


Державний університет інфраструктури та технологій
Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Управління залізничним транспортом»
Кафедра «Технології транспорту та управління процесами перевезень»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри ТТУПП,
к.т.н., доцент


(підпис) **Р. С. Шербина**
«10» червня 2021 року

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної (бакалаврської) роботи
освітнього ступеня «Бакалавр»
на тему **Організація роботи сортувальної станції «К»**

Виконав: студент 3 курсу ТТУПП ТТ (зі
закінченим терміном навчання)
ОГП «Транспортні технології (на залізничному
транспорті)»


Наданий керівник


Науковий керівник

Переглянув
Результат: Вислужено Г.С.

Київ – 2021 рік

Ісв: «ІІ» ступінь «Бакалавр»
Галузь знань 27 – Інженеринг
Освітньо-професійна програма: «Інженеринг транспорту»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
п.п. відповідно кафедри ТТУПІ,
к.т.н., доцент


Р. С. Щербина
«01» березня 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (БАКАЛАВРСЬКУ) РОБОТУ
студента Овдійчук Ірині В.
(прізвище, ім'я, по батьку)

1. **Тема роботи** Оперативна робота структуральні станції «К»

науковий керівник Горський Олександр Іванович (прізвище, ім'я, по батьку)

затверджені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «26» лютого 2021 року № 09.2-05-123/с

2. Строк подання студентом роботи «11» червня 2021 року
3. Вихідні дані до роботи: Технологічний процес роботи станції «К»; Техніко-розпорядчий акт станції «К»; статистичні дані щодо основних показників роботи станції.

4. Зміст пояснювальної записки (назва розділів основного змісту роботи):
Вступ; 1 Техніко-експлуатаційна характеристика станції «К»; 2 Порядок розформування – формування поїздів. Оперативне планування роботи станції; 3 Аналіз основних показників роботи станції «К»; 4 Організація роботи з пасажирськими та приміськими поїздами; 5 Дослідження станційних процесів станції «К»; 6 Вдосконалення технології взаємодії автоматизованих систем з об'єктом керування; 7 Організація роботи з охорони праці на станції; 8 Санітарно-гігієнічного середовища на залізничному транспорті; Висновок. Список використаних джерел; Додатки»

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу виконання роботи	Період виконання етапів роботи
1.	Вступ	01.03.2021-01.04.2021
2.	Техніко-експлуатаційна адміністративна служба	01.04.2021-21.04.2021
3.	Порядок розформування – формування бригади Оперативне планування роботи станції	21.04.2021-18.05.2021
4.	Аналіз роботи бригади роботи станції «К»	20.05.2021-27.05.2021
5.	Організація роботи з пасажирськими та приміськими поїздами	20.05.2021-27.05.2021
6.	Дослідження станційних процесів станції «К»	27.05.2021-04.06.2021
7.	Вдосконалення технології взаємодії автоматизованих систем з обліку передачі вагонів	01.06.2021-04.06.2021
8.	Організація роботи з охорони праці на станції	04.06.2021-06.06.2021
9.	Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті	04.06.2021-06.06.2021
10.	Висновок	06.06.2021-11.06.2021
11.	Список використаних джерел	06.06.2021-11.06.2021
12.	Додатки	06.06.2021-11.06.2021
13.	Складання доповіді та презентації	06.06.2021-11.06.2021

Студент





Керівник роботи

Окшівчук І.В.

Григоренко О.А.

5. Перелік графічного матеріалу в паперовому вигляді.

6. Консультанти розділів роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.і.п., доцент Сорочинська О.Л.		
Охорона праці	к.і.п., доцент Сорочинська О.Л.		

7. Дата видачі завдання: «01» березня 2021 року.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ «К»	8
2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ «К»	15
3 ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СТАНЦІЇ «К»	19
3.1 Система підготовки потягів до розформування	20
3.2 Система розформування потягів	26
3.3 Елементи системи і показники її функціонування (вхідні ділянки – парк прийому – система розформування)	33
3.4 Система накопичення вагонів	35
3.5 Система формування потягів	36
3.7 Система підготовки потягів до відправлення	40
3.8 Система забезпечення составів локомотивами	47
3.9 Система відправлення поїздів на прилягаючі ділянки	49
4 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ З ОБЛІКУ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНІВ	52
4.1 Система розпізнавання вагонних номерів	52
4.2 Система автоматичного зчитування інформації з рухомого складу	59
4.3 Оптимізація процесів обробки перевізних документів	63
4.3.1 Перерозподіл обов'язків та функцій працівників пунктів передачі вагонів, ПрикордонТеків та декларантів	64
4.3.2 Порядок роботи пунктів передачі вагонів з урахуванням впровадження «Прикордонної системи»	66
5 ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА СТАНЦІЇ	69

5.1 Вимоги щодо охорони праці	69
5.2 Екологічні вимоги до водопостачання й каналізації	74
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80
ДОДАТОК А Немасштабна схема станції «К»	83
ДОДАТОК Б Схема одержання інформації та планування роботи станції	90
ДОДАТОК В Графік завантаження бригад ПТО в залежності від кількості поїздів	91
ДОДАТОК Г Технологічний графік роботи гірки при розпуску составів	92
ДОДАТОК Д Графік виконання митного огляду	93

ВСТУП

Повне і своєчасне задоволення потреб України у вантажних перевезеннях – одна з найголовніших задач експлуатаційної роботи залізничного транспорту.

Особливо важлива роль належить сортувальним станціям, що повинні забезпечити масову переробку вагонів, формування наскрізних (відправницьких і ступінчатих маршрутів), дільничних, збірних і передавальних поїздів по призначеннях, встановлених планом формування поїздів, виконання місцевої роботи на станції та підїзних коліях при найбільш ефективному використанні їхніх технічних засобів, ресурсів залізниці. Технологія роботи сортувальної станції «К» повинна включати всі прогресивні елементи по забезпеченню необхідних темпів переробки вантажів., а також за рахунок застосування самої передової технології з використанням новітньої обчислювальної техніки і засобів автоматизації.

У розвиток теорії й практики технології роботи сортувальних станцій, застосування інформаційних технологій в експлуатаційній роботі, що значно впливають на тривалість обробки поїздів й вагонів внесли великий вклад такі вчені та практики: В.М. Акулінічев, Б.А. Аникин, В.А. Буянов, П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, Ю.І. Єфименко, М.Д. Іловайський, В.М. Кулешов, В.Е. Ніколайчук, Т.А. Родкина, Є.А. Сотніков, І.Г. Тихоміров.

Предмет дослідження – технологія роботи сортувальної станції «К».

Об'єкт дослідження – удосконалення технології роботи станції «К».

Метою кваліфікаційної роботи є проведення аналізу існуючої організації та роботи залізничної станції; рівня виконання та прогнозування основних показників ефективності існуючої організації роботи залізничної станції; удосконалення організацію роботи залізничної станції.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з 5 розділів, які викладені на 92 сторінках.

1 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ «К»

Станція «К» за основним призначенням і характером роботи є вузловою сортувальною, а за об'ємом роботи, що виконується – позакласною [1].

Таблиця 1.1

Загальна характеристика станції та підходів

Найменування показника	Значення
1	2
Клас станції	позакласна
Прилеглі перегони:	
- у непарному напрямку:	ст. К – ст. Л-В
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	Теплотяга
- у непарному напрямку:	ст. К – ст. М колія 1520 мм
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	Теплотяга
- у непарному напрямку:	ст. К – ст. М колія 1435 мм
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	Теплотяга
- у непарному напрямку:	ст. К – ст. В
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	Теплотяга
- у парному напрямку:	ст. К – ст. Л
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	електротяга
- у парному напрямку:	ст. К – ст. П
кількість головних колій	1
засоби зв'язку	Двохстороннє НАБ
основний вид тяги	Теплотяга
- сортувальна гірка:	Гірка малої потужності
тип гірки	немеханізована

Продовження таблиці 1.1

1	2
кількість колій насуву	1 колія
локомотиви та їх кількість	1 локомотив серії ЧМЕ-3 1520 мм
- витяжні колії, їх номери	14 колія Володимирського парку (26 ум. ваг) 18 колія Здолбунівського парку (6 ум. ваг) 21 колія Західного парку (16 ум. ваг)
локомотиви та їх кількість	1 локомотив серії ЧМЕ-3 1520 мм, 1 локомотив серії ЧМЕ-3 1435 мм.

Станція «К» складається з 7-ми парків: Транзитний, Передгірочний, Здолбунівський, Пасажирський, Володимирський, Східний, Західний. Характеристики парків наведено в таблицях Додатку А.

Таблиця 1.2

Характеристика під'їзних колій та місць загального користування

Кількість під'їзних колій	Допустима швидкість руху	Фронт навантаження - вивантаження
Обслуговує Залізниця		
ТзДВ «Ковельська реалізаційна база хлібопродуктів»	15км/год;	Колії № 27,28- 1ваг.;
ТОВ «Інтерпорт»	5 км/год;	Колія № 55/1- 1 ваг.
ПАТ «Ковельнафтопродукт»	15км/год;	Колії: №№31, 32 – 12ваг.; №28 – 2 ваг.
ТзОВ «Шольц-Утилізатор АВ »	15км/год;	Колія №29– 1 ваг.;
ТзОВ «КП Верес»	15 км/год	Колії: №№ 55,56-2 ваг.
«Полісервіс»	15км/год;	Колія №21 - 10 цист.
Обслуговує Власник підприємства		
ПАТ «Ковельсільмаш»	По ходовій - 25 км/год; По іншим-15 км/год;	Колії: №№ 2,4,10,11- 2 ваг., №№5,7,9,12,13,16- 1 ваг., №№6,9- 3ваг., №14-7 ваг.

Таблиця 1.3

Дані з розміщення споруд та будівель на станції

Назва будівлі	Район розташування	Ким обслуговується
Будівля вокзалу	Територія вокзального комплексу	Працівниками вокзалу
Стрілочний пост № 3	Пасажирський парк	ДСПІ поста № 3
Стрілочний пост № 10	Пасажирський парк	ДСПІ, сигналістом поста № 10
Стрілочний пост № 12	Транзитний парк	Сигналістом поста № 12
Стрілочний пост № 14	Передгірочний парк	ЧСП поста № 14
Стрілочний пост № 19-20	Здолбунівський парк	ЧСП поста № 19, ст.РЩРВ, РЩРВ
Стрілочний пост № 23	Здолбунівський парк	ДСПІ, чсп поста № 23
Стрілочний пост № 24	Здолбунівський парк	Ст. чсп поста № 24
Стрілочний пост № 21	Західний парк	ЧСП поста №21
Стрілочний пост № 25	Східний парк	ЧСП поста №25
Будівля пакгаузу	Вантажний двір	Агентом комерційним
Будівля товарної контори	Вантажний двір	Агентами комерційними
Будівля маневрової вишки	Здолбунівський парк	ДСЦ, ДСПГ
Будівля технічної контори	Здолбунівський парк	Працівниками СТЦ
Будівля гаража	Вантажний двір	Водій
Будівля багажного відділення вокзалу	Територія вокзального комплексу	Працівниками багажного відділення
Пост ЕЦ	Територія вокзального комплексу	ДСП

У межах вузла станції «К» знаходяться [1]:

Основне локомотивне депо (ТЧ-7) з приписним парком локомотивів колії 1520 мм і колії 1435 мм для вантажного і пасажирського руху. Парк дизель-поїздів, приписаний до РПЧ-3 станції Здолбунів.

Експлуатаційне вагонне депо (ВЧДЕ-8), яке проводить технічне обслуговування вантажних вагонів.

В склад вагонного депо входить: пункт технічного обслуговування вагонів, який проводить технічне обслуговування составів по прибуттю, по відправленню, підготовку вантажних вагонів під навантаження на лінійні станції і для станції Ковель, технічне обслуговування з відчепленням вантажних вагонів; пункт промивки вагонів, який проводить промивку і підготовку критих вагонів; пункт перестановки вантажних вагонів з колії 1520 мм на колію 1435 мм і навпаки та майданчик розробки виключених вагонів з інвентарного парку [2].

Пасажирське вагонне депо (ЛВЧД-14), яке проводить ремонт з продовженням терміну служби (КРП), капітальний і деповський ремонт пасажирських вагонів. На станції розміщений пункт підготовки та екіпіровки в рейс пасажирських вагонів, який здійснює комплексну підготовку вагонів, а саме: технічне обслуговування, зовнішня очистка, обмивка і внутрішнє прибирання, екіпірування постільними речами, м'яким інвентарем, вугіллям, водою, інвентарним майном. Пункт технічного обслуговування проводить технічне обслуговування составів станції формування та обороту, транзитних поїздів на шляху прямування, ТО-3 та поточний ремонт з відчепленням вагонів від составу з подачею на спеціалізовану ремонтну колію.

Дільниця електропостачання ЕЧ-3.

Паливний склад.

150-тонна залізнична вага.

Дистанція колії (ПЧ-10).

Дистанція сигналізації та зв'язку (ШЧ-12).

Пожежний поїзд.

Дільниця будівельного управління (ВРД-4).

Дільниця водопостачання.

Транзитний, Передгірочний, Здолбунівський, Пасажирський, Володимирський парки обладнані двостороннім гучномовним зв'язком. Сортувальна гірка обладнана двостороннім парковим зв'язком з Передгірочним, Здолбунівським парками.

Маневровий радіозв'язок на станції організований на трьох частотах: 153000 МГц, 153050 МГц, 153100 МГц.

Для виконання маневрової роботи станція Ковель поділена на 4 маневрові райони [2]:

Перший маневровий район включає в себе:

1) Пасажирський парк – колії №№ I, 2, III, 4, 7, 8, 8А, 9 – 1520мм, 9А – 1520мм, 9 – 1435мм, 9А – 1435мм, 15;

2) Володимирський парк - колії №№ XI, 12, 13, 14А, 14, 15.

У першому маневровому районі виконується наступна робота:

1) виставлення та перестановка окремих груп вагонів на колії №№ 10, 11;

2) виставлення та прибирання вагонів призначенням пасажирське вагонне депо ЛВЧД-14;

3) причеплення, відчеплення вагонів до пасажирських поїздів;

4) обробка пасажирських составів, їх перестановка, розформування, формування та миття;

5) подача і прибирання вагонів на колії ПТО ЛВЧД-14 для ремонту, екіпіровки, відстою.

Другий маневровий район включає:

1) Передгірочний парк - колії №№ 51, 52, 53, 54;

2) Транзитний парк – колії №№ 21, 22, 23, 24, 25.

У другому маневровому районі виконується наступна робота [2]:

1) перестановка вагонів із парку в парк;

2) викидка окремих вагонів;

3) підформування составів поїздів.

Третій маневровий район включає:

- 1) Транзитний парк - колії №№16А, 21А, 22, 23, 24, 24А, 25;
- 2) Здолбунівський парк - колії №№1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18.

У третьому маневровому районі виконується наступна робота [2]:

- перестановка вагонів із парку в парк;
- викидка окремих вагонів;
- підформування составів поїздів;
- підбірка місцевих вагонів;
- подача вагонів під промивку;
- подача вагонів під вантажні операції;
- - подавання та прибирання вагонів на колію ПТО ВЧДЕ-8.

Четвертий маневровий район включає [2]:

- Східний парк - колії №№ 1 колія 1435, 3, 4, 5, 6, 7, 7 колія 1435мм, 8, 10, 12, 13 колія 1435мм, 14 колія 1435мм, 21, 26, 34;
- Західний парк - колії №№ 15, 16 колія 1435, 17 колія 1435, 18 колія 1435, 19 колія 1435мм, 20 колія 1435мм, 21 колія 1435мм, 22 колія 1435мм.

У четвертому маневровому районі виконується наступна робота:

- підбір і подавання вагонів на fronti навантаження та вивантаження;
- обробка колій перестановки вагонів;
- перестановка вагонів зі Здолбунівського парку в Східний і навпаки;
- формування і розформування поїздів;
- підбір вагонів по роду вантажу і подавання по навантажувально-вивантажувальним фронтам.

На станції К виконується наступна робота:

- розформування поїздів, які прибувають в переробку.
- формування поїздів на всі напрямлення, згідно діючого плану формування.
- обробка транзитних поїздів, які проходять станцію без переробки.

- подача вагонів під навантаження і розвантаження на всі вантажно-розвантажувальні колії станції К, В і прибирання із вказаних пунктів.
- перестановка вагонів з колії 1435 мм на колію 1520 мм і навпаки.
- подача і прибирання вагонів під промивку для навантаження по станції К і на ділянці дирекції під навантаження цукру, зерна, борошна, овочами та іншими вантажами, а також вагонів під навантаження імпорними вантажами.
- подача і прибирання вагонів на колії поточного ремонту вагонів ВЧДЕ-8 та ЛВЧД-14.
- формування, розформування і обробка пасажирських і приміських поїздів.
- розформування, формування, виконання операцій по вивантаженню іновагонів колії 1435мм, що прибувають зі станції Я.
- подача і прибирання вагонів на колію перестановки вагонів з колії шириною 1520мм на колію шириною 1435мм та навпаки [2].

Немасштабна схема станції «К» наведена на Додатку Б.

2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ «К»

Кількісні показники характеризують обсяг перевізної роботи і дозволяють визначити обсяг запланованої або виконаної роботи [3].

До кількісних відносяться такі показники: загальний вагонообіг; транзит з переробкою; транзит без переробки; вагонообіг місцевого вагона; кількість відправлених вагонів; навантаження вагонів; вивантаження вагонів.

Якісні показники роботи станції дозволяють оцінити якість запланованої або виконаної роботи, особливо якість використання рухомого складу.

До якісних показників роботи станції відносять такі показники:

- простій транзитних вагонів без переробки;
- простій транзитних вагонів з переробкою;
- простій вагонів під однією вантажною операцією [4].

Загальна інформація про показники роботи станції за 2016 – 2020 рр. наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Кількісні показники роботи станції «К»

Показники	Одиниці виміру	2016	2017	2018	2019	2020
Загальний вагонообіг	вагонів	802517	828185	785845	735475	752630
Транзит з переробкою	вагонів	317219	323329	291528	263443	292676
Транзит без переробки	вагонів	485298	504856	494317	472032	459954
Вагонообіг місцевого вагона	вагонів	4023	4495	3370	1804	1548
Кількість відправлених вагонів	вагонів	402712	413705	393537	367572	376046
Обсяг навантаження	вагонів	308	369	310	311	324
Обсяг вивантаження	вагонів	2555	3285	1971	1460	1314

Динаміка основних кількісних показників наведена на рисунках 2.1 – 2.2.

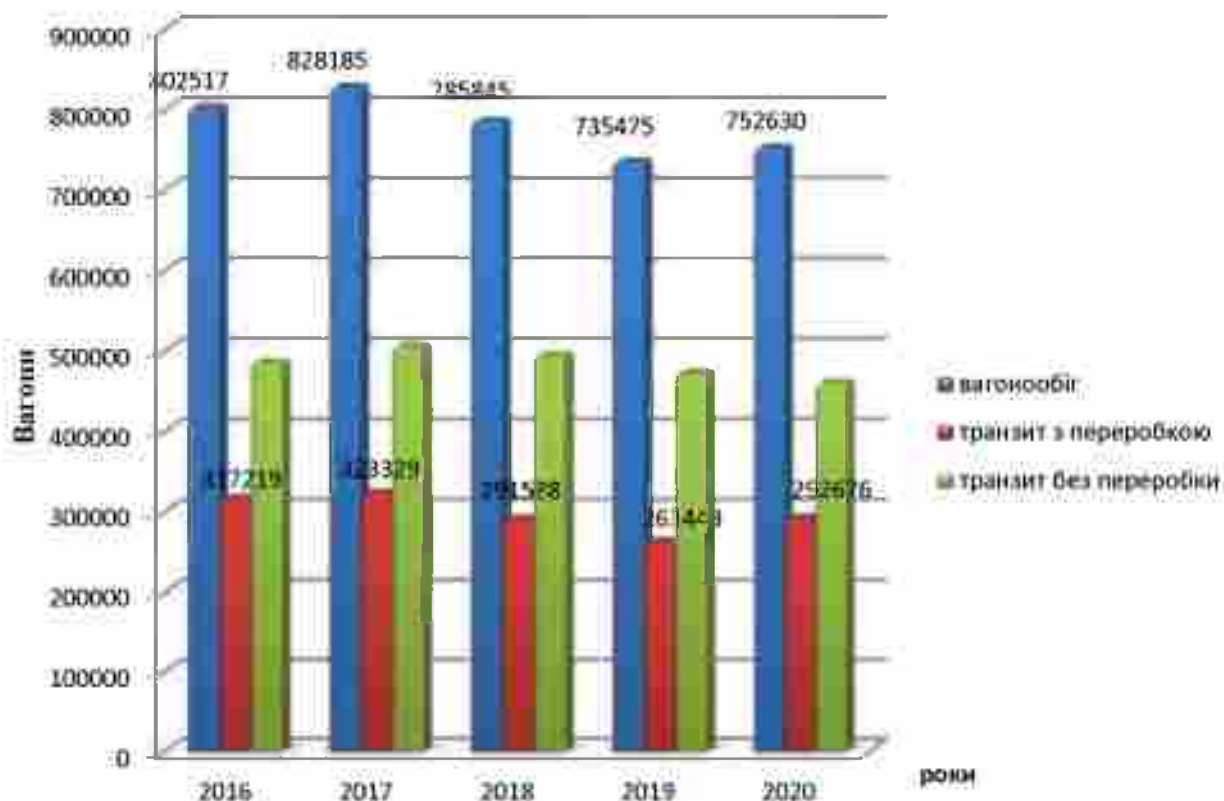
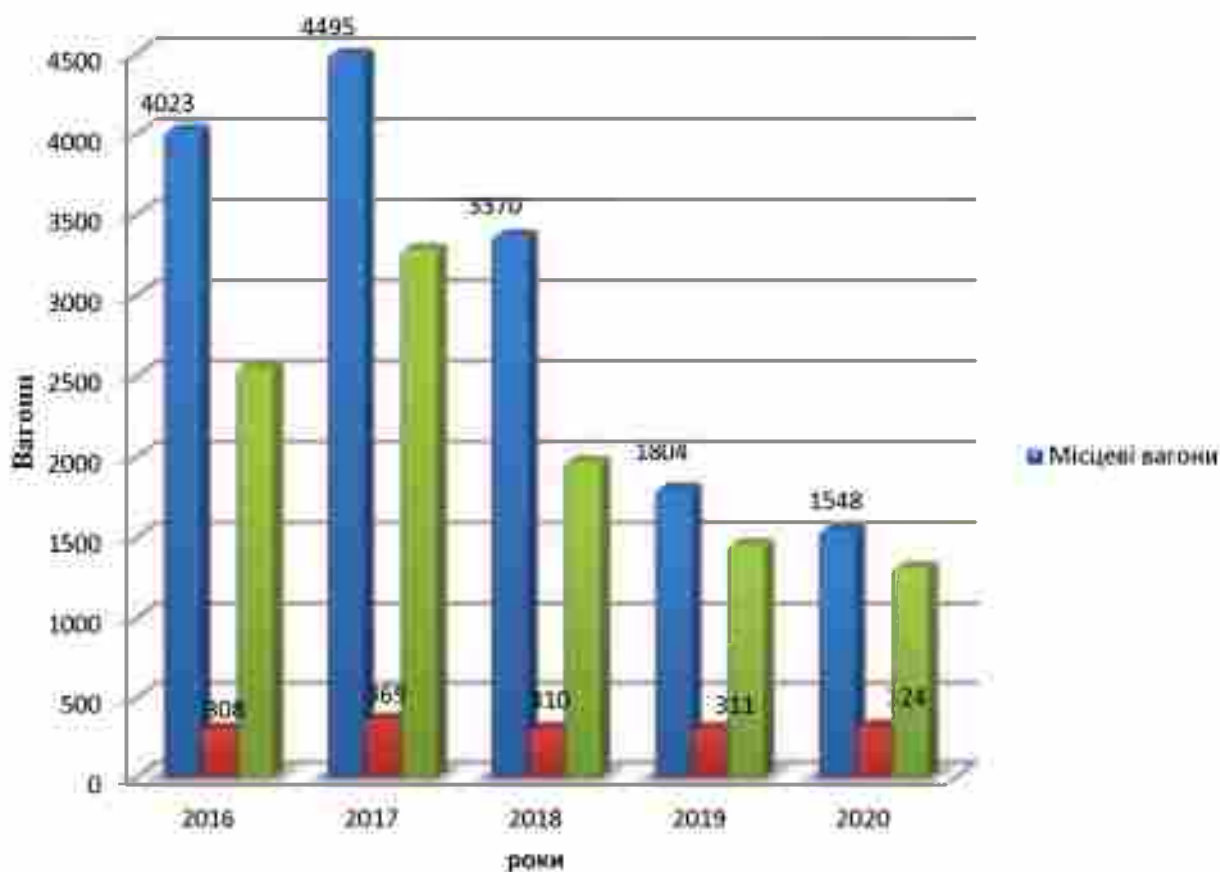


Рисунок 2.1 – Діаграма динаміки загального вагонообігу

З рисунка 3.1 видно, що в період з 2016 року по 2020 рік загальний вагонообіг станції зменшився на 49,9 тис. вагонів, тобто на 6 %. Але в даний період спостерігалось збільшення в період з 2019 – 2020 років. В 2017 році загальний вагонообіг вагонів досяг максимального значення і складав 82,8 тис. вагонів. Проаналізувавши дані загального вагонообігу станції можна сказати, що даний показник з 2016 року зменшився.

Проаналізувавши відправлення транзитних вагонів з переробкою можна сказати, що порівнюючи з 2016 роком (31,7 тис. вагонів), у 2020 році склав 29,3 тис. вагонів, тобто на 7 % більше. З 2019 року показник зростає і в 2020 році досяг значення 29,3 тис. вагонів, що на 5 % більше, ніж у 2019 році. Проаналізувавши дані, можна зробити висновок, що транзит без переробки за п'ять років зменшився, але починає поступово зростати.



Рисунком 2.2 – Діаграма динаміки місцевого вагонопотоку на станції

З рисунку 2.2 видно, що в період з 2018 – 2020 рр. обсяги місцевого вагонопотоку зменшуються.

Якісні показники роботи за період 2016 – 2020 рр. наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Якісні показники роботи станції «К»

Показники	Одиниці виміру	2016	2017	2018	2019	2020
Простий транзитного вагона з переробкою	годин	14,17	13,52	11,86	15,16	14,94
Простий транзитного вагона без переробки	годин	3,78	4,08	3,23	3,39	5,64
Простий під однією вантажною операцією	годин	82,13	72,54	103,04	66,25	79,1

Динаміка основних якісних показників наведена на рисунку 2.3 – 2.5.



Рисунок 2.3 – Діаграма динаміки простою транзитних вагонів з переробкою



Рисунок 2.4 – Діаграма динаміки простою транзитних вагонів без переробки



Рисунок 2.5 – Діаграма динаміки простою вагонів під однією вантажною операцією

На жаль, спостерігається тенденція до зростання простоїв, що призводить до невиробничих витрат.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СТАНЦІЇ «К»

Окремі парки станції, як і сама станція в цілому, тісно взаємодіють у своїй роботі з прилягаючими ділянками і один одним. Короткострокове прогнозування роботи станції є важливим елементом оперативного керування експлуатаційною роботою станції. Виходячи з того, що поїзди прибувають на станцію з різним інтервалом надходження, саме воно припускає розробку прогнозу підходу поїздів до станції і прогнозування об'єму передбачуваної роботи.

Дослідження взаємодії станційних процесів дозволяє встановити залежності між основними технологічними параметрами і найбільш вигідні співвідношення між ними, виявити заходи по скороченню між операційних простоїв і визначити потрібне технічне оснащення і потужність обслуговуючих пристроїв.

Функціонування станції може бути імітовано як багатофазну систему масового обслуговування (СМО), в якій з складами поїздів (вимогами) послідовно виконують окремі фази обслуговування. Можна сказати, що сортувальна станція з прилягаючими ділянками має шість послідовних систем СМО: опрацювання по прибуттю; розформування; закінчення формування; опрацювання по відправленню; забезпечення складів локомотивами; відправлення.

Для аналізу процесів взаємодії в роботі станції і дільниць в цьому розділі будуть визначені наступні показники ефективності обслуговування: середнє значення числа вимог, які знаходяться в системі очікуванні і в процесі обслуговування; дисперсія числа вимог в системі; середнє значення числа вимог в черзі, тобто в очікуванні початку обслуговування; дисперсія числа вимог в черзі; середнє значення часу очікування; розподіл ймовірності стану системи, ймовірність того, що в системі знаходяться певне число вимог.

3.1 Система підготовки потягів до розформування

Система підготовки потягів до розформування містить у собі розрахунок і аналіз таких елементів: нерівномірність надходження потягів у розформування, розрахунковий параметр потоку потягів, нерівномірність підготовки потягів до розформування, розрахунковий параметр обслуговування, кількість обслуговуючих пристроїв, оптимальний рівень завантаження обслуговуючого пристрою і розрахунок кількості колій.

Нерівномірність прибуття потягів у парк прийому до розформування викликається нерівномірністю зародження цих потягів у пунктах формування й умовами їхнього просування до станції озформування, прокладкою пасажирських потягів на графіку наявності в обертанні на ділянках і розташуванні транзитних потягів слідуючи через дану станцію без переробки, числом напрямків, із яких потяги приймаються в дані парки для розформування, якістю регулювання руху потягів диспетчерським апаратом та ін.

Інтервали між прибуваючими потягами можуть коливатися в залежності від приведених вище чинників у значних межах. Коефіцієнт варіації цих інтервалів визначається по звітним даним шляхом аналізу 400 – 500 послідовних інтервалів між моментами фактичного прибуття потягів у розформування.

Всі звітні дані зібрані за досліджений рік. У дослідженому році були взяті вибіркові місяці. На підставі цих даних було встановлено, що середній потік на станції був оброблений у квітні місяці. Результати статистичних даних зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Кількість потягів, що надійшли у переробку, за базовий рік у систему

Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Верес	Жовт	Лист	Груд
907	845	964	1090	983	891	884	873	948	1018	986	967

Розраховано середній інтервал надходження потягів $I_{cp} = 40$ хвилини і середня кількість вагонів у складі $m_{cp} = 50$ вагонів.

На нерівномірність підготування потягів до розформування впливають наступні чинники: розмір вхідного потоку, різна технологія обслуговування складів.

Розмір вхідного потоку – це нерівномірність надходження потягів і його розмір за розрахунковий період. Під різною технологією обслуговування мається на увазі опрацювання того вхідного потоку потягів при різній кількості груп у бригаді ПТО і самих бригад. Характеристикою складів, що обслуговуються, є кількість вагонів в одному складі і час на огляд одного вагона.

Для дослідження оптимального режиму роботи парку прийому необхідно проаналізувати основні показники: кількість груп у бригаді ПТО, час на обслуговування одного складу, завантаження бригади ПТО, час очікування складом обслуговування бригадою ПТО і приведені місячні витрати. Для рішення розглянутої задачі критерієм оцінки буде обмеження оптимального рівня завантаження бригади ПТО, що забезпечує нормальний режим роботи системи. У використовуваній літературі рекомендується приймати обмеження $\varphi_{op} = 0,6 - 0,65$. Що доводиться в наступних розрахунках [5].

Розрахуємо тривалість опрацювання потяга бригадою ПТО.

Якщо $\varphi = \frac{\lambda}{\mu}$ і підставивши відповідне значення λ і μ , то одержимо

$$\varphi = \frac{N \cdot t_{ro}}{24}, \text{ тоді}$$

$$t_{ro} = \frac{\tau \cdot m}{x} + a, \quad (3.1.1)$$

де a – це додатковий час на підготовно-заклучні операції, що може означати перехід бригади від складу до складу, $a = 0,04$ години;

τ – час огляду одного вагона, $\tau = 0,016$ годин;

m – кількість вагонів у складі поїзда;

x – кількість груп оглядачів вагонів в одній бригаді ПТО.

Для розрахунку середньої кількості прибуваючих потягів у добу користуємося формулою

$$N_{cp} = \frac{1440}{I_{cp}}, \quad (3.1.2)$$

$$N_{cp} = \frac{1440}{40} = 36 \text{ потягів.}$$

У подальших розрахунках приймається $N_{cp} = 36$ потягів.

Теоретичними розрахунками встановлено, як правило, у парку прийому працює одна бригада. Число груп у бригаді залежить від числа потягів, що прибувають у розформування. Розрахуємо необхідну кількість груп оглядачів вагонів в одній бригаді ПТО в парку прийому [5]:

$$x > \frac{N \cdot \tau \cdot m}{24 \left(1 - \frac{N}{24} \cdot a \right)}, \quad (3.1.3)$$

$$x > \frac{36 \cdot 0,016 \cdot 50}{24 \left(1 - \frac{36}{24} \cdot 0,04 \right)} = 1,28 \text{ групи.}$$

З розрахунку ми бачимо, що кількість груп у бригаді ПТО повинно бути не менше однієї. Тому що огляд потягів у парку прийому виконується одною бригадою ПТО і, знаючи, що умова стаціонарності роботи парку прийому

досягається тим, що завантаження бригади повинно бути меншим одиниці, визначимо час на обслуговування одного потяга

$$t_{TO} = \frac{0,016 \cdot 50}{2} + 0,04 = 0,44 \text{ години (25 хвилин)}.$$

Завантаження бригади визначається

$$\varphi_{бр} = \frac{N \cdot t_{TO}}{24}, \quad (3.1.4)$$

$$\varphi_{бр} = \frac{16 \cdot 0,96}{24} = 0,66.$$

Визначаємо середній час очікування початку технічного огляду

$$\bar{t}_{оч}^{TO} = \frac{\frac{N_p \cdot \tau \cdot m}{24 \cdot x} \cdot (v_{ак}^2 + v_{TO}^2) \cdot \frac{\tau \cdot m}{x}}{2 \cdot \left(1 - \frac{N_p \cdot \tau \cdot m}{24 \cdot x}\right)}, \quad (3.1.5)$$

де v_{TO} – коефіцієнт варіації часу технічного огляду, $v_{TO} = 0,13$.

$$t_{оч}^{TO} = \frac{\frac{36 \cdot 0,016 \cdot 50}{24 \cdot 2} \cdot (0,82^2 + 0,13^2) \cdot \frac{0,016 \cdot 50}{1}}{2 \cdot \left(1 - \frac{36 \cdot 0,016 \cdot 50}{24 \cdot 2}\right)} = 0,08 \text{ години}.$$

У зв'язку з нерівномірним надходженням потягів можуть виникати простой складів у чеканні обслуговування. Ці простой можуть виникати в зв'язку з недостатньою чисельністю і продуктивністю роботи бригади ПТО. Для того, щоб

простежити ймовірні завантаження бригади при різній інтенсивності вхідного потоку і при різній ехнології обслуговування, необхідно зробити ряд розрахунків, що зводяться в таблицях 3.2., 3.3., 3.4. На підставі таблиць будується графік залежності завантаження бригади від кількості потягів, що надходять, який наведено на Додатку В.

Таблиця 3.2

Показники роботи бригади ПТО при одній групі

Кількість поїздів	$t_{оч}^{ТО}$	$t_{ТО}$	Завантаження бригади
28	3,86	0,88	1,03
29	8,00	0,88	1,06
30	0	0,88	1,10
31	-8,55	0,88	1,14
32	-4,41	0,88	1,17
33	-3,03	0,88	1,21
34	-2,34	0,88	1,25
35	-1,93	0,88	1,28
36	-1,65	0,88	1,32
37	-1,46	0,88	1,36
38	-1,31	0,88	1,39
39	-1,19	0,88	1,43
40	-1,10	0,88	1,47
41	-1,03	0,88	1,50
42	-0,97	0,88	1,54
43	-0,91	0,88	1,58

Багатогруповий огляд у парку прийому є найважливішим засобом прискорення обслуговування складів і застосовується на станції. Розглянемо ефективність роботи парку прийому при різній кількості груп у бригаді ПТО. Проаналізувавши таблиці можна сказати, що для обслуговування вхідного потоку при одній групі не виконується вимога по обмеженню завантаження бригади, отже, одна група може не справитися з заданим об'ємом роботи. При двох і трьох групах у бригаді ПТО видно, що завантаження бригад задовольняють заданій вимозі.

Таблиця 3.3

Показники роботи бригади ПТО при двох групах

Кількість поїздів	$t_{оч}^{ТО}$	$t_{ТО}$	Завантаження бригади
28	0,12	0,44	0,51
29	0,13	0,44	0,53
30	0,14	0,44	0,55
31	0,15	0,44	0,57
32	0,16	0,44	0,59
33	0,17	0,44	0,61
34	0,18	0,44	0,62
35	0,19	0,44	0,64
36	0,21	0,44	0,66
37	0,22	0,44	0,68
38	0,24	0,44	0,70
39	0,26	0,44	0,72
40	0,28	0,44	0,73
41	0,30	0,44	0,75
42	0,32	0,44	0,77
43	0,35	0,44	0,79

Таблиця 3.4

Показники роботи бригади ПТО при 3-х групах

Кількість поїздів	$t_{оч}^{ТО}$	$t_{ТО}$	Завантаження бригади
28	0,04	0,31	0,36
29	0,04	0,31	0,37
30	0,05	0,31	0,39
31	0,05	0,31	0,40
32	0,05	0,31	0,41
33	0,05	0,31	0,43
34	0,06	0,31	0,44
35	0,06	0,31	0,45
36	0,06	0,31	0,47
37	0,06	0,31	0,48
38	0,07	0,31	0,49
39	0,07	0,31	0,50
40	0,07	0,31	0,52
41	0,08	0,31	0,53
42	0,08	0,31	0,54
43	0,08	0,31	0,56

Можна зробити висновок, що при двох групах зростає обслуговуюча спроможність бригади до 43 потяга при завантаженні бригади 0,79. Три бригади можуть обробити 43 потяга, і завантаження бригади складе 0,59. Економічний розрахунок по проведеним місячним витратам показав, що економічно вигідно тримати три групи оглядачів, але не доцільно тримати таку кількість груп, тому що максимальна кількість потягів, що надходять, за базовий місяць 36 потягів. З цього випливає, що оптимальною кількістю груп у бригаді ПТО буде дві групи і при цьому дотримується резерв завантаження бригади, що позитивно впливає при збільшенні вхідного потоку [5].

Збільшення кількості груп зменшує довжину черги на очікування технічного огляду, але з іншого боку – може привести до збільшення довжини черги складів у чеканні розпуску.

3.2 Система розформування потягів

Робота системи розформування потягів залежить від нерівномірності процесу розформування, розрахункового параметра обслуговування, кількості обслуговуючих пристроїв, вибору оптимального рівня завантаження обслуговуючого пристрою і каналів обслуговування [6].

Під нерівномірністю процесу розформування розуміють вхідний потік у систему розформування, що є вихідним потоком із системи «вхідні ділянки – парк прийому», тобто сукупність моментів завершення технічного огляду складів у парку прийому.

У результаті обслуговування складів, вхідний потік, що входить у систему «вхідні ділянки – парку прийому», обслуговується і змінюється і вихідний потік із системи стає декілька рівномірним. Коефіцієнт варіації між моментами завершення технічного огляду залежить від коефіцієнта варіації інтервалів прибуття потягів на станцію і тривалості технічного огляду, а також від

завантаження бригади. Його наближене значення при роботі в парку однієї бригади ПТО визначається статистичними спостереженнями або з достатньою точністю для інженерних розрахунків визначається по формулі

$$v_{\text{внх}} = v_{\text{вк}} - (v_{\text{вк}} - v_{\text{ТО}}) \cdot \left(\frac{N_p \cdot \tau \cdot m}{24 \cdot x} \right)^{2-v_{\text{вк}}}, \quad (3.2.1)$$

де $v_{\text{ТО}}$ – коефіцієнт варіації обслуговування складу бригадою ПТО, $v_{\text{ТО}} = 0,13$

В подальших розрахунках приймаємо $N_p = 5$ поїздів.

$$v_{\text{внх}} = 0,82 - (0,82 - 0,13) \cdot \left(\frac{5 \cdot 0,016 \cdot 50}{24 \cdot 2} \right)^{2-0,82} = 0,75.$$

Обслуговуючим пристроєм системи є гірка і гірочні пристрої, гірочні локомотиви і персонал, що обслуговує їх. Розглянута гірка обладнана однією колією насуву, колією розпуску й обхідною колією .

Технологією розрахунку передбачене знаходження гірочного циклу, частини часу закінчення формування з боку гірки, необхідної кількості локомотивів для обслуговування гірки, гірочного інтервалу, завантаження гірки, завантаження гірочного локомотива й ухвалення рішення по оптимізації роботи гірки з обліком частини часу на закінчення формування з боку гірки [6].

Крім перерахованих операцій на сортувальній гірці виконуються операції по повторному розпуску вагонів із шляхів сполученої спеціалізації і деякі інші постійні технологічні операції [7].

Зазначені операції виконуються між розформуванням складів потягів і, будучи віднесені до одного розформованого складу, доповнюють технологічний цикл, створюючи так названий гірочний технологічний інтервал.

Час обслуговування гірки є час із моменту можливого початку розпуску наступного складу (незалежно від наявності оброблених складів у парку прийому) і називається гірочним інтервалом.

Значення гірочного інтервалу встановлюється з умови, що в роботі гірки є технологічні перерви і на гірці (гірочним локомотивом) частково виконується осаджування і закінчення формування з боку гірки, тобто попередньо необхідно вирішити задачу по розподілу роботи між гіркою і витяжками формування для встановлення часу на закінчення формування з боку гірки.

$$t_{\Gamma} = t_{\varepsilon}'' \cdot \left(1 + \frac{T_{\Gamma\Pi} + T_{\varepsilon\Phi}^{\Gamma}}{24 - T_{\Gamma\Pi} - T_{\varepsilon\Phi}^{\Gamma}} \right), \quad (3.2.2)$$

де t_{ε}'' – гірочний цикл.

Елементами гірочного циклу при розформуванні складу є заїзд, насув, розпуск і осаджування. Замість осаджування вагонів гірочними локомотивом ліквідувати «вікна» можна підтягуванням вагонів із боку витяжної колії маневровими локомотивами, що працюють у хвості сортувального парку.

Розмір гірочного циклу (без обліку часу технологічних перерв і часу роботи гірки по закінченню формування) буде дорівнювати часу на розформування – формування одного складу, тобто сумі часу на виконання всіх елементів гірочного циклу [7].

$$t_{\varepsilon}'' = t_{\varepsilon} + t_{\kappa} + t_{\rho}, \quad (3.2.3)$$

де t_{ε} – час на заїзд гірочного локомотива в парк прибуття за наступним складом, $t_{\varepsilon} = 6$ хв.;

t_{κ} – час насуву складу до горба гірки, $t_{\kappa} = 2$ хв.;

t_p – час на розпуск складу з гірки, $t_p = 19$ хв.

Час на заїзд, насув і розпуск були отримані зі статистичних даних.

$$t_z^H = 6 + 2 + 19 = 27 \text{ хв} = 0,45 \text{ години.}$$

$T_{ТП}$ – час технологічних перерв у роботі гірки, викликаний ремонтом гірочного устаткування, зміною бригад, екіпіруванням локомотивів, а також виконанням гіркою постійних операцій (обслуговування місцевих вагонів, ремонт колій і ін.), $T_{ТП} = 1$ година;

$T_{\text{зФ}}^Г$ – сумарний за добу час, що затрачається гіркою на операції по закінченню формування, що розраховується по формулі

$$T_{\text{зФ}}^Г = \frac{M_G \cdot (24 - T_{ТП}) - N_p \cdot t_z^H}{M_G}, \quad (3.2.4)$$

де M_G – кількість локомотивів, що обслуговують гірку, і розраховується по формулі

$$M_G = \frac{N_p \cdot t_z^H}{24 - T_{ТП}}, \quad (3.2.5)$$

$$M_G = \frac{5 \cdot 0,45}{24 - 1} = 0,09 \text{ локомотива.}$$

Для розрахунку закінчення формування з боку гірки (формула 3.2.4) приймається кількість гірочних локомотивів $M_G = 1$ локомотив.

$$T_{\text{зф}}^r = \frac{1 \cdot (24 - 1) - 5 \cdot 0,45}{1} = 18,30 \text{ години.}$$

Розраховане значення закінчення формування підставимо у формулу 3.2.2

$$t_r = 0,45 \cdot \left(1 + \frac{1 + 18,30}{24 - 1 - 18,30} \right) = 2,29 \text{ години.}$$

Отриманий інтервал відповідає інтервалу прибуття потягів ($I_{\text{сп}} = 5,10$, що більше t_r), але інтервал прибуття величина середня, тобто вхідний потік коливається в різних діапазонах, то для створення резерву роботи гірки необхідно зменшити значення формування з боку гірки, тому зменшиться гірочний інтервал [8]. Для знаходження оптимального значення гірочного інтервалу необхідно визначити завантаження гірки (значення, яке повинно бути в інтервалі від 0,5 до 0,75) по формулі

$$\varphi_r = \frac{N_p \cdot t_r}{24} < 1 \quad (3.2.6)$$

$$\varphi_r = \frac{5 \cdot 2,29}{24} = 0,48.$$

З розрахунку завантаження гірки випливає, що розрахункове значення не потрапляє в інтервал, що рекомендується літературою. Шляхом добору визначається значення $t_r = 0,55$ при цьому $T_{\text{зф}}^r = 18,30$ години [8]. При такому значенні гірочного інтервалу завантаження гірки складає $\varphi_r = 0,48$, що буде задовольняти необхідній умові. Технологічний графік роботи гірки наведено у Додатку Г.

Розрахував значення λ і μ , визначається завантаження гірочного локомотива [10].

$$\lambda = \frac{N_p}{24} \quad (3.2.7)$$

$$\lambda = \frac{5}{24} = 0,208.$$

$$\mu = \frac{S}{t_r} \quad (3.2.8)$$

$$\mu = \frac{1}{0,55} = 1,82.$$

Завантаження гірчного локомотива розраховується по формулі

$$\varphi_r^{\pi} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3.2.9)$$

$$\varphi_r^{\pi} = \frac{0,55}{1,82} = 0,302.$$

Кількість складів потягів, що очікують розформування в системі «парк прийому – гірка» залежить лише від розподілу вихідного потоку із системи «ділянка – парк прийому» потоку $v_{вих}$. При заданому входному потоці складів потягів і числі груп оглядачів у парку прийому число складів, що знаходиться в парку в чеканні й у процесі технічного огляду, є величиною цілком визначеною.

Середній час очікування розформування складів на гірці визначається як

$$t_{оч}^p = \frac{\varphi_r \cdot (v_{вих}^2 + v_r^2)}{2 \cdot (1 - \varphi_r)} \cdot t_r, \quad (3.2.10)$$

де v_r – коефіцієнт варіації гірочного інтервалу, $v_r = 0,4$.

$$t_{оч}^p = \frac{0,302 \cdot (0,75^2 + 0,4^2)}{2 \cdot (1 - 0,302)} \cdot 0,55 = 0,26 \text{ години.}$$

Один з ефективних заходів по вибору найкращого варіанта роботи системи розформування це зміна гірочного інтервалу, що дає можливість простежити як змінюється завантаження гірки (у рекомендованих межах), яка кількість потягів може бути оброблена і який час очікування розформування на гірці [8].

Простежити, як змінюється завантаження гірки, час очікування розформування складу на гірці можливо при побудові таблиці 3.5.

Проаналізувавши таблиці, видно, що при збільшенні гірочного інтервалу, завантаження гірки і час очікування розформування на гірці також зростає. Для цього будуються графіки при різному гірочному інтервалі: залежності завантаження гірки від кількості оброблених потягів; залежності часу очікування розформування поїзда на гірці від кількості оброблених потягів.

Для визначення надійності роботи системи розформування складається таблиця 3.6, що дасть можливість простежити показники роботи системи при різних гірочних інтервалах.

Дослідження даних значень по таблиці 3.6 дозволяє з'ясувати, що при гірочному інтервалі $t_r = 0,55$ завантаження гірки задовольняє необхідній вимозі. При цьому може бути оброблено 10 потягів, що створює резерв завантаження гірки, коли за базовий місяць надійшла максимальна кількість потягів 7.

Таблиця 3.5

Показники оптимального рівня роботи системи розформування

Кількість потягів	Гірочний інтервал	φ_r	$t_{оч}^p$	$T_{зф}^r$
8	0,55	0,76	0,06	18,30

Таблиця 3.6

Показники системи розформування при $t_r = 0,55$

Кількість поїздів	$T_{\text{зф}}^r$	$t_{\text{оч}}^p$	Завантаження гірки
1	18,3	0,01	0,10
2	18,3	0,02	0,19
3	18,3	0,03	0,29
4	18,3	0,03	0,38
5	18,3	0,04	0,48
6	18,3	0,05	0,57
7	18,3	0,05	0,67
8	18,3	0,06	0,76
9	18,3	0,07	0,86
10	18,3	0,07	0,95
11	18,3	0,08	1,05

Також, час очікування складом розформування самий мінімальний, що приводить до мінімального простою вагонів у системі розформування.

Показники взаємодії процесів характеризують якісну його сторону і визначають ступінь узгодженості окремих елементів станції, організацію праці в побудові і практичному виконанні технологічного процесу. Основні показники роботи системи: переробна спроможність, коефіцієнти завантажень, середнє число складів, дисперсія цього числа потягів, середнє число складів у системі, дисперсія числа вимог у системі.

3.3 Елементи системи і показники її функціонування (вхідні ділянки – парк прийому – система розформування)

Середнє число складів, що знаходяться в парку прийому в очікуванні початку розформування знаходиться по формулі [8]

$$M[n_{оч}^p] = \frac{\varphi_{\Gamma} \cdot (1 + \nu_{\Gamma}^2) + \nu_{\text{вх}}^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{24}{N_p \cdot t_{\Gamma}} - 1 \right)} \quad (3.3.1)$$

$$M[n_{оч}^p] = \frac{0,11 \cdot (1 + 0,4^2) + 0,75^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{24}{5 \cdot 0,55} - 1 \right)} = 0,04.$$

Дисперсія цього числа потягів розраховується по формулі

$$D[n_{оч}^p] = (M[n_{оч}^p] + \Delta)^2, \quad (3.3.2)$$

де $\Delta = 0,4$.

$$D[n_{оч}^p] = (0,04 + 0,4)^2 = 0,19.$$

Середнє число поїздів системи

$$M[n_c^{TO}] = \frac{1 + \nu_{\text{вх}}^2 - \frac{N_p \cdot \tau \cdot m}{24 \cdot x} \cdot (1 - \nu_{TO}^2)}{2 \cdot \left(\frac{24 \cdot x}{N_p \cdot \tau \cdot m} - 1 \right)} \quad (3.3.4)$$

$$M[n_c^{TO}] = \frac{1 + 0,82^2 - \frac{5 \cdot 0,016 \cdot 50}{24 \cdot 2} \cdot (1 - 0,13^2)}{2 \cdot \left(\frac{24 \cdot 2}{5 \cdot 0,016 \cdot 50} - 1 \right)} = 0,12$$

Дисперсія числа вимог у системі

$$D[n_c^{TO}] = (M[n_c^{TO}] + \Delta)^2 \quad (3.3.5)$$

$$D[n_c^{TO}] = (0,12 + 0,4)^2 = 0,27.$$

3.4 Система накопичення вагонів

Процес накопичення вагонів на склад потяга даного призначення за планом формування – складний, один із головних процесів технології станції. Це процес утворення потягів. Він охоплює час від прибуття вагонів даного призначення з розбірними потягами в парк прийому, або від закінчення навантаження до накопичення з усіх цих вагонів на станції повно складового потяга даного призначення. Процес накопичення насамперед залежить від таких чинників, як розмір вагонопотоку даного призначення і величини потяга у вагонах, що відправляється. Ці чинники не є вирішальними. Великий вплив роблять на процес накопичення якісні чинники – організація роботи станції, підведення вагонопотоків, формування великовагових потягів і т.д. Якісні чинники характеризують ступінь впливу станційної технології на процес накопичення.

На показники накопичення позитивно впливають також перерви між процесами накопичення кожного складу. Чим більше перерви між процесами накопичення і чим вони триваліші, тим швидше протікає самий процес, тим краще його показники.

Доцільно періодично організовувати на станціях аналіз накопичення вагонів. Аналіз робиться відповідно до даного розкладання прибуваючих у розбирання потягів і свого навантаження шляхом упорядкування по кожному призначенню плану формування добових графіків накопичення. Цей аналіз дає можливість намітити шлях розширення впливу на прискорення процесу розформування.

Основними показниками процесу накопичення є: кількість вагоно-годин накопичення для даного призначення за добу, середній простій вагона під накопиченням, параметр накопичення призначення. Всі показники розраховуються після побудови графічної моделі роботи станції.

План формування потягів (ПФП) – це план організації вагонопотоків у спеціалізовані потяги. ПФП для станції містить перелік усіх формованих на станції потягів, пункти їх призначення і вагони, що включаються в їх склад.

3.5 Система формування потягів

Поїздоутворення на станції включає розформування – формування потягів на гірці, накопичення вагонів і закінчення формування потягів. Всі ці процеси між собою взаємозв'язані і багато в чому залежать від числа колій у сортувальному парку і їхнього використання відповідно до плану формування потягів, а також взаємодії в роботі гірки і витяжок. Варто враховувати суперечливість вимог, запропонованих до спеціалізації сортувальних колій. Крім того, у зв'язку з різною потужністю окремих призначень потягів і нерівномірного підходу вагонів доводиться в оперативному порядку змінювати спеціалізацію колій, використовуючи вільні в даний момент сортувальні колії які для вагонів тих призначень, спеціалізовані колії які зайняті накопченими потягами в чекані й у процесі формування. Тому в оперативних умовах використовується принцип гнучкої спеціалізації сортувальних колій.

Однак після завершення накопичення складів у сортувальному парку доводиться виконувати операції по закінченню їхнього формування і перестановці в парк відправлення. Дуже ефективним виявляється двостороннє закінчення формування складу з гірки і з боку витяжки.

Для дослідження роботи системи необхідно розрахувати показники і нерівномірність надходження потягів у систему формування, розрахунковий

параметр обслуговування, кількість обслуговуючих пристроїв і оптимальний рівень завантаження обслуговуючого пристрою.

Нерівномірність надходження потягів у систему формування залежить від інтенсивності накопичення вагонів на коліях сортувального парку.

Шляхом статистичного дослідження зроблений ряд спостережень сукупності моментів завершення закінчення формування одногрупних, двогрупних і збірних потягів і отриманий середній час на закінчення формування всіх категорій потягів.

Середній час на закінчення формування одногрупного потяга склало 24 хвилини (0,4 години), для двогрупного – 34 хвилини (0,57 години), для збірного – 48 хвилин (0,8 години), що дало можливість визначити середній час на закінчення формування всіх категорій потягів 36 хвилин (0,6 години).

До елементів розрахункового параметра обслуговування системи відносять : вхідний потік – сукупність моментів завершення накопичення на групі сортувального парку прикріплених до витяжки (локомотиву); черга – число накопичених складів очікуючи початку формування; обслуговуючі пристрої – витяжні колії (маневрові локомотиви); вихідний потік – сукупність моментів закінчення виставки сформованих на даній групі сортувального парку складів у парк відправлення.

Інтенсивність вхідного потоку розраховується по формулі

$$\lambda_{\text{вх}} = \frac{N_{\phi}}{24 \cdot M_{\phi}}, \quad (3.5.1)$$

де N_{ϕ} – кількість сформованих потягів, $N_{\phi} = 5$ потягів;

M_{ϕ} – кількість витяжних локомотивів.

Число маневрових локомотивів визначається, виходячи зі стаціонарності роботи системи закінчення формування і завантаження локомотивів $\varphi_{\text{ман}}$ (тобто завантаження системи).

$$\varphi_{\text{лф}} = \frac{N_{\text{ф}} \cdot \bar{t}_{\text{зф}}^{\circ}}{24 \cdot M_{\text{лф}}} < 1 \quad (3.5.2)$$

Тоді

$$M_{\text{лф}} > \frac{N_{\text{ф}} \cdot \bar{t}_{\text{зф}}^{\circ}}{24}, \quad (3.5.3)$$

де $\bar{t}_{\text{зф}}^{\circ}$ – необхідно розглядати з урахуванням перестановки, повернення локомотива і частково закінчення формування з боку гірки.

$$\bar{t}_{\text{зф}}^{\circ} = \bar{T}_{\text{зф}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{воз}} - \frac{T_{\text{зф}}^{\Gamma}}{N_{\text{ф}}}, \quad (3.5.4)$$

де $t_{\text{пер}}, t_{\text{воз}}$ – час на перестановку складів і повернення локомотива в сортувальний парк, $t_{\text{пер}} = 10$ хв. (0,17 години), $t_{\text{воз}} = 4$ хв. (0,07 години).

$$\bar{t}_{\text{зф}}^{\circ} = 0,59 + 0,17 + 0,07 - \frac{12,80}{21} = 0,22 \text{ год.}$$

Підставивши значення $\bar{t}_{\text{зф}}^{\circ}$ у формулу 3.5.3 визначається кількість маневрових локомотивів

$$M_{\text{лф}} = \frac{5 \cdot 0,22}{24} = 0,04 \text{ локомотива.}$$

У подальших розрахунках кількість витяжних локомотивів приймаємо один.
Розрахуємо завантаження локомотива

$$\varphi_{л\phi} = \frac{5 \cdot 0,22}{24 \cdot 1} = 0,04$$

Підставивши у формулу 3.5.1 значення кількості локомотивів одержимо інтенсивність вхідного потоку

$$\lambda_{вх} = \frac{5}{24 \cdot 1} = 0,21.$$

Інтенсивність обслуговування локомотива з обліком часу на закінчення формування з боку гірки становить

$$\mu = \frac{1}{\bar{t}_{з\phi}} \quad (3.5.5)$$

$$\mu = \frac{1}{0,21} = 4,76.$$

Система працює в стаціонарному режимі, тому що умова $\mu > \lambda$ виконується.

Для подальшого розрахунку кількості колій у сортувальному парку необхідно розрахувати: середнє число складів, які знаходяться в системі:

$$M[n_c^{з\phi}] = \frac{1 + \nu_{вх}^2 - \varphi_{л\phi}(1 - \nu_{з\phi}^2)}{2 \left(\frac{1}{\varphi_{л\phi}} - 1 \right)}, \quad (3.5.6)$$

де $v_{зф}$ – коефіцієнт варіації закінчення формування на витяжках формування, $v_{зф} = 0,35$.

$$M[n_c^{зф}] = \frac{1 + 0,82 - 0,04 \cdot (1 - 0,35^2)}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,04} - 1 \right)} = 0,16$$

Дисперсія числа поїздів (вимог) у системі

$$D[n_c^{зф}] = (M[n_c^{зф}])^2 \quad (3.5.7)$$

$$D[n_c^{зф}] = 0,04^2 = 0,016.$$

Середній час очікування закінчення формування:

$$t_{оч}^{зф} = \frac{\varphi_{ЛФ} \cdot (v_{ок}^2 + v_{зф}^2)}{2 \cdot (1 - \varphi_{ЛФ})} \cdot \bar{t}_{зф}^e \quad (3.5.8)$$

$$t_{оч}^{зф} = \frac{0,04 \cdot (0,82 + 0,35^2)}{2 \cdot (1 - 0,04)} \cdot 0,22 = 0,02$$

Для розрахунку числа шляхів будуть використані: $M[n_c^{зф}] = 0,04$, $D[n_c^{зф}] = 0,016$.

3.6 Система підготовки потягів до відправлення

З сортувального парку склади потягів виставляються в парк відправлення, де підлягають технічному огляду, а потім відправляються на ділянку. При прийомі транзитних потягів у цей же парк і обслуговуванні їх тими ж бригадами

ПТО потік складів потягів свого формування зливається з транзитними й утворює загальний потік складів потягів, із якими виконуються операції по відправленню.

При відправленні з парку поїздів на різні ділянки, що обслуговуються спеціалізованими локомотивами, окремі поїзди, забезпечені локомотивами, мають пріоритет при обслуговуванні. У залежності від організації обслуговування потягів окремих напрямків у парку може працювати не одна, а дві і більш бригад.

При схемі станції незважаючи на спеціалізацію колій парку відправлення для потягів, вигідно обробляти всі потяги неспеціалізованими бригадами. Таким чином у нашому випадку варто виходити з функціонування в парку відправлення однієї системи обслуговування складів ПТО.

Елементами системи підготування потягів до відправлення є: вхідний потік вимог – сукупність усіх моментів закінчення виставки складів із сортувального парку, при обслуговуванні тими самими бригадами складів свого формування і транзитних потягів, оброблюваних у цьому випадку, під вхідним потоком розуміють сукупність усіх моментів виставки складів із сортувального парку і прибуття транзитних потягів ; чергу складів очікуючи обслуговування – склади свого формування і транзитні конкретного призначення з урахуванням їхнього обслуговування пристрій – колія, на якій склад знаходиться в процесі обслуговування й обслуговуючий персонал; вихідний потік – готові до відправлення поїзди по кожному прилягаючому до парку напрямку [9].

Сумарний вхідний потік потягів являє собою композицію потоків потягів, що відправляються на ділянки. Вхідний потік розраховується по формулі

$$\lambda = \frac{N_{CF} + N_{TP}}{24}, \quad (3.6.1)$$

де N_{CF}, N_{TP} – середнє число потягів у добу відповідно свого формування і транзитних, оброблених і що відправляються з парку відправлення на ділянки, $N_{CF} = 5$ потягів, $N_{TP} = 30$ потягів.

$$\lambda = \frac{5 + 30}{24} = 1,46.$$

Відповідно кожній складовій потоку з інтенсивністю λ відповідає свій коефіцієнт варіації інтервалів між моментами появи в парку відправлення складів потягів. Коефіцієнт варіації вхідного потоку розраховується по формулі

$$V_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{\sum_{s=1}^d (N_{\text{сф}} + N_{\text{тп}})_s \cdot v_{\text{вх}i}^2}{\sum_{i=1}^d (N_{\text{сф}} + N_{\text{тп}})_i}}, \quad (3.6.2)$$

де d – число напрямків, що примикають до парку відправлення, $d = 2$;

$v_{\text{вх}i}^2$ – сукупність моментів надходження в парк відправлення потягів свого формування і транзитних, що відправляються на кожну із ділянок, відповідно для К – М – $v_{\text{вх}} = 0,7$, К – Д – $v_{\text{вх}} = 0,75$.

$$V_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 0,7^2 + 24 \cdot 0,75^2}{11 + 24}} = 0,81.$$

Як вказувалося, у парку обробляються транзитні потяги і склади свого формування. Операцією, що лімітує, в обох випадках є технічний огляд і безвідчепний ремонт. Тривалість цієї операції залежить від числа вагонів у складі, числа вагонів, що підлягають ремонту, тривалості ремонту і числа груп робітників, що обслуговують окремі частини складу. Середня тривалість обслуговування складу [8]

$$t_{\text{ТО}} = (1 - \lambda) \cdot \frac{\tau \cdot m}{x} + \lambda \cdot \left(t_{\text{рем}} + \frac{\tau \cdot m}{2 \cdot x} \right), \quad (3.6.3)$$

де λ – частка складів, які потребують безвідчепного ремонту, $\lambda = 0,2$;

$t_{рем}$ – час безвідчепного ремонту, $t_{рем} = 0,25$ години.

$$t_{ТО} = (1 - 0,2) \cdot \frac{0,016 \cdot 50}{1} + 0,2 \cdot \left(0,25 + \frac{0,016 \cdot 50}{2 \cdot 1} \right) = 0,79 \text{ години.}$$

Аналогічний розрахунок робиться для двох і трьох груп у бригаді ПТО, що склало при двох групах $t_{ТО} = 0,45$ години. Розрахунок зроблений для того, щоб простежити як змінюється час на обслуговування одного потяга в парку відправлення при різній технології обслуговування.

Тоді інтенсивність обслуговування при $\lambda = 1,29$ відповідно для однієї, двох груп складає

$$\mu = \frac{S}{t_{ТО}} \quad (3.6.4)$$

$$\mu = \frac{1}{0,79} = 1,27.$$

Умова $\lambda < \mu$ не виконується при роботі однієї групи оглядачів. Тому проводиться аналогічний розрахунок при двох групах у бригаді ПТО.

При розрахунках, зв'язаних із установленням числа бригад для зменшення числа розглянутих варіантів приймається умова, щоб завантаження бригади було не менше 0,5. Оптимальним рівнем завантаження бригади можна вважати 0,6 – 0,65.

Основним показником ефективності обслуговування в парку відправлення є завантаження бригади ПТО, що розраховується по формулі

$$\varphi_{\text{бп}} = \frac{\sum_{s=1}^d (N_{\text{сф}} + N_{\text{тп}})_s}{24 \cdot S} \cdot t_{\text{тo}} \quad (3.6.5)$$

$$\varphi_{\text{бп}} = \frac{11 + 24}{24 \cdot 1} \cdot 0,44 = 0,56.$$

Це значення задовольняє заданій умові, що забезпечить надійність роботи системи.

Показники роботи системи обслуговування є: середнє число складів, які знаходяться в системі, розраховується по формулі

$$M[n_{\text{с}}^{\text{тo}}] = \frac{\varphi_{\text{бп}}^{s+1} \cdot (v_{\text{ск}}^2 + v_{\text{тo}})}{1 - \varphi_{\text{бп}}^2} \cdot p_o + \varphi_{\text{бп}} \cdot (1 + v_{\text{ск}}^2), \quad (3.6.6)$$

де $v_{\text{тo}}$ – коефіцієнт варіації обслуговування складу бригадою ПТО, $v_{\text{тo}} = 0,3$;
 p_o – ймовірність того, що всі апарати вільні, тобто в системі немає вимог і розраховується по формулі

$$p_o = \left(\frac{S^S \cdot \varphi^S}{S! (1 - \varphi_{\text{бп}})} + \sum_{n=0}^{S-1} \frac{S^n \cdot \varphi_{\text{бп}}^n}{n!} \right)^{-1}, \quad (3.6.7)$$

де n – приймає значення $0 - S - 1$, тому що $S=1$, то n теж дорівнює нулю і p_o буде дорівнювати

$$p_o = \left(\frac{1^1 \cdot 0,58^1}{1 \cdot (1 - 0,58)} \right)^{-1} = 0,72.$$

Розрахувавши значення p_o і підставивши його у формулу 3.6.6, знаходиться середнє число складів, які знаходяться в системі обслуговування

$$M[n_c^{TO}] = \frac{0,56^{1+1} \cdot (0,81^2 + 0,3^2) \cdot 0,72}{1 - 0,58^2} + 0,56 \cdot (1 + 0,81^2) = 0,88.$$

Дисперсія числа складів, які знаходяться в системі

$$D[n_c^{TO}] = (M[n_c^{TO}])^2 \quad (3.6.8)$$

$$D[n_c^{TO}] = 0,88^2 = 0,77.$$

Середній час очікування обслуговування:

$$\bar{t}_{оч}^{TO} = \frac{\varphi_{бр}^2 \cdot (v_{ак}^2 + v_{TO}^2)}{2 \cdot (1 - \varphi_{бр}^2)} \cdot \bar{t}_{TO} \quad (3.6.9)$$

$$\bar{t}_{оч}^{TO} = \frac{0,56^2 \cdot (0,81^2 + 0,3^2)}{2 \cdot (1 - 0,56^2)} \cdot 0,44 = 0,08 \text{ години.}$$

Для того, щоб простежити, як змінюються показники роботи парку відправлення при різній технології обслуговування, робиться розрахунок і зводиться в таблиці 3.7.

Коефіцієнт варіації вихідного потоку для кожної ділянки розраховується по формулі

$$v_{вих} = v_{ак} - \frac{1}{2 \cdot S} \cdot (v_{ак} - v_{TO}) \cdot \varphi_{бр}^{2v_{ак}} \quad (3.6.10)$$

$$v_{\text{вих}}^{\text{КМ}} = 0,7 - \frac{1}{2 \cdot 1} \cdot (0,7 - 0,3) \cdot 0,56^{2 \cdot 0,7} = 0,61$$

$$v_{\text{вих}}^{\text{КД}} = 0,75 - \frac{1}{2 \cdot 1} \cdot (0,75 - 0,3) \cdot 0,56^{2 \cdot 0,75} = 0,65$$

Таблиця 3.7

Показники роботи бригади ПТО при 2-х групах

Кількість поїздів	$t_{\text{ГО}}^{\text{ПБ}}$	Завантаження бригади	$t_{\text{ОВ}}^{\text{ТО}}$
20	0,45	0,37	0,06
21	0,45	0,39	0,07
22	0,45	0,40	0,07
23	0,45	0,42	0,07
24	0,45	0,44	0,07
25	0,45	0,46	0,08
26	0,45	0,48	0,08
27	0,45	0,50	0,08
28	0,45	0,51	0,09
29	0,45	0,53	0,09
30	0,45	0,55	0,09
31	0,45	0,57	0,10
32	0,45	0,59	0,10
33	0,45	0,61	0,10
34	0,45	0,62	0,11
35	0,45	0,64	0,11
36	0,45	0,66	0,11
37	0,45	0,68	0,12
38	0,45	0,70	0,12
39	0,45	0,72	0,12
40	0,45	0,73	0,12
41	0,45	0,75	0,13
42	0,45	0,77	0,13
43	0,45	0,79	0,13
44	0,45	0,81	0,14

3.7 Система забезпечення складів локомотивами

Після обробки в парку відправлення склади відправляються на дільниці. Для того, щоб забезпечити своєчасне відправлення і запобігти додатковим простоям складів, в парку відправлення необхідно мати достатню кількість локомотивів.

Число систем забезпечення локомотивами визначається числом спеціалізацій поїзних локомотивів, що обслуговують відправлення потягів на прилягаючі до парку відправлення ділянки.

Як видно з поданого фрагмента мережі СМО, поїзди відправляються на дві ділянки, які обслуговуються електровозами перемінного струму ВЛ – 80 різних модифікацій.

Коефіцієнт варіації інтервалів потоку із системи технічного огляду в парку відправлення, тобто завершення обслуговування бригадою ПТО, визначається по формулі

$$V_{exj} = \sqrt{\frac{(N_{TP} + N_{CF})_i \cdot v_{exi}^2}{\sum_{i=1}^j (N_{TP} + N_{CF})_i}}, \quad (3.7.1)$$

де j – спеціалізація локомотивів;

i -та ділянка.

$$V_{ex}^{KM} = \sqrt{\frac{11 \cdot 0,61^2}{11}} = 0,61.$$

$$V_{ex}^{KZ} = \sqrt{\frac{24 \cdot 0,65}{24}} = 0,65.$$

Завантаження поїзного локомотива $\varphi_{л} = 0,75$ приймається з використаної літератури.

Середнє число складів, очікуючи відправлення $M[n_{O_i}^z]$ для кожного напрямку (i) складе

$$M[n_{O_i}^z] = \frac{\varphi_{л_j} \cdot (1 + \nu_{обсл_j}^2) + \nu_{ав_j} - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{\varphi_{л_j}} - 1 \right)}, \quad (3.7.2)$$

де $\nu_{обсл_j}$ – коефіцієнт варіації інтервалів часу між моментами готовності локомотива до подачі їх до складу. У розрахунках приймається рівним 0,6.

$$M[n_{KM}^z] = \frac{0,75 \cdot (1 + 0,6^2) + 0,61^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,75} - 1 \right)} = 0,59.$$

$$M[n_{KZ}^z] = \frac{0,75 \cdot (1 + 0,6^2) + 0,65^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,75} - 1 \right)} = 0,66.$$

Дисперсія числа складів, які знаходяться в черзі знаходяться за формулою

$$D[n_{O_i}^z] = (M[n_{O_i}^z])^2 \quad (3.7.3)$$

$$D[n_{KM}^z] = 0,59^2 = 0,35.$$

$$D[n_{KZ}^z] = 0,66^2 = 0,44.$$

Середній час очікування складом поїзного локомотива $t_{оч}^j$ знаходиться по формулі

$$t_{оч}^j = \frac{24 \cdot M[n_O^j]}{\sum_{i=1}^d (N_{CF} + N_{TP})_i} \quad (3.7.4)$$

Коефіцієнт варіації вихідного потоку розраховується по формулі:

$$v'_{вих} = v_{вих} - 0,5 \cdot (v_{вих} - v_{л_j}) \cdot \varphi_{л_j}^{2 \cdot v_{вих}}, \quad (3.7.5)$$

де $v_{л_j}$ – коефіцієнт варіації інтервалів появи локомотивів j -ї спеціалізації, встановлюється по натурних спостереженнях. У практичних розрахунках приймається 0,6.

$$v'_{вих_{KM}} = 0,61 - 0,5 \cdot (0,61 - 0,6) \cdot 0,75^{2 \cdot 0,61} = 0,6.$$

$$v'_{вих_{KZ}} = 0,65 - 0,5 \cdot (0,65 - 0,6) \cdot 0,75^{2 \cdot 0,65} = 0,63.$$

3.8 Система відправлення поїздів на прилягаючі ділянки

Кількість систем відправлення поїздів на прилягаючі ділянки відповідає кількості ділянок, на які відправляються поїзди. Як вже вказувалось у попередніх розділах, непарна система сортувальної станції «К» має дві прилеглі до неї ділянки. Для того, щоб система працювала стабільно необхідно, щоб завантаження кожної з ділянок не перевищувало допустимої норми.

Завантаження кожної з прилягаючих ділянок, на які відправляються поїзди, визначається по формулі

$$\varphi_{оіз}^i = \frac{(N_{TP} + N_{CФ})}{n_{оіз}^i}, \quad (3.8.1)$$

де $n_{оіз}^i$ – наявна пропускна спроможність ділянок для вантажного руху, $n_{оіз}^{KM} = 48$ ниток графіка, $n_{оіз}^{KD} = 54$ ниток графіка.

$$\varphi_{оіз}^{KM} = \frac{11}{48} = 0,23$$

$$\varphi_{оіз}^{KD} = \frac{24}{54} = 0,44.$$

Середнє число поїздів, які чекають відправлення на конкретну ділянку визначається по формулі

$$M[n_{ч}^e] = \frac{\varphi_{оіз}^i \cdot (1 + \nu_{оіз}^2) + (\nu'_{зот})^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{\varphi_{оіз}^i} - 1 \right)}, \quad (3.8.2)$$

де $\nu_{оіз}$ – коефіцієнт варіацій інтервалів між моментами відправлення поїздів на дану ділянку. Встановлюється по максимальному числу ниток графіка для вантажних поїздів на i -тій ділянці (тобто інтервал між нитками графіка). Для двоколійних ліній з АБ $\nu_{оіз} = 0,7$;

$\nu'_{зот}$ – коефіцієнт варіацій між моментами пригінки поїзних локомотивів до составів поїздів і їхня готовність до відправлення, $\nu'_{зот} = \nu'_{оіз}$.

$$M[n_v^e]_{KM} = \frac{0,23 \cdot (1 + 0,7^2) + 0,6^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,23} - 1\right)} = -0,04$$

$$M[n_v^e]_{KZ} = \frac{0,44 \cdot (1 + 0,7^2) + 0,63^2 - 1}{2 \cdot \left(\frac{1}{0,44} - 1\right)} = -0,02$$

Дисперсія числа составів у черзі визначається по формулі

$$D[n_v^e] = (M[n_v^e])^2 \quad (3.8.3)$$

$$D[n_v^e]_{KM} = (-0,04)^2 = 0,0016.$$

$$D[n_v^e]_{KZ} = (-0,02)^2 = 0,0004.$$

Середній час очікування відправлення на і-ту ділянку визначається по формулі

$$t_{оч}^e = \frac{12 \cdot \varphi_{отл}^i \cdot ((v'_{zom})^2 + v_{вд}^2)}{n'_{ван} \cdot (1 - \varphi_{отл}^i)} \quad (3.8.4)$$

$$t_{очKM}^e = \frac{12 \cdot 0,23 \cdot (0,6^2 + 0,7^2)}{48 \cdot (1 - 0,23)} = 0,06 \text{ години}$$

$$t_{очKZ}^e = \frac{12 \cdot 0,44 \cdot (0,63^2 + 0,7^2)}{54 \cdot (1 - 0,44)} = 0,15 \text{ години.}$$

4 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ З ОБЛІКУ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНІВ

4.1 Система розпізнавання вагонних номерів

Комплекс автоматизованого обліку вагонообігу забезпечує отримання, обробку та зберігання зображення рухомих одиниць у складах поїздів, які прямують в будь-якому напрямку, і здійснюється автоматичне зчитування і розпізнавання інвентарних номерів вагонів з подальшою передачею оброблених даних у інфраструктурну мережу відповідного підрозділу підприємства. Також проводиться підрахунок кількості та виявлення помилкового розташування вагонів у складі, перевірка відповідності номерів, що прибувають і відправляються вагонів, даними натурних листів, видача списків неузгодженості.

Комплекс є масштабованим і може застосовуватися на станціях будь-якої конфігурації, в тому числі на вхідних і вихідних ділянках шляхів сортувальних станцій. Обладнання забезпечує безперебійну цілодобову автоматизацію процесу збору та реєстрації даних про рухомі одиниці за будь-яких метеорологічних умовах, крім складних, різко погіршують видимість.

Комплекс розташовується в зоні огляду рухомого складу і складається з підлогового обладнання, встановленого на шляху і програмної частини, призначеної для розпізнавання номерів вагонів і синхронізації з АСУ станції. В якості робочих місць можливе використання існуючих автоматизованих робочих місць операторів технічної контори з прибуття і відправлення. У цьому разі модернізації апаратного забезпечення або встановлення додаткового програмного забезпечення не потрібно. Питанням автоматизації станцій, а особливо присвячено суттєвий науковий доробок [12 – 20].

Порівняння номерів фактично прибувших вагонів з даними натурних листів допомагає уникнути помилок при формуванні складів, дозволяє домогтися відчутної економії часу і коштів.

Результатом впровадження є:

- різке скорочення персоналу станції, задіяного в списуванні номерів;
- значне підвищення швидкості прийому і відправлення поїздів;
- можливість паралельного прийому і виставки поїздів за рахунок одночасного списування з декількох поїздів;
- підвищення ефективності роботи персоналу;
- відсутність необхідності оснащувати вагонний парк додатковим обладнанням для ідентифікації.

Програмне забезпечення «ЖД-Інтелект»

Програмне забезпечення «ЖД-Інтелект» (розпізнавання номерів вагонів), ПЗ розпізнавання номерів вагонів. Це програмне забезпечення системи Інтелект, для розпізнавання номерів вагонів і цистерн. За передбачено на один канал. В даний час при здійсненні залізничних перевезень великі промислові підприємства, об'єкти інфраструктури залізниць, транспортні компанії стикаються з завданнями:

- автоматичного обліку
- руху потягів і вагонів;
- візуального огляду вантажу;
- контролю дотримання габаритів і ваги рухомого складу.

Успішне вирішення цих завдань впливає як на безпеку залізничного руху в цілому, так і на ефективність роботи конкретного підприємства чи організації. Модуль розпізнавання номерів вагонів і цистерн є надійним та зручним інструментом для досягнення цілей, які ставить перед системою відеоспостереження залізничний транспорт.

Модуль розпізнавання номерів вагонів і цистерн ПЗ «ЖД-Інтелект» (розпізнавання номерів вагонів), дозволяє:

- здійснювати відеоспостереження за залізничними шляхами, записувати відео, фіксуючи проходження поїздів;

- автоматично детектувати проходження складу і кожного вагона окремо, підраховувати кількість вагонів. Детекція проводиться апаратними засобами (промінь), що гарантує стовідсоткову достовірність;

- автоматично розпізнавати номери вантажних залізничних вагонів і цистерн по відео. Розпізнавання ведеться в реальному часі, результати розпізнавання негайно відображаються на моніторі оператора. Для підвищення достовірності результату розпізнавання може вестися за двома телекамерам для кожного з шляхів (з обох сторін вагона);

- автоматично оцінювати рівень рідини (взлива) в цистернах (при наявності тепловізора);

- визначати вагу вагонів за допомогою залізничних ваг;

- записувати результати розпізнавання в спеціалізовану базу даних – протокол;

- зіставляти інформацію в протоколі з натурним листом або іншим джерелом інформації і виводити відповідну відмітку в разі виявлення невідповідностей;

- здійснювати оперативний пошук складів та окремих вагонів по протоколу з можливістю відтворення відповідного відеофрагменту;

- формувати звіти за даними з протоколу, в тому числі зведені, з урахуванням зіставлення інформації з протоколу з натурним листом.

Функціонування в безперебійному автоматичному режимі – 24 години на добу, 7 днів на тиждень, стійкість до можливих збоїв в обчислювальній мережі: збереження інформації з розпізнавача в разі обриву з'єднання між протоколом і розпізнавачем при розподіленій архітектурі.

Високий рівень достовірності при розпізнаванні номерів вагонів, об'єднання результатів розпізнавання номерів з кількох телекамер для підвищення достовірності розпізнавання.

Розпізнавання забруднених номерів за рахунок використання декількох телекамер з різних сторін вагона.

Робота в реальному масштабі часу, що забезпечує отримання оперативної інформації про поїздах.

Кілька рівнів інтеграції з автоматизованою системою управління підприємством.

1. Засоби інтеграції з залізничними вагами.
2. Багаті можливості для інтеграції в АСУ підприємства.
3. Простота у вивченні, зручний інтерфейс користувача.
4. Простота технічного обслуговування.

Технічні характеристики ПЗ «ЖД-Інтелект» (розпізнавання номерів вагонів). Ймовірність правильного розпізнавання номера:

- при денному освітленні – 96%
- при штучному освітленні – 90%

Максимальна швидкість руху складу: 60 км/год. Кут візування телекамери: до 10 градусів. Ширина зони контролю: 5 – 10 метрів. Довжина ділянки дороги в поле зору камери: не менше 25 м. Кількість камер, необхідне для контролю одного шляху: 1 або 2.

Пропозиції щодо вибору обладнання

Модуль обробки надходить з камер відео. Відеокамери встановлюються поруч із залізничним полотном. Ідеальне положення камери для кращого розпізнавання номера – вид на вагон перпендикулярно траєкторії руху. Якщо не використовуються датчики поділу вагонів, то камеру необхідно встановити так, щоб фон за вагоном ні чорним.

Нижче наведені деякі приклади з вибору та налагодженню відеокамер для забезпечення найкращого розпізнавання номерів вагонів.

Найкраще використовувати стандартну аналогову відеокамеру. З високою роздільною здатністю (570 ТВЛ) і розміром ПЗС-матриці камери 1/2 «або 1/3».

Зручно використовувати камеру з варіооб'єктивом (zoom). Верхня межа фокусної відстані у таких камер повинна бути не менше 80 мм.

Камера повинна встановлюватися таким чином, щоб горизонтальні лінії на зображенні були паралельні горизонтальним краям кадру. Можливе відхилення становить 10 градусів. Неправильна установка камери може привести до помилок в розпізнаванні номерних знаків вагона.

Камера повинна встановлюватися таким чином, щоб номер вагона, який треба розпізнати, рухався перпендикулярно напрямку оптичної осі камери. Допустимі відхилення: 10 градусів – по горизонталі, 45 градусів – по вертикалі.

Програмне забезпечення віддаленого робочого місця оператора може знаходитися на будь-якому комп'ютері охоронної системи (відеосервер, віддалене робоче місце адміністратора або оператора).



Рисунок 4.1 – Конфігурація клієнт-сервер

У даному випадку ПЗ робочого місця оператора і сервера встановлені на різні комп'ютери.

Що стосується апаратного забезпечення, то на сервер встановлюються плати відеовведення і до нього підключаються камери.

Обмін даними між робочим місцем оператора і сервером здійснюється через комп'ютерну мережу за протоколом TCP/IP.

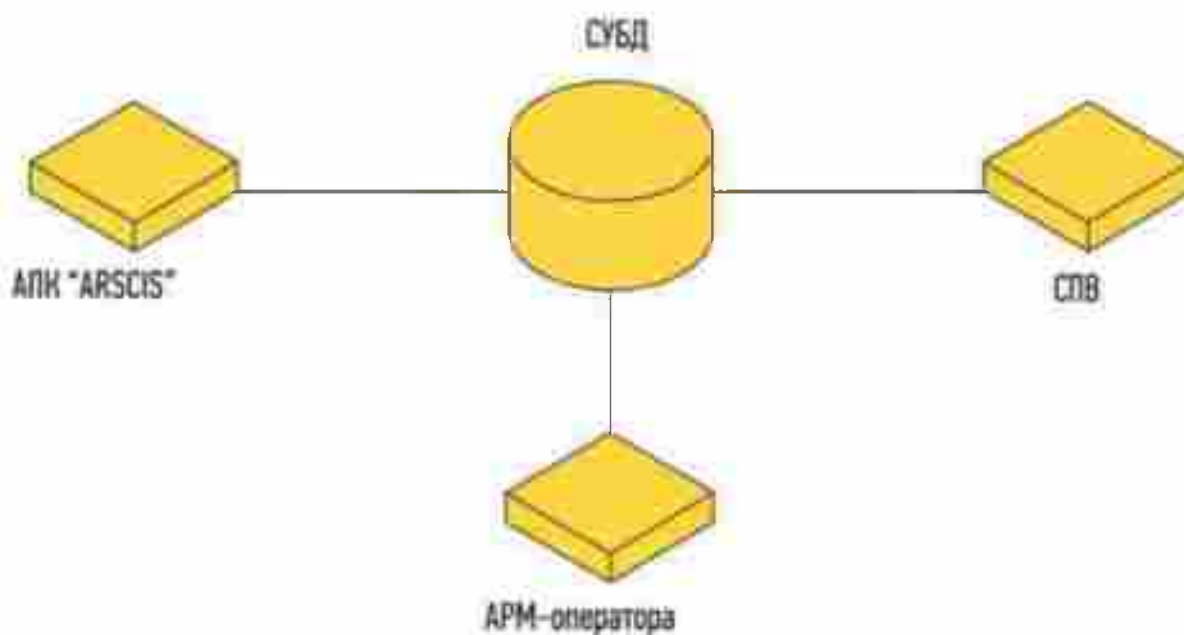


Рисунок 4.2 – Комп'ютерна мережа за протоколом TCP / IP

Де СУБД – це система управління базою даних, СПВ – система повагонного зважування, АРМ-оператора – автоматизоване місце роботи оператора, АПК «ARSCIS» – автоматизований програмний комплекс.

У цьому випадку на сервері проводитиметься налаштування системи, розпізнавання номерів та зберігання їх в базі даних. З робочого місця оператора проводитиметься моніторинг та робота з інтерфейсом системи. Використання в системі додаткових камер, крім основної камери розпізнавання до плати відеовведення, якщо плата це дозволяє, можуть бути підключені додаткові камери.

Наша країна величезна і напрямків безліч. Щоб на кожному перетині напрямків не зупиняти склад і не перецеплять по одному вагону, втрачаючи масу часу, було вирішено побудувати величезні станції на перетині великих артерій, на яких і проводити перецепку вагонів за напрямками.

Звичайно, в такому випадку окремо взятий вагон може пройти велику відстань, ніж шлях з А в В, але за рахунок швидкості сортувальних операцій цей час значно менший, ніж зупинка складу біля кожного стовпа.

Склад приходить на сортувальну станцію. У нього входять вагони з абсолютно різних напрямках. Хтось їде на північ, хтось на південь; комусь далеко, комусь близько. З кожним вагоном приходить спеціальний документ за формою, з якого диспетчер знає куди йде вагон. Раніше при вході складу на станцію номери вагонів зчитували працівники постів списування.

Зараз на допомогу приходять системи автоматичного зчитування номерів вагонів – оптичні, за аналогією з системами поліції, і на основі радіоміток (технологія RFID).

RFID (Radio Frequency Identification – технологія радіочастотної ідентифікації) – метод зберігання і віддаленого зчитування даних за допомогою радіосигналів з невеликих недорогих пристроїв (радіоміток). Ця технологія дозволяє автоматично збирати відомості про об'єкти, наприклад упаковках з товаром, їх місцезнаходження і переміщення, вести почасовий облік подій за їх участю і отримувати інформацію про здійснення операцій з об'єктом швидко і просто – без втручання людини і з мінімальним числом помилок.

Переваги RFID-технології в порівнянні із звичайними способами контактної маркування та ідентифікації в особливих доказах не потребують. Радіомітки можна зчитувати дистанційно і відразу з багатьох об'єктів

Склад ще тільки входить на станцію, а диспетчер вже все про нього знає. Проте документ за формою все одно залишається важливим елементом і продовжує використовуватися. Його передають по пневмопошті.



Рисунок 4.3 – Оптичне зчитування номерів вагонів

4.2 Система автоматичного зчитування інформації з рухомого складу

Призначення і принцип дії системи. Система автоматичного зчитування інформації з рухомого складу використовується в рамках інформаційно-керуючої системи і призначена для автоматичної фіксації рухомого складу (локомотивів, вантажних та пасажирських вагонів, вагонів-механізмів) через заздалегідь обрані пункти зчитування. Автоматична ідентифікація замінює ручне і візуальне натурне списування рухомого складу. Система забезпечує якісне поліпшення відомостей про рухомі об'єкти в частині достовірності інформації та оперативності її доставки користувачам на всіх рівнях управління. Система функціонує в реальному масштабі часу. Розгортання системи має на меті організацію та ведення достовірної оперативно контрольованою БД на рівні ІОЦ залізниць і галузі в цілому. Для досягнення поставленої мети весь рухомий склад обладнується кодовими бортовими датчиками (КБД), несучими інформацію про кожного рухомому об'єкті, а в обраних точках полігону мережі встановлюються

пункти зчитування, що включають в себе підлогові зчитувальні пристрої (НСУ), які автоматично знімають інформацію з укріплених на рухомому складі кодових датчиків і передають її до місця ведення БД. На рисунку 4.5 показана структура систем автоматичного зчитування номерів вагонів, де: ЕП – електронна педаль; СУ – пристрій, що зчитує; СВ – лічильник осей; СДС – схема дешифрування сигналів; Н – накопичувач; К – кодер; П – передавач; ЛЗ – лінія зв'язку.

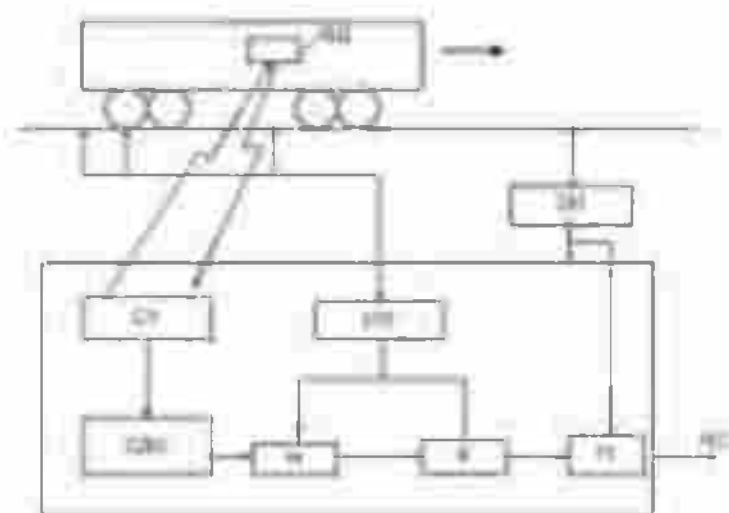


Рисунок 4.4 – Структура систем автоматичного зчитування номерів

Ідея зчитування полягає в наступному. На вагоні зміцнюють датчик ВД, що несе інформацію про номер в закодованому вигляді. При проході поїзда по контрольній ділянці ця інформація зчитується і дешифрується. Процес зчитування активізується спеціальними пристроями контролю наближення поїзда, у якості яких зазвичай застосовують короткі РЦ накладення (електронні педалі) або електромагнітні точкові датчики. У процесі зчитування виконується рахунок осей вагонів. Схеми лічильників осей вагонів дозволяють встановлювати напрямку руху, визначають порядок обробки лічених сигналів. Технічно та організаційно проблема зчитування номерів вагонів досить складна, оскільки: зчитування необхідно проводити без зниження швидкості поїзда, яка може досягати 150 – 160 км/год; зміст і якість прочитаної інформації не повинно

залежати від напрямку руху поїзда; потрібно виявляти вагони з пошкодженими або відсутніми датчиками; датчики повинні бути простими в налаштуванні, легкознімними, прийнятними для будь-яких типів вагонів, довговічними, а також працювати без джерела живлення; достовірність зчитування не повинна погіршуватися при поганій видимості, забрудненнях датчика, а також при змінах кліматичних умов. Поєднати оптимальне рішення цих завдань в одному пристрої досить важко. Відомі системи зчитування, засновані на різних фізичних принципах взаємодії датчиків і приймачів пристроїв зчитування, серед яких можна виділити оптичні, акустичні, радіоактивні, магнітні, електромагнітні, індуктивні, радіочастотні і телевізійні. В даний час обладнується датчиками весь рухомий склад мережі залізниць і пункти зчитування, пов'язані каналами передачі інформації з центрами обробки даних. Система ідентифікації призначається для рішення наступного набору основних прикладних завдань:

1. система повністю бере на себе функції контролю фактичного складу поїздів, вивільняє контингент співробітників на станціях, зайнятих списуванням і контролем складів поїздів;

2. створює базу реалізації безпаперових інформаційних технологій;

3. вирішує проблему звітності інформаційних структур по вагонних паркам, знімаючи наявні суперечності і автоматизуючи взаєморозрахунки за користування вагонами між залізничними адміністраціями держав СНД та країн Балтії – учасницями Угоди про спільне користування вантажними вагонами;

4. забезпечує інформаційний сервіс в транзитних перевезеннях і в обслуговуванні відправників і одержувачів вантажів у внутрішньому і міждержавному сполученні залізниць;

5. створює надійну інформаційну базу для переходу до системи ремонтів та технічного утримання вантажного вагонного парку за нормативними фактично виконаного пробігу;

6. забезпечує достовірність та оперативність ведуться АСУ залізничного транспорту в складі комплексу «ДІСПАРК» моделей дислокації рухомого складу

на елементах мережі залізниць, підвищуючи за рахунок цього реальну ефективність розв'язуваних у складі АСУ завдань. В даний час на вітчизняних залізницях найбільшого поширення набули системи зчитування номерів вагонів типу «Пальма» і ЛОТОС. Залежно від розв'язуваної технологічного завдання пункт зчитування системи автоматичної ідентифікації може розташовуватися в таких місцях:

1. На входах станцій між вхідним світлофором і першої стрілкою.
2. На виходах станцій між останньою стрілкою і покажчиком «Межа станції».
3. На контрольних пунктах локомотивних або вагонних депо.

Система забезпечує: зчитування даних з КБД локомотива або вагона та облік числа осей одиниці рухомого складу при будь-якому напрямку руху; надійне зчитування даних при швидкості руху від 0 до 140 км / год (допустима ймовірність виникнення однієї виявленої засобами системи помилки не більше 0,000001); розпізнавання і локалізацію відомостей про ті рухливі одиниці, бортовий прилад на яких несправний або відсутній; роботу в діапазоні температур від +70 до -50 °С в будь-яких кліматичних умовах; несприйнятливості до забруднення, пилу від гальмівних колодок, льоду, снігу, туману, пару і диму, впливу сторонніх електромагнітних полів. Кодовий датчик працює без джерела автономного електропостачання.

Мобільні АРМ на терміналах збору даних

Компанією ВТТ Консалтинг розроблений ряд мобільних автоматизованих робочих місць (АРМ), що функціонують на мобільних терміналах збору даних (ТСД). У мобільному виконанні існують наступні АРМ: прийомоздавача; складача поїздів; ваговика.

Сфера застосування мобільних АРМ – сортувальні та вантажні станції, пункти завантаження і вивантаження. Використання мобільних АРМ дозволяє істотно скоротити часові витрати на занесення інформації в систему і позбавляє від необхідності утримувати окремого оператора персонального комп'ютера.

Також мобільні АРМ можуть застосовуватися в умовах віддаленості стаціонарної робочої станції від пункту навантаження – вивантаження, приймання – здачі складів або пункту зважування.

Дані на мобільні АРМ завантажуються в термінал з інформаційної системи, таким чином при проведенні технологічних операцій реєстрацію їх результатів можливо виконувати безпосередньо в процесі їх здійснення.

Мобільний АРМ прийомоздавальника на терміналі збору даних дозволяє виконувати наступні функції: натурне списування номерів вагонів; реєстрацію результатів приймально-здавальних операцій; оперування даними системи в режимі он-лайн безпосередньо на шляхах, в тому числі перегляд даних технічних паспортів, натурального листа і ін. Мобільний АРМ складача поїздів є додатковим джерелом інформації для укладача і дозволяє надавати інформацію завданням на розформування – формування складу, даних по сортувальному листу і реєструвати дані про перестановки в сортувальному парку. Мобільний АРМ ваговика дозволяє реєструвати операції зважування у відсутності стаціонарної комп'ютерної техніки. На місцях навантаження обладнання стаціонарних постів зважування часто скрутно, в цих цілях існує можливість використання мобільного терміналу для реєстрації операцій на вантажних фронтах.

4.3 Оптимізація процесів обробки перевізних документів

Впровадження взаємодії автоматизованих робочих місць на прикордонних передавальних станціях УЗ здійснюється з метою забезпечення оптимізації процесів автоматизованої обробки перевізних документів та нарахування тарифу за транзитні перевезення по входу на УЗ. Автоматизовані робочі місця АРМ АПВ, АРМ ТВК-Кордон, АРМ «Декларант-2» взаємодіють через інтегровану базу даних АСК ВП УЗ-Є та утворюють «Систему взаємодії автоматизованих робочих місць на прикордонній передавальній станції» (надалі Система взаємодії АРМів).

Введення в дію Системи взаємодії АРМів необхідне для реалізації нової функції станцій входу на УЗ – введення достовірних даних про вагон та вантаж для автоматизованого розрахунку тарифу за перевезення територією України.

Призначення складових «Прикордонної системи»:

1. АРМ АПВ – використовується працівниками пунктів передачі вагонів (ППВ) передавальних станцій у міжнародному вантажному сполученні з країнами СНД (Росія, Білорусь, Молдова) та у прямому залізнично-паромному сполученні (Грузія, Болгарія, Туреччина).

2. АРМ ТВК-Кордон – система обробки перевізних документів на вхідних прикордонних станціях для коригування або вводу даних з накладних.

3. АРМ Декларант-2 – використовується для складання вантажних митних декларацій при прийомі вантажів із-за кордону.

4. Інформаційні системи: АСК ВП УЗ-Є, сервер вантажної роботи (СВР) та автоматизована система нарахувань за транзитні перевезення ГІОЦ, виконують: логічний контроль інформації; передачу перевізного документа з АРМ ТВК-Кордон в АРМ Декларант-2 Для формування митної декларації; запис оброблених в АРМ ТВК-Кордон даних про вантаж з перевізного документа в АРМ АПВ для корегування даних про вантаж у ППВ; передачу, при умові узгодження митними органами приймання вагону та вантажу, даних перевізного документа для розрахунку на ГІОЦ.

4.3.1 Перерозподіл обов'язків та функцій працівників пунктів передачі вагонів, ПрикордонТеків та декларантів

Для впровадження Системи взаємодії АРМів необхідно перерозподілити обов'язки та функції працівників пунктів передачі вагонів, Прикордонтеків, декларантів. На рисунку 4.5 показано послідовність виконання операцій за допомогою АРМ АПВ, АРМ ТВК-Кордон, АРМ Декларант-2. Введення Системи

взаємодії АРМів дозволить скоротити виконання таких операцій: корегування даних про вантаж, узгодження ППВ, введення даних ЕПД. Стратегічна мета розвитку інформаційних технологій «Прикордонної системи» прискорення перевезення вантажів через кордон шляхом впровадження бездокументної технології з ЕЦП. Мета єдиного порядку – уникнення дублювання при обробці первинних документів за рахунок колективної роботи різних АРМів через інтегровану базу даних АСК ВП УЗ-Є. Єдиний порядок роботи надає першочергову значимість якості електронної накладної, яка містить дані для інших документів. Зокрема, для передавальної станції це – ППВ, вагонна відомість, передавальна відомість на вантажі та контейнери, ВМД та інші документи.



Рисунок 4.5 – Послідовність виконання операцій за допомогою АРМ АПВ, АРМ ТВК-Кордон, АРМ Декларант-2

4.3.2 Порядок роботи пунктів передачі вагонів з урахуванням впровадження «Прикордонної системи»

На сьогодні Українські залізниці обслуговують чотири міжнародні транспортні коридори для перевезення вантажів. Важливо постійно розвивати інфраструктуру прикордонних переходів – УЗ – це «Прикордонна система».

Після присвоєння станції «К» статусу міждержавної передавальної станції змінився взаємозв'язок трьох технологічних зусиль: обробки вагонів, обробки документів і обробки інформації. Це викликано тим, що робота введених підрозділів на станції, таких як: митна служба, служба санітарного контролю, ПТЕК, контора передачі зв'язана з обробкою документів і вагонів, що приводить до значного збільшення часу роботи технологічних ліній по обробці документів і інформації. У зв'язку з цим розглянуто варіант скорочення часу на обробку транзитних потягів, а отже, прискорення просування експортно-імпорتنних вантажів через міждержавну передаточну станцію «К».

Скорочення часу знаходження вагонів під митними операціями на прикордонній передавальній станції призведе до:

- прискорення часу обробки вантажного вагону під операціями;
- прискорення обробки документів на імпорتنі вантажі на міждержавних стикових пунктах.

Автоматизація процесів супроводжується зміною технології процесів, що автоматизуються і дозволяє: раціоналізувати процес управління, спростити і удешевити його, сприяє підвищенню якості і надійності.

Впровадження нової технології передбачає:

- визначення економічної ефективності від запропонованих вдосконалень;
- доцільність зміни існуючої технології.

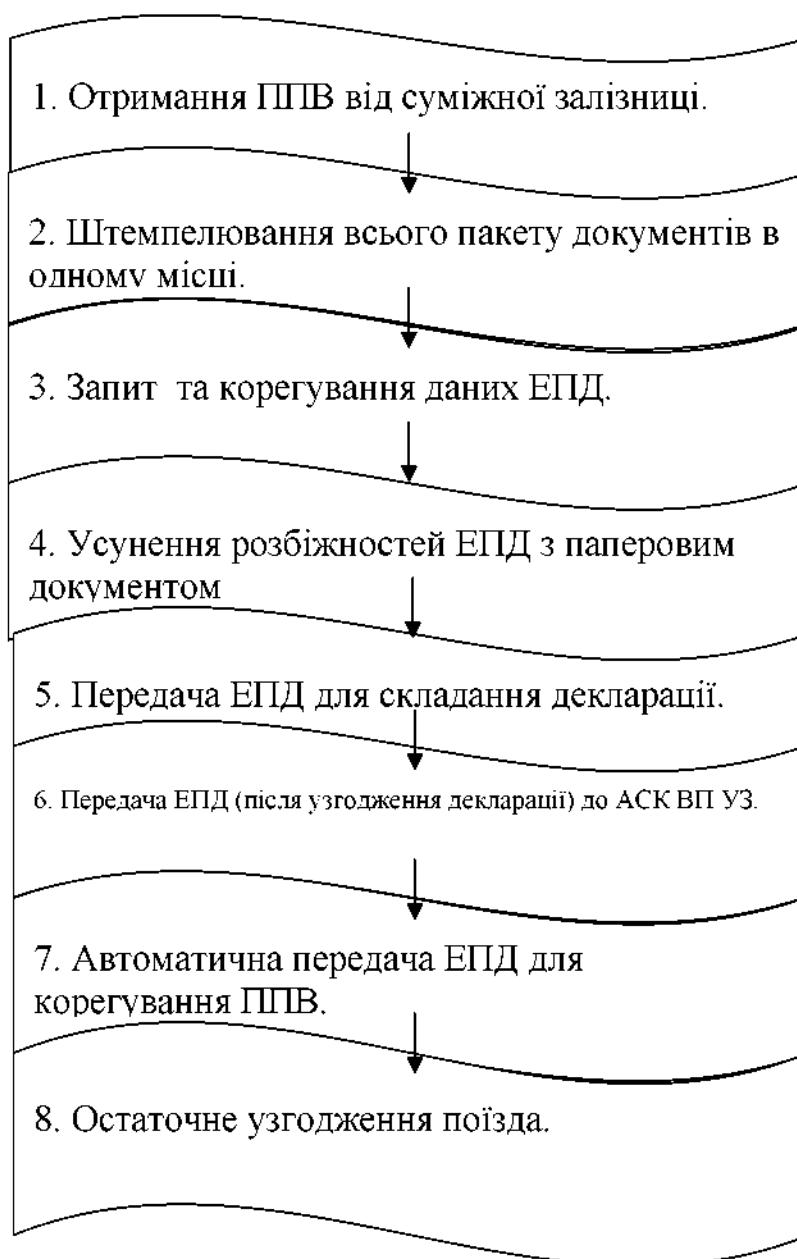


Рисунок 4.6 – Послідовність виконання дій за нового порядку роботи пунктів передачі вагонів

Технологічний час обробки транзитних поїздів, що прибувають із-за кордону (імпорт) скоротився за рахунок об'єднання АРМ АПВ, АРМ ТВК-Кордон, АРМ Декларант. Саме введення цієї технології дозволить скоротити час обробки перевізних документів та змінити технологію складання декларації на імпортні вантажі.

Існуючий технологічний час обробки поїздів, що прибувають із-за кордону складає 175 хвилин.

Запланований технологічний графік обробки транзитних поїздів, що прибувають із-за кордону складає 110 хвилин (ДОДАТОК Д).

В результаті впровадження Системи взаємодії АРМів час на обробку скоротиться на 65 хвилин.

Запропонований технологічний час обробки поїздів свого формування на експорт складає 90 хвилин (при існуючому 144 хв).

5 ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА СТАНЦІЇ

5.1 Вимоги щодо охорони праці

У процесі проведення заходів щодо забезпечення охорони праці на станції керівництво станції, керівники відповідних підрозділів (відповідальні особи) станції повинні:

- здійснювати систематичний контроль за станом охорони праці на всіх робочих місцях;
- забезпечувати атестацію робочих місць за умовами праці;
- визначати й закріплювати відповідними наказами обов'язки, права й відповідальність за стан охорони праці, виконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- забезпечувати своєчасне внесення змін до нормативної документації з охорони праці, технологічної документації відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці й стандартів;
- слідкувати за дотриманням працівниками безпечних методів виконання робіт, встановлених Правилами безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів, іншою нормативною документацією, розробляти й впроваджувати інструкції з охорони праці для відповідних професій працівників станції;
- організувати й забезпечувати безпечну експлуатацію об'єктів підвищеної безпеки;
- своєчасно проводити інструктажі, навчання, перевірку знань працівників станції з питань охорони праці відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;

- визначити Перелік робіт з підвищеною небезпекою згідно з НПАОП 0.00-8.24-05, впровадити чітку систему допуску працівників до їх виконання;
- розробити заходи щодо надання першої допомоги потерпілим у випадку виникнення нестандартних ситуацій, нещасних випадків на станції;
- забезпечувати працівників згідно з встановленими нормами спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального захисту;
- визначити порядок зберігання, прання, хімічної чистки цих засобів, їх своєчасну заміну в випадку передчасного зношення тощо;
- забезпечувати працівників станції миючими, лікувально-профілактичними засобами, відповідно до встановлених норм;
- організувати проведення попереднього (при прийомі на роботу), періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників певних категорій станції;
- забезпечувати норми освітлення робочих місць.

Очищення централізованих стрілочних переводів повинно проводитися відповідно до вимог Інструкції з охорони праці під час утримання централізованих стрілочних переводів.

У виробничих (службових) приміщеннях повинні знаходитися санітарні сумки або аптечки першої допомоги з набором медикаментів, перев'язочних матеріалів тощо, а також Інструкція з надання першої допомоги у разі нещасних випадків.

На станції повинні бути складена карта освітленості станції, карта чутності гучномовного зв'язку і карта стійкого радіозв'язку, забезпечені ними робочі місця відповідно до «Порядку складання карт освітленості, чутності гучномовного зв'язку і стійкого радіозв'язку» на Львівській залізниці.

Інструкції з охорони праці повинні розроблятися згідно з вимогами Методичних рекомендацій щодо складання інструкцій з охорони праці для працівників господарства перевезень, які виконують маневрову та поїзну роботу.

На станції є розроблено та затверджено Положення про службу охорони праці, відповідно до НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».

Відповідно до системи охорони праці на Львівській залізниці керівники станції повинні забезпечувати виконання нормативів особистої участі в забезпеченні охорони праці на станції.

Згідно з діючими правилами внутрішнього трудового розпорядку на станції усі працівники станції зобов'язані:

- працювати чесно і сумлінно;
- дотримуватися дисципліни (вчасно приходити на роботу, продуктивно використовувати весь робочий час, своєчасно і точно виконувати розпорядження керівництва);
- дотримуватися технологічної дисципліни;
- виконувати вимоги охорони праці, виробничої санітарії, гігієни праці і протипожежної безпеки, передбачені відповідними нормативно-правовими актами;
- користуватися спецодягом, спецвзуттям і іншими засобами індивідуального захисту;
- утримувати у чистоті і порядку робоче місце.

Всі нещасні випадки виробничого й невиробничого травматизму на станції повинні бути розслідувані відповідно до Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою КМУ №1232 від 30.11.2011 та відповідно до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків затвердженого постановою КМУ № 270 від 22. 08. 2001 зі змінами та доповненнями.

Згідно з Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійних захворювань,

які спричинили втрату працездатності», обов'язковому страхуванню від нещасних випадків підлягають всі працівники, які працюють за трудовим договором.

При виникненні страхового випадку, відшкодування працівнику або особам, які знаходяться на його утриманні, збитків, завданих внаслідок ушкодження його здоров'я, або у випадку його смерті, повинно здійснюватися Фондом соціального страхування від нещасних випадків у встановленому законодавством порядку, своєчасно і в повному обсязі.

Перелік небезпечних та негабаритних місць на станції

Стрілочний район №23. Недостатня ширина в місці, де розташована станина стрілки №125 і міжколійя 1 – 6, 7 – 13 Здолбунівського парку та 14-у колію пункту промивки вагонів ВЧДЕ-8. При наявності маршруту з колій 7 – 13 та 14-ї колії пункту промивки вагонів ВЧДЕ-8 (поїзного або маневрового) потрібно проявляти особливу обережність при переводі стрілки № 125. Перед тим, як подати сигнал на рух, необхідно відійти від станини стрілочного переводу в сторону приміщення 23-го стрілочного поста в безпечне місце. В момент руху рухомого складу по стрілці № 143 переводити стрілку № 125 – забороняється.

Забороняється переводити наступні стрілки в момент руху поїздів (маневрових складів) по суміжних коліях через те, що близько розміщені станини від них: стрілки №133, №127 (23-й стрілочний район) - при русі по 16-й ходовій колії;

Перелік негабаритних місць на станції

1) Ворота вагономіючої машини для обмивки пасажирських вагонів біля колії 6 ПТО ЛВЧД-14 – розміщена на відстані 1630 мм від вісі колії при нормі 2450мм.

2) Будівля майстерень поточного ремонту біля 9 колії ПТО ЛВЧД-14,.

3) Бокова стінка загородження вугільного складу по 10 колії ПТО ЛВЧД-14.

4) Електродомкрати вздовж 9 ремонтної колії ПТО ЛВЧД-14, біля 14 колії для ремонту вагонів (ВЧДЕ-8), біля 11 і 9 колій перестановки вагонів ВЧДЕ-8

розміщені на висоті 750 мм від головок рейок і на відстані 1705 мм від вісі колії при нормі 1920 мм.

5) Вагоноремонтна машина «РП-2272» біля 14 колії для ремонту вагонів (ВЧДЕ-8) розміщені на відстані 1705 мм від вісі колії при нормі 2450 мм.

6) Опори кран – балки на міжколійї колій 13 – 14 для ремонту вагонів (ВЧДЕ-8) негабаритні до 14 колії, розміщені на відстані 2415 мм, 2380 мм від вісі колії при нормі 3100 мм.

7) Стакани опор лінії живлення козлових кранів на міжколійї 7-8 колій Східного парку розміщені на відстані 2970 мм від 8 колії при нормі 3100 мм.

8) Кінець огорожі сортувальної платформи біля 1 колії зі сторони 14-го стрілочного поста, негабаритної до 1 колії.

9) Стелажі для запасних частин та матеріалів – 7шт., а саме:

– 3 стелажі на міжколійї 23-ї і 24-ї колій Транзитного парку розміщені на висоті 1000мм від рівня головок рейок на відстані від осі 24-ї колії 2360мм (стелаж №1), 2260мм (стелаж №2), 2260мм (стелаж №3), від осі 23-ї колії всі стелажі знаходяться на відстані 2160мм при нормі 2450мм;

– 2 стелажі на міжколійї 5-ї і 6-ї колій Здолбунівського парку розміщені на висоті 1000мм від рівня головок рейок на відстані від осі 5-ї колії (з боку 23-го стрілочного поста) – 2560мм (стелаж №3), 2160мм (стелаж №4), від осі 6-ї колії (з боку 23-го стрілочного поста)- 1860мм (стелаж №3), 2160 мм (стелаж №4) – при нормі 2450мм;

– 2 стелажі на міжколійї 3-ї і 4-ї колій Здолбунівського парку розміщені на висоті 1000мм від рівня головок рейок на відстані від осі 3-ї колії (з боку гірки) – 2210мм (стелаж №1), 2260мм (стелаж №2) – при нормі 2450мм.

10) Опори козлового крана майданчика розборки виключених з інвентарного парку вагонів в металобрухт по 18-й, 19-й ремонтних коліях ВЧДЕ-8 Східного парку.

11) Високі платформи біля першої вагової колії, 14 та 15 коліями пункту промивки вагонів ВЧДЕ-8, огорожа «Вторчермету» біля 15 колії Західного парку (можуть звисати частини металобрухту);

12) Огорожа міського ринку біля 14 колії Володимирського парку розміщена на відстані 2750 мм від вісі колії.

5.2 Екологічні вимоги до водопостачання й каналізації

Охорона навколишнього середовища – інтернаціональна, всесвітня проблема, яка має особливе значення для України в сучасний період.

Щоб забезпечити сталий розвиток України, охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів повинні розглядатися як невід'ємна частина процесу розвитку. Це цілком стосується і залізничного транспорту України, виробнича діяльність підприємств якого в багатьох випадках впливає на стан навколишнього природного середовища.

Головною особливістю залізничного транспорту є цілодобова робота рухомого складу і діяльність об'єктів, які забезпечують перевезення.

Залізничний транспорт України використовує 160 – 170 млн. куб. метрів води за рік. Безповоротні витрати води становлять понад 40 відсотків водопотреби, близько 50 відсотків використовується на господарсько-питні потреби. Щороку в каналізаційній мережі, природні водойми залізниця скидає більше 20 тис. тонн забруднюючих речовин, з яких майже 50% без очищення. Особливо забруднюючими речовинами є відпрацьовані гази тепловозів, нафтопродукти, фенол, аерозолі.

Обладнання водопостачання для господарсько-питної, виробничої та протипожежної мети у виробничих і допоміжних приміщеннях контейнерного терміналу проектується відповідно до діючих будівничих норм і та правил. Джерела водопостачання та якість води регламентується державними

стандартними санітарними нормами залежно від потреб, на які використовується вода.

Від джерел до користувачів воду транспортують по водопроводах, призначення яких може бути виробничо-господарським та пожежним.

При проектуванні схем водопостачання враховують виробничі вимоги, а також зручність обслуговування користувачів.

Норми витрат води на виробничі потреби визначають, виходячи із технології та потреби випуску продукції. На господарсько-питні потреби у приміщеннях зі значним виділенням явної теплоти – більше $23 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ на одну людину в зміну передбачається 45л води, а в інших приміщеннях 25л при коефіцієнті годинної нерівномірності 2,5 і 3,0 відповідно. Коефіцієнтом годинної нерівномірності називають відношення максимальної годинної витрати води до середньої годинної витрати. У допоміжних приміщеннях норми витрат складають в умовах до 200л/год на один кран, в душових – до 500л/год на одну сітку.

Вода, яка була використана у виробничих чи допоміжних приміщеннях, як правило, сильно забруднюється. Найчастіше забруднені води містять нафтопродукти, лакофарбні матеріали, пил, стружку, органічні речовини та інші домішки, характерні для даного виробничого процесу. За джерелами забруднені стічні води можна розділити на дві основні групи: промислові та господарсько-фекальні. Умовно чисті води (які були використані в технологічному процесі але не містять бруду) після охолодження повертаються у виробництво. Невелика частина їх при цьому втрачається, що змушує додавати чисту воду з водойми або водопроводу.

Забруднені води після використання в тому чи іншому технологічному процесі перед спуском у водойми очищуються або розводяться до ГДК шкідливих речовин, які вони містять.

Часто якість стічної води буває така, що її можливо кілька раз використувати в одній і тій самій (або іншій) технологічній операції. Багаторазове використання зменшує потребу в чистій воді, а також кількість

стічної води, збільшуючи в ній концентрацію забруднень. Ця обставина полегшує умови вилучення домішок із води, дає змогу повторно використовувати вилучені домішки. Обігові води не випускають у водойму або каналізацію, а після належної очистки їх знову подають у водообмінну систему. Господарсько-фекальні стічні води із санвузлів, душових, їдалень тощо містять велику кількість органічних бактеріальних домішок. До цієї групи відносять також атмосферні стічні води, які в містах поряд з ґрунтовими та органічними, містять багато мінеральних шкідливих для водойми домішок.

Скидання забрудненої води без попередньої її очищення та знешкодження являє собою серйозну небезпеку для природних водойм та ґрунтів. Разом з тим необхідно відзначити, що ні один із існуючих нині засобів очищення не дає змоги довести якість стічної води до первинного стану.

Залежно від ступеня та якості забруднення стічні води на залізничному транспорті очищуються трьома основними способами: механічним, біохімічним та фізико-хімічним.

Механічний спосіб є первинним і використовується для очищення води від твердих часток та зважених домішок. До цього способу відносять проціджування через решітки та сита для відділення крупних частинок та відстоювання для відділення часток малих розмірів. На терміналах відстоювання поєднується з коагуляцією домішок, використовуючи і нерозчинні домішки.

Після механічної обробки стічні води терміналу направляють на біохімічне очищення, яке нині є основним способом очищення від органічних домішок. Спосіб ґрунтується на тому, що ці домішки використовуються багатьма мікроорганізмами у якості продуктів харчування. Процес розкладу органічних речовин відбувається в активному намулі, що являє собою складну колонію живих організмів (найпростіші, мікроби, плісняві грибки, черв'яки, дріжджі, водорості, личинки комарів, рачки тощо). Процес біохімічного очищення здійснюється, головним чином, у аеротенках – відносно вузьких та довгих бетонних резервуарах, де для активізації роботи активного намулу улаштовують

аератори, через які у масу стічної води подається повітря. Іноді для біохімічного очищення у природних умовах використовують ставки або поля зрошування, де під дією, сонця та повітря цей процес інтенсифікується.

Фізико-хімічний спосіб очищення припускає використання таких принципів, як коагуляція (злипання), окислення стічної води хлором, озоном, перекисом водню, коли отруйні речовини розкладаються на менш отруйні. Іноді використовують принцип адсорбції, при якому у якості адсорбенту застосовують, наприклад, активоване вугілля. Метод дезодорації використовують для видалення речовин з поганим запахом шляхом виведення (вивітрювання) їх гарячим повітрям або паром.

Останнім часом усе частіше стали використовуватися різні електричні методи очищення (електрофлотація, електродинамічні мембранні та інші).

Для рішення проблеми охорони природи і раціонального використання природних ресурсів на залізничному транспорті має бути здійснений цілий комплекс додаткових технічних, економічних і організаційних заходів. Специфіка підприємств залізничного транспорту (численність, розкиданість по мережі залізниць, розманітність технологічних процесів, нестача вільних площ для розміщення очисних споруджень і ін.) обмежує можливості використання апробованих рішень в області очищення, застосовуваних у промисловості і сільському господарстві. Необхідність удосконалювання систем очищення для залізничних підприємств змушує шукати більш прості способи й очисні установки, прагнути до зменшення габаритних розмірів споруджень, уникати застосування дефіцитного устаткування, матеріалів і реагентів.

Важливими природоохоронними заходами є:

- подальший переклад водопостачання на підземні джерела;
- будівництво водоочисних споруджень, у тому числі з повної біологічної очистки стічних вод;

- упровадження на підприємствах залізничного транспорту маловідходних технологій, замкнутих циклів використання води, переклад підприємств на оборотне водопостачання;
- удосконалювання очищення стічних вод;
- завершення перекладу вантажних вагонів на роликові підшипники;
- поетапна ліквідація джерел виділення шкідливих речовин;
- установка пристроїв пиловловлюючих і удосконалювання технології виробництв, де утворюються викиди;
- подальша організація на відділеннях залізниць і заводів лабораторій по контролю за шкідливим впливом на атмосферне повітря;
- виконання наукових праць по розробці методів і установок для утилізації і ліквідації зібраних на залізничних підприємствах відходів, що уловлюються, нафтопродуктів і інших відходів по скороченню витрат, сипучих вантажів під час перевезення, ліквідації викидів із пасажирських вагонів, створенню ефективних засобів боротьби з шумом;
- підвищення ефективності роботи наявних на підвідомчих підприємствах пристроїв, що газопилоуловлюють і систем очищення стічних вод, дотримання правил експлуатації цих споруджень і технологій очищення води, забезпечення очищення газів, що відходять, і що скидаються в стічні води до встановлених нормативів.

Крім перерахованих мір, рекомендовано для даного питання, зв'язані з охороною природи і скороченням шкідливих виробничих викидів у навколишнє природне середовище, вирішувати в повному об'ємі при розробці проектної документації на будівництво нових, реконструкцію і технічне переозброєння діючих об'єктів транспорту, проводити екологічну експертизу проектів, більше уваги приділяти проведенню досліджень по природоохоронній тематиці, залучати до цих робіт науково-дослідні і навчальні інститути галузі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній бакалаврській роботі розглянуто основні принципи організації роботи сортувальної станції «К». Наведено технічну та експлуатаційну характеристику станції.

Визначено обсяги роботи на станції. Проаналізувавши відправлення транзитних вагонів з переробкою можна сказати, що порівнюючи з 2016 роком (31,7 тис. вагонів), у 2020 році склав 29,3 тис. вагонів, тобто на 7 % більше. З 2019 року показник зростав і в 2020 році досяг значення 29,3 тис. вагонів, що на 5 % більше, ніж у 2019 році. Проаналізувавши дані, можна зробити висновок, що транзит без переробки за п'ять років зменшився, але починає поступово зростати.

На основі заданих обсягів вагонопотоків було проаналізовано можливість забезпечення прийняття, переробки та відправлення поїздів.

З метою підвищення конкурентоспроможності роботи станції було запропоновано впровадити на станції «К» систему розпізнавання вагонних номерів. Система автоматичного зчитування інформації з рухомого складу використовується в рамках інформаційно-керуючої системи і призначена для автоматичної фіксації рухомого складу (локомотивів, вантажних та пасажирських вагонів, вагонів-механізмів). Система забезпечує надходження достовірної інформації щодо рухомих об'єктів та оперативності її доставки користувачам на всіх рівнях управління.

Впровадження взаємодії автоматизованих робочих місць на прикордонних передавальних станціях УЗ здійснюється з метою забезпечення оптимізації процесів автоматизованої обробки перевізних документів та нарахування тарифу за транзитні перевезення по входу на УЗ.

Розглянуто питання охорони праці та охорони навколишнього середовища.

Робота виконана в повному обсязі відповідно до завдань, які поставлені керівником кваліфікаційної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Техніко-розпорядчий акт станції Ковель [Текст]: нормативний документ. Рукопис. Львів:, 2015. 85 с.
- 2 Технологічний процес роботи сортувальної станції Ковель Львівської залізниці: нормативний документ. Львів: Упр. Львівської залізниці. 2017. 405с.
- 3 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст]. Київ: Міністерство транспорту України, Укрзалізниця, 2005. 81 с.
- 4 Загальне положення про залізничну станцію (ЦД – 0054), затверджене наказом Укрзалізниці від 30.12.2004 № 1041 – ЦЗ. Київ, 2004. 34 с.
- 5 Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції, затверджені Наказом Укрзалізниці від 22.12.2009 р. № 715-Ц (ЦД-0081). Київ: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2010. 230 с.
- 6 Литвинов А.Л. Теорія систем масового обслуговування: навч. Посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 141 с.
- 7 Дьоміна В. М. Оптимізаційні методи та моделі. Моделювання систем масового обслуговування: конспект лекцій. Харків: ХНАУ, 2015. 42 с.
- 8 Бронза С.Д., Гончарова О.О., Юрчак Н.С., Овчів М.Ж. Очікування обслуговування та коефіцієнт використання в системі масового обслуговування марківського типу. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. № 3 (69), С. 10 – 15.
- 9 Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог в примерах и задачах. Москва: Транспорт. 1990. 232 с.
- 10 Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. Москва: Транспорт. 1990. 424 с.
- 11 Яновський П.О., Стрелко О.Г. Технологія роботи залізничних станцій і вузлів: Навчальний посібник. Київ: КУЕТТ, 2004. 381 с.

12 Кириченко Г. І. Стрелко О. Г., Бердниченко Ю. А., Макарова О.О. Організація роботи сортувальної станції в умовах автоматизації. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту*. Сер.: Транспортні системи і технології. 2013. Вип. 23. С. 150 – 154.

13 Бардась О. О. Удосконалення технології обробки транзитних вагонопотоків на технічних станціях. Монографія. Дніпро: ПФ «Стандарт-Сервіс», 2017. 152 с.

14 Музикіна С. І., Музикін М. І., Нестеренко Г. І. Дослідження пропускної спроможності сортувальної станції. *Наука та прогрес транспорту*. 2016. № 2. С. 47 – 60.

15 Котенко А. Г., Соляник В. В. Оценка качества переработки вагонопотока в условиях неравномерности прибытия поездов на сортировочную станцию *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2020. Т. 17. Вып. 3. С. 397 – 406.

16 Gorbova O. V. Modeling Work of Sorting Station Using UML. *Наука та прогрес транспорту*. 2015. № 1 (55). С. 129 – 138.

17 Нестеренко Г.І., Музикіна С. І., Музикін М. І. Дослідження пропускної спроможності сортувальної станції. *Наука та прогрес транспорту*. 2016. № 2(62). С. 47 – 60.

18 Бутунов Д.Б., Котенко А.Г. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции. *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2018. Том 15 № 4. С. 498 – 510.

19 Жуковицький І.В. Скалозуб В.В., Устенко А.Б. Інтелектуальні засоби управління парками технічних систем залізничного транспорту. Монографія. Дніпро: ПФ «Стандарт – Сервіс». 2018. 190 с.

20 Кириченко Г. І. Стрелко О. Г., Бердниченко Ю. А., Макарова О.О. Організація роботи сортувальної станції в умовах автоматизації. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту*. Транспортні системи і технології. 2013. Вип. 23. С. 150 – 154.

21 ПО «ЖД-Интеллект» (распознавания номеров вагонов), 3 канала.
URL: https://iqtrading.ua/products/programmnoe_obespechenie_dlya_ip_videonablyudeniya/analiticheskoe_po_dlya_sistem_ip_videonablyudeniya/intellect3.html (дата звернення: 30.05. 2021 р.).

22 Воропай В. С., Нечепоренко В. А. Застосування автоматизованої системи комерційного огляду вантажних вагонів на станціях підприємств. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2019. № 18. С. 31 – 36.

23 Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів. Затверджено Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 12.03.2007 № 44.

24 Сорочинська О. Л. Вдосконалення системи охорони праці. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Транспортні системи і технології*. 2012. Вип. 20. С. 273 – 281.

25 Плахотников В.Н., Ярышкина Л.А. Природоохранная деятельность железнодорожного транспорта Украины. Проблемы и решения. Київ: Транспорт Украины, 2001. 244 с.

26 Постанова КМУ «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» від 01.03.07 р., № 303.

27 Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. Київ: Знання, 2002. 203 с.

ДОДАТОК А.1

Характеристика колійного розвитку станції «К»

Таблиця А.1

Характеристика колійного розвитку Володимирського парку

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
XI – головна для приймання парних і відправлення непарних вантажних поїздів крім станції В	47	700
12– приймально-відправна для приймання парних і відправлення непарних вантажних поїздів крім станції В	47	705
13 – приймально-відправна для приймання парних і відправлення непарних вантажних поїздів крім ст. В	47/46	702/683
14 А – приймально-відправна для спеціального самохідного рухомого складу в напрямку ст. М, Л та для стоянки колієвимірювального та дефектоскопного вагонів, а також іншого спеціального рухомого складу	22	312
14 – витяжна для пропускання пожежного поїзда	20	292
15 – приймально-відправна для приймання і відправлення пожежного поїзда в напрямку ст. М, Л та для стоянки пожежного поїзда	21	306

ДОДАТОК А.2

Таблиця А.2

Характеристика колійного розвитку Пасажирського парку

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
I – головна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, електропоїздів, дизель-поїздів в обох напрямках	45	667
2 – приймально-відправна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, електропоїздів, дизель-поїздів в обох напрямках	29	447
III – головна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, дизель-поїздів в обох напрямках направленням В, П, Л та електропоїздів в обох напрямках направленням Л	35	529
4-приймально-відправна для приймання і відправлення вантажних поїздів в обох напрямках направленням В, П, Л та електровозів в обох напрямках направленням Л і відстою пасажирських вагонів	30	466
7 – приймально-відправна для приймання та відправлення пасажирських, вантажних поїздів, дизель-поїздів, електропоїздів в обох напрямках	18	294
8 – приймально-відправна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, електропоїздів, дизель-поїздів в обох напрямках	12	209
8А – приймально-відправна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, дизель-поїздів в обох напрямках, крім станції В	14	235
9(1520мм) – приймально-відправна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, дизель-поїздів в обох напрямках крім станції В	12	209
9А (1520мм) -приймально-відправна для приймання і відправлення пасажирських, вантажних поїздів, дизель-поїздів в обох напрямках крім ст. В	12	203
9(1435)- ходова для локомотивів в локомотивне депо	20*	253
9А(1435) – ходова для локомотивів в локомотивне депо	30*	337
15 – ходова для пропускання пасажирських та вантажних поїздів в обох напрямках	14	203

ДОДАТОК А.3

Таблиця А.3

Характеристика колійного розвитку Передгірчного та Транзитного парків

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
Передгірчний парк		
51 – приймальна для приймання парних вантажних поїздів	39	581
52 – приймальна для приймання парних вантажних поїздів	51	749
53 – приймальна для приймання парних вантажних поїздів	47	704
54 – приймальна для приймання парних вантажних поїздів	46	681
Транзитний парк		
16А – відправна для відправлення вантажних поїздів в напрямках станцій Л, П	53	782
21 – приймально-відправна для приймання вантажних поїздів з напрямків станцій Л, П та для приймання та відправлення вантажних поїздів з напрямків станцій Л, М, В	35	526
21А – відправна для відправлення вантажних поїздів в напрямках станцій Л, П, ходова для пропускання поїздів із станцій Л, П	48	714
22- приймально-відправна для приймання і відправлення вантажних поїздів в обох напрямках	62	909
23 – приймально-відправна для приймання і відправлення вантажних поїздів в обох напрямках	58	845
24– приймально-відправна для приймання і відправлення вантажних поїздів в обох напрямках	58	850
24А– ходова для пропускання вантажних поїздів в обох напрямках	19	277
25– приймально-відправна для приймання і відправлення вантажних поїздів в обох напрямках	99	1421

ДОДАТОК А.4

Таблиця А.4

Характеристика колійного розвитку Здолбунівського парку

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
1– сортувальна для сортування вагонів	30	430
2– сортувальна для сортування вагонів	30	430
3– приймально-відправна для відправлення парних та приймання непарних вантажних поїздів, сортувальна	34	520
4– приймально-відправна для відправлення парних та приймання непарних вантажних поїздів, сортувальна	44	654
5– приймально-відправна для відправлення парних та приймання непарних вантажних поїздів, сортувальна	45	672
6– приймально-відправна для відправлення парних та приймання непарних вантажних поїздів, сортувальна	43	644
7– сортувально - відправна для відправлення парних вантажних поїздів, сортувальна	43	645
8 – сортувально-відправна для сортування, відправлення парних вантажних поїздів	38	575
9 – сортувально-відправна для відправлення парних вантажних поїздів, сортувальна	32	491
10 – сортувально-відправна для відправлення парних вантажних поїздів, сортувальна	30	461
11 – ходова для пропускання тепловозів, розформування маневрових передач	41	577
12 – відправна для відправлення парних вантажних поїздів	45	665
13 – відстійна для відстою вантажних вагонів, составів	43	606
18 – витяжна для формування вантажних поїздів, відстою вагонів	6	91

ДОДАТОК А.5

Таблиця А.5

Характеристика колійного розвитку Східного парку

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
1(1435) – навантажувально-вивантажувальна для навантажування і розвантажування сипучих вантажів	68*	854
3– відстійна для стоянки вантажних вагонів	59	829
4– відстійна для стоянки вантажних вагонів	45	640
5– перевантажувальна для навантажування, розвантажування сипучих вантажів	42	597
6– перевантажувальна для навантажування, розвантажування сипучих вантажів	38	535
7– відстійна для відстою вантажних вагонів	5	70
7(1435)– відстійна для відстою вантажних вагонів	54	685
8 – перевантажувальна, для стоянки, навантажування та розвантажування сипучих вантажів	30	427
10 – перевантажувальна для навантажування та розвантажування сипучих вантажів	29	407
12 – ходова для заїзду в майстерні ПЧ-10	18	252
21– з'єднувальна для пропускання маневрових составів	12	179
26– з'єднувальна для пропускання маневрових составів	2	37
34– вагова для зважування вантажних вагонів	10	146

ДОДАТОК А.6

Таблиця А.6

Характеристика колійного розвитку Західного парку

Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
15– навантажувально-вивантажувальна для навантажування та розвантажування, пропускання маневрових составів, відстою вантажних вагонів	42	599
16(1435)– приймально-відправна для приймання та відправлення вантажних поїздів напрямку ст. М	42*	555
17(1435)– приймально-відправна для приймання та відправлення вантажних поїздів в напрямку ст. М	37*	489
18(1435)– приймально-відправна для приймання та відправлення вантажних поїздів в напрямку ст. М	36*	533
19(1435)– приймально-відправна для приймання та відправлення вантажних поїздів в напрямку ст. М	45*	591
20(1435)– ходова для пропускання вантажних поїздів в напрямку ст. М	23*	292
21(1435)– витяжна для стоянки вантажних вагонів	16*	210
22(1435)– відправна для відправлення непарних вантажних поїздів, очистки вагонів	45*	590
26–з'єднувальна для пропускання маневрових составів	17	249

ДОДАТОК А.7

Таблиця А.7

Характеристика інших колій станції «К»

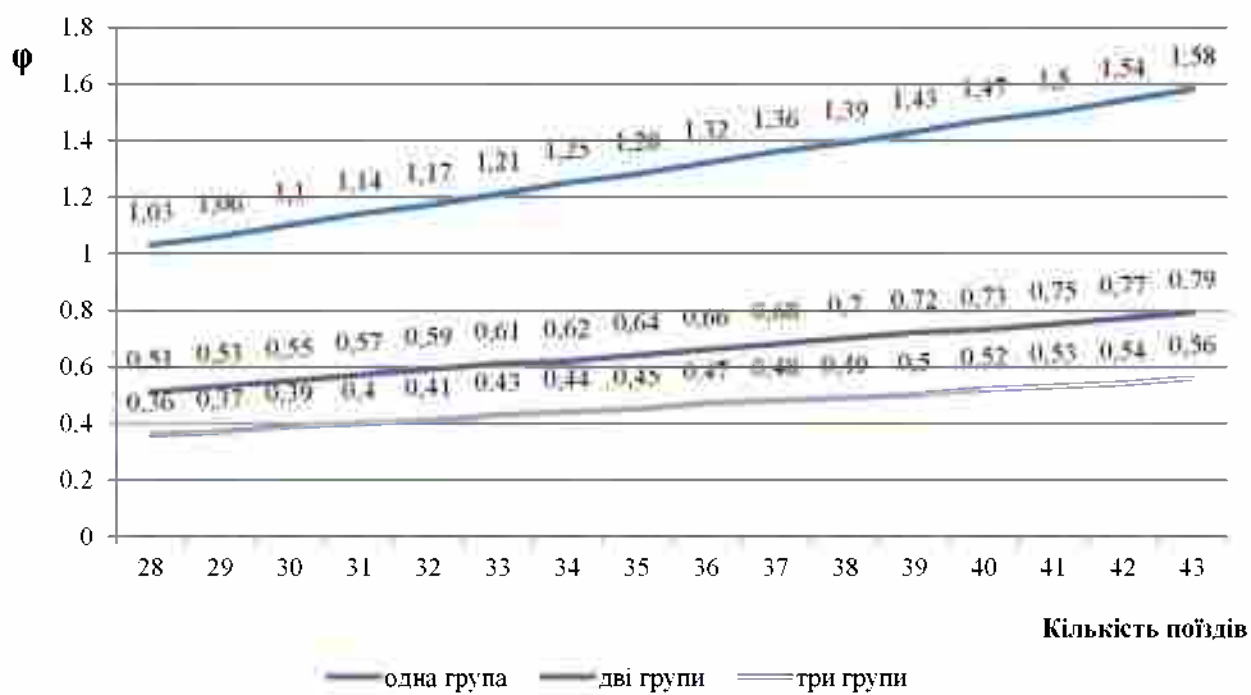
Номери колій та їх призначення	Місткість в ум. вагонах	Корисна довжина, м
1– навантажувально-вивантажувальна для розвантажування та навантажування вагонів	56	788
1Р– навантажувально-вивантажувальна для стоянки груп вагонів, навантажування та розвантажування спецплатформ	44	617
16– ходова для пропускання вантажних поїздів та маневрових составів	12	169
17– ходова для пропускання вантажних поїздів та маневрових составів	13	191
21– ходова для пропускання тепловозів	28	401
29– ходова для пропускання тепловозів в депо, стоянки пасажирських вагонів, відстою електровозів	181	2537
10–відстійна для відстою пасажирських вагонів	16*	397
11– відстійна для відстою пасажирських вагонів	14*	350
19– запобіжна	2	38
30–ходова для заїзду дизель-поїздів і тепловозів в депо	23	323
31– ходова для пропускання вантажних поїздів, відстою вагонів	19	279
15– відстійна для відстою вагонів	13	184
8– виставна для відстою електровозів	10	144

ДОДАТОК Б
Немасштабна схема сортувальної станції



ДОДАТОК В

Графік завантаження бригад ПТО в залежності від кількості поїздів



ДОДАТОК Г

Технологічний графік роботи гірки при розпуску составів

Назва операцій	Час, хв.												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Заїзд	6				6		6			6			
Насув	2				2		2			2			
Розпуск		19				19			19			19	
Закінчення розпуску та осаджування				10									10
Середній час на один состав	Тц=91хв.												

ДОДАТОК Д

Графік виконання митного огляду

Найменування операцій	До прибуття	Після прибуття поїзда					Виконавець
		Час у хв.					
		20	40	60	80	100	
Повідомлення інспекторів про прибуття поїзда	<input type="checkbox"/>						Агент з передачі вантажу на прикордонній станції
Передача інспекторам митниці передаточної відомості з документами на сформований поїзд		10					Агент з передачі вантажу на прикордонній станції
Огляд состава і документів інспекторами митниці			60				Інспектор митниці, агент комерційний
Оформлення документів інспекторами митниці					40		Інспектор митниці
Загальний час на митний догляд		110					