} = 0,7$, $v_{\text{обсл}} = 0,3$, $v_r = 0,4$:

$$v_{\text{вх.г}} = 0,7 - 0,5 \cdot (0,7 - 0,3) \cdot 0,51^{2 \cdot 0,8} = 0,58, \text{ відповідно } \varepsilon = 0,1 \text{ (згідно [32])};$$

$$n_{\text{оч}}^p = \frac{(7 \cdot 0,82 - 1) \cdot (3 \cdot 0,82 - 1)}{32 \cdot 0,82 \cdot (1 - 0,82)} \left[0,82 \cdot (1 + 0,58^2) + 0,4^2 - 1 \right] + 0,1 = 0,56.$$

Кількість составів, що очікують причеплення локомотива при $\Psi_{\text{л}} = 0,75$ для відправлення:

Для парку А при $v_i = 0,9$ (для поїздів свого формування та транзитних, що надходять з трьох та більше напрямків [32]), коефіцієнт $v_{\text{гот}}$ варіації інтервалів між моментами завершення технічного обслуговування составів складатиме $v_{\text{гот}} = 0,7 - 0,5 \cdot (0,9 - 0,3) \cdot 0,7^{2 \cdot 0,9} = 0,49$, відповідно $\varepsilon = 0,03$ (згідно [32]).

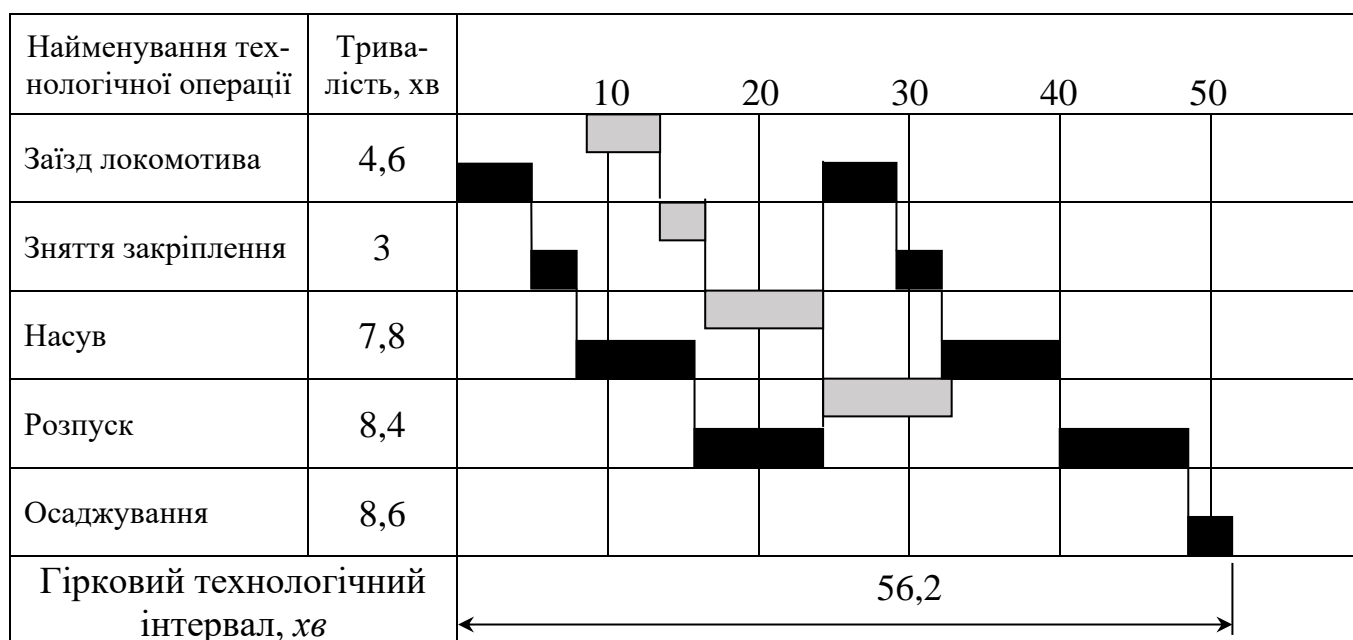


Рисунок 4.2 – Графік роботи сортувальної гірки при двох локомотивах при розформуванні составів, що прибувають до парку «В»

Отже, гірковий цикл складатиме $t_r = 56,2 / 3 = 18,7$ хв.

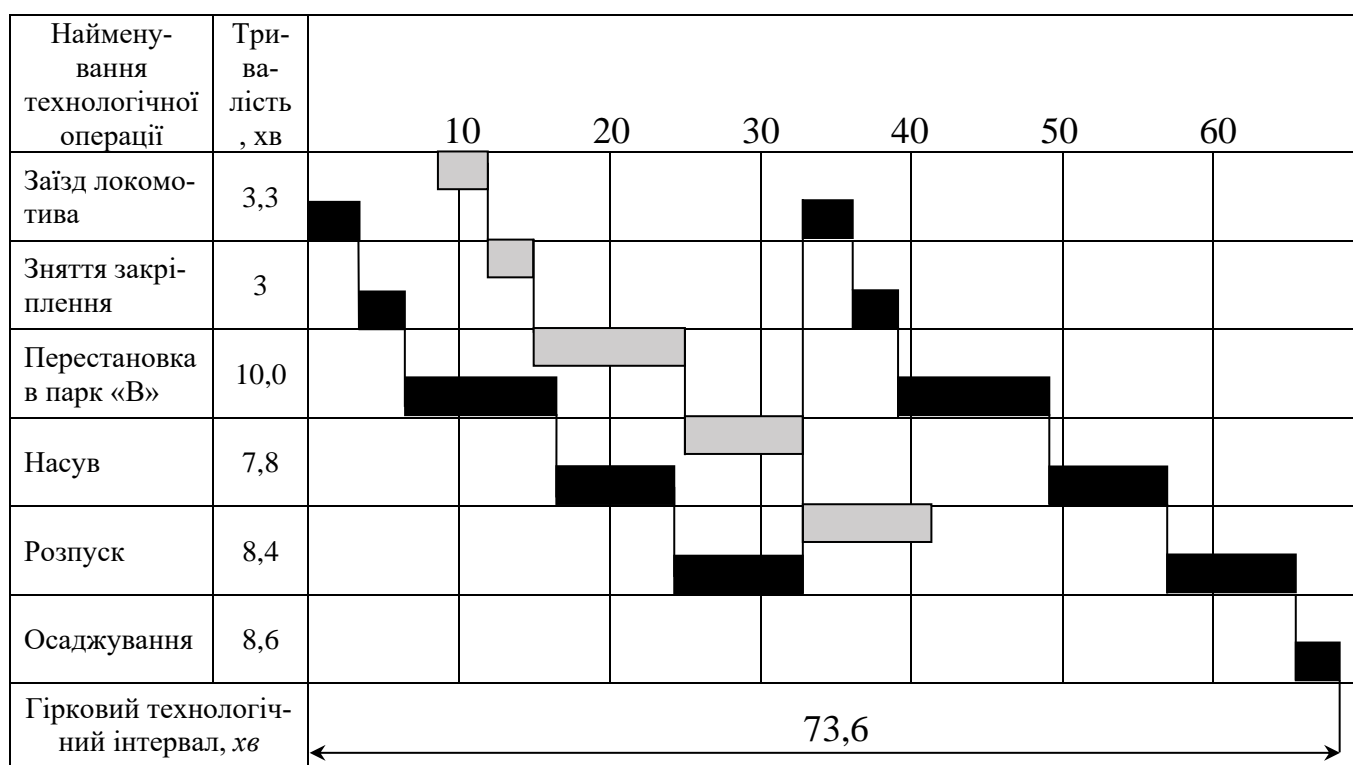


Рисунок 4.3 – Графік роботи сортувальної гірки при двох локомотивах при розформуванні составів, що прибувають до парку «А»

Для всіх напрямків при $v_{\text{від}} = 0,5$ для одноколійних ділянок з двоколійними вставками [32] коефіцієнт $v'_{\text{гот}}$ варіації інтервалів між моментами фактичного причеплення локомотивів до поїздів складатиме

$$v'_{\text{гот}} = 0,49 - 0,5 \cdot (0,49 - 0,5) \cdot 0,7^{2 \cdot 0,49} = 0,49,$$

відповідно $\varepsilon = 0,12$ (згідно [32]). Тоді черга в очікуванні причеплення поїзного локомотива складатиме

$$n_{\text{оч}}^{\text{л}} = (1,16 \cdot 0,49^2 + 0,81 \cdot 0,5^2 - 0,35 + 0,12) + \\ + (2,58 \cdot 0,49^2 + 3,23 \cdot 0,5^2 + 0,75) \cdot (0,75 - 0,7) = 0,31 \text{ поїзда}.$$

Отже, для напрямку Л–А середнє число поїздів в очікуванні відправлення складатиме

$$N_{\text{вант}}^{\text{max}} = 36 - 2 \cdot 1,5 - 1 \cdot (2 - 1) = 30 \text{ поїздів};$$

$$\Psi_{\text{діл}} = \frac{21}{30} = 0,70;$$

$$n_{\text{оч}}^{\text{від}} = \frac{0,7 \cdot (1 + 0,5^2) + 0,49^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,7} - 1 \right)} + 0,12 = 0,35 \text{ поїзда}.$$

Розрахунки по іншим напрямкам виконуються аналогічно за формулами (4.22)-(4.30) та зведені до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок кількості поїздів в очікуванні відправлення

Показник	Напрямок		
	А	З	Р
$N_{\text{вант}}, \text{ пар поїздів}$	21	21	18
$N_{\text{пас}}, \text{ пар поїздів}$	2	3	4
$N_{\text{зб}}, \text{ пар поїздів}$	1	1	1
$N_{\text{вант}}^{\text{max}}, \text{ пар поїздів}$	30	32	30
$\Psi_{\text{діл}}$	0,70	0,66	0,60
$n_{\text{оч}}^{\text{від}}, \text{ составів}$	0,35	0,28	0,20

Відповідно, використовуючи формулу (4.30), кількість колій у приймально-відправному парку «А» становитиме

$$\begin{aligned}
 & \Pi = 0,015 \cdot 39 + 1,25 + 0,35 + 0,28 + 0,20 + 0,31 + \\
 & + 1,5 \sqrt{1,25^2 + (0,35 + 0,5)^2 + (0,28 + 0,5)^2 + (0,20 + 0,5)^2 + (0,31 + 0,5)^2} = 8,81 \text{ колій.}
 \end{aligned}$$

Розрахунок потрібної кількості колій у приймально-відправних парках виконано у вигляді таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок кількості колій у приймально-відправних парках

Параметри		Парк			
		«А»		«В»	
Категорії поїздів		Транзитні без переробки	В розформування	В розформування	Свого формування
N, поїздів		39	26	29	9
n _{обсл} , составів		1,43		1,22	
n _{оч} ^{від} , составів	на А	0,35	-	-	-
	на З	0,28	-	-	-
	на Р	0,20	-	-	0,31
	розпуск	-	0,33	0,53	-
n _{оч} ^л , составів		0,31	-	-	0,52
Ходова		1		1	
Π, колій		7,02		8,81	
		9		9	
Наявна кількість колій		12		9	

Як видно з результатів розрахунку, наявна кількість колій у парку «А» є достатньою для забезпечення безперебійної роботи при розрахункових збільшених обсягах роботи, в той же час в парку «В» потрібна кількість колій менше наявної.

4.5 Розрахунок необхідної кількості колій у сортувально-відправному парку

У сортувально-відправному парку «Б» виконується накопичення вагонів за призначенням плану формування та завершення формування поїздів. Необхідна кількість колій у парку визначається за потужністю вагонопотоку на кожне призначення плану формування поїздів. Так, якщо на напрямок за добу надходить 200 та більше вагонів, то для даного напрямку необхідно виділити дві сортувальні колії, в протилежному випадку – одну. Додатково виділяються колії для постановки технічно несправних вагонів, вагонів з небезпечними вантажами та ін. Таким чином, потрібна кількість колій в сортувальному парку може бути визначена як [32]

$$\Pi = \Pi_{\text{ПФП}} + 0,8 \cdot \Pi_{\text{дод}}, \quad (4.32)$$

де $\Pi_{\text{ПФП}}$ – кількість *колій* у парку, яка необхідна за планом формування;

$\Pi_{\text{дод}}$ – кількість *колій*, необхідна для обробки та відправлення поїздів свого формування.

Кількість маневрових локомотивів, зайнятих формуванням составів, визначається за формулою:

$$M_{\text{форм}} = \frac{N_{\text{сф}} \bar{t}_{\text{лф}}}{1440}, \quad (4.33)$$

де $N_{\text{сф}}$ – число *поїздів*, що формується на станції за добу;

$\bar{t}_{\text{лф}}$ – середньозважена тривалість зайняття маневрового локомотива закінченням формування составів у сортувально-відправному парку, *хв*.

Маневровий локомотив підсистеми формування виконує наступні операції:

- закінчення формування составів поїздів, що відправляються на всі напрямки;
- перестановку составів свого формування, що відправлятимуться у напрямку Р, до приймально-відправного парку «В».

Отже, згідно даних попередніх розрахунків, кількість локомотивів формування складатиме

$$M_{\text{форм}} = \frac{41 \cdot 7,1 + 3 \cdot 37,1}{1440} = 0,40 \text{ локомотива.}$$

Прийнято $M_{\text{форм}} = 1 \text{ локомотив.}$

$$\Psi_{\text{форм}} = \frac{39 \cdot 7,1 + 5 \cdot 37,1 + 14 \cdot 7,9}{1440} = 0,40;$$

$$n_{\text{оч}}^{\text{зф}} = \frac{0,40 \cdot (1 + 0,7^2) + 0,68^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,40} - 1 \right)} + 0,08 = 0,12 \text{ поїзда;}$$

$$n_c^{\text{зф}} = 0,12 + 0,40 = 0,52 \text{ поїзда.}$$

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{дод}} &= 0,015 \cdot 44 + 0,52 + 0,25 + 0,34 + 0,43 + 0,12 + \\ &+ 1,5 \sqrt{0,52^2 + (0,25 + 0,5)^2 + (0,34 + 0,5)^2 + (0,43 + 0,5)^2 + (0,12 + 0,5)^2} = 3,53 \text{ колій.} \end{aligned}$$

Розрахунок кількості $\Pi_{\text{ПФП}}$ сортувальних колій виконано у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок числа колій в сортувальному парку

№	Призначення	Вагонопотік	Число колій
1	Для накопичення на А1	289	2
2	Для накопичення на А2	335	2
3	Для збірного на А	60	1
4	Для накопичення на З1	326	2
5	Для накопичення на З2	250	2
6	Для збірного на З	45	1
7	Для накопичення на Р1	205	2
8	Для накопичення на Р2	269	2
9	Для накопичення на Р3	246	2
10	Для збірного на Р	38	1
11	Для місцевих вагонів	591	2
12	Для технічно несправних вагонів	-	1
13	Для вагонів з небезпечними вантажами	-	1
Всього			21

Визначимо потрібну кількість колій у парку «Б»:

$$\Pi = 21 + 0,8 \cdot 3,53 = 21,9 \approx 24 \text{ колії.}$$

У даному розділі були проведені розрахунки щодо нормування часу на проведення технологічних операцій з усіма категоріями вантажних поїздів, які розформовується, формуються на станції Л або прослідують її транзитом без переробки. Розраховані часові характеристики станційних технологічних операцій будуть застосовані у подальших розділах дипломного проекту, включаючи розробку та складання інформаційної моделі роботи станції (добовий план-графік).

Також, у результаті розрахунків, проведених в даному розділі, встановлена тривалість основних технологічних операцій та перевірена відповідність існуючого колійного розвитку в парках сортувальної станції. Перевірка показала, що кількість колій у приймально-відправних парках сортувальної станції не відповідає

розрахунковим обсягам роботи. В сортувально-відправному парку потрібна кількість колій дорівнює наявній.

Виконавши розрахунки щодо необхідної кількості колій у парках станції Л, можна зробити висновок, що збільшення обсягів вагонопотоку з переробкою вимагає застосування техніко-технологічних заходів щодо оптимізації роботи станції без запровадження реконструкції щодо збільшення кількості колій у приймально-відправних парках.

5 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л

Одним з найбільш істотних факторів, що роблять негативний вплив на всі ланки транспортного процесу, є нерівномірність. Обсяги навантаження і вивантаження, розміри вагоно- та поїздопотоків на залізничному транспорті не постійні, а змінюються сезонно, по місяцях, декадах, добах, годинах. Коливання величини обсягу перевезень обумовлюється сезонністю виробництва і споживання ряду видів продукції, розвитком продуктивних сил, нестійкістю функціонування ринку, переривчастістю роботи підприємств, експлуатаційними та технічними умовами роботи самого транспорту, та є специфічною особливістю перевізного процесу, яку необхідно враховувати при організації перевезень. У загальній структурі нерівномірності експлуатаційної роботи залізниць можна виділити: внутрішньорічну (сезонну) нерівномірність, добову (внутрішньо місячну, внутрішньо тижневу) і внутрішньодобову.

5.1 Аналіз проблеми та постановка задачі дослідження

Причини, що викликають нерівномірність на залізничному транспорті, традиційно прийнято поділяти на три групи: економічні, технічні та організаційні. До економічних причин відносять коливання випуску продукції підприємствами, сезонність виробництва, укладання угод на поставку продукції і товарів, зміна кон'юнктури ринку. До технічних факторів, що зумовлюють виникнення нерівномірності в роботі залізниць, ставляться випадковий характер поїздоутворення на станціях формування, маршрутизація перевезень по роду вантажу, відмови технічних засобів та ін. До організаційних причин можна віднести сталі режими роботи підприємств (змінність, вихідні та святкові дні), надання «вікон» для ремонтних робіт, згущення підведення поїздів до пунктів здачі перед звітним годиною (на 17 год), наявність у графіку руху пасажирських поїздів, очікування локомотивів поїздами та ін.

У сучасних умовах роботи нерівномірність у завантаженні і перевезеннях вантажів дедалі збільшується, що викликає суттєві втрати як на магістральному, так і на промисловому залізничному транспорті. Однією з причин цього є перехід

від системи глобального державного планування до ринкових методів складання планів.

Ряд досліджень показує, що за роки незалежності внутрішньорічна нерівномірність перевезень зросла в середньому на 7-10%, а добова – на 50%. Особливо актуальною проблема нерівномірності перевезень є для залізничного транспорту під'їзних шляхів, функціонування яких характеризуються коливаннями обсягів роботи в значних межах. Наявність нерівномірності перевезень необхідно враховувати не тільки при оперативному плануванні роботи, але, в першу чергу, при визначенні потрібної пропускної та переробної спроможності технічних засобів залізничного транспорту (вагонного і локомотивного парку, колійного розвитку, вантажно-розвантажувальних механізмів), у т. ч. і на стадії їх проектування, а також при розробці технічних нормативів експлуатаційної роботи залізничного транспорту (технічних планів, графіка руху поїздів, Єдиних технологічних процесів роботи промислових підприємств станцій тощо) При цьому перед залізничниками виникає вельми суперечлива задача: або мати додаткові провізні і переробні спроможності технічних засобів, розраховані на максимум перевезень, або в певні періоди часу передбачати можливість неповного освоєння наявних обсягів роботи.

Сезонна нерівномірність призводить до збільшення простою вагонів з переробкою у наслідок недостатньої кількості технічних засобів та працівників для обслуговування максимальних обсягів вагонопотоків.

5.2 Аналіз варіантів технології роботи приймально-відправних парків

В сучасних умовах роботи нерівномірність у завантаженні і перевезеннях вантажів дедалі збільшується, що викликає суттєві втрати як на магістральному, так і на промисловому залізничному транспорті.

Одним із заходів, що можуть призвести до зменшення простою вагону з переробкою, є збільшення кількості технічних засобів та працівників на період пікових вагонопотоків. У даному розділі пропонується визначити оптимальну організацію роботи станції шляхом використання методів теорії масового обслуговування. При цьому на багатьох підприємствах виробництво продукції виконується «під замовлення» і, відповідно, відправлення вантажів здійснюється вкрай не

ритмічно. Крім того, як показує аналіз, істотний вплив на збільшення нерівномірності перевезень в даний час надає постійне зростання частки приватних вагонів у загальній структурі вагонопотоку. Як варіанти організації роботи розглядаються реорганізація роботи приймально-відправних та сортувального парків, а саме: дослідження впливу всіх можливих комбінацій кількості груп у бригадах ПТО приймально-відправних парків «А» та «В» при роботі двох гіркових локомотивів для кожного з парків, а також перепрофілювання сортувального парку в сортувально-відправний для составів свого формування, що відправляються на напрямки А та З.

Отже, моделювання роботи парків виконується для 16-ти варіантів, що утворені комбінацією різної кількості технічних засобів, а саме:

- гіркові локомотиви (1 або 2);
- бригади ПТО (1 або 2);
- групи у бригаді ПТО (1, 2, 3 або 4).

При збільшенні кількості груп у бригаді ПТО збільшуються витрати на утримання штату, але при цьому скорочується простій поїздів, внаслідок чого зменшується необхідна кількість колій у парку, що призводить до зменшення капітальних витрат на їх спорудження та експлуатаційних витрат на їх утримання.

Для визначення тривалості знаходження поїзда під обслуговуванням використовувалися методи сітьового планування і управління [35], тобто складений сітьовий графік виконання робіт по обслуговуванню поїзда, що прибув у розформування. Найменування робіт для кожного з парків наведено у таблицях 5.1 та 5.2, сітьові графіки – на рисунках 5.1 та 5.2. Моделювання виконувалось за допомогою програми *ParkSMO.exe*, розробленої викладачами кафедри Транспортних вузлів.

Інтервали надходження поїздів до приймально-відправних парків моделювались згідно закону Ерланга за наступними параметрами: мінімальний інтервал прибуття $T_{\min}=15$ хв, а параметр Ерланга $K=2$, кількість місць обслуговування – по 12 колій у приймально-відправному парку «А», та 7 колій – у приймально-відправному парку «В».

Таблиця 5.1 – Найменування та тривалість виконання робіт у парку «А»

№ роботи	Найменування робіт	Тривалість, хв
1	Списування состава поїзда, що прибуває до приймально-відправного парка	4
2	Прибуття поїзда до парка	5,4
3	Введення повідомлення 201 про прибуття поїзда та отримання заготовки повідомлення 09	1
4	Закріплення составу, відчеплення поїзного локомотива, огороження составу	10
5	Пересилання перевізних документів	5
6	Коригування состава за допомогою повідомлення 09 та отримання розміченої ТГНЛ	2
7	Технічний та комерційний огляд состава (1 бригада, 2 групи)	26,6
8	Зняття огороження состава	1
9	Заїзд маневрового локомотива	3,3
10	Причеплення маневрового локомотива та прибирання башмаків	10
11	Перестановка составу до парка В	10
12	Насув та розпуск состава з гірки	16,2

Таблиця 5.2 – Найменування та тривалість виконання робіт у парку «В»

№ роботи	Найменування робіт	Тривалість, хв
1	Списування состава поїзда, що прибуває до приймально-відправного парка	4
2	Прибуття поїзда до парка	5,6
3	Введення повідомлення 201 про прибуття поїзда та отримання заготовки повідомлення 09	1
4	Закріплення составу, відчеплення поїзного локомотива, огороження составу	10
5	Пересилання перевізних документів	5
6	Коригування состава за допомогою повідомлення 09 та отримання розміченої ТГНЛ	2
7	Технічний та комерційний огляд состава (1 бригада, 2 групи)	26
8	Зняття огороження состава	1
9	Заїзд маневрового локомотива	4,7
10	Причеплення маневрового локомотива та прибирання башмаків	10
11	Насув та розпуск состава з гірки	16,2

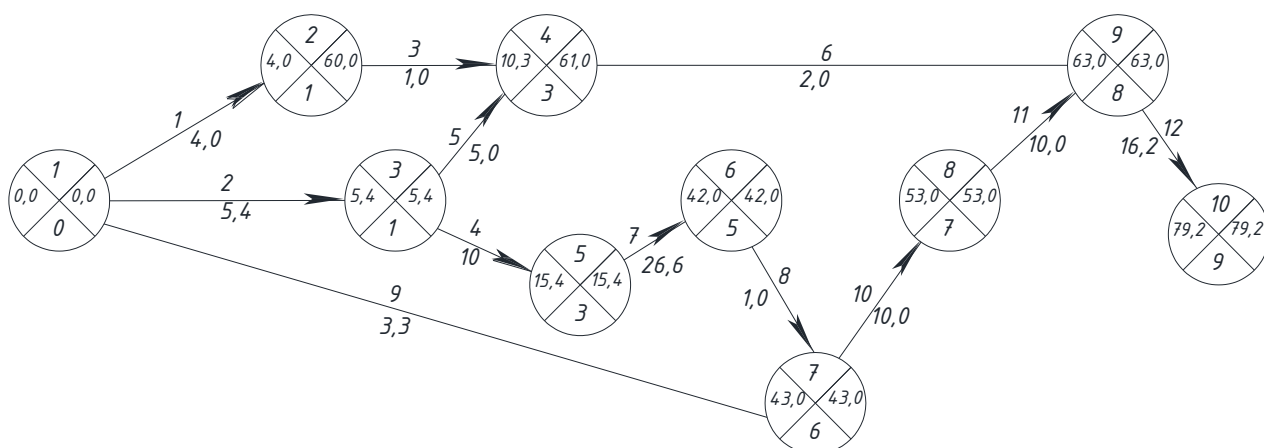


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік організації роботи парку «А» при одній бригадах ПТО та одному локомотиві

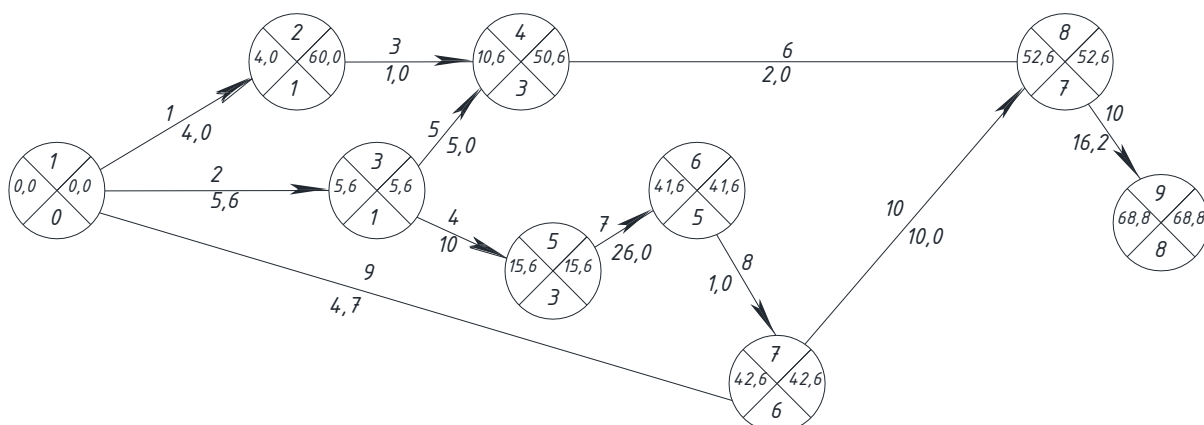


Рисунок 5.2 – Сітьовий графік організації роботи парку «В» при одній бригадах ПТО та одному локомотиві

Середній інтервал надходження поїздів у парк визначається як

$$M I = \frac{1440}{N_p}, \quad (5.1)$$

де N_p – кількість *поїздів*, що надходять у розформування в кожний з приймально-відправних парків.

Тобто:

– для парку «А» при $N_p = 42$ *поїзда*:

$$M I = \frac{1440}{42} = 35 \text{ хв};$$

– для парку «В» при $N_p = 29$ *поїздів*:

$$M I = \frac{1440}{29} = 50 \text{ хв}.$$

Результати моделювання для парків станції наведені у таблиці 5.3. Аналізуючи результати моделювання можна побачити, що завантаження сортувальної гірки практично не залежить від організації обслуговування та кількості гіркових локомотивів та дорівнює 56-57 %, що не виходить за допустимі межі. При впровадженні варіантів технології роботи 1 та 9 для парку «А» і варіантів 1, 9, 13 для парку «В», завантаження бригади становить більше 95%, тому в обох парках виникають затримки поїздів через зайнятість усіх колій парку, що обумовлено неможливістю обробити всі заявки бригадою ПТО. В подальшому зазначені варіанти не розглядатимуться через їх неконкурентність. Для інших варіантів технології завантаження бригади не перевищує допустимих значень, а саме 85 %. Варіанти 1-8, які передбачають використання 1-го гіркового локомотива, також можна виключити через надмірне завантаження більше за 95 %.

Таблиця 5.3 – Моделювання роботи приймально-відправних парків станції

Парк	Показник	локомотивів	1							
		бригад	1				2			
		груп	1	2	3	4	1	2	3	4
А	Середня тривалість знаходження заявки у парку «А», хв		602,11	72,32	63,08	58,40	103,68	72,32	63,08	58,40
	Середнє завантаження колій парку, %		97,19	31,15	31,19	28,82	49,30	30,56	31,10	28,80
	Необхідна кількість колій в парку «А»		12,00	8	7	7	8	8	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «А», %		99,74	78,37	55,62	44,09	76,15	39,20	27,82	22,05
В	Середня тривалість знаходження заявки у парку «В», хв		6333,12	55,04	47,72	46,86	812,78	60,47	51,23	46,86
	Середнє завантаження колій парку, %		100,00	28,15	26,52	25,76	100,00	28,01	26,51	25,75
	Необхідна кількість колій в парку «В»		>9	8	8	8	>8	7	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «В», %		104,61	54,49	38,66	30,65	52,30	32,24	19,33	15,33
Гірка	Завантаження гіркового локомотива, %		97,34	97,36	97,36	97,37	97,34	97,36	97,36	97,37
	Завантаження гірки, %		97,87	56,868	56,868	56,868	56,856	56,868	56,868	56,868
Парк	Показник	локомотивів	2							
		бригад	1				2			
		груп	1	2	3	4	1	2	3	4
А	Середня тривалість знаходження заявки у парку «А», хв		602,11	72,32	63,08	58,40	103,68	72,32	63,08	58,40
	Середнє завантаження колій парку, %		97,94	31,15	31,33	28,82	41,54	30,56	31,10	28,80
	Необхідна кількість колій в парку «А»		12,00	8	7	7	8	8	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «А», %		99,47	78,37	55,62	44,09	72,67	39,20	27,82	22,05
В	Середня тривалість знаходження заявки у парку «В», хв		6333,12	60,47	51,23	46,86	812,78	60,47	51,23	46,80
	Середнє завантаження колій парку, %		100,00	23,98	22,66	22,00	100,00	23,93	22,65	22,00
	Необхідна кількість колій в парку «В»		>8	8	8	8	>7	7	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «В», %		105,38	54,49	38,66	30,65	96,29	27,24	19,33	15,33
Гірка	Завантаження гіркового локомотива, %		50,93	48,78	48,79	48,79	99,59	48,78	48,79	48,79
	Завантаження гірки, %		76,188	56,796	56,796	56,796	117,444	56,796	56,796	55,716

Графіки залежностей отриманих показників функціонування парків від варіанту технології роботи наведені на рисунках 5.3-5.7.

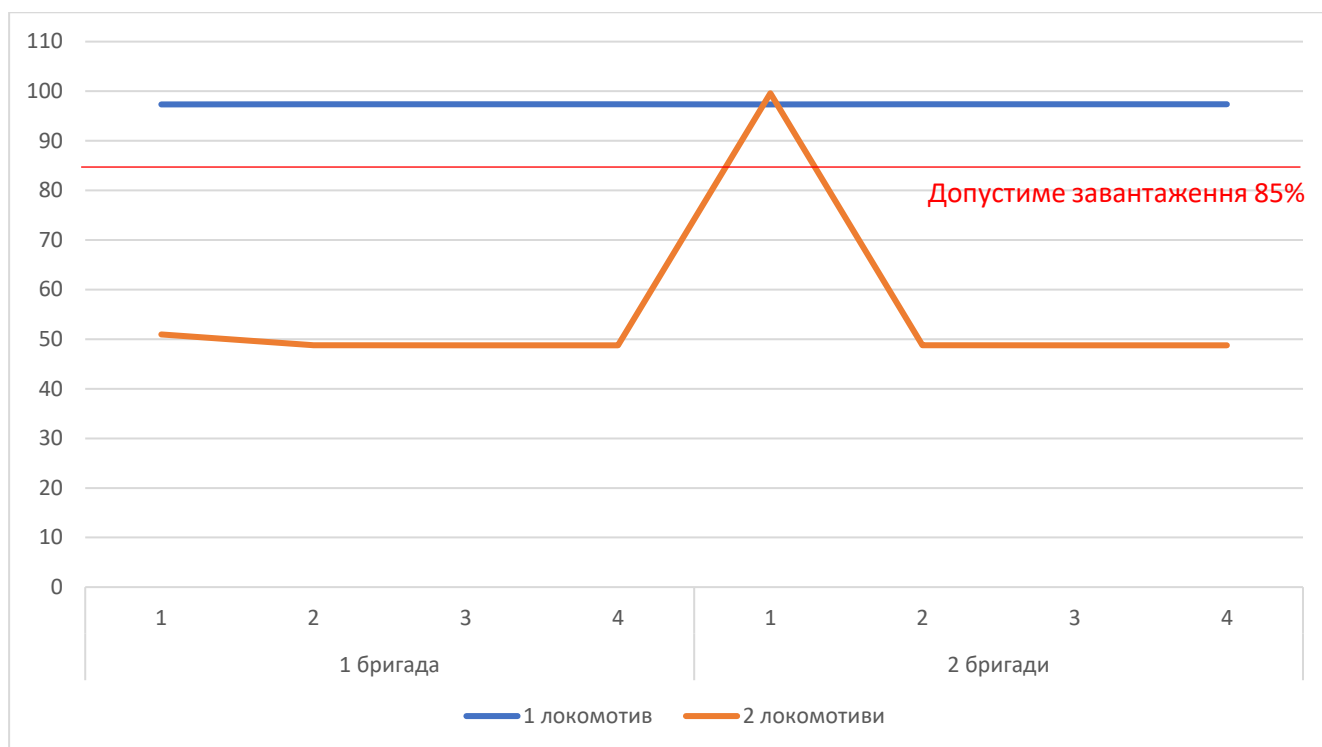


Рисунок 5.3 – Завантаження гіркових локомотивів, %

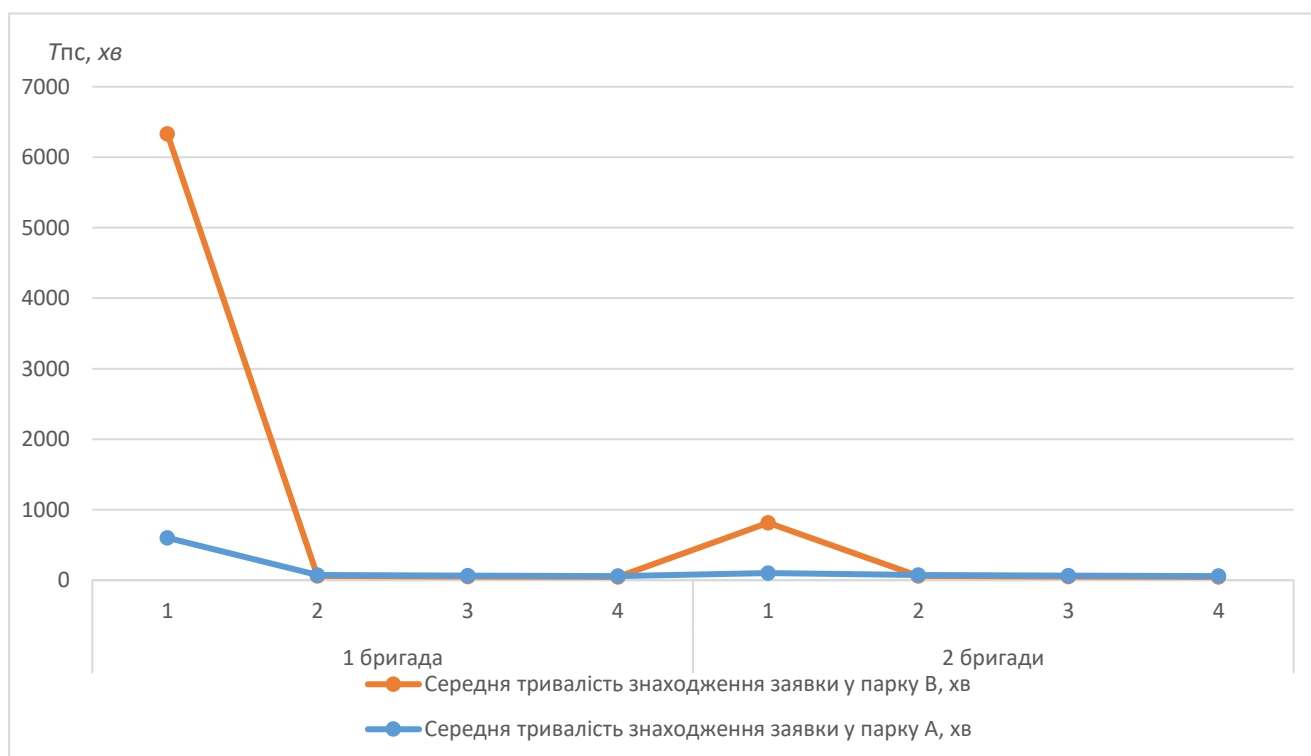


Рисунок 5.4 – Середня тривалість знаходження составів у приймально-відправних парках станції при двох гіркових локомотивах

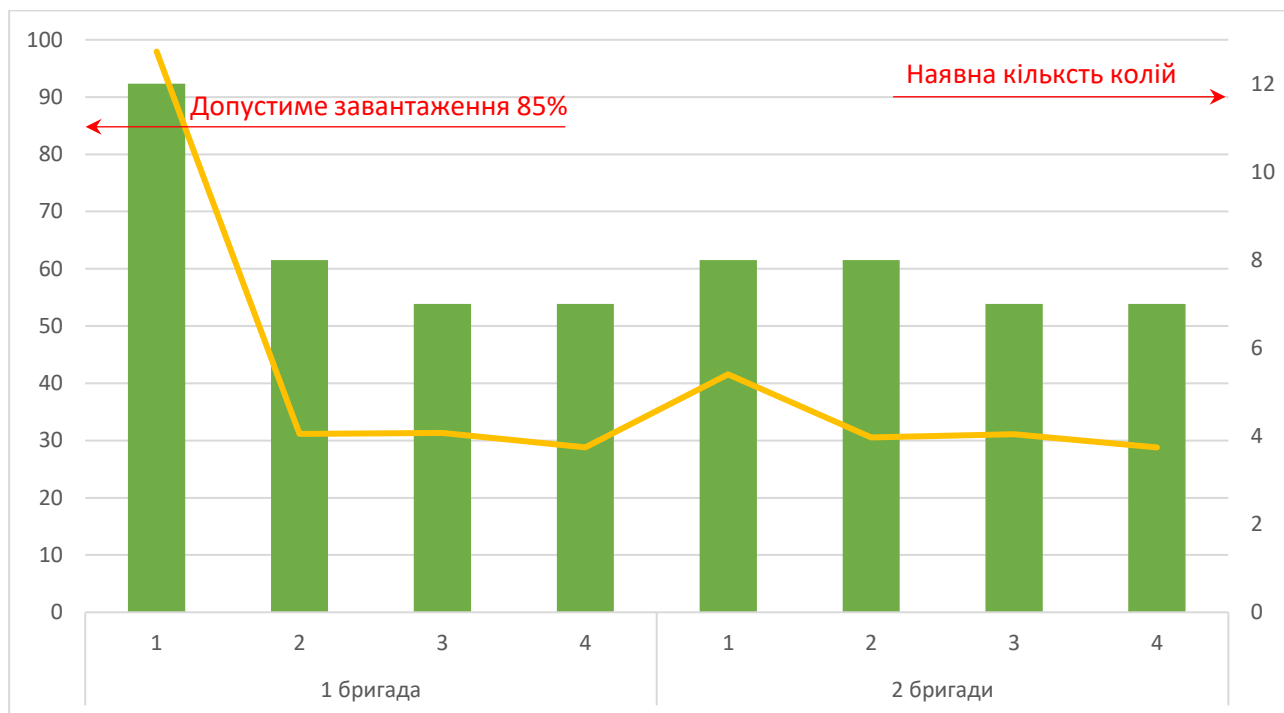


Рисунок 5.5 – Середнє завантаження, % та необхідна кількість колій у парку «А»

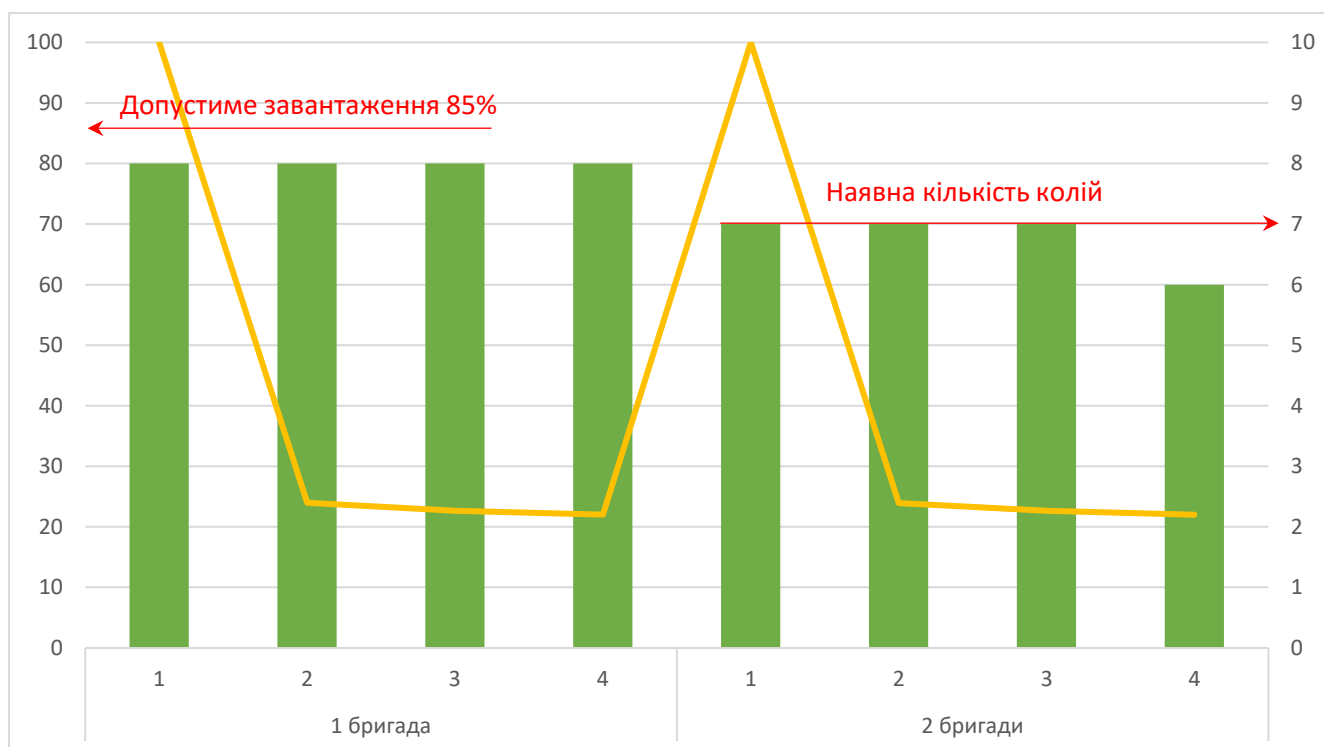
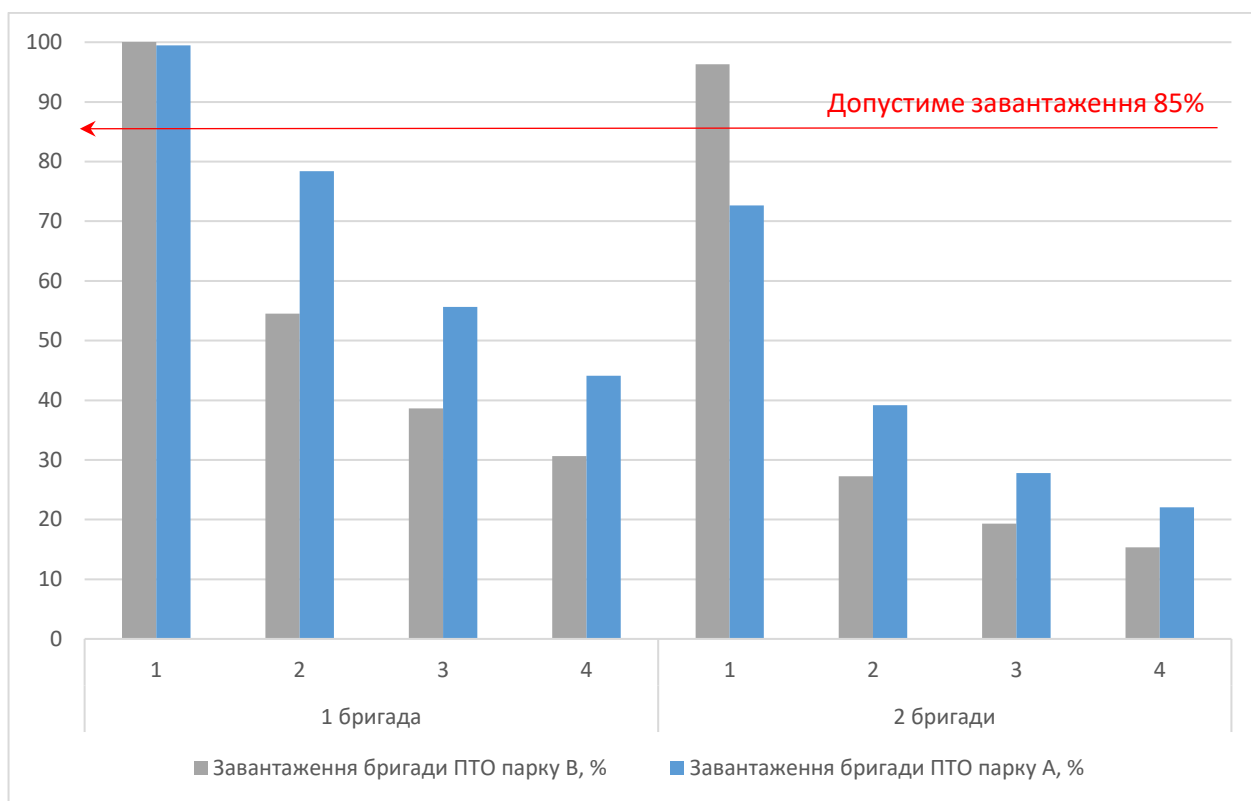


Рисунок 5.6 – Середнє завантаження, % та необхідна кількість колій у парку «В»



Рисунок

5.7 – Середнє завантаження бригад ПТО в приймально-відправних парках станції, %

Варіанти технології, що залишились, показали в результаті достатність колійного розвитку приймально-відправних парків, але для парку «В» кількість колій є критичною та при подальшому збільшенні вагонопотоку з переробкою може викликати затримки приймання поїздів.

Аналіз наведених графіків показує, що вирішальним параметром при обранні варіанту технології роботи приймально-відправних парків є кількість груп та бригад ПТО, задіяних в обслуговуванні поїздів. При цьому варіанти технологічного оснащення, які передбачають по 1 групі у 1 бригаді ПТО призводять до затримок поїздів перед входними сигналами, тому варіанти № 1 і № 9 для обох парків, та варіанти № 5 і № 13 для парку «В» подальшому порівнянні участь брати не будуть. Варіанти технічного оснащення, які передбачають використання 1 гіркового

локомотива, а саме №№1-8, також не прийнятні через його надмірне завантаження.

Для визначення оптимальної технології роботи приймально-відправних парків при обслуговуванні поїздів, що надходять у розформування, необхідно виконати економічну оцінку варіантів, при яких завантаження техніко-технологічних пристроїв не перевищує допустимої межі в 85 %.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л

У дипломній роботі (дивись розділ 5) досліджено вплив параметрів системи обслуговування поїздів у приймально-відправних парках на техніко-експлуатаційні показники його роботи.

Кожний з розглянутих у проекті варіантів (дивись таблицю 5.3) відрізняється від інших кількістю груп у бригаді ПТО або технічним оснащенням сортувальної гірки, внаслідок чого відрізняється по варіантах тривалість знаходження составів у підсистемі розформування, кількість колій у парках та завантаження технічних засобів.

Збільшення кількості груп у бригаді ПТО та технічного оснащення сортувальної гірки за незмінної інтенсивності надходження поїздів у парки загалом призводить до зменшення тривалості знаходження составів у підсистемі розформування, кількості колій у парках, внаслідок чого зменшуються витрати, що пов'язані з простоями составів, спорудженням та утриманням колій.

У той же час збільшення кількості груп у бригаді ПТО призводить до зменшення тривалості знаходження составів у фазі технічного обслуговування. Але зменшення тривалості знаходження составів у підсистемі розформування в цілому, кількості колій у парку та стрілочних переводів, а також відповідних витрат буде відбуватися до тих пір поки інтенсивність розформування составів буде не меншою, ніж інтенсивність їх технічного обслуговування. Крім того, збільшення кількості груп викликає збільшення витрат на їх утримання.

Збільшення потужності технічного оснащення сортувальної гірки (кількості гіркових локомотивів), як показали виконані раніше дослідження, практично не впливає на тривалість знаходження составів у фазі розформування й у підсистемі розформування у цілому, кількості колій у парку, а також відповідних витрат. Але збільшення кількості колій насуву та гіркових локомотивів викликає збільшення витрат на їх спорудження, придбання й утримання. Дослідження показали, що варіанти з одним гірковим локомотивом неможливе через його завантаження більше 95 %, тому варіанти №№ 1-8 в подальшому порівнянні не розглядатимуться.

Результати моделювання роботи підсистем станції показали, що завантаження бригад ПТО для приймально-відправного парку «А» варіант № 9 з (1 *бригада 1 група*), а для приймально-відправного парку «В» – варіанти № 9 (1 *бригада 1 група*) та № 13 (2 *бригади 1 група*) перевищує 95 %, тому також надалі не розглядатимуться.

Таким чином, необхідно визначити найбільш доцільний варіант техніко-технологічного оснащення приймально-відправних парків, а саме варіант з найменшими зведеними витратами, які можна визначити за формулою [36]:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{пто}} + Z_{\text{пп}} + Z_{\text{пс}}, \quad (6.1)$$

$Z_{\text{пто}}$ – зведені витрати, пов’язані з утриманням бригади ПТО, *тис. у.о.*;

$Z_{\text{пп}}$ – зведені витрати, пов’язані зі спорудженням і утриманням колій приймально-відправних парків, *тис. у.о.*;

$Z_{\text{пс}}$ – зведені витрати, пов’язані з тривалістю знаходження составів у підсистемі розформовування, *тис. у.о.*

Складові частини формули (6.1) можна визначити наступним чином:

– зведені витрати, пов’язані з утриманням бригади ПТО:

$$Z_{\text{пто}} = 4,5 \cdot e_{\text{пто}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot S, \quad (6.2)$$

де $e_{\text{пто}}$ – вартість утримання 1 *групи* вагонників у бригаді ПТО, прийнято 14,81 *у.о.* на день;

S – кількість *бригад* ПТО, що зайняті на обслуговування вагонів.

– зведені витрати, пов’язані зі спорудженням і утриманням колій приймально-відправного парку:

$$Z_{\text{пп}} = e_{\text{пп}} \cdot L_{\text{кор}} \cdot Z \cdot k \cdot 10^{-3}, \quad (6.3)$$

де $e_{\text{пш}}$ – питомі витрати на утримання 1 км колії приймально-відправного парка, прийнято 2,63 у.о. на годину;

k – коефіцієнт, що показує відношення будівельної довжини колії до корисної (прийнято $k = 1,1$).

– зведені витрати, пов'язані з тривалістю знаходження составів у підсистемах обслуговування та розформовування:

$$Z_{\text{пс}} = 365 \cdot \frac{T_{\text{пс}}}{60} \cdot e_{\text{вг}} \cdot N_{\text{р}} \cdot m, \quad (6.4)$$

де $e_{\text{вг}}$ – витратна ставка на 1 вагоно-годину, прийнято 0,008 у.о.

Характеристику варіантів прийнято відповідно до таблиці 6.3.

При двох *групах* у бригаді ПТО та одній *бригаді* для другого варіанту організації роботи приймально-відправного парку А (два гіркових локомотиви):

$$Z_{\text{пто}} = 4,5 \cdot 14,81 \cdot 24 \cdot 2 \cdot 1 = 133,33 \text{ у.о.}$$

$$Z_{\text{пш}} = 2,62 \cdot 24 \cdot 850 \cdot 9 \cdot 1,1 = 530332,00 \text{ у.о.}$$

$$Z_{\text{пс}} = \frac{72,32}{60} \cdot 0,008 \cdot 24 \cdot 42 \cdot 48 = 153140,97 \text{ у.о.}$$

$$Z_{\text{пр}} = (133,33 + 530332,00 + 153140,97) \cdot 365 = 249516,30 \text{ у.о.}$$

Розрахунок показників для решти варіантів наведено у вигляді таблиці 6.1.

На підставі результатів розрахунків побудований графік залежності зведених витрат від варіанту функціонування приймально-відправних парків станції (див. рис. 6.1) та визначено найбільш доцільний варіант обслуговування транзитних поїздів, що надходять у розформування.

Як видно з графіків, наведених на рис. 6.1, мінімальних експлуатаційних витрат на функціонування приймально-відправних парків можна досягнути при наступному технічному оснащенні:

– два гіркових локомотиви, які обслуговують обидва приймально-відправних парки;

Таблиця 6.1 – Витрати по варіантах оснащення приймально-відправних парків

Показник	Значення показників за варіантами						
	10	11	12	13	14	15	16
Приймально-відправний парк А							
$K_{гр}$	2	3	4	1	2	3	4
Z	8	7	7	8	8	7	7
$T_{пс}$	72,32	63,08	58,40	103,68	72,32	63,08	58,40
$Z_{пто}$	133,33	200,00	266,67	133,33	266,67	400,00	533,33
$Z_{пш}$	471406,22	412480,44	412480,44	471406,22	471406,22	412480,44	412480,44
$Z_{пс}$	153140,97	133574,84	123664,73	219547,24	153140,97	133574,84	123664,73
$Z_{пр}$	228008,39	199383,18	195790,32	252246,68	228057,06	199456,18	195887,65
Приймально-відправний парк В							
$K_{гр}$	2	3	4	1	2	3	4
Z	8	8	8	-	7	7	7
$T_{пс}$	60,47	51,23	46,86	-	60,47	51,23	46,80
$Z_{пто}$	133,33	200,00	266,67	-	266,67	400,00	533,33
$Z_{пш}$	471406,22	471406,22	471406,22	-	412480,44	412480,44	412480,44
$Z_{пс}$	167675,27	142052,96	129936,00	-	167675,27	142052,96	129775,36
$Z_{пр}$	233313,41	223985,60	219587,24	-	211854,17	202550,69	198118,04

– 1 бригади ПТО, що складається з 4 груп для приймально-відправного парку «А»;

– 2 бригади ПТО, що складається з 4 груп для приймально-відправного парку «В».

Обрані оптимальні варіанти передбачають 7 колій у приймально-відправному парку «А» та 7 колій у приймально-відправному парку «В», тобто колійний розвиток парку «В» є критичним для існуючих обсягів руху. При подальших коливаннях вагонопотоку у бік збільшення можливе впровадження 3 бригади ПТО, або будівництво нових колій після техніко-економічного обґрунтування. Як варіант організаційного рішення можна запропонувати состави, що надійшли у розформування до парку «А» залишати до моменту появи вільної колії в парку «В».

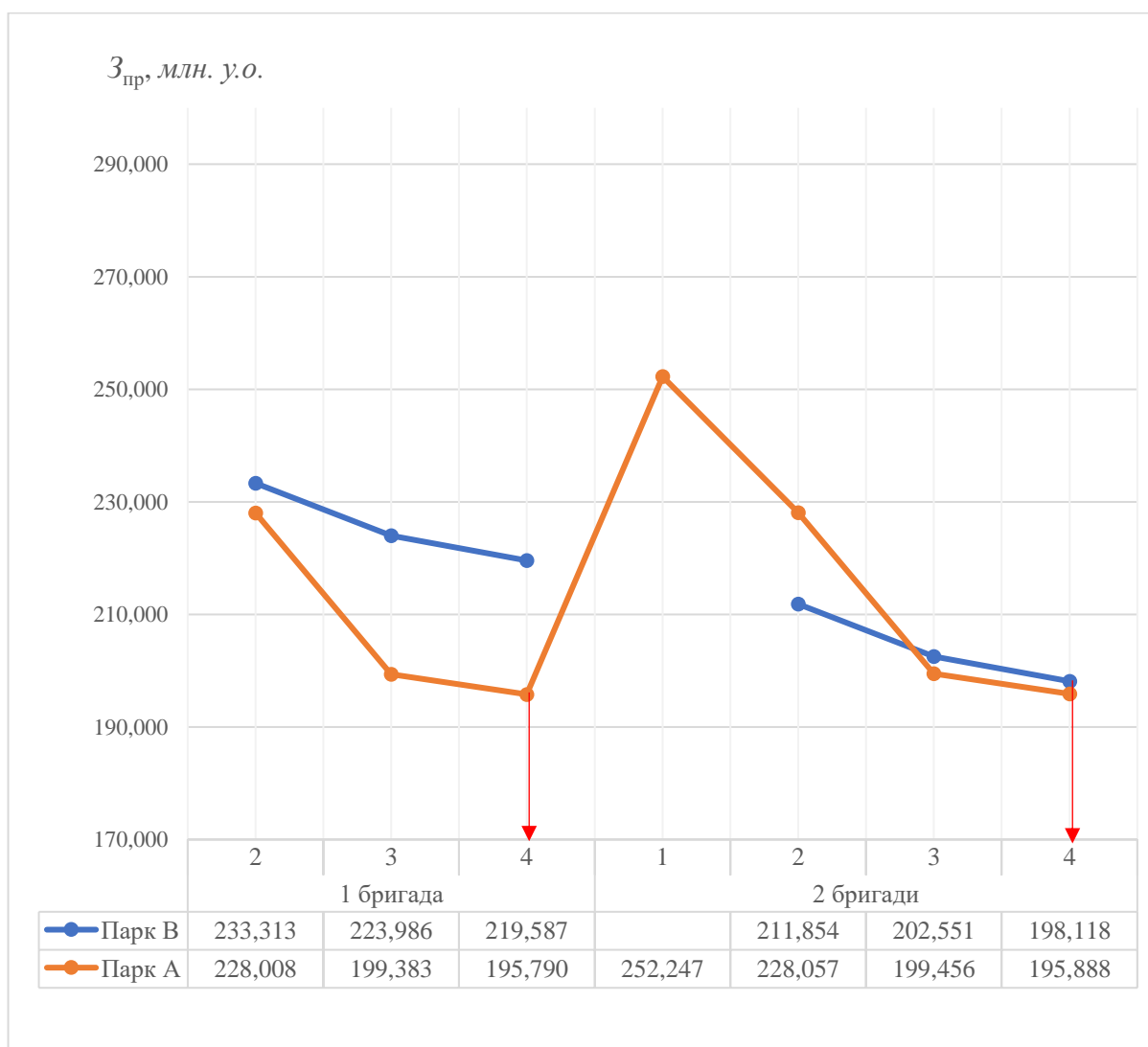


Рисунок 6.1 – Графіки залежності зведених витрат від варіанту функціонування приймально-відправних парків станції

7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ Л

В даному розділі буде розглянуто технологію роботи станції Л, а саме – її експлуатаційну частину, оперативну. Технологія буде розглянута у нових умовах функціонування станції, тобто – після визначення оптимального варіанту технічного оснащення.

7.1 Управління експлуатаційною роботою станції Л

Керівництво виробничою діяльністю станції, контроль за виконанням добових планів і змінних завдань, організація обробки поїздів і вагонів згідно з технологічним процесом здійснюються начальником станції та за встановленим розподілом обов'язків іншими посадовцями (головним інженером, заступниками начальника станції, начальником виробничо-технічного відділу станції тощо).

Розробка та впровадження технологічного процесу, заходів щодо раціонального використання технічних засобів, забезпечення безпеки руху поїздів і техніки безпеки здійснюються під керівництвом головного інженера станції та заступника начальника станції по технічній роботі.

Оперативне керівництво обробкою поїздів і составів у парках станції, маневровою роботою з розформовування та формування поїздів, прибирання та подачі вагонів до навантажувально-розвантажувальних фронтів, пунктів ремонту вагонів здійснюється маневровим диспетчером (ДСЦ), який забезпечує [38,39 Типовий технологічний процес роботи сортувальної станції.]:

- виконання змінного плану з розформовування та формування поїздів, подачі та прибирання вагонів;
- раціональний розподіл роботи між маневровими районами та сортувальними пристроями;
- максимальне поєднання операцій з розформовування, формування і обробки составів у парках станції;
- формування поїздів відповідно до встановленого для станції плану формування;
- безпеку руху та техніку безпеки під час виконання маневрової роботи.

Маневровою роботою і обробкою составів диспетчер керує через чергових по станції (ДСП), гірці (ДСПГ) і паркам (ДСПП). Прийом, відправлення та пропуск поїздів, виконання маневрової роботи у межах свого району, а також пропуск поїзних локомотивів з депо під поїзди і від поїздів у депо здійснюються одноосібно ДСП.

Розпорядження ДСЦ із забезпечення своєчасного та безпечного прийому, відправлення та пропуску поїздів, виконання маневрової роботи, а також безперервної роботи технічних засобів станції є обов'язковими для працівників усіх служб, пов'язаних з обробкою, прийомом і відправленням поїздів.

Для оперативного керівництва роботою станції, обліку, контролю і аналізу виконання змінного завдання та технологічного процесу ДСЦ у процесі чергування ведеться графік виконаної роботи.

ДСЦ забезпечує координацію роботи сортувальної системи, ув'язку роботи станції та прилягаючих ділянок, оперативну взаємодію роботи станції з роботою локомотивного та вагонного депо на основі поточних планів поїзної та маневрової роботи. Під час прийняття оперативних рішень ДСЦ користується оперативною інформацією, що видається ЕОМ за запитом, про очікуване прибуття поїздів і їх склади, наявність поїздів і вагонів у парках і на коліях станції, результати роботи і якість виконання завдань оперативних планів.

ДСЦ забезпечує своєчасне розформовування, накопичення та формування составів, користуючись даними про наявність вагонів у сортувальному парку Г по кожній колії та призначенню, що формується, а також про склад кожного поїзду, що підлягає розформовуванню. ДСЦ дає ЕОМ завдання на розрахунки з вибору черговості розформовування та формування поїздів, з організації прийому поїздів і користується рекомендаціями автоматизованого робочого місця (АРМ) ДСЦ під час видачі конкретних завдань.

ДСПГ забезпечує розформовування та формування составів на основі сортувальних листків, що готуються АРМ ДСПГ. Під час організації розформовування він керується рішеннями по черговості розпуску составів, обраними на основі рекомендацій ЕОМ.

СТЦ оперативно забезпечує отримання достовірних і своєчасних відомостей про склад кожного поїзду, що прибуває на станцію, контроль складу поїздів, що прибули, відповідність фактичного складу поїзду раніше отриманій інформації, введення у систему необхідних коректувань даних, включаючи відомості за наслідками технічного та комерційного оглядів составів. Працівники СТЦ коректують у разі потреби відомості, необхідні для видачі системою документів на сформований поїзд. Працівники СТЦ контролюють повноту інформації, що використовується для складання на ЕОМ станційної звітності, у разі необхідності доповнюють відомості, що використовуються для підготовки звітів.

7.2 Удосконалення технології роботи станції Л

У розділі 6 проведено дослідження впливу параметрів обслуговування поїздів на експлуатаційні витрати і тривалість простою поїздів у парках прийому і відправлення.

Відповідно до пункту 4 тривалість технічного обслуговування у приймально-відправних парках «А» та «В» при 3-х *групах* у бригаді ПТО становить 17,8 *хв* для поїздів у розформування та транзитних без зміни локомотива і 20,2 *хв* для транзитних поїздів зі зміною локомотива та составів свого формування.

Кількість гіркових локомотивів для кожного з приймально-відправних парків дорівнює 1. Введення додаткового третього локомотива пропонується лише на пікові періоди збільшення вагонопотоку у розформування.

Схема керівництва оперативною роботою станції наведена на рисунку 7.1.

7.3 Технологія обробки транзитного вагонопотоку

Відповідно до проведених у розділі 4 розрахунків тривалість обробки складу поїзда становить:

- у приймально-відправному парку «А»: 17,6 *хв* для транзитних поїздів без зміни локомотива та поїздів, що надійшли у розформування; 22,2 *хв* – для транзитних зі зміною локомотива (при 3-х *групах* у бригаді ПТО);
- у приймально-відправному парку «В»: 17,6 *хв* для вантажних поїздів, що надійшли у розформування; 22,2 *хв* – для вантажних поїздів свого формування (при 3-х *групах* у бригаді ПТО);

– у сортувально-відправному парку «Б»: 27,8 хв – для вантажних поїздів свого формування (при 2-х групах у бригаді ПТО).

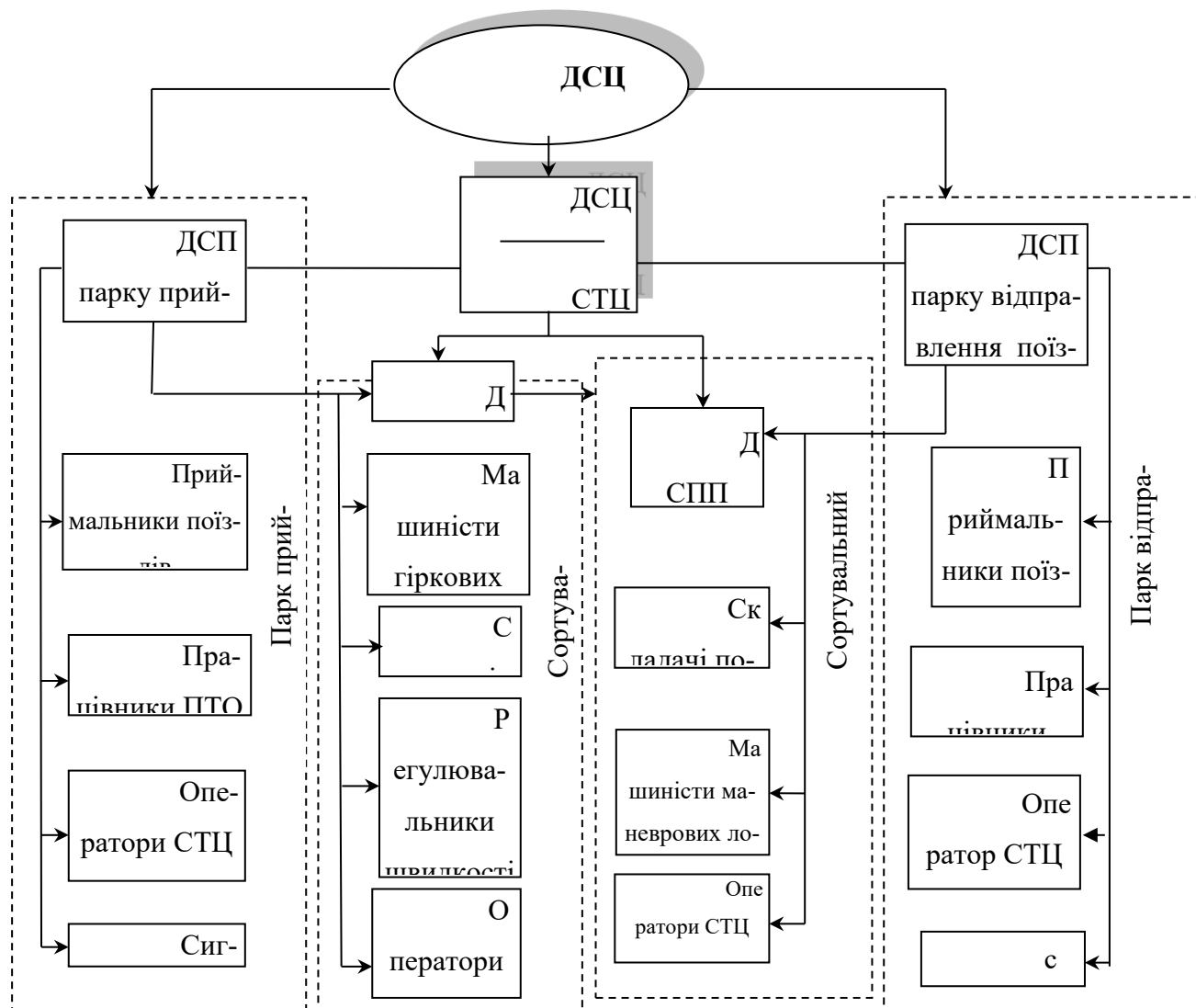


Рисунок 7.1 – Схема оперативного керівництва роботою станції Л

Тривалість виконання комерційного огляду составу прийнято рівною тривалості виконання технічного огляду.

7.3.1 Технологія роботи з вагонами, що надходять у розформування

Поїзди у розформування, що надходять з напрямків А та З, приймаються до приймально-відправного парку «А» на колії № 8а–12а. Поїзди у розформування, що надходять з напрямку Р, приймаються до приймально-відправного парку «В», на колії № 1в–7в.

При підході поїзду ДСП сповіщає працівників СТЦ, пунктів технічного

обслуговування (ПТО) та комерційного огляду (ПКО) вагонів, сигналіста про номер поїзду, колію прийому та час його прибуття для підготовки до зустрічі поїзду, що прибуває, працівниками, які беруть участь у його обробці.

У разі одночасного прибуття декількох поїздів ДСП повідомляє працівникам ПТО та приймальникам поїздів черговість їх обробки. ДСП дає команду про закріплення составів на колії прибуття з вказівкою кількості гальмівних башмаків. Порядок закріплення составів встановлюється технічно-розпорядчим актом станції. Після закріплення составу сигналіст доповідає про це ДСП.

Обробка складу поїзда у приймально-відправному парку складається з наступних операцій:

- технічного огляду вагонів;
- комерційного огляду вагонів;
- контрольної перевірки складу поїзду;
- перевірки наявності перевізних документів.

Після зупинки поїзду, його закріплення та відчеплення локомотива оператор ПТО огорожує состав сигналами централізованої огорожі, і працівники ПТО приступають до його огляду.

Паралельно з технічним оглядом приймальники поїздів оглядають вагони в комерційному відношенні для виявлення та усунення комерційних несправностей, які загрожують безпеці руху та збереженню вагонів і вантажів.

Після закінчення технічного та комерційного огляду составу та зняття огорожі оператор ПТО повідомляє в СТЦ номери вагонів, що вимагають відчіпного ремонту, з подальшим заповненням на ці вагони повідомлення форми ВУ-23, а приймальник поїздів – номери вагонів, що вимагають подачі на спеціальні колії, з подальшим складанням на них акту загальної форми ГУ-23. Про закінчення огляду составу оператор ПТО та приймальник поїздів повідомляють ДСП.

7.3.2 Технологія розформування та формування составів

Состави поїздів, що прибули до парку «А», після вказаних операцій гірковим локомотивом переставляються до парку «В» для подальшого розформування.

У процесі розформування составів на основі даних обліку накопичення вагонів на коліях сортувального парку та даних натурних листів прибулих поїздів про кількість, розташування та вагу вагонів по призначеннях плану формування, характеристик вантажів, що перевозяться, під керівництвом ДСЦ здійснюється формування составів нових призначень.

Перед розпуском составу ДСПГ, ознайомившись з сортувальним листком, переконується у можливості розміщення вагонів составу, що розформовується, у межах сортувальних колій, повідомляє усім причетним працівникам план розпуску та дає вказівку машиністу про насув составу на гірку. Перед розпуском составу ДСПГ, ознайомившись з сортувальним листком, переконується у можливості розміщення вагонів составу.

Порядок виконання операцій та норми часу на обробку составу у приймально-відправних парках станції наведено на рисунку 7.2.

Оператор розпорядчого поста на відеотермінальному пристрої набирає номер составу, що буде розформовуватися, після чого програма розпуску составу надходить у пристрої автоматичного управління та контролю за розпуском. Одночасно ця інформація (сортувальний листок) видається на екран відеотермінального пристрою, за допомогою якого оператор може у разі необхідності здійснити коректування програми розпуску составу. У разі необхідності оператор розпорядчого поста набирає на накопичувачі маршрути проходження відцепів.

Про підхід составу до горба гірки працівники сповіщаються спеціальним сигнальним пристроєм про початок розпуску.

В процесі розформовування составу складачі проводять розчеплення вагонів відповідно до показників світлових цифрових покажчиків. Місця розчеплення великих відцепів складачі перевіряють по вказаних у сортувальному листку номерах останніх вагонів.

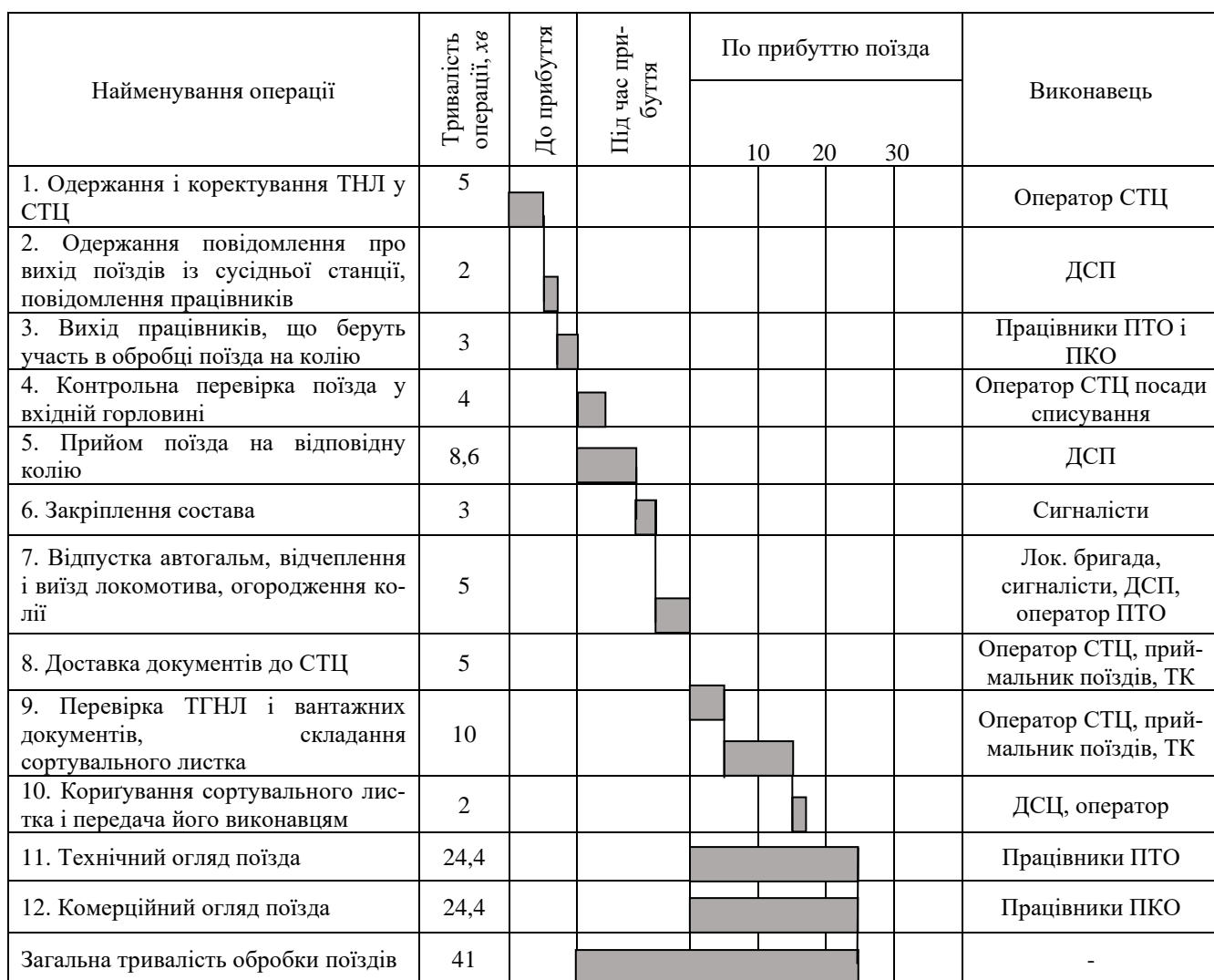


Рисунок 7.2 – Графік обробки составів, що прибули у розформування, у приймально-відправних парках станції

Під час розпуску составу ДСПГ стежить за правильністю розчеплення та проходження відчепів і у разі потреби по парковому сповіщальному зв'язку інформує операторів виконавчих постів про зміну напрямку проходження відчепів, а також про відчепи, які вимагають під час гальмування особливої обережності.

Для найповнішого використання місткості колій сортувального парку та забезпечення зіткнення відчепів з вагонами, що стоять на коліях, зі швидкістю не вище допустимої застосовується прицільне гальмування відчепів, яке здійснюється операторами гіркових виконавчих постів з використанням вагонних сповільнювачів типу ВЗПГ-5.

Після закінчення розпуску ДСПГ у разі потреби дає вказівку машиністу гіркового локомотива про виконання осаджування вагонів на коліях сортувального парку або про прямування в парк прийому для насуву чергового составу на гірку (відповідно до встановленої ДСЦ черговості розпуску составів). При підході гіркового локомотива до составу, що підлягає розформовуванню, машиніст, переконавшись у відсутності огорожі, причіплює локомотив, і після прибирання сигналістом гальмівних башмаків за командою ДСП і при відкритому гірковому сигналі насуває состав. В розділі 4.3 встановлено, що кількість гіркових локомотивів на станції Л дорівнює 2.

Операції по закінченню формування составів виконуються локомотивом, що працює на витяжній колії за вказівками ДСЦ, які передаються безпосередньо складачу поїздів. Кількість локомотивів формування визначена у розділі 4.5 і дорівнює 1.

Оскільки парк «Б» є сортувально-відправним, состави призначенням на А та З відправляються безпосередньо з парку «Б», а состави призначенням на Р представляються до приймально-відправного парку «В». ДСЦ відповідно до плану відправлення поїздів дає першому ДСП завдання на перестановку сформованого составу. Перестановка составу до приймально-відправного парку здійснюється маневровим локомотивом у супроводі складача або його помічника.

Перед перестановкою составу складач через помічника перевіряє зчеплення та збіг подовжніх осей автозчепів, вилучає гальмівні башмаки та переконується у відсутності перешкод для руху. Під час перестановки сформованих составів до приймально-відправного парку вагони, що стоять на колії, але не включені до складу поїзду, підтягують до граничного стовпчика.

Перед відправленням поїзду працівники станції перевіряють правильність і міцність кріплення вантажів на відкритому рухомому складі, правильність формування поїзду та зчеплення вагонів у складі, переконуються в тому, що збереження вантажів повністю забезпечено.

У сортувально-відправному та приймально-відправному парку із составами свого формування здійснюють операції:

- технічний огляд і поточний безвідчіпний ремонт вагонів;
- комерційний огляд вагонів і усунення несправностей;
- здача документів локомотивній бригаді;
- причеплення поїзного локомотива і випробування автогальм.

Колії відправлення обладнані повітропроводною мережею, пристроями для випробування автогальм і централізованої огорожі составів, засобами механізації ремонту вагонів, двостороннім сповіщальним зв'язком, зовнішнім освітленням.

Про майбутню перестановку составу до приймально-відправного парку ДСП сповіщає працівників СТЦ, ПТО, ПКО та сигналіста з вказівкою колії, на яку переставляється состав. Після перестановки у парк ДСП по парковому сповіщальному зв'язку пред'являє оператору ПТО состав до технічного обслуговування з вказівкою номера колії, кількості вагонів у составі, номерів головного та хвостового вагонів і часу відправлення поїзду. Порядок закріплення складів встановлюється ТРА станції. Про закріплення складу сигналіст докладає ДСП. Оператор ПТО, огорожує сигналами пред'явлений для обслуговування состав, а працівники ПТО проводять технічний огляд і ремонт вагонів.

У разі виявлення несправностей оглядачі-ремонтники наносять на вагонах крейджані відмітки, а слюсарі, що йдуть услід, проводять необхідний ремонт. Після закінчення ремонту вагонів оглядачі-ремонтники проводять приймання виконаних робіт, видаляють з вагонів всі крейджані написи, раніше нанесені під час огляду складу. Старші ремонтних груп про завершення робіт по технічному обслуговуванню складу повідомляють оператора ПТО. Останні знімають сигнали огорожі та повідомляють ДСП про технічну готовність составу з подальшим записом про це в книзі форми ВУ-14.

Після причеплення поїзного локомотива оглядачі-автоматники проводять випробування автогальм.

Одночасно з технічним оглядом і ремонтом вагонів приймальники поїздів здійснюють комерційний огляд составу й усунення знайдених несправностей, які загрожують збереженню вантажу та безпеці руху поїздів.

Про готовність поїзду в комерційному відношенні приймальники поїздів

докладають ДСП з подальшим записом в книзі форми ГУ-98.

Послідовність виконання операцій і норми на обробку составу у сортувально-відправному та приймально-відправному парку «В» наведено на рисунках 7.3 та 7.4.

Після відправлення поїзду оператор при ДСП МРЦ 2 вводить в АРМ ДСП повідомлення 200 про відправлення поїзду та доповідає поїзному диспетчеру.

Найменування операції	Тривалість операції, хв	До перестановки у парк	Після перестановки до приймально-відправного парку			Виконавець
			10	20	30	
1. Узгодження колії перестановки составу	2					- ДСП
2. Сповіщення працівників СТЦ, ПТО, ПКО, сигналіста про перестановку составу	5					- ДСП
3. Перестановка составу в парк відправлення	7,9					Локомотивна бригада
4. Контрольна перевірка составу з натури	7					Оператор СТЦ (телтайппіст)
5. Отримання натурального листа та добірка документів	5					Оператор СТЦ
6. Конвертування та пересилка документів до парку	5					Оператор СТЦ
7. Закріплення составу та відчеплення маневрового локомотива	5					Сигналіст
8. Технічний огляд составу та ремонт вагонів	27,8					Працівники ПТО
9. Комерційний огляд составу та усунення несправностей	27,8					Приймальники поїздів, робітники
10. Вручення документів машиністу локомотива	5					ДСПП, сигналіст
11. Причеплення поїзного локомотива, проба гальм	5					Локомотивна бригада, працівники ПТО
12. Прибирання гальмівних башмаків і відправлення	2,3					Сигналіст
Тривалість обробки поїзду	40,1					-

Рисунок 7.3 – Графік обробки составів свого формування у приймально-відправному парку

7.3.3 Технологія роботи із составами транзитних поїздів

Транзитні поїзди з усіх напрямків прибувають до приймально-відправного парку «А» на колії № 2–6. Перед прийомом поїзду на станцію ДСП сповіщає працівників СТЦ, ПТО, ПКО та сигналіста про майбутнє прибуття поїзду з вказівкою номера колії прийому.

Поїзд, що прибуває, зустрічають працівники, що беруть участь в його обробці. Порядок закріплення составів встановлюється ТРА.

Обробка транзитного поїзду складається з:

- технічного обслуговування составу та випробування автогалєм;
- комерційного огляду составу й усунення комерційних несправностей;
- зміни локомотивів або локомотивних бригад.

Найменування операції	Тривалість операції, хв	Під час операцій по закінченню формування	Після перестановки до приймально-відправного парку			Виконавець
			10	20	30	
2. Сповіщення працівників СТЦ, ПТО, ПКО, сигналіста готовність составу	5					- ДСП
4. Контрольна перевірка составу з натури	7					Оператор СТЦ (телтайпіст)
5. Отримання натурального листа та добірка документів	5					Оператор СТЦ
6. Конвертування та пересилка документів до парку	5					Оператор СТЦ
7. Закріплення составу та відчеплення маневрового локомотива	5					Сигналіст
8. Технічний огляд составу та ремонт вагонів	28,7					Працівники ПТО
9. Комерційний огляд составу та усунення несправностей	28,7					Приймальники поїздів, робітники
10. Вручення документів машиністу локомотива	5					ДСПІ, сигналіст
11. Причеплення поїзного локомотива, проба галєм	5					Локомотивна бригада, працівники ПТО
12. Прибирання гальмівних башмаків і відправлення	3,8					Сигналіст
Тривалість обробки поїзду	42,5					-

Рисунок 7.4 – Графік обробки составів свого формування у сортувально-відправному парку

Перед виконанням технічного огляду та ремонту оператор ПТО огорожує состав. Під час технічного огляду составу виявляються вагони, що вимагають відчіпного ремонту, а також технічні несправності, які можуть бути усунуті без відчеплення вагонів від составу під час стоянки поїзду за графіком.

На вагонах, що підлягають відчіпному ремонту, оглядачі роблять крейдяні написи із вказівкою, куди повинен бути направлений вагон (депо, перевантаження тощо), і через оператора ПТО повідомляють номери цих вагонів другому ДСП з подальшою видачею повідомлення форми ВУ-23.

Про несправності вагонів, що підлягають усуненню без відчеплення від

составу, оглядачі роблять крейдянні помітки, а слюсарі-ремонтники, що йдуть вслід за ними, проводять ремонт.

Після закінчення ремонту слюсарі-ремонтники стирають крейдянні написи, нанесені працівниками ПТО. Старший оглядач вагонів повідомляє про закінчення технічного огляду та ремонту і готовність составу до відправлення оператору ПТО.

Одночасно з технічним обслуговуванням проводиться комерційний огляд составу й усунення знайдених несправностей. Про результати огляду составу в комерційному відношенні та готовність його до відправлення приймальник поїздів повідомляє другого ДСП з подальшою відміткою про це у книзі форми ГУ-98.

За наявності вагонів з комерційними несправностями, що загрожують збереженню вантажу та безпеці руху, і неможливості усунути їх без відчеплення вагону від составу приймальник поїздів робить крейдянні помітки на вагонах і повідомляє номери цих вагонів ДСП для відчеплення і подачі їх на колію усунення несправностей з подальшим складанням акту загальної форми ГУ-23.

Перед відправленням поїзду ДСП переконується в готовності поїзду в технічному та комерційному відношенні. Локомотив поїзду причіплюють до складу не пізніше ніж за 10 хв до відправлення поїзду. Після причеплення локомотива оглядачі-автоматники проводять випробування автогальм, заповнюють довідку про гальма та вручають її машиністу локомотива.

У разі зміни локомотивних бригад (без зміни локомотивів) паралельно з технічним і комерційним оглядами локомотивна бригада приймає локомотив і перевізні документи безпосередньо від прибулої локомотивної бригади та проводить випробування автогальм.

Прийом і здача локомотива та перевізних документів підтверджуються підписами у маршрутах машиністів з вказівкою часу оформлення та передачі. Порядок операцій і норми на обробку транзитних вантажних поїздів без переробки наведено на рисунках 7.5 і 7.6.

7.4 Технологія роботи сортувальної гірки

Маневровий диспетчер відповідно плану відправлення поїздів дає завдання черговому по станції на перестановку сформованого составу з указанням номеру

сортувальної колії, номера колії відправлення. Перестановка состава до приймально-відправного парку здійснюється маневровим локомотивом із супроводженням складача поїздів [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Найменування операції	Тривалість операції, хв	До прибуття	По прибуттю поїзда						Виконавець
			10	20	30				
1. Отримання від поїзного диспетчера повідомлення про номер і час прибуття та призначення поїзду	5								ДСП
2. Сповіщення працівників ПТО, приймальників поїздів, ДСПІ про номер, час і колію прибуття поїзду	3								ДСП
3. Вихід працівників, що беруть участь в обробці поїзда на колію	3								Працівники ПТО, ПКО, сигналіст
4. Прибуття поїзда	8,5								ДСП
5. Закріплення составу, відчеплення локомотива, відпущення автогальм	5								Сигналісти, лок. бригада
6. Прийом перевізних документів від локомотивної бригади	3								Оператор СТЦ
7. Технічний та комерційний огляд составу та ремонт вагонів	27,8								Працівники ПТО, ПКО
8. Причеплення локомотива, проба автогальм, вручення документів	5								Лок. бригада, оператор СТЦ
9. Прибирання гальмівних башмаків і відправлення	10								Сигналіст
Загальна тривалість обробки поїздів	50,8								-

Рисунок 7.5 – Графік обробки транзитного поїзду зі зміною локомотива

Перед перестановкою состава складач поїздів особисто перевіряє зчеплення і збіг повздовжніх осей автозчепів, вилучає гальмові башмаки та переконується у відсутності перешкод для руху. При перестановці сформованих составів на колії відправлення вагони, які стоять на колії, але не включені в состав поїзда, підтягуються до граничного стовпчика.

Середній час на виконання основних операцій по розформуванню (насув – 7,8 хв, розпуск – 8,4 хв, заїзд – 4,6 хв, осаджування – 8,7 хв) та формуванню составів на сортувальній гірці і витяжних коліях, на перестановку вагонів і составів визначений згідно з Типовими нормами часу на маневрові роботи, які виконуються на

залізничному транспорті, та перевірений хронометражним спостереженням. У розділі 4 встановлено, що кількість гіркових локомотивів на станції Л дорівнює 2. Специфікою роботи гіркових локомотивів є необхідність перестановки составів, що прибули у розформування у парк «А», до парку «В». З цією метою у розділі 4.3 розроблено технологічні графіки роботи сортувальної гірки при наявності двох локомотивів (див. рис. 4.2, 4.3).

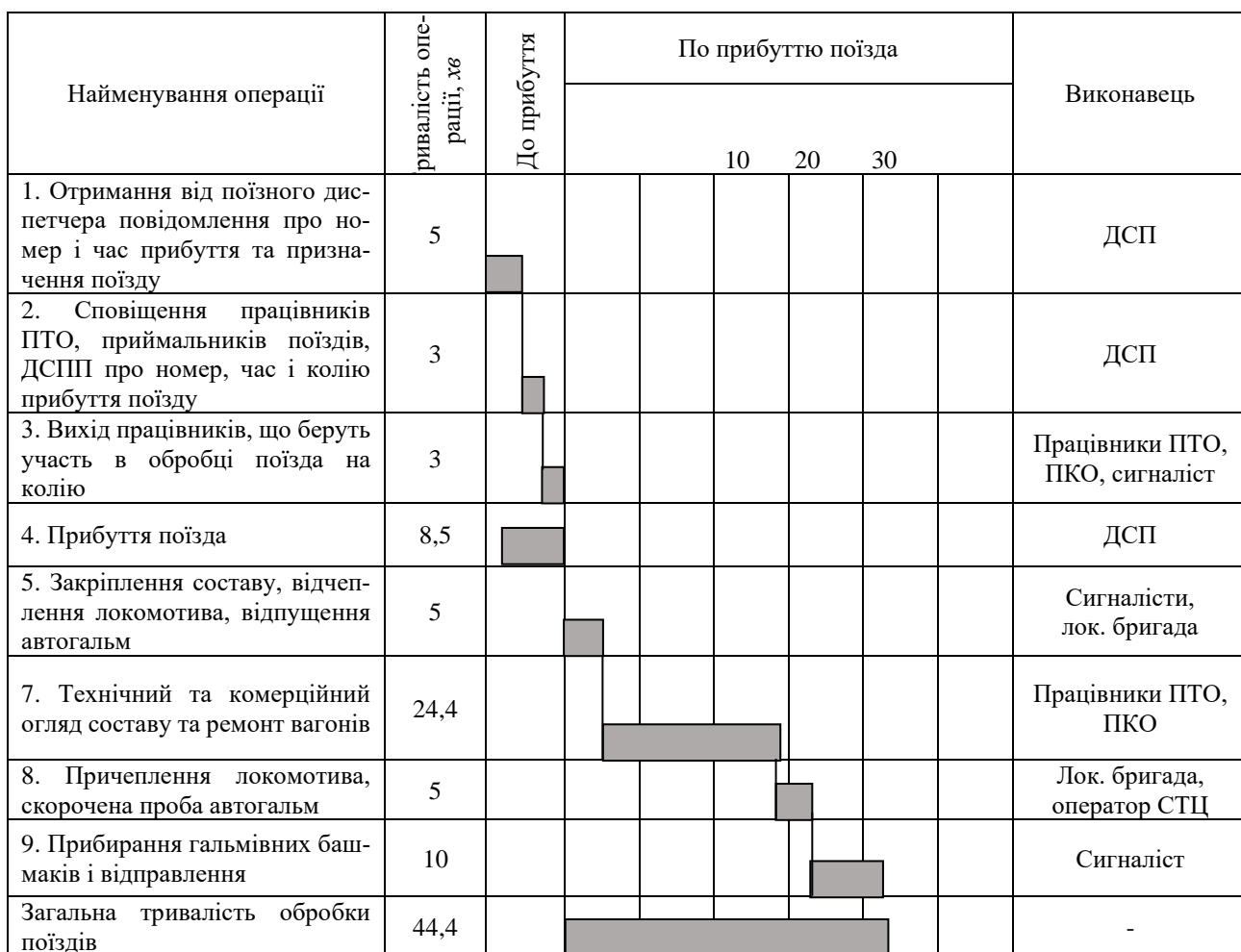


Рисунок 7.6 – Графік обробки транзитного поїзду без зміни локомотива

Прийомоздавальник вантажу та багажу після виявлення у поїздах, що прибувають на станцію, вагонів, які потребують перевірки, виправлення навантаження або перевантаження, передають їх номери прийомоздавальнику вантажу та багажу, який складає акти загальної форми і надсилає їх в СТЦ, а номер вагона повідомляють ДСЦ та ДС, передають оперативне донесення.

Складач поїздів, що відчепив вагон, повідомляє в СТЦ його номер і характер несправності.

Номер цього вагона маневровий диспетчер записує в журнал обліку несправних вагонів, що відчеплені через технічні або комерційні несправності, в якому вказуються причини і колія відчеплення, номер і призначення вагона, дата та час подачі до місця усунення несправності та час закінчення роботи, відправлення вагону.

Маневровий диспетчер постійно контролює подачу вагонів із комерційними несправностями до місць здійснення роботи по їх усуненню, не допускаючи накопичення таких вагонів у районах парків формування.

Колії поточного відчіпного ремонту вагонів оснащені необхідними механізмами та пристосуваннями для механізації трудомістких робіт, обладнані електрозварювальними постами для виконання зварювальних робіт та ін.

Пункт по усуненню комерційних браків оснащений необхідними пристроями (вежами для огляду вагонів), пристосуваннями, інвентарем та інструментами.

8 ПОБУДОВА ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА І РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ Л

Керівництво виробничою діяльністю станції, контроль за виконанням добових планів і змінних завдань, організація обробки поїздів і вагонів згідно з технологічним процесом здійснюються начальником станції та за встановленим розподілом обов'язків іншими посадовцями (головним інженером, заступниками начальника станції, начальником виробничо-технічного відділу станції тощо).

8.1 Управління експлуатаційною роботою станції

Розробка та впровадження технологічного процесу, заходів щодо раціонального використання технічних засобів, забезпечення безпеки руху поїздів і техніки безпеки здійснюються під керівництвом головного інженера станції та заступника начальника станції по технічній роботі [39].

Оперативне керівництво обробкою поїздів і составів у парках станції, маневровою роботою з розформовування та формування поїздів, прибирання та подачі вагонів до навантажувально-розвантажувальних фронтів, пунктів ремонту вагонів здійснюється маневровим диспетчером (ДСЦ), який забезпечує:

- виконання змінного плану з розформовування та формування поїздів, подачі та прибирання вагонів;
- раціональний розподіл роботи між маневровими районами та сортувальними пристроями;
- максимальне поєднання операцій з розформовування, формування і обробки составів у парках станції;
- формування поїздів відповідно до встановленого для станції плану формування;
- безпеку руху та техніку безпеки під час виконання маневрової роботи.

Маневровою роботою і обробкою составів диспетчер керує через чергових по станції (ДСП), гірці (ДСПГ) і паркам (ДСПП). Прийом, відправлення та пропуск поїздів, виконання маневрової роботи у межах свого району, а також пропуск поїзних локомотивів з депо під поїзди і від поїздів у депо здійснюються одноосібно ДСП.

Розпорядження ДСЦ із забезпечення своєчасного та безпечного прийому, відправлення та пропуску поїздів, виконання маневрової роботи, а також безперервної роботи технічних засобів станції є обов'язковими для працівників усіх служб, пов'язаних з обробкою, прийомом і відправленням поїздів.

Для оперативного керівництва роботою станції, обліку, контролю і аналізу виконання змінного завдання та технологічного процесу ДСЦ у процесі чергування ведеться графік виконаної роботи.

ДСЦ забезпечує координацію роботи сортувальної системи, ув'язку роботи станції та прилягаючих ділянок, оперативну взаємодію роботи станції з роботою локомотивного та вагонного депо на основі поточних планів поїзної та маневрової роботи. Під час прийняття оперативних рішень ДСЦ користується оперативною інформацією, що видається ЕОМ за запитом, про очікуване прибуття поїздів і їх склади, наявність поїздів і вагонів у парках і на коліях станції, результати роботи і якість виконання завдань оперативних планів.

ДСЦ забезпечує своєчасне розформовування, накопичення та формування составів, користуючись даними про наявність вагонів у сортувально-відправному парку Б по кожній колії та призначенню, що формується, а також про склад кожного поїзду, що підлягає розформовуванню. ДСЦ дає ЕОМ завдання на розрахунки з вибору черговості розформовування та формування поїздів, з організації прийому поїздів і користується рекомендаціями автоматизованого робочого місця (АРМ) ДСЦ під час видачі конкретних завдань.

ДСПГ забезпечує розформовування та формування составів на основі сортувальних листків, що готуються АРМ ДСПГ. Під час організації розформовування він керується рішеннями по черговості розпуску составів, обраними на основі рекомендацій ЕОМ.

СТЦ оперативно забезпечує отримання достовірних і своєчасних відомостей про склад кожного поїзду, що прибуває на станцію, контроль складу поїздів, що прибули, відповідність фактичного складу поїзду раніше отриманій інформації, введення у систему необхідних коректувань даних, включаючи відомості за наслідками технічного та комерційного оглядів составів. Працівники СТЦ коректують у

разі потреби відомості, необхідні для видачі системою документів на сформований поїзд. Працівники СТЦ контролюють повноту інформації, що використовується для складання на ЕОМ станційної звітності, у разі необхідності доповнюють відомості, що використовуються для підготовки звітів.

8.2 Розробка добового плану-графіка роботи сортувальної станції Л

Добовий план-графік являє собою графічну модель роботи сортувальної станції за добу. На цій моделі зображується робота всіх елементів станції – зайнятість колій, робота локомотивів, робота бригад ПТО, вантажні операції, завантаження горловин парків і т. ін.

На добовому плані-графіку в першу чергу наносяться пасажирські поїзди, транзитні, а потім поїзди, що надходять у розформування. Прийом поїздів виконується згідно спеціалізації колій парків.

На графіку умовними позначками відображається виконання всіх технологічних операцій, заняття бригад ПТО, локомотивів, колій, стрілочних зон.

Відповідно до зазначених вище умов був розроблений добовий план-графік роботи сортувальної станції Л. Моделювання розкладу прибуття поїздів на станцію отримано у програмному середовищі *RaspRPT.exe*, а моделювання складу поїздів, що надходять у розформування – у програмі *Sostaw.exe*. Результати моделювання наведено у додатку Б.

8.3 Визначення показників функціонування сортувальної станції

На основі розробленого добового плану-графіка роботи сортувальної станції можна визначити наступні показники її роботи:

- середній простій составів поїздів, що надходять до приймально-відправних парків для розформування;
- середній простій составів транзитних поїздів;
- середній простій составів поїздів свого формування у сортувально-відправному та приймально-відправному парках;
- середній простій вагонів у сортувально-відправному парку під накопиченням;
- коефіцієнт використання маневрових локомотивів;

– коефіцієнт використання гіркових локомотивів.

Середній простій составів поїздів, що надходять до приймально-відправних парків у розформування, визначається за формулою:

$$t_{\text{розф}} = \frac{\sum t_{\text{ПП}}}{n_{\text{розф}}}, \quad (8.1)$$

де $\sum t_{\text{ПП}}$ – сумарний простій всіх поїздів у приймально-відправному парку, що складається з тривалості очікування технічного огляду поїзда бригадою ПТО, тривалості технічного огляду поїзда бригадою ПТО, тривалості очікування розформування составу, *хв*;

$n_{\text{розф}}$ – число поїздів, що прибувають у парк прийому у розформування, *поїздів*.

$$t_{\text{розф}}^{\text{А}} = \frac{1356}{26} = 52 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{розф}}^{\text{В}} = \frac{964}{29} = 34 \text{ хв.}$$

Середній простій составів транзитних поїздів у приймально-відправних парках визначається за формулою:

$$t_{\text{тр}} = \frac{\sum (t_{\text{о}}^{\text{то}} + t_{\text{то}} + t_{\text{лок}} + t_{\text{оч}}^{\text{від}})}{n_{\text{тр}}}, \quad (8.2)$$

де $t_{\text{лок}}$ – тривалість очікування причеплення локомотива, *хв*;

$t_{\text{о}}^{\text{від}}$ – очікування відправлення поїзда з парку, *хв*;

$n_{\text{тр}}$ – число составів транзитних поїздів, *поїздів*.

$$t_{\text{тр}}^{\text{А}} = \frac{962}{19} = 51 \text{ хв.}$$

Середній простій поїздів свого формування у приймально-відправному парку визначається за формулою:

$$t_{\text{сф}} = \frac{\sum (t_{\text{оч}}^{\text{ТО}} + t_{\text{ТО}} + t_{\text{лок}} + t_{\text{оч}}^{\text{ВІД}})}{n_{\text{сф}}}, \quad (8.3)$$

де $n_{\text{сф}}$ – число составів поїздів свого формування, *поїздів*.

$$t_{\text{сф}}^{\text{В}} = \frac{498}{9} = 55 \text{ хв};$$

$$t_{\text{сф}}^{\text{Б}} = \frac{1140}{30} = 38 \text{ хв}.$$

Середній простій вагонів у сортувально-відправному парку під накопиченням визначається за формулою:

$$t_{\text{нак}} = \frac{\sum nt}{n}, \quad (8.4)$$

де $\sum nt$ – вагоно-години накопичення, *ваг-год*;

n – число вагонів, що накопичуються, *вагонів*.

Середній простій вагона під накопиченням у сортувально-відправному парку складає:

$$t_{\text{нак}} = \frac{707112}{2112} \approx 335 \text{ хв}.$$

Коефіцієнт використання локомотивів визначається за формулою:

$$a_{\text{лок}} = \frac{\sum T_{\text{лок}}}{1440}, \quad (8.5)$$

де $\sum T_{\text{лок}}$ – тривалість заняття локомотива протягом доби, *хв*;

$$a_{\text{лок}}^{\text{гор1}} = \frac{217}{1440} \approx 0,15;$$

$$a_{\text{лок}}^{\text{гор2}} = \frac{485}{1440} \approx 0,34;$$

$$a_{\text{лок}}^{\text{ман}} = \frac{576}{1440} \approx 0,50.$$

Таким чином, сортувальна станція перероблює задані обсяги поїздопотоків і вагонопотоків. Стрілочні зони горловин парків завантажені в середньому на 50-60 %. З цього можна зробити висновок про те, що після підвищення обсягів роботи, станція буде мати деякий запас перероблювальної спроможності і, відповідно, зможе цілком справитися з заданими розмірами роботи. Коефіцієнти завантаження локомотивів не перевищують 0,70, що не передбачає при подальшому збільшенні обсягів роботи введення додаткових тягових одиниць.

9 БЕЗПЕКА РУХУ ПРИ РОЗФОРМУВАННІ СОСТАВІВ

Станція Л завжди активно займалась раціоналізаторською діяльністю. Однак коливання обсягів перевезення негативно вплинуло і на технічну творчість працівників станції. Кількість пропозицій за минулий рік складає 18, у другому півріччі 2015 року – 8. Економічний ефект, що очікується від впровадження їх у виробництво, у поточному році склав 10,2 *тис.грн*. Пропозиції здебільшого направлені на рішення технологічних питань, забезпечення безпеки руху [40].

9.1 Організація роботи гірки

Черговість розпуску составів установлює ДСПГ гірки. ДСПГ або оператор сортувальної гірки розпорядчого поста дає вказівку ДСП поста ЕЦ-1 на приготування маршруту насуву або маршруту для маневрових пересувань. В правильності приготування маршруту насуву з будь-якої колії приймального парку ДСПГ або оператор сортувальної гірки розпорядчого поста переконується за показанням контрольних лампочок на пульті-табло та відкриває гірковий світлофор “Г”.

Про готовність до розпуску оператори виконавчих постів №№1, 2, 3, 4, складачів поїздів сортувальної гірки, регулювальник швидкості руху вагонів доповідають ДСПГ непарної системи по двосторонньому парковому зв’язку. Без доповіді вище перелічених робітників приступати до розпуску составу поїзда з сортувальної гірки забороняється.

Насув составу поїзда на вершину гірки проводиться за показанням гіркового світлофора “Г”. При відкритті гіркового світлофора “Г” на дозволяюче показання по наказу ДСПГ гірки оператор сортувальної гірки розпорядчого поста по маневровому радіозв’язку надає машиністу маневрового локомотива команду по наступній формі: «Машиніст локомотива № ____ насувайте состав з колії № ____ парку «А». Машиніст повторює завдання оператора сортувальної гірки розпорядчого поста по маневровому радіозв’язку: «Зрозуміло, насувати состав з колії № ____ парку «А». Машиніст _____ (вказується прізвище та умовний номер локомотива).» Оператор сортувальної гірки розпорядчого поста відповідає машиністу маневрового локомотива по наступній формі: «Вірно, виконуйте» [41].

Оператор сортувальної гірки розпорядчого поста, отримавши доповідь від машиніста по маневровому радіозв'язку про готовність до розпуску, по двосторонньому парковому зв'язку оголошує: «Насуваємо з колії № ____ состав». При підході состава до вершини гірки включається система автоматичного гіркового оповіщення (АГОП): “Обережно, бережися поїзда”.

Перед початком розпуску составу поїзда з сортувальної гірки ДСПГ або оператор сортувальної гірки розпорядчого поста по двосторонньому парковому зв'язку передає регулювальнику швидкості руху вагонів вказівку у гальмуванні яких відчепів приймати участь. В процесі розформування ДСПГ гірки або оператор сортувальної гірки розпорядчого поста дає додаткові вказівки регулювальникам швидкості руху вагонів в залежності від ситуації. У випадку, якщо регулювальник швидкості руху вагонів не зрозумів розпорядження ДСПГ гірки або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста, повинен негайно уточнити розпорядження з наступною доповіддю.

Розчіпна площадка повинна мати рівну поверхню, ретельно очищену від сміття та сторонніх предметів. Розформування составів поїздів на горбу гірки проводиться двома складачами поїздів гірки у наступному порядку: один – виконує розчеплення вагонів, другий – спостерігає за діями першого.

Розчеплення автозчепів вагонів виконується складачем поїздів гірки за допомогою розчіпного важеля приводу автозчепу, а при його несправності – за допомогою спеціальної вилки для розчеплення вагонів, стоячи з лівого боку вагону за рухом составу, що розформовується, не заходячи в міжвагонний простір. Роботи по розчепленню автозчепів вагонів виконуються в рукавицях. Забороняється користуватися несправною вилкою.

У випадках виникнення необхідності знаходження складача поїздів на гірці в одну особу, він працює безпосередньо під керівництвом і контролем оператора сортувальної гірки розпорядчого поста.

При неможливості розчепити вагони складач поїздів гірки повинен за допомогою переносної радіостанції по маневровому радіозв'язку надати команду машиністу маневрового локомотива на зупинку насуву составу на гірку, а ДСПГ гірки

або оператор сортувальної гірки розпорядчого поста повинен продублювати надану команду. Дочекавшись повної зупинки маневрового складу складач поїздів гірки особисто по маневровому радіозв'язку повідомляє машиніста маневрового локомотива та ДСПГ гірки або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста про заходження в міжвагонний простір. Після отримання підтвердження від машиніста і ДСПГ гірки або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста про сприйняття його інформації, складач поїздів гірки заходить у міжвагонний простір для огляду несправного автозчепного пристрою. Після закінчення робіт по огляду несправного автозчепного пристрою, складач поїздів виходить з міжвагонного простору і повідомляє про це ДСПГ гірки або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста та машиніста маневрового локомотиву. ДСПГ системи або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста дає команду машиністу маневрового локомотива про продовження насуву рухомого складу на горб гірки. При несправності переносної радіостанції складачу поїздів забороняється заходити у міжвагонний простір.

Забороняється складачу поїздів під час руху маневрового складу заходити в простір між вагонами для їх розчеплення та розчіплювати вагони за межами розчіпної площадки, в районі стрілочного перевodu, гальмових уповільнювачів, в негабаритних місцях.

Про підхід складу поїзда, що насувається, до вершини гірки оператор сортувальної гірки розпорядчого поста по маневровому радіозв'язку зобов'язаний повідомити машиніста маневрового локомотива.

В процесі розформування змінювати план розпуску, як правило, не допускається. Зміна напрямку прямування відчепа проводиться у виняткових випадках після того, як ДСПГ гірки або оператора сортувальної гірки розпорядчого поста доведе до виконавців інформацію про зміну плану розпуску та впевнитися у правильному його сприйнятті. Виконавці в свою чергу повинні повторити по гучномовному зв'язку зміни у плані розпуску.

Якщо відчеп, що скачується з сортувальної гірки, відхилився від плану розпуску, то оператори сортувальної гірки постів №№1, 2 повинні діяти в наступному порядку:

- направити вагон на будь-яку вільну колію сортувально-відправного парку «Б» для наступного повторного сортування;
- при неможливості направлення вагона на вільну колію необхідно вибрати по можливості колію, на яку з частини составу поїзда, що залишилася не розформована немає вагонів, та на цій колії вільні уповільнювачі на III гальмівній позиції.

На обраній для скочування цього відчепу колії сортувального парку не повинні знаходитися локомотиви, а також вагони з небезпечними вантажами, що не мають прикриття, вагони з провідниками. В усіх цих випадках оператор сортувальної гірки розпорядчого поста зобов'язаний сповістити про зміну плану розпуску ДСПГ гірки, операторів виконавчих постів №№ 1, 2, 3, 4, регулювальника швидкості руху вагонів, а також зробити відмітку в сортувальному листку.

При відключенні електричної енергії розпуск составів з гірки забороняється. Стрілки, переведення яких почалося до виключення електричної енергії, доведуться у крайнє положення.

Розчеплення довгих відчепів, що складаються з п'яти та більше вагонів, проводиться наступним чином.

При підході останнього вагона цього відчепа до розчіпної площадки складач поїздів гірки по маневровому радіозв'язку дає команду машиністу маневрового локомотива: «На відчеп!». Після цієї команди машиніст маневрового локомотива шляхом збільшення швидкості насуву стискає короткочасно состав, а складач поїздів гірки проводить розчеплення вагонів з наступною доповіддю оператору розпорядчого поста про розчеплення вагонів.

Після проведеного розчеплення вагонів оператор сортувальної гірки розпорядчого поста по маневровому радіозв'язку дає команду машиністу маневрового локомотива: «Тихіше». Машиніст маневрового локомотива, знижуючи швидкість до встановленої величини, продовжує насув состава на гірку.

Якщо у сортувальному листку напроти номерів вагонів є відмітка «S» (із замазученими або пофарбованими колісними парами), то ДСПГ гірки зобов'язаний такі вагони осадити на підгіркову колію маневровим локомотивом за граничний стовпчик чи в пучок, або зняти з горба гірки маневровим локомотивом.

Вагони із замазученими або пофарбованими колісними парами забороняється розпускати з сортувальної гірки.

Після проходу по рейках вагонів із сильно замазученими колісними парами регулювальник швидкості руху вагонів повинен для підвищення гальмового ефекту гальмових башмаків на поверхню голівки рейок нанести тонким шаром пісок у межах всієї III гальмової позиції (на відстані 15 – 20 м перед башмакоскидачем і 10 м за ним), що дозволить створити нормальний гальмовий ефект при гальмуванні наступних відчепів.

У разі не виявлення оглядачами вагонів ПТО ВЧД у приймальному парку вагонів, колеса яких замазучені або пофарбовані чи змащенні бітумом, створюється небезпека змащування бітумом або замазучення шин уповільнювачів, що приводить до поганого гальмування як вагонів із замазученими колісними парами так і наступних відчепів. У разі виникнення вищевказаної ситуації, оператор розпорядчого поста зобов'язаний:

- негайно по гучномовному парковому зв'язку повідомити регулювальника швидкості руху вагонів про номери колій сортувального парку, на які будуть направлені вагони з замазученими колісними парами для вживання регулювальником швидкості руху вагонів заходів щодо недопущення зіткнень вагонів з перевищеною швидкістю в підгірковому парку;

- припинити розпуск з сортувальної гірки та повідомити ДСПГ системи.

У разі виникнення вищевказаної ситуації, оператори сортувальної гірки постів №№1, 2, зобов'язані:

- при можливості приготувати маршрут на вільну колію сортувального парку;

- негайно по гучномовному парковому зв'язку повідомити регулювальника швидкості руху вагонів про номери колій сортувального парку, на які будуть

направлені вагони із замазученими колісними парами для вживання регулювальником швидкості руху вагонів заходів щодо недопущення зіткнень вагонів з перевищеною швидкістю в підгірковому парку;

- повідомити ДСПГ гірки або оператора розпорядчого поста.

ДСПГ системи у свою чергу:

- робить запис у “Журналі огляду колій, стрілочних переводів, пристроїв СЦБ та зв’язку, контактної мережі” форми ДУ-46 про виникнення збою в роботі уповільнювача (замазученість шин) і доводить до відома електромеханіка СЦБ (або чергового диспетчера ШЧ) для подальшого огляду шин уповільнювача;

- проставляє на графіку виконаної роботи відмітку про невиявлення при технічному огляді складу у приймально-відправних парках «А» та «В» працівниками вагонів ПТО ВЧД вагонів із замазученими колісними парами;

- повідомляє станційному диспетчеру (ДСЦС) про причину виникнення збою в роботі сортувальної гірки для з’ясування причин пропуску в парку приймання вагонів із замазученими колісними парами і прийняття дієвих заходів.

До огляду працівниками ШЧ замазучених шин уповільнювачів та визначення ними гальмової потужності оператор сортувальної гірки розпорядчого поста пропуск наступних вагонів через ці уповільнювачі повинен проводити методом осаджування.

9.2 Керування роботою гірки

Оперативне управління роботою сортувальної гірки здійснює ДСПГ гірки, який зобов’язаний забезпечити:

- розформування складів поїздів у відповідності з Технологічним процесом роботи станції при безумовному забезпеченні вимог безпеки руху та охорони праці;

- виконання заданих норм переробки вагонів сортувальною гіркою;

- ефективну взаємодію в роботі приймального парку, сортувального парку і приймально-відправного парку станції;

- ефективне використання технічних засобів сортувальної гірки, включаючи АСУ в частині своєчасної та якісної передачі інформації за допомогою ПЕОМ;

- контроль за дотриманням складачами поїздів і регулювальниками швидкості руху вагонів вимог охорони праці та безпечних прийомів праці;
- контроль за закріпленням составів і груп вагонів на коліях сортувального парку складачами поїздів.

При прийманні й здачі чергування ДСПГ гірки в журналі ф. ДУ-46 зобов'язаний записувати своє повне прізвище та ставити підпис відповідно до вимог Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.

Складачі поїздів гірки і складачі поїздів підпорядковуються в оперативному відношенні ДСПГ гірки та оператору розпорядчого поста гірки .

ДСПГ гірки та оператор сортувальної гірки розпорядчого поста перед розформуванням составів зобов'язані:

- ретельно вивчити сортувальний листок, тобто ознайомитися з послідовністю розпуску відчепів, кількістю вагонів у кожному відчепі, з умовними літерними відмітками, наявністю вагонів, які вимагають особливої обережності при розпуску, наявністю довгобазних вагонів, порожніх вагонів, легковагових вагонів;
- перевірити вільність колій сортувального парку з боку гірки і наявність на них проходів за доповіддю операторів виконавчих постів №№1, 2, 3, 4 і регулювальника швидкості руху вагонів;
- переконатися у ознайомленні робітників з характером майбутнього розпуску;
- інформувати виконавців про зміни у плані розпуску, а саме: якщо відчепи направляються на інші колії, ніж це вказано в сортувальному листку;
- переконатися у відсутності робітників або інших сторонніх осіб на стрілках, уповільнювачах і коліях;
- перевірити спрацювання уповільнювачів І гальмівної позиції та отримати доповідь від операторів виконавчих постів №№1, 2, 3, 4 про перевірку роботи уповільнювачів II та III гальмівних позицій, на які згідно сортувального листка будуть слідувати відчепи.

Оператори сортувальної гірки розпорядчого поста після закінчення розформування составу зобов'язані привести уповільнювачі в нормальне положення (розгальмоване). При виявленні несправності пристроїв СЦБ негайно доповісти ДСПГ.

Оператори сортувальної гірки виконавчих постів №№1, 2 перед розформуванням составів зобов'язані:

- ретельно вивчити сортувальний листок, тобто ознайомитися з послідовністю розпуску відчепів, кількістю вагонів у кожному відчепі, з умовними літерними відмітками, наявністю вагонів, які вимагають особливої обережності при розпуску, наявністю довгобазних вагонів, порожніх вагонів, легковагових вагонів;
- по команді ДСПГ гірки або оператора розпорядчого поста вносити коригування в сортувальний листок та по двосторонньому парковому зв'язку повторювати зміни у плані розпуску;
- візуально упевнитися у відсутності робітників на відповідних стрілках, коліях та уповільнювачах II гальмівної позиції;
- перевірити спрацювання уповільнювачів на II гальмівній позиції, на які згідно сортувального листка будуть слідувати відчепи;
- перевірити заповнення вагонами колій сортувального парку «Б» та повідомити оператора розпорядчого поста;
- завчасно доповісти оператору розпорядчого поста про готовність до розпуску состава.

Оператори сортувальної гірки виконавчих постів №№1, 2 після закінчення розформування составу зобов'язані привести уповільнювачі в нормальне положення (розгальмоване). При виявленні несправності пристроїв СЦБ негайно доповісти ДСПГ.

Операторам сортувальної гірки забороняється відлучатися з поста під час чергування без дозволу ДСПГ та відволікатися сторонніми справами (займатися телефонними розмовами під час розпуску).

10 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Функціонування будь-якого елементу техносфери, у тому числі залізничного транспорту, має ґрунтуватися на наступних принципах [42]:

- проведення кількісної та якісної оцінки загального та локального споживання природних ресурсів виходячи з місцевих, регіональних та федеральних можливостей;
- проведення кількісної та якісної оцінки впливу різних видів діяльності суспільства на стан екологічних систем, природних комплексів та природних ресурсів;
- нормування рівня антропогенних впливів від різних видів діяльності товариства, у тому числі об'єктів залізничного транспорту на природне середовище;
- забезпечення рівноваги у кругообігу речовин та енергії шляхом обмеження впливу на природу, виходячи з її можливостей із самоочищення та відтворення;
- обмеження впливу на природне середовище за допомогою різних методів та засобів очищення викидів в атмосферу, стоків у водойми, відходів виробництва, фізичного випромінювання;
- створення екологічно чистих виробництв, технологій, рухомого складу, обладнання та транспортних систем;
- використання методів екологічної профілактики функціонування галузей та об'єктів залізничного транспорту шляхом виконання природоохоронних заходів та впровадження технологічних засобів;
- безперервний контроль за станом довкілля;
- використання економічних методів в управлінні охороною навколишнього середовища та раціональним природокористуванням.

Невідворотність настання відповідальності порушення правил, норм, законів з охорони довкілля [43].

Активно формується методологія, аксіоматика, коло завдань, математичний апарат, практичні застосування нової наукової дисципліни – промислово-

транспортної екології, що вивчає різні аспекти впливу промисловості та транспорту на навколишнє середовище.

Останніми роками класифіковані окремі джерела негативного впливу транспортних об'єктів на довкілля, встановлено причинно-наслідкові зв'язку управління екологічної безпекою транспортного комплексу. Встановлено міру екологічної безпеки (чистоти) транспортних засобів різного призначення та екологічні вимоги до цих об'єктів, визначено причинно-наслідкові зв'язки впливу на цей показник різних інженерно-технологічних та організаційних факторів.

Екологічні оцінки не обмежуються розрахунком валових викидів окремих речовин, ставиться завдання визначення та розрахунку концентрацій домішок в атмосфері на значній площі території з урахуванням трансформації окремих речовин, ризику захворювання людей.

Хоча залізничний транспорт, точніше його рухомий склад, надає несприятливий вплив на всі ланки біосфери, але частка його впливу в порівнянні з автомобільним істотно менша, по-перше, тому, що він один з найбільш економічних за витратами палива на одиницю транспортної роботи, і, по-друге, через широку електрифікацію залізниць [43].

Протяжність залізниць України становить 22218,9 кілометрів і, незважаючи на те, що залізничний транспорт має найменший вплив на навколишнє середовище, його частка у забрудненні залишається високою.

Ступінь впливу залізничного транспорту на довкілля оцінюють за рівнем витрачання природних ресурсів та рівнем забруднюючих речовин, що надходять у природне середовище регіонів, де розташовані підприємства залізничного транспорту. Усі джерела забруднень довкілля характером функціонування діляться на стаціонарні і пересувні. Стаціонарними джерелами є локомотивні та вагонні депо, заводи з ремонту рухомого складу, пункти підготовки рухомого складу, котельні, пропарювально-просочувальні заводи. До пересувних джерел належать магістральні та маневрові тепловози, колійні та ремонтні машини, автотранспорт, промисловий транспорт, рефрижераторний склад, пасажирські вагони тощо. У свою чергу,

стаціонарні джерела за складністю та кількістю технологічних процесів нерівнозначні і можуть створювати забруднення не одного, а кількох видів.

Забруднення бувають [44]:

- механічні – інертні пилюваті частки в атмосфері, тверді домішки у питній воді, що не вступають у хімічні реакції;
- хімічні – газоподібні, рідкі та тверді хімічні сполуки та речовини, що взаємодіють із природним середовищем та змінюють його хімічні властивості;
- фізичні (енергетичні) – тепло, шум, вібрація, ультразвук, світлова енергія, електромагнітні та радіоактивні випромінювання, що змінюють фізичні характеристики довкілля;
- біологічні – різноманітні мікроорганізми, бактерії, віруси, що з'явилися в результаті діяльності людини і завдають йому шкоди;
- естетичні – порушення пейзажів, поява сміттєзвалищ, поганий дизайн, що негативно впливають на людину.

Діяльність залізничного транспорту найбільшою мірою відбивається на атмосфері в районах, де експлуатуються тепловози з дизельними силовими установками. Так, основним джерелом забруднення атмосфери при роботі рухомого складу є відпрацьовані гази тепловозів. Основний шлях зниження викидів токсичних речовин тепловозами полягає у зменшенні їх утворення у циліндрах двигунів. Важливе значення має знешкодження газів, що відпрацьовали, правильна експлуатація тепловозів.

Для захисту навколишнього природного середовища необхідно поряд з обмеженням викиду диму боротися із іскрами, джерелами яких є газовідвідні пристрої тепловозів, чавунні гальмівні колодки локомотивів і вагонів. Іскри можуть бути причиною пожеж на територіях, що примикають до залізниць. Обмежити іскро виділення з газовідвідних пристроїв, що свідчить про не повне згоряння палива, можна здійсненням заходів, спрямованих на покращення теплотехнічного стану тепловозів, а також встановлення іскрогасників. Атмосферне повітря в основному складається з двох компонентів, а саме: азоту (78,09%) та кисню (20,95%). У

невеликих кількостях у повітрі містяться інертні гази (неон, криптон, ксенон), вуглекислота та деякі інші.

З розвитком економіки та зростанням населення наростаючими темпами збільшується витрата повітря, точніше атмосферного кисню. При цьому спостерігається зміна складу повітря та його забруднення шкідливими речовинами. У сучасних великих промислових та густонаселених центрах склад повітря суттєво відрізняється від середньої структури атмосфери Землі. Промислові центри та індустріальні міста, образно кажучи, накриті, наче гігантським ковпаком товщиною в сотні та тисячі метрів, хмарами з задущливого, отруєного газами та аерозолями повітря [45].

Вчені відзначають процес насичення атмосфери вуглекислим газом, що прискорюється, за рахунок скорочення питомого вмісту в ній кисню. Крім вуглекислоти, повітряний океан забруднюється шкідливішими для здоров'я людей і всього тваринного світу речовинами. Серед них слід виділити окис вуглецю (чадний газ), сірчисті сполуки, вуглеводні, що не згоріли, оксиди азоту, тверді аерозолі (зола, сажа, пил).

В даний час головними джерелами забруднення повітряного басейну є промислові підприємства та транспорт. Необхідно відзначити, що розміри впливу різних видів транспорту на атмосферу неоднакові та залежать від особливостей та ступеня розвитку того чи іншого транспорту. У відпрацьованих газах транспортних двигунів, крім парів води, виявлено понад 200 хімічних сполук та елементів. Найбільш шкідливими і небезпечними для здоров'я людей і тваринного світу вважають окис вуглецю, оксиди азоту, сірчисті сполуки та вуглеводні, що не згоріли.

На даний час вживаються конкретні необхідні заходи боротьби із забрудненням повітряного басейну, проте проблема залишається гострою та потребує подальших зусиль для свого вирішення.

Завдання зниження забруднень атмосфери можна розглядати стосовно стаціонарних транспортних підприємств і рухливих транспортних засобів. Одним з найбільш доступних засобів зниження рівня забрудненості повітря в містах та промислових центрах вважається спорудження в системі паливоспалювальних

установок підприємств транспорту та промисловості високих димових труб. Піднімаючи продукти згоряння велику висоту, такі труби сприяють розсіюванню їх у більш значних територіях, що значно знижує концентрацію шкідливих домішок у атмосфері міст. Проте вони не забезпечують кардинального вирішення проблеми.

Очищення газів, тобто. уловлювання шкідливих компонентів димових газів, що входять до складу, – завдання складне і капіталомістке. Очищення відпрацьованих газів від пилу (твердих аерозолів) здійснюється за допомогою електрофільтрів та тканинних фільтрів із термостійких матеріалів (включаючи металеві).

В даний час у всьому світі ведуться дослідницькі та конструкторські роботи, спрямовані на зменшення та запобігання забруднення атмосфери транспортними засобами. Найбільшої уваги вчених, конструкторів та інженерів потребує залізничний транспорт.

Велике значення зменшення забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами має повсякденний технічний контроль стану локомотива. Всі локомотивні господарства повинні стежити за справністю машин, що випускаються на лінію. При справному, добре відрегульованому двигуні у газах, що відпрацьовали, окису вуглецю повинно утримуватися не більше допустимої норми. Низький рівень технічного обслуговування призводить до розладу роботи вузлів та систем тепловоза. В результаті викиди шкідливих речовин у таких локомотивів зростають набагато перевищуючи встановлену для даного типу тягового рухомого складу норму.

Впровадження нових технологій у галузі залізничного транспорту, а конкретніше на тепловозну тягу, з метою зменшення втрат енергії та як наслідок зниження неякісного згоряння палива є пріоритетним напрямком досліджень. Від якісного згоряння палива насамперед знижується згубний вплив газів, що відпрацьовали на атмосферу, також відбувається економія паливно-енергетичних ресурсів. З цього випливає, що необхідно з низувати рівень споживання палива тепловозами [46]. Розглянута проблема актуальна зараз. Залізничний транспорт є найбільшим споживачем енергоресурсів. Витрати на паливно-енергетичні ресурси становлять загалом по мережі залізниць приблизно 11,2% від загальногалузевих експлуатаційних витрат, з них на тягу поїздів витрачається біля 72,2%. Тепловозною тягою

виконуються перевезення пасажирів та вантажів, а також маневрові роботи на станціях та коліях промислового залізничного транспорту. З метою скорочення непродуктивних втрат енергії рекомендовано застосування у локомотивних депо систем енергетичної діагностики та оцінки енергетичної ефективності тягового рухомого складу, у тому числі у частині оперативної оцінки та діагностики теплотехнічного стану тепловозів в експлуатації. Бережне використання паливно-енергетичних ресурсів – одне з найважливіших завдань АТ «Укрзалізниця». Слід пам'ятати, що паливно-енергетичні ресурси – не безмежні.

Економія дизельного палива на тепловозах залежить від хорошого технічного стану локомотива, вмілого водіння поїздів бригадами, правильної організації формування составів та багатьох інших факторів. Поряд із цим найважливішим джерелом економії та дбайливого використання палива є зниження кількісних та якісних втрат палива при транспортуванні, зливів, зберіганні та видачі його на тепловози.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Транспортна система України: загальна характеристика та особливості розвитку [Електронний ресурс] / Транспортний комплекс України / Особливості розвитку транспорту / економічна теорія // Освіта. Режим доступу: http://osvita.ua/vnz/reports/econom_theory/22230/

- 2 Матвієнко В. В. Оцінка та перспективи розвитку залізничної галузі в Україні [Електронний ресурс] / Матвієнко В. В. // Державне управління: удосконалення та розвиток № 8, 2016. Режим доступу: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=994>

- 3 Дейнека О. Г. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку підприємств залізничного транспорту [Текст] / О. Г. Дейнека, О. В. Дикань, О. Г. Диколенко, Л. Н. Ганич // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2013. – Вип.135. – с.131-135.

- 4 Дергоусова А. О. Стратегічний розвиток залізничного транспорту в умовах реформування [Електронний ресурс] / А. О. Дергоусова // Ефективна економіка. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1555>

- 5 Шапочка М. К. Сучасний стан та трансформація залізничного транспорту в умовах ринкових відносин [Текст] / М. К. Шапочка, О. І. Рибіна / Економіка та управління національним господарством // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2011. - №1(13). – С. 50-54.

- 6 Пояснювальна записка до проекту зведеного фінансового плану залізниць України на 9 місяців 2015 року [Електронний ресурс] / Статистична інформація // Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

- 7 Для інвесторів [Електронний ресурс] / Про нас // Укрзалізниця. Режим доступу: <http://www.uz.gov.ua/about/investors/>

- 8 Зведений фінансовий звіт Укрзалізниці за 2015 рік [Електронний ресурс] / Аналітика // Укрзалізниця. Режим доступу: <http://www.uz.gov.ua>

9 Інвесторська презентація: фінансові результати I півріччя 2015 року, операційні результати 2014 року [Електронний ресурс] / Для інвесторів // Укрзалізниця. Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/files/file/IR_Preso_2015-02-23.pdf

10 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>

11 Постанова Кабінету міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1390 «Про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки» [Електронний ресурс] / Законодавство // Верховна Рада України. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF>

12 Болвановська Т. В. Аналіз впливу складових елементів на величину

13 Таратушка К.В. Экономическая эффективность от оптимизации путевого развития сортировочной станции / Таратушка К.В. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, vol. 2, no. 3 (44), 2010, с. 36-39.

14 Вернигора Р.В., Малашкін В.В. Комплексна оцінка конструкції колійного розвитку залізничних станцій на основі методів теорії прийняття рішень / Вернигора Р.В., Малашкін В.В. // Транспортні системи і технології перевезень. Дніпро, 2012. Вип. 3. С. 25-30.

15 Шепель А. С. Динамическая система показателей, определяющая техническую оснащенность инфраструктуры железнодорожных станций // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. №2. – с. 354-363

16 Иванкова Л.Н., Буракова А.В. Определение пропускной способности станций с учетом емкости путевого развития // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. №3 (59) – с. 92-98.

17 Тимухина Е.Н., Кашеева Н.В., Колокольников В.С., Кощеев А.А. Повышение экономической эффективности функционирования существующих систем железнодорожного транспорта за счет применения уточненного подхода к расчету перерабатывающей способности обслуживающих устройств // Вестник

Сибирского государственного университета путей сообщения. 2019. №2 (49). – с. 26-33

18 Сафроненко А. А. Общий подход к экономической оценке структуры железнодорожной станции / А. А. Сафроненко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. - 2008. - Вип. 22. - С. 262-265.

19 Гришкова Д.Ю. Мероприятия по сокращению простоя транзитного вагона с переработкой // Техник транспорта: образование и практика. 2020. Т. 1. Вып. 1–2. С. 88–93.

20 Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.

21 Козлов П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии: автореф. дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 1987. 46 с.

22 Трофимов С.В. Научно-методологические основы функционирования и развития промышленных транспортных систем: автореф. дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2004. 49 с

23 Левин Д.Ю. Оптимизация потоков поездов. М.: Транспорт, 1988. – 173 с

24 Корнилов С.Н., Варжина К.М. Проблемы перевозочного процесса железнодорожного транспорта и возможные способы оптимизации путевого развития станций // Сб. науч. трудов SWorld. 2013. №4. Т.2. - С.47-52

25 Варжина Кристина Михайловна, Корнилов Сергей Николаевич Выбор направлений повышения пропускной способности железнодорожных станций в условиях усложнения структуры вагонопотоков // СПТКР. 2014. №5. – с. 12-16.

26 Тихонов К.К. Выбор оптимальных параметров эксплуатации железных дорог. М. : Транспорт, 2013. 234 с.

27 Чубарова И. А., Дудакова А. В. Внедрение систем автоматизированного управления движением маневровых локомотивов на станциях с применением

цифрового радиоканала связи // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. №4. – с. 73-79

28 Бобровский В. И., Вернигора Р. В., Малашкин В. В. Количественная оценка технико-технологических параметров железнодорожных станций на основе эргатических моделей // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2007. №16. – с. 50-57

29 Малашкін В. В. Підвищення ефективності функціонування залізничних станцій на основі реалізації раціональної черговості заходів по удосконаленню їх техніко-технологічних параметрів / Малашкін В. В. // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2014. – Вип. 8. – С. 100–109.

30 Правила тяговых расчетов для поїзної роботи. МПС. М.: Транспорт, 1985.

31 Залізничні станції та вузли. Проектування дільничної станції. В.І.Бобровський та ін. – Дніпропетровськ, 2008.

32 И.Б. Сотников. Эксплуатация железных дорог в примерах и задачах. М.: Транспорт, 1984 г.

33 Правила технічної експлуатації залізниць України. К. Мінтранс України, 1996р. зі змінами внесеними 19.03.02 р

34 Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР: ВСН 207-89/МПС. – М.: Транспорт, 1992.

35 Персианов В.А. Моделирование транспортных систем [Текст] / В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, Н.С. Усков // М.: Транспорт, 1972. – 208 с.

36 Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць. – К., 2002. – 64 с.

37 Наказ № 098 – Ц від 24.03.2011 р.

38 Типовий технологічний процес роботи сортувальної станції.

39 Організація роботи сортувальної станції: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазарна; Уклад.: Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова – Д., 2010. – 36 с.

- 40** Інструкція з забезпечення безпеки розпуску составів і маневрових пересувань на механізованих сортувальних гірках. МПС. М.: Транспорт, 1966.
- 41** Закон України «Про охорону праці».
- 42** Клочкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. - М.: УМЦ ЖДТ, 2008. - с. 456.
- 43** Малов Н. Н., Коробов Ю. И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 2004. - с. 238.
- 44** Панов Б.С. Актуальные проблемы экологии Донбасса // Материалы IV Международной научно-практической конференции. Донецк, ДИТБ.-2002, С.74-85
- 45** Губкевич Т.В. Управление затратами в условиях ресурсосберегающих технологий / Железнодорожный транспорт. 2000. - №12. - с. 73-75.
- 46** Железнодорожный транспорт: Научно-теоретический технико-экономический журнал/ Орган Министерства Путей Сообщения. -М. : Транспорт. 2006.- №2. - с.60-65.

ДОДАТОК А

ВИХІДНІ ДАНІ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

А.1 Характеристика прилеглих до станції Л ліній

Основні параметри прилеглих до станції Л ліній наведені в таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Основні параметри прилеглих до станції Л ділянок

Вихідні дані		Умовне позначення	Значення
Кількість головних колій на ділянках	А-Л	—	1 колія з двоколійними вставками
	З-Л	—	1 колія з двоколійними вставками
	Р-Л	—	1 колія з двоколійними вставками
Засоби СЦБ на ділянках	А-Л	—	двостороннє автоблокування
	З-Л	—	двостороннє автоблокування
	Р-Л	—	двостороннє автоблокування
Локомотив, що обслуговує усі ділянки		—	ВЛ-11
Розрахунковий уклон на ділянках	А-Л	i_p	9 ‰
	З-Л		9,8 ‰
	Р-Л		10,1 ‰
Вантажопідйомність вагона		q_n	54 т
Тара вагону		q_t	19 т
Частка восьмивісних вагонів в составах поїздів		α_8	0,05

А.2 Вихідні дані для визначення обсягів роботи станції

Вихідні дані подані у вигляді таблиць А.2 – А.4.

Таблиця А.2 – Пасажирські поїздопотоки станції Д

З	Пасажирські/приміські			
	А	З	Р	Л
А	-	-	2	-
З	-	-	1	2/0
Р	2	1	-	0/1
Л	-	2/0	0/1	-

Таблиця А.3 – Транзитний вагонопотік без переробки станції Д

З	На		
	А	З	Р
А	-	190	87
З	190	-	90
Р	87	90	-

Таблиця А.4 – Вагонопотік, що надходить у переробку на станцію Д

З		На			Л	
		А	З	Р	маршрути	місцеві
А		-	264	165	96	159
З		203	-	251	-	167
Р		189	256	-	48	265
Л	передаточні	68	35	41	-	-
	місцеві	249	148	159	-	-

ДОДАТОК Б

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНИХ ПАРКІВ

Б.1 Розклад прибуття поїздів на сортувальну станцію Л

Расписание прибытия поездов из А

$N_t = 6; N_p = 15; N_{п} = 2; T_{мин} = 18.0; K = 3$

1 0час 44мин - Т	2 1час 22мин - R	3 2час 4мин - R
4 4час 1мин - R	5 5час 28мин - R	6 6час 38мин - Т
7 7час 16мин - Р	8 8час 0мин - R	9 8час 27мин - R
10 9час 28мин - R	11 10час 22мин - Р	12 12час 18мин - R
13 13час 29мин - R	14 14час 33мин - R	15 16час 26мин - Т
16 17час 26мин - Т	17 18час 47мин - R	18 19час 51мин - R
19 20час 37мин - R	20 21час 39мин - R	21 22час 14мин - Т
22 22час 57мин - Т	23 23час 22мин - R	

Расписание прибытия поездов из Z

$N_t = 6; N_p = 13; N_{п} = 3; T_{мин} = 18.0; K = 3$

1 0час 20мин - Т	2 1час 8мин - R	3 1час 34мин - R
4 2час 16мин - R	5 3час 41мин - R	6 4час 33мин - Т
7 5час 20мин - R	8 6час 8мин - Т	9 7час 31мин - R
10 8час 12мин - R	11 9час 27мин - Т	12 11час 4мин - R
13 12час 10мин - Т	14 12час 56мин - R	15 14час 32мин - R
16 16час 41мин - Р	17 17час 6мин - Р	18 18час 3мин - R
19 19час 31мин - R	20 22час 5мин - Р	21 22час 32мин - R
22 23час 16мин - Т		

Расписание прибытия поездов из Р

$N_t = 5; N_p = 16; N_{п} = 3; T_{мин} = 18.0; K = 3$

1 0час 42мин - R	2 2час 26мин - Т	3 4час 54мин - R
4 6час 21мин - Т	5 6час 58мин - R	6 7час 27мин - Т
7 8час 9мин - Р	8 8час 46мин - Р	9 9час 39мин - R
10 10час 33мин - R	11 11час 4мин - Т	12 12час 45мин - R
13 13час 28мин - R	14 14час 10мин - R	15 15час 15мин - R
16 16час 32мин - R	17 17час 39мин - Р	18 18час 25мин - R
19 20час 14мин - R	20 20час 55мин - R	21 21час 56мин - R
22 23час 9мин - Т	23 23час 42мин - R	24 24час 0мин - R

Б.2 Розподіл составів за призначеннями плану формування поїздів

Разложение состава

Шифр студента - 1111

Направление А

Н А З Н А Ч Е Н И Я

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	:	состав
26	-	-	-	4	12	-	2	-	4	-	:	48
17	-	-	-	-	-	19	5	7	-	-	:	48
19	-	-	-	3	13	8	1	-	2	2	:	48
-	-	-	-	6	14	6	2	5	7	8	:	48
29	-	-	-	-	6	6	-	-	5	2	:	48
23	-	-	-	4	6	8	-	5	-	2	:	48
-	-	-	-	4	13	8	2	-	-	3	:	30
33	-	-	-	-	-	5	2	5	3	-	:	48
12	-	-	-	2	4	5	1	1	2	3	:	30
5	-	-	-	3	10	12	2	9	3	4	:	48
20	-	-	-	2	10	2	2	-	6	6	:	48
19	-	-	-	-	-	6	3	9	5	6	:	48
16	-	-	-	1	12	8	-	5	3	3	:	48
11	-	-	-	7	4	15	-	9	2	-	:	48
25	-	-	-	-	16	-	-	-	3	4	:	48

Разложение состава

Шифр студента - 1112

Направление З

Н А З Н А Ч Е Н И Я

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	:	состав
32	-	-	-	-	-	-	5	-	11	-	:	48
-	5	16	23	-	-	-	4	-	-	-	:	48
19	2	3	8	-	-	-	2	3	4	7	:	48
12	4	7	-	-	-	-	2	10	2	11	:	48
17	2	5	12	-	-	-	1	-	-	8	:	45
18	3	-	20	-	-	-	2	-	-	5	:	48
-	-	8	6	-	-	-	3	12	19	-	:	48
-	-	11	3	-	-	-	2	9	8	15	:	48
-	4	9	14	-	-	-	-	-	-	21	:	48
25	2	4	5	-	-	-	-	5	1	6	:	48
26	-	-	7	-	-	-	-	6	-	9	:	48
8	-	13	3	-	-	-	-	-	24	-	:	48
10	-	-	4	-	-	-	2	16	2	14	:	48

Разложение состава

Шифр студента - 1113

Направление Р

Н А З Н А Ч Е Н И Я

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	:	состав
<hr/>												
12	3	9	5	1	10	8	-	-	-	-	:	48
23	3	8	3	2	7	2	-	-	-	-	:	48
-	-	11	5	1	18	13	-	-	-	-	:	48
20	-	5	8	2	7	6	-	-	-	-	:	48
-	4	9	10	-	10	15	-	-	-	-	:	48
21	3	4	5	1	8	6	-	-	-	-	:	48
-	5	9	11	4	19	-	-	-	-	-	:	48
-	-	7	12	-	13	16	-	-	-	-	:	48
35	-	3	4	-	6	-	-	-	-	-	:	48
30	2	3	4	-	3	6	-	-	-	-	:	48
38	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	:	48
22	2	2	-	1	6	15	-	-	-	-	:	48
26	-	-	2	-	4	6	-	-	-	-	:	38
10	-	2	13	-	7	16	-	-	-	-	:	48
39	1	-	1	-	3	4	-	-	-	-	:	48
37	-	-	1	-	2	8	-	-	-	-	:	48

Разложение состава

Шифр студента - 1114

Направление Л

Н А З Н А Ч Е Н И Я

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	:	состав
<hr/>												
-	-	17	-	-	5	-	2	7	9	8	:	48
-	-	20	-	-	-	-	-	13	15	-	:	48
-	-	-	-	-	25	-	9	-	-	14	:	48
-	-	-	-	8	-	25	6	9	-	-	:	48
-	-	21	-	4	10	-	4	9	-	-	:	48
-	14	-	-	6	9	-	5	-	14	-	:	48
-	8	-	-	4	11	16	-	-	9	-	:	48
-	-	42	-	-	-	-	6	-	-	-	:	48
-	-	13	-	-	-	-	-	12	8	15	:	48
-	-	-	37	-	-	-	2	-	-	9	:	48
-	-	9	-	-	8	13	-	5	8	5	:	48
-	6	3	36	-	-	-	-	-	3	-	:	48
-	3	2	28	1	2	9	-	2	1	-	:	48
-	-	2	26	2	4	-	-	4	5	5	:	48
-	4	-	8	-	2	12	-	-	3	2	:	31
-	1	-	17	-	-	7	-	4	1	2	:	32

ДОДАТОК В

ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ



Удосконалення техніко-технологічних параметрів станції при збільшенні транзитного вагонопотоку з переробкою

Виконала:
Носалюк Тетяна

Керівник:
доц. Березовий Микола

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2

конструкція та технологія роботи сортувальної станції

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

взаємозв'язок техніко-технологічних параметрів сортувальної станції з показниками роботи та пов'язаними з цим витратами на переробку вагонопотоків

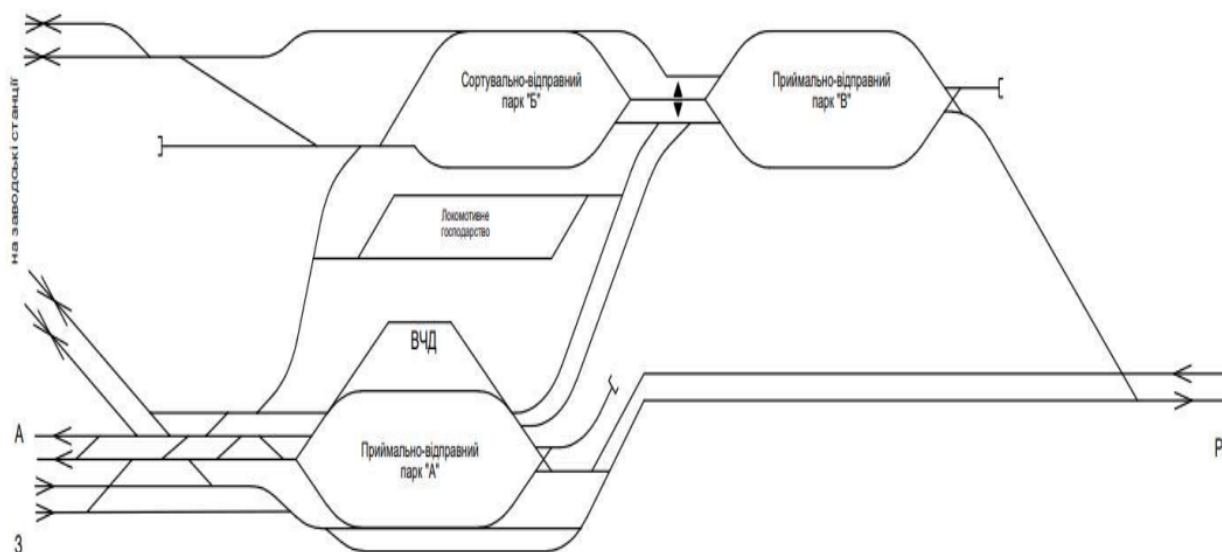
МЕТА РОБОТИ

мінімізація витрат на переробку вагонопотоків за рахунок визначення раціональних техніко-технологічних параметрів приймально-відправних парків сортувальної станції

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

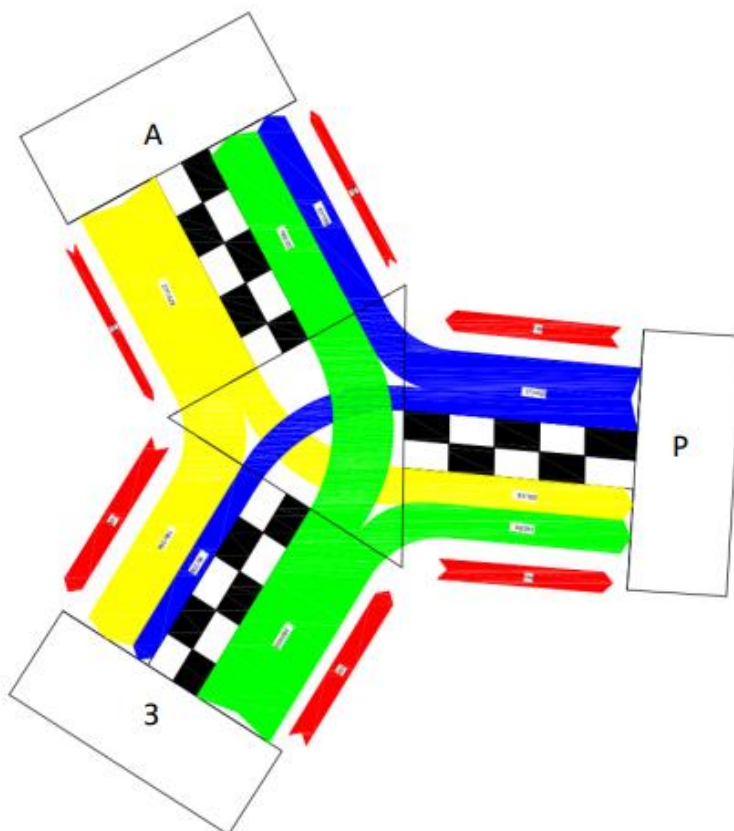
- аналіз сучасних напрямків підвищення ефективності обробки вагонопотоку на станціях
- аналіз показників роботи залізничного транспорту
- аналіз конструкції і технології роботи сортувальної станції
- моделювання роботи приймально-відправних парків станції
- встановлення раціональних техніко-технологічних параметрів приймально-відправних парків

Сортувальна станція Л



3

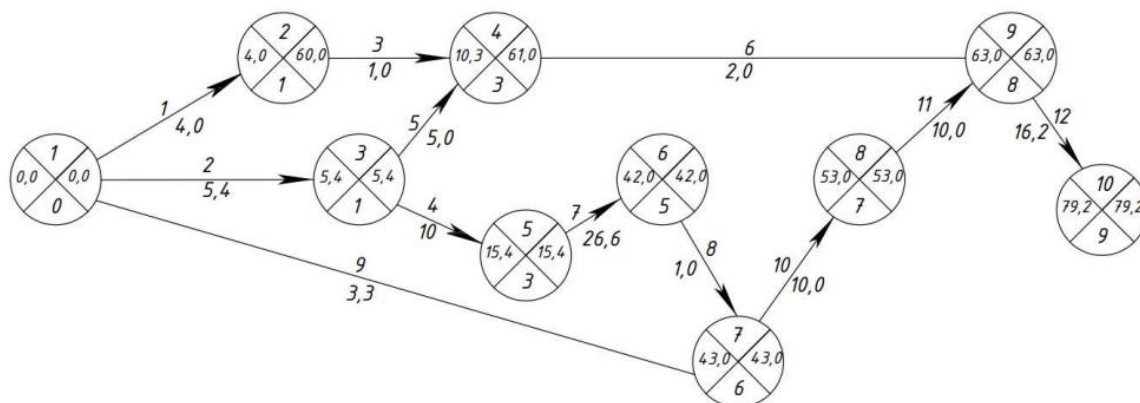
Діаграма вагонопотоків сортувальної станції Л



4

Модель роботи приймально-відправного парку «А»

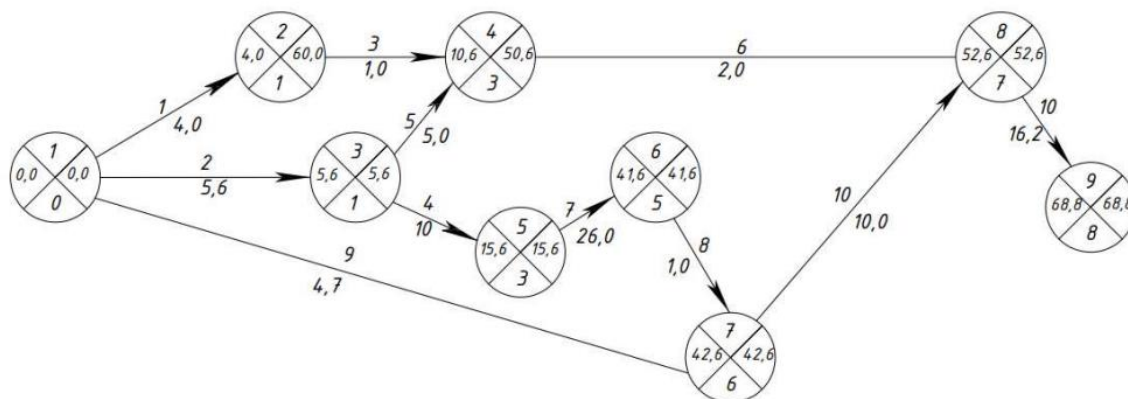
5



№ роботи	Найменування робіт
1	Списування состава поїзда, що прибуває до приймально-відправного парку
2	Прибуття поїзда до парку
3	Введення повідомлення 201 про прибуття поїзда та отримання заготовки повідомлення 09
4	Закріплення составу, відчеплення поїзного локомотива, огороження составу
5	Пересилання перевізних документів
6	Коригування составу за допомогою повідомлення 09 та отримання розміченої ТГНЛ
7	Технічний та комерційний огляд составу (1 бригада, 2 групи)
8	Зняття огороження составу
9	Заїзд маневрового локомотива
10	Причеплення маневрового локомотива та прибирання башмаків
11	Насув та розпуск составу з гірки

Модель роботи приймально-відправного парку «В»

6



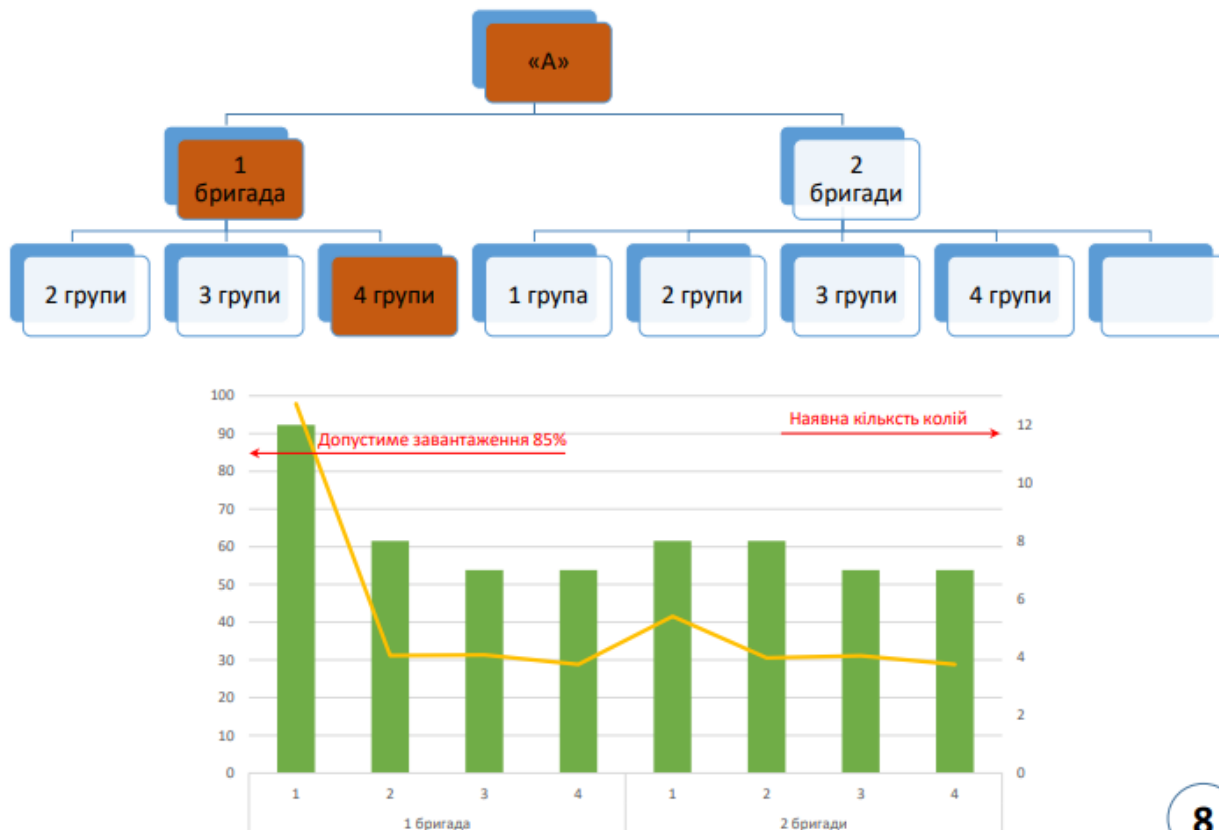
№ роботи	Найменування робіт
1	Списування состава поїзда, що прибуває до приймально-відправного парку
2	Прибуття поїзда до парку
3	Введення повідомлення 201 про прибуття поїзда та отримання заготовки повідомлення 09
4	Закріплення составу, відчеплення поїзного локомотива, огороження составу
5	Пересилання перевізних документів
6	Коригування составу за допомогою повідомлення 09 та отримання розміченої ТГНЛ
7	Технічний та комерційний огляд составу (1 бригада, 2 групи)
8	Зняття огороження составу
9	Заїзд маневрового локомотива
10	Причеплення маневрового локомотива та прибирання башмаків

Результати математичного моделювання

Парк	Показник	локомотивів	1							
		бригад	1				2			
		груп	1	2	3	4	1	2	3	4
А	Середня тривалість знаходження заявки у парку «А», хв		602,11	72,32	63,08	58,40	103,68	72,32	63,08	58,40
	Середнє завантаження колій парку, %		97,19	31,15	31,19	28,82	49,30	30,56	31,10	28,80
	Необхідна кількість колій в парку «А»		12,00	8	7	7	8	8	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «А», %		99,74	78,37	55,62	44,09	76,15	39,20	27,82	22,05
В	Середня тривалість знаходження заявки у парку «В», хв		6333,12	55,04	47,72	46,86	812,78	60,47	51,23	46,86
	Середнє завантаження колій парку, %		100,00	28,15	26,52	25,76	100,00	28,01	26,51	25,75
	Необхідна кількість колій в парку «В»		>9	8	8	8	>8	7	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «В», %		104,61	54,49	38,66	30,65	52,30	32,24	19,33	15,33
Гірка	Завантаження гіркового локомотива, %		97,34	97,36	97,36	97,37	97,34	97,36	97,36	97,37
	Завантаження гірки, %		97,87	56,868	56,868	56,868	56,856	56,868	56,868	56,868
Парк	Показник	локомотивів	2							
		бригад	1				2			
		груп	1	2	3	4	1	2	3	4
А	Середня тривалість знаходження заявки у парку «А», хв		602,11	72,32	63,08	58,40	103,68	72,32	63,08	58,40
	Середнє завантаження колій парку, %		97,94	31,15	31,33	28,82	41,54	30,56	31,10	28,80
	Необхідна кількість колій в парку «А»		12,00	8	7	7	8	8	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «А», %		99,47	78,37	55,62	44,09	72,67	39,20	27,82	22,05
В	Середня тривалість знаходження заявки у парку «В», хв		6333,12	60,47	51,23	46,86	812,78	60,47	51,23	46,80
	Середнє завантаження колій парку, %		100,00	23,98	22,66	22,00	100,00	23,93	22,65	22,00
	Необхідна кількість колій в парку «В»		>8	8	8	8	>7	7	7	7
	Завантаження бригади ПТО парку «В», %		105,38	54,49	38,66	30,65	96,29	27,24	19,33	15,33
Гірка	Завантаження гіркового локомотива, %		50,93	48,78	48,79	48,79	99,59	48,78	48,79	48,79
	Завантаження гірки, %		76,188	56,796	56,796	56,796	117,444	56,796	56,796	55,716

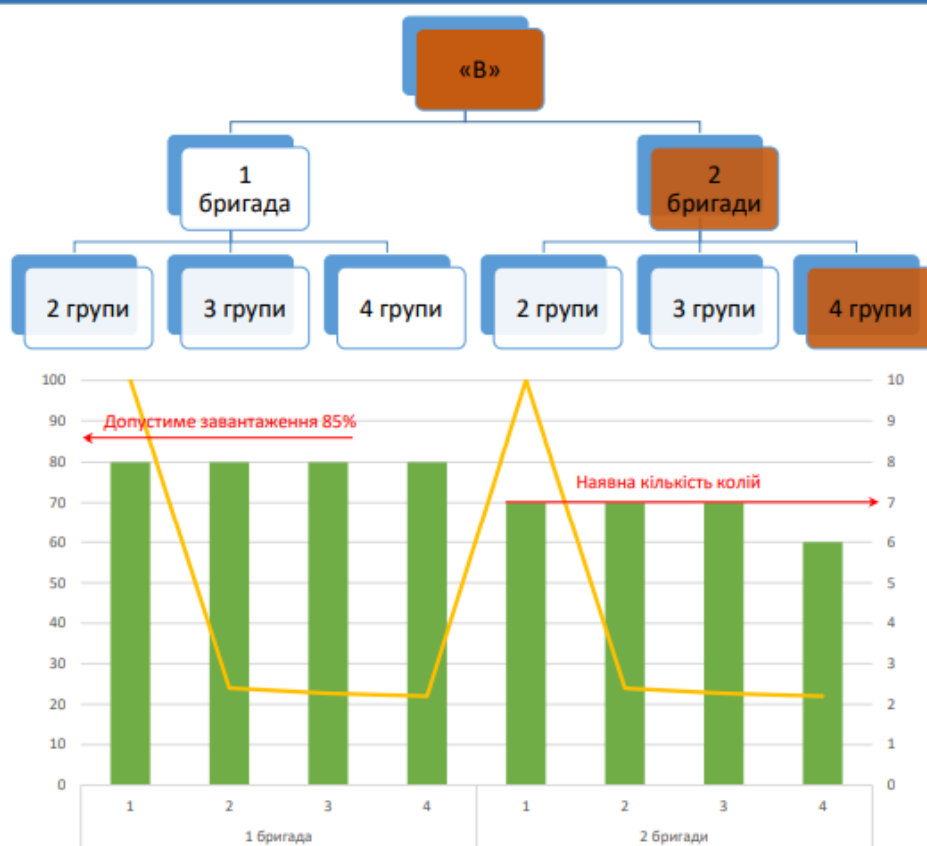
7

Рациональне оснащення парку «А»



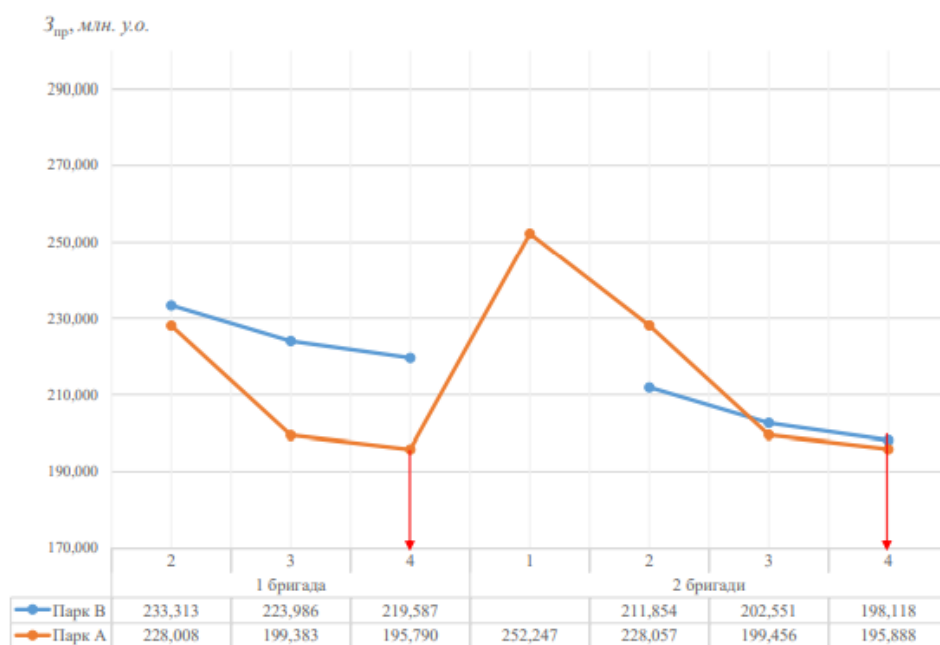
8

Рациональне оснащення парку «В»



9

Рациональне оснащення приймально-відправних парків



10

ДОДАТОК Г

ВІДОМОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект на тему: «Удосконалення технічного оснащення та організації експлуатаційної роботи сортувальної станції Л з метою зменшення простою транзитних вагонів з переробкою». Пояснювальна записка містить 132 аркуші.

Демонстраційний матеріал складається з 2 листів та презентації на 10 слайдах:

Лист 1: «План сортувальної станції Л».

Лист 2: «Добовий план-графік роботи сортувальної станції Л».