

Український державний університет залізничного транспорту

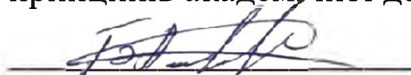
Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМИ: СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ О.-НАПРЯМКИ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКІВ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ОРССС.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 221 – ОПУТ – Д23
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Андрій Баранов
(підпис)

Керівник: професор, д-р техн. наук

Тетяна БУТЬКО

Рецензент: професор, д-р техн. наук

Олександр ОГАР

2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

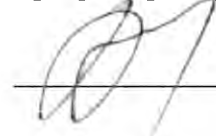
Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук



Тетяна БУТЬКО

«18» Березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Баранов Андрій Віталійович

1. Тема «Організація роботи системи: сортувальна станція О.-напрямки перевезень в умовах ризиків» ксрівник Бутько Тетяна Василівна, професор, д-р техн. наук затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 24 лютого 2025 року №04/25.

2. Строк подання студентом роботи – 15 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Техніко-експлуатаційна характеристика сортувальної станції О., технологія роботи сортувальної станції О., основні техніко-експлуатаційні характеристики , схема напрямку перевезень Х.- О.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1 Аналіз функціонування систем на основі ризик-менеджменту. 2 Аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції О. 3 Аналіз оперативного планування роботи на сортувальній станції. 4 Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О. 5 Формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту. 6 Процедура моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту. 7 Формування автоматизованої процедури надання альтернативного вантажним поїздам на напрямку перевезень. 8 Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу:

Тема; Мета і задачі дослідження, об'єкт, предмет дослідження, елементи наукової новизни; Немасштабна схема станції О; Схема отримання і передачі інформації; Техніко-експлуатаційні показники роботи станції О; Математична модель функціонування станції О на основі ризик-менеджменту; Результати оптимізації моделі; Структура інформаційно керуючої системи в умовах ризиків; схема напрямку Х-О; матриця суміжності графу; Математична модель надання альтернативного маршруту; розрахунок економічного ефекту; Висновки .

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень	Наталія ГРІЦЕНКО, доцент, к.е.н.		

7 Дата видачі завдання 20 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	20.03.2025	Виконано
1 Аналіз функціонування систем на основі ризик-менеджменту	25.03.2025	Виконано
2 Аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції	05.04.2025	Виконано
3 Аналіз оперативного планування роботи на сортувальній станції	15.04.2025	Виконано
4 Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О	25.04.2025	Виконано
5 Формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту	01.05.2025	Виконано
6 Процедура моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту	05.05.2025	Виконано
7 Формування автоматизованої процедури надання альтернативного маршруту вантажним поїздам на напрямку перевезень	12.05.2025	Виконано
8 Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень	20.05.2025	Виконано
Висновки	05.06.2025	Виконано

Оформлення роботи	15.06.2025	Виконано
-------------------	------------	----------

Студент  Баранов Андрій
Керівник  Тетяна БУТЬКО

Анотація

Дана кваліфікаційна робота включає: 14 слайдів презентації, 106 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 22 рисунка, 7 таблиць, 26 літературних джерел.

Ключові слова: вантажні залізничні перевезення, сортувальна станція, залізничний напрямок, ризик-орієнтовані технології, небезпечні вантажі, процедура надання оптимального альтернативного маршруту, теорія графів, розподілена система підтримки прийняття рішень.

Об'єкт дослідження – функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту.

Метою роботи є формування автоматизованої технології управління функціонуванням системи «сортувальна станція -напрямки перевезень» на основі ризик-менеджменту.

Роботу присвячено формуванню ризик-орієнтованих технологій при управлінні системою «сортувальна станція - напрямки перевезень»

З метою формалізації процесу функціонування сортувальної станції у взаємодії із напрямками перевезень сформовано комплекс оптимізаційних математичних моделей на основі теорії ризиків. До комплексу входить математична модель управління роботою сортувальної станції при наявності на ній вагонів із небезпечними вантажами що враховує проведення додаткових маневрових операцій з розставлення , вагонів з НВ по різних коліях , щоб зменшити можливі наслідки транспортних подій. Фактор ризику прийнято як техногенний. Друга модель формалізує процедуру надання оптимального альтернативного маршруту вантажним поїздам на напрямку перевезень у випадку руйнування залізничної інфраструктури з використанням теорії графів.

Сформований комплекс ризик-орієнтованих моделей запропоновано інтегрувати до складу задач інформаційно керуючої системи АСКВПУЗЄ на АРМИ відповідного оперативного і диспетчерського персоналу.

Abstract

This qualification paper includes: 14 presentation slides, 106 pages of explanatory notes in A4 format, containing 22 figures, 7 tables, and 26 references.

Keywords: freight railway transportation, marshalling yard, railway direction, risk-oriented technologies, hazardous cargo, procedure for providing an optimal alternative route, graph theory, distributed decision support system.

Object of research – the operation of a marshalling yard based on risk management technology.

Purpose of the study – to develop an automated technology for managing the operation of a marshalling yard during wartime based on risk management.

The paper is dedicated to the development of risk-oriented technologies for managing the "marshalling yard - transportation directions" system.

To formalize the operational processes of the marshalling yard in interaction with transportation directions, a set of optimization mathematical models based on risk theory has been developed.

The set includes:

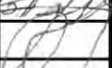
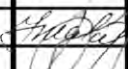
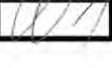
A mathematical model for managing the operation of a marshalling yard in the presence of hazardous cargo, which accounts for additional shunting operations to distribute hazardous cargo wagons across different tracks to reduce potential consequences of transportation incidents. The risk factor is considered as technogenic.

A model that formalizes the procedure for providing an optimal alternative route for freight trains in case of railway infrastructure damage, using graph theory.

The developed set of risk-oriented models is proposed for integration into the tasks of the information and control system ASKVPUZYE for use by the respective operational and dispatch personnel.

Зміст

Вступ	8
1 Аналіз функціонування систем на основі ризик-менеджменту	13
Основні положення технології роботи систем на основі ризик-менеджменту	13
1.2 Аналіз розробок і публікацій щодо організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту	15
2 Аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції О	19
2.1 Технічна характеристика сортувальної станції О	19
2.2 Експлуатаційна характеристика роботи сортувальної станції	32
3 Аналіз оперативного планування роботи на сортувальній станції	34
3.1 Оперативне планування сортувальної станції	34
3.2 Охорона та забезпечення збереження вантажів на станції О	42
4 Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О	66
5 Формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту	76
6 Процедура моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту	79
6.1 Вибір методу оптимізації моделі	79
6.2 Оптимізація моделі	82
6.3 Інтеграція задач ризик-менеджменту до складу інформаційно-керуючої системи сортувальної станції	83

					<i>ОРССО.300.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Баранов		17.06	Організація роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>		Бутько		17.06				
							4	97
<i>Н. контр.</i>		Малахова		17.06			<i>УкрДУЗТ</i>	
<i>Затверд.</i>		Бутько		17.06				

7. Формування автоматизованої процедури надання альтернативного маршруту вантажним поїздам на напрямку перевезень	87
8. Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень	93
8.1 Методичний підхід до оцінки економічного ефекту	93
Висновки	100
Список використаних джерел	104

					ОРССО.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Транспорт - це одна із головних галузей національної економіки, яка призначена задовольняти потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях. В сучасних умовах функціонування транспортної мережі важливу роль відіграють перевезення небезпечних та спеціальних вантажів. Найбільша кількість перевезень припадає саме на залізничний транспорт. Територією України перевозиться понад 1000 найменувань різних небезпечних вантажів, з яких близько 25% припадає на залізничний транспорт. З початком військового стану в країні показник цей збільшився.

Головне завдання, яке постало перед залізницею в сучасних умовах праці є безперебійна доставка вантажів і пасажирів та безпека інформації, що їх супроводжує.

Воєнний стан в країні змінив та ускладнив умови перевезень. Сучасні умови, які можна спостерігати – це руйнування залізничної інфраструктури, перебіг електропостачання, вимушений переїзд працівників залізничної галузі та інші проблеми.

Як відомо, основним елементом залізничної інфраструктури є сортувальні станції, які доцільно розглядати як складні динамічні хаби, що містять в тому числі вагони з небезпечними та спеціальними вантажами. Це підвищує потенційний ризик руйнування сортувальної станції. Впровадження системи ризик-менеджменту при управлінні сортувальною станцією надає можливість скорочення непродуктивних простоїв вагонів та покращить умови безпеки перевезень.

Тому впровадження сучасних заходів управління функціонування перевезеннями небезпечних та спеціальних вантажів має велике значення для підвищення безпеки та попередження різних потенційних небезпек.

Тому тему магістерської кваліфікаційної роботи слід вважати актуальною.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є формування автоматизованої технології управління функціонуванням сортувальної станції в період воєнного стану на основі ризик-менеджменту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проведення аналізу технології роботи систем на основі ризик-менеджменту;
- проведення аналізу розробок і публікацій щодо організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту;
- проведення аналізу технічної та експлуатаційної характеристики та оперативного планування роботи сортувальної станції;
- проведення аналізу основних техніко-експлуатаційних показників роботи в умовах сортувальної станції О;
- формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту;
- проведення процедури моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту;
- економічна оцінка впровадження запропонованих рішень.

Об'єкт дослідження – функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту.

Предмет дослідження – сортувальна станція.

Методи дослідження. У роботі використані методи статистичного аналізу спостережень, математичного програмування, апарат генетичних алгоритмів.

Елементи наукової новизни. В роботі було сформовано оптимізаційну модель, що адекватно відтворює функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту та проведено її оптимізацію за допомогою апарату генетичних алгоритмів.

Практичне значення роботи полягає в тому, що її запропоновано інтегрувати до складу інформаційно-керуючої системи сортувальної станції на АРМи оперативних працівників та ДНЦ як підсистему АСК ВП УЗ Є.

Публікації. Відповідно до теми магістерської кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповідей на III-ій міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, 22-23 листопада 2023 р.) [1] та стаття «Формалізація технології функціонування сортувальної станції на основі ризик-менеджменту» в журналі «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, №4 2023 р. С. 28-32) [2].

Для підвищення надійності функціонування системи «сортувальна станція - напрямки перевезень» доцільно надати гнучкості цій системі шляхом визначення оптимального альтернативного маршруту для прямування вантажних поїздів у випадку руйнування залізничної інфраструктури в автоматизованому режимі.

Такий підхід з використанням ризик-орієнтованих технологій забезпечить підвищення рівня конкурентноспроможності залізничного транспорту і сприятиме збільшенню обсягів перевезень.

Виходячи із вищенаведеного, тема магістерської кваліфікаційної роботи є своєчасною і актуальною.

Мета і задачі дослідження.

Метою роботи є формування автоматизованої технології управління функціонуванням системи «сортувальна станція -напрямки перевезень» на основі ризик-менеджменту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1 Аналіз функціонування систем на основі ризик-менеджменту

Основні положення технології роботи систем на основі ризик-менеджменту

1.2 Аналіз розробок і публікацій щодо організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту

2 Аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції О

2.1 Технічна характеристика сортувальної станції О

2.2 Експлуатаційна характеристика роботи сортувальної станції

3 Аналіз оперативного планування роботи на сортувальній станції

3.1 Оперативне планування сортувальної станції

3.2 Охорона та забезпечення збереження вантажів на станції О

4 Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О

5 Формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту

6 Процедура моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту

6.1 Вибір методу оптимізації моделі

6.2 Оптимізація моделі

6.3 Інтеграція задач ризик-менеджменту до складу інформаційно-керуючої системи сортувальної станції

7. Формування автоматизованої процедури надання альтернативного маршруту вантажним поїздам на напрямку перевезень

8. Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень

8.1 Методичний підхід до оцінки економічного ефекту

Об'єкт дослідження-функціонування системи «сортувальна станція-напрямки перевезень» на основі технології ризик менеджменту.

Предмет дослідження-система «сортувальна станція -напрямки перевезень»

Методи дослідження. У роботі використані методи статистичного аналізу спостережень математичного програмування, апарату генетичних алгоритмів, телрії графів.

Елементи наукової новизни:

В роботі було сформовано оптимізаційну математичну модель функціонування сортувальної станції в умовах наявності вагонів із небезпечними вантажами на основі технології ризик-менеджменту та проведено її оптимізацію за допомогою апарату генетичних алгоритмів.

Удосконалено оптимізаційну математичну модель надання альтернативного маршруту на напрямку перевезень для вантажних поїздів.

Практична значущість роботи полягає в тому, що сформований комплекс оптимізаційних ризик-орієнтованих моделей запропоновано інтегрувати до складу задач АСКВПУЗЄ на АРМИ оперативного і диспетчерського персоналу. Реалізація розроблених ризик-орієнтованих технологій забезпечує підвищення рівня надійності функціонування залізничної транспортної системи і як наслідок, сприяє підвищенню рівня її конкурентноспроможності на транспортному ринку.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей: п'ята міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології» (листопад 2024р), двадцять перша науково-практична міжнародна конференція «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (червень 2025р).

1. Аналіз функціонування систем на основі ризик-менеджменту

1.1 Основні положення технології роботи систем на основі ризик-менеджменту

Залізничний транспорт є ваговою складовою розвиненої інфраструктури кожної держави. Робота залізничного транспорту, як і будь-якого підприємства, знаходиться під впливом зовнішніх умов, які у свою чергу представлені різними явищами техногенного, соціального або природного характеру. Всі вони і кожен окремо можуть стати джерелами негативних подій: втрат, збитків, травм, пошкоджень тощо. Залізничний транспорт України, який в нашій державі представлений АТ «Укрзалізниця» – один з основних видів транспорту нашої країни, який відіграє важливу роль у формуванні ВВП країни (близько 3-4%). Тобто фінансовий стан АТ «Укрзалізниця» дуже важливий для економіки країни [3].

Під ризиком на залізничному транспорті розуміється ймовірність втрат, збитків у процесі здійснення перевезень залізничними шляхами сполучення. Ризики на залізничному транспорті характеризуються складністю та різноманітністю, тому їх необхідно класифікувати за окремими ознаками [4-5]. Найважливішими ознаками класифікації ризиків на залізничному транспорті є:

- об'єкт прояву;
- джерела виникнення;
- етапи транспортування;
- різновиди перевезень;
- можливість впливати на ризики;
- час виникнення; – розмір збитків тощо.

Ризик-менеджмент – це сукупність принципів, методів і форм управління організацією та її поведінкою в зовнішньому середовищі в умовах невизначеності та конфліктності.

У рамках ризик-менеджменту вирішуються три основні завдання: профілактика виникнення ризиків; мінімізація збитку, спричиненого ризиками; максимізація додаткового прибутку, який отримує підприємство внаслідок управління ризиками.

Основна мета ризик-менеджменту – це зменшення або ліквідація можливих втрат від ризику, тому визначення принципів та функцій управління ризиком мають суттєве значення для застосування ризик-менеджменту на підприємстві.

Ризик-менеджмент базується на таких основних принципах [6]: принцип масштабності (максимізації); принцип мінімізації; принцип адекватної реакції; принцип розумного прийняття. Ризик-менеджмент виконує функції, притаманні будь-якій управлінській діяльності, але при цьому специфіка їх виконання визначається об'єктом управління. Це функції прогнозування (планування), організації, контролю, регулювання, координації та мотивації.

Прогнозування ризику суттєво впливає на прийняття управлінських рішень та являє собою розробку перспективних змін стану об'єкта в цілому та окремих його частин. Прогнозування може здійснюватися за допомогою статистичних (шляхом екстраполяції) та експертних методів (на основі передбачення змін, використовуючи досвід та інтуїцію експертів).

Функція організації у ризик-менеджменті являє собою формування та реалізацію програми дій, спрямованої на зменшення ризику на основі визначених правил та процедур, які притаманні конкретному підприємству.

Контроль у ризик-менеджменті полягає в перевірці організації робіт по зменшенню ступеня ризику, який потребує аналізу результативності заходів з метою оцінювання ефективності дій.

Функція регулювання передбачає вплив на об'єкт управління з метою досягнення стану рівноваги об'єкту управління у випадку відхилення від заданих параметрів.

Координація забезпечує єдність об'єкта і суб'єкта управління та полягає в узгодженості дій усіх ланок системи управління ризиком, апарату управління та спеціалістів на підприємстві.

Мотивація в ризик-менеджменті являє собою процес спонукання суб'єктів до зацікавленості в результатах своєї праці.

Поєднання виконання всіх функцій ризик-менеджменту дозволяє характеризувати ризик-менеджмент із позицій процесного підходу в менеджменті як ряд послідовних управлінських дій, які характеризуються наступними основними етапами реалізації: визначення мети ризикованих подій (цілі ризику); діагностика проблеми; визначення можливих ризиків; аналіз ризику; визначення методів впливу на ризик; вибір оптимального методу впливу за умов оцінки порівняльної ефективності; розробка управлінського рішення; ухвалення рішення; безпосередній вплив на ризик; контроль і коригування результатів процесу управління [7].

Перевезення вантажів на залізничному транспорті неминуче пов'язані з різноманітними ризиками, які виникають як у процесі транспортування, так і під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і тимчасовому зберіганні.

Ризики пошкодження чи руйнування вантажного рухомого складу збільшуються у разі взаємодії залізничного транспорту з іншими різновидами транспорту: у процесі здійснення розвантажувальних і навантажувальних робіт на території морського терміналу тощо.

Під час воєнного стану в країні кількість ризиків значно збільшилася і в теперішній час потрібно їх враховувати в процесі функціонування залізнично-транспортної системи.

1.2 Аналіз розробок і публікацій щодо організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту

В умовах воєнного стану в Україні особливо актуальною є тема організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту. З метою вивчення

досліджень функціонування залізнично-транспортної системи стає необхідним аналіз попередніх досліджень з вище зазначеної теми.

Транспортною системою України забезпечується перевезення більшості хімічних, біологічних, радіоактивних та інших вантажів, які є необхідними для нормального функціонування галузей господарства країни. Основна частина цих вантажів віднесена до небезпечних, що викликає необхідність дотримання відповідних заходів безпеки. До небезпечних вантажів (НВ) віднесено речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки і шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин і які за міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, чи за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їх впливу на довкілля чи людину віднесено до одного з класів безпеки [8].

Одним із інфраструктурних підрозділів в процесі перевезення вантажів є сортувальні станції, призначені для розформування і формування поїздів різних категорій. Сортувальна станція – складна динамічна система, в процесі роботи якої виникають різні види небезпек, що присутні постійно та можуть виникнути в будь-який момент роботи. Рівень їх зазвичай великий, а наслідки передбачити неможливо. До цих потенційних небезпек відноситься обробка вагонів з небезпечними вантажами та спеціальними вантажами.

Воєнний стан в країні в процесі функціонування сортувальної станції може призвести до руйнувань інфраструктури, яка в подальшому потребує відновленню [2].

Питанням розробок сучасних технологій управління транспортними процесами, які здатні мінімізувати кількість аварій під час транспортування небезпечних вантажів та організації роботи станцій присвячені публікації Д. М. Чехунова [9]. Сформована модель оцінює імовірності виникнення аварії з вагоном

з НВ під час його перебування на сортувальній станції, що впливають чинники під час перевезення всіх класів небезпек. Застосування математичного апарату байєсових мереж дозволяє побудувати модель оцінки поточної імовірності аварії з вагоном з НВ шляхом урахування каузальних зв'язків між подіями, які безпосередньо або опосередковано впливають на неї, та дозволяє використовувати для її оцінки не лише загальну статистику, а й актуальну інформацію про події та поточні стани об'єктів на станції. Сформована модель дозволяє оцінювати ненадійність кожного вагона з НВ окремо і оцінити ненадійність сортувальної станції в цілому. Використання математичного апарату Байєсових мереж у поєднанні з математичним апаратом нечіткої логіки є перспективним шляхом створення моделей оцінки ризиків при оперуванні з вагонами з небезпечними вагонами на сортувальних станціях[10]. Недоліком такої моделі являється те, що при розроблені не був врахований такий фактор як можливість руйнування через воєнний стан.

У роботі [11] наведено модель оперативного керування процесом руху поїздів і вагонів з НВ в системі «сортувальна станція – прилегла дільниця» на базі нечіткої ситуаційної мережі. Спроектowana модель враховує наявність умов для зменшення ризиків спричинення аварійної ситуації при виконанні поїзної та маневрової роботи, також при цьому застосовується інтелектуальна підтримка планування на оперативному рівні.

У статті [12] для оперативного управління роботою сортувальної станції в умовах перевезення вагонів з НВ запропоновано оптимізаційну математичну модель, де в якості критерію оптимізації використано експозицію ризику. Відповідна система обмежень математичної моделі накладає обмеження щодо кількості поїздів, які одночасно можуть перебувати в парку прийому і парку відправлення і містить у своєму складі вагони з НВ, що можуть нести потенційну небезпеку.

Наступною роботою в даній області слід відзначити [13], вона присвячена питанням формуванню системи підтримки прийняття рішень (СППР) для станційних і маневрових диспетчерів, яка стане потужним інструментом при

побудові ефективних стратегій управління сортувальною станцією з урахуванням ризиків. Такий підхід покращить прийняття своєчасних і більш точних оперативних рішень, спрямованих на раціональне розподілення роботи на станції, що забезпечить скорочення простою вагонів та локомотивів, підвищить рівень організації перевезень за рахунок чіткої ув'язки технології роботи станції та графіку руху поїздів. У роботі [14] при вирішенні оптимізаційних моделей, що відтворюють процес перевезення вагонів з НВ використано математичний апарат генетичних алгоритмів як механізму оптимізації, що сприяє успішному вирішенню завдань та знаходження розв'язків, близьких до оптимальних на прийнятий період. Наступна стаття теж має розв'язок поставленої цілі на основі генетичних алгоритмів [15]. Метод демонструє не лише високу точність розрахунків, але і забезпечує можливість урахування обмежень по пропускній і переробній спроможності об'єктів залізничної інфраструктури. Застосування даного методу в сукупності з використанням можливостей сучасних обчислювальних систем дозволить вирішувати задачу розрахунку плану формування поїздів для всього полігону залізниць України.

У наступній статті [16] висвітлено підхід, щодо дослідження наслідків екологічно-небезпечних залізничних транспортних подій з вагонами із небезпечними вантажами. Цей підхід став методологічною основою створення та розвитку СППР керівника оперативної групи з ліквідації наслідків таких подій.

У науковій публікації [17] показано переваги використання даних геоінформаційної системи (ГІС) на залізницях. Дана технологія визначатиме лише відносне розташування вагонів із НВ, визначення погодних та інших умов, однак всі представлені дані визначатимуться лише в момент часу, коли буде здійснюватися те чи інше оцінювання.

Однак, наведені публікації не враховують питання функціонування сортувальної станції в умовах воєнного стану, що може привести до руйнувань інфраструктури. На основі вище наведено тема магістерської роботи є актуальною.

2 Аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції О

2.1 Технічна характеристика сортувальної станції О

Станція О за характером виконуваної роботи та технічному оснащенню є сортувальною двосистемною, за обсягами роботи – позакласною.

Загальна характеристика станції О та підходів до неї зведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика станції О та підходів до неї

№ з/п	Найменування показника	Значення	Примітка
1	2	3	4
1.	Код ЄСР	440209	
2.	Клас станції	Позакласна	
3.	Параграфи, за якими працює станція	П, §1, §3, 8Н, 10Н	
4.	Прилеглі перегони:		
4.1.	- у непарному напрямку	О - Жихор	двоколійний, обладнаний одностороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
		О - Тернове	двоколійний, обладнаний одностороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
4.2.	- парному напрямку	О - Новожанове	триколійний, обладнаний одностороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
		О – Харків - Пасажирський	двоколійний, обладнаний одностороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
		О – Роз’їзд бкм	одноколійний, обладнаний двостороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
		О – Харків – Вантажний	одноколіїний, обладнаний двостороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
		О – роз’їзд 8км	одноколіїний, обладнаний двостороннім автоматичним блокуванням, основний вид тяги – електричний
5.	Сортувальні пристрої:		
5.1.	- сортувальна гірка:	Південна сортувальна механізована гірка великої потужності	обладнана гірковою автоматичною централізацією (ГАЦ), має одну колію насуву та три гальмові позиції, обладнані вагонними уповільнювачами: I - ша гальмова позиція обладнана вагонними уповільнювачами типу КЗ-3, II - га гальмова позиція – вагонними уповільнювачами типу КЗ-3, Т-50 та РНЗ-2, III – я гальмова позиція – вагонними уповільнювачами типу РНЗ-2. На гірці працює 2 маневрових локомотива серії: ЧМЕ-3
		Північна сортувальна механізована гірка великої потужності	обладнана гірковою автоматичною централізацією(ГАЦ), має одну колію насуву та три гальмові позиції, обладнані вагонними уповільнювачами: I – ша гальмова позиція обладнана вагонними уповільнювачами типу КВ-3, II - га гальмова позиція – вагонними уповільнювачами типу КВ-3, КЗ-3, III – я гальмова позиція – вагонними уповільнювачами типу РНЗ-2. На гірці працює 2 маневрових локомотива серії: ЧМЕ-3, ВЛ8.
5.2.	- витяжні колії, їх номера та місткість:	2Т, 29 ваг.	для Станційного парку
		19, 15 ваг.	для Південного транзитного парку
		20, 8 ваг.	для Південного транзитного парку

На станції дві сортувальні системи: Південна та Північна, кожна з яких має сортувальну механізовану гірку великої потужності з трьома гальмовими позиціями.

Південна система:

- Південна сортувальна система (Північний приймальний парк, Південна сортувальна гірка, Південний сортувальний парк, Південний парк відправлення);
- Безлюдівський парк.

Північний приймальний парк та Південний парк відправлення пов'язані між собою міжпарковою 84 ходовою колією, що проходить паралельно Південному сортувальному парку в обхід Південної сортувальної гірки.

Північна система:

- Північна сортувальна система (Зміївський парк, Північна сортувальна гірка, Північний сортувально-відправний парк);
- Південний транзитний парк;
- Ранжирний парк;
- Станційний парк.

Колійний розвиток, спеціалізація колій, їх довжина, наявність контактної мережі зведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика колійного розвитку станції

№ з/п	Назва парку	Кількість колій	Загальна кількість колій та пономерно за своїм призначенням	Місткість в умовних вагонах	Корисна довжина, м
1	2	3	4	5	6
1	Північний приймальний парк	8	Приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів в обох напрямках, виставлення кутового потоку – 6 (41, 42, 45, 46, 48, 49)	53-58	792-858
			Приймально-відправна для	59-59	870-875

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
			приймання вантажних поїздів в обох напрямках, відправлення непарних вантажних поїздів, виставлення кутового потоку – 2 (43, 44)		
2	Зміївський парк	8	Приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів в обох напрямках, виставлення кутового потоку – 7 (72, 73, 74, 75, 76, 77, 78)	55-67	812-981
			Ходова – 1 (79х)	39	559
3	Південний сортувальний парк	23	Сортувальна – 22 (13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38)	52-63	729-882
			Колія насуву для насування составів на гірку – 1 (1Г)	2	35
4	Північний сортувально-відправний парк	21	Сортувально-відправна для сортування вагонів і відправлення парних вантажних поїздів – 20 (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34)	36-66	542-963
			Колія насуву для насування составів на гірку – 1 (Г)	2	36
5	Південний парк відправлення	13	Ходова – 1 (1)	66	932
			Приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів в обох напрямках – 5 (2-4, 15-16)	50-65	739-949
			Відстійна для відстою вагонів та локомотивів – 1 (5)	3	144
6	Південний транзитний парк	12	Приймально-відправна для приймання, відправлення вантажних поїздів в обох напрямках – 10 (51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61)	54-64	794-945
			Витяжна – 2 (19, 20)	8-10	119-170
1	2	3	4	5	6

7	Безлюдівський парк	7	Головна для пропускання, приймання, відправлення пасажирських, вантажних поїздів в обох напрямках – 2 (ІБ, ІІБ)	61-73	891-1068
			Головна для пропускання, приймання, відправлення непарних пасажирських, вантажних поїздів та приймання, відправлення парних вантажних поїздів – 1 (VБ)	60	887
			Приймально-відправна для приймання, відправлення парних пасажирських та вантажних поїздів – 2 (6Б, 9Б)	57-64	837-939
			Головна для пропускання, приймання, відправлення парних пасажирських та вантажних поїздів – 1 (VІІБ)	56	824
			Ходова – 1 (12Б)	44	663
8	Ранжирний парк	11	Виставна – 7 (13, 14, 15, 17, 19, 21, 13Т)	10-35	141-494
			Навантажувально-вивантажувальна – 2 (10Т, 11Т)	8-16	112-237
			Вагова – 1 (12Т)	12	180
			Ходова – 1(18х)	40	573
9	Станційний парк	8	Головна для приймання, відправлення, пропускання парних і непарних пасажирських та вантажних поїздів – 4 (І, ІІ, ІІІ, ІV)	19-27	308-423
			Приймально-відправна для приймання, відправлення парних і непарних вантажних поїздів – 3 (5, 6, 7)	45-48	674-722
			Витяжна – 1 (2Т)	35	510

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
10	Механізований пункт усунення комерційних браків	5	Виставна – 5 (1, 2, 3, 4, 5)	4-11	57-160
11	Колії сортувальної платформи	2	Навантажувально-вивантажувальна для відстою вагонів – 2 (2, 3)	21-21	294-299
12	Міжпаркові колії	22	Ходова – 14 (7X, 35-36X, 22-23X, 67X, 5X, 24X, 84X, 84X', 84A, 45-46X, 4X)	4-72	61-1012
			З'єднувальна – 3 (63П, 64П, 91П)	21-63	294-885
			Головна для пропускання, приймання, відправлення пасажирських, вантажних поїздів в обох напрямках – 4 (ПАП, ІГП, ПВП, ІГП)	27-71	424-1039
			Відстійна – 1(23)	4	68

Станція має 364 централізованих стрілочних перевода та 4 нецентралізованих стрілочних перевода.

Управління централізованими стрілочними переводами виконується черговими по залізничній станції ДСП-1 та ДСП-2 з поста ЕЦ-1, черговими по залізничній станції ДСП-4 та ДСП-24 з поста ЕЦ-2, диспетчером маневровим залізничної станції (МСЦ-18) з 18 поста, черговими по сортувальній гірці ДСПГ Південної сортувальної та ДСПГ Північної сортувальної гірок, а також операторами сортувальної гірки (І виконавчий та ІІ виконавчий пости).

По І та ІІ головних коліях на 252 км ПК7 розташована система відеоспостереження за рухомим складом та вантажем у русі. Система відеоспостереження за рухомим складом та вантажем у русі призначена для автоматизованої відеозйомки вагонів і вантажу у русі і розпізнавання номерів залізничних вагонів, що надходять в поїздах з напрямків Лиман та Куп'янськ. При безпосередньому проходженні поїзда зі швидкістю до 40 км/год (згідно з Інструкцією з експлуатації системи відеоспостереження за рухомим складом та

вантажем у русі на станції О) через систему відеоспостереження за рухомим складом та вантажем у русі з різних положень відеозйомки можна спостерігати за станом навантаження і кріплення вантажів у вагонах, наявністю ЗПП, а також наявністю залишків раніше перевезених вантажів на відкритому рухомому складі.

По II головній колії, призначеній для руху вантажних, пасажирських та приміських поїздів на 252 км ПК5 встановлені тензометричні динамічні вагонні ваги ВТВ-25ДР1Т та ВТВ-25ДР2Т. Ваги призначені для зважування в русі без роз'єднання вагонів всіх типів, в тому числі цистерн з вантажами, в'язкість яких не менша, ніж у паливного мазуту; підрахунку кількості вагонів; реєстрації маси кожного вагона та маси составу; реєстрації поздовжнього та поперечного зміщення центру маси вагона при перевищуванні допустимих норм зміщення, різниці навантаження візків. Зважуванню на тензометричних динамічних вагонних вагах ВТВ-25ДР1Т або ВТВ-25ДР2Т підлягають усі вантажні поїзди, які прибувають на станцію О з напрямків Лиман та Куп'янськ. Зважування здійснюється зі швидкістю не більш ніж 40 км/год (згідно з технологічним паспортом тензометричних динамічних вагонних ваг ВТВ-25ДР1Т) у разі виходу їх з ладу, за допомогою резервних динамічних тензометричних вагонних ваг ВТВ-25ДР2Т (зі швидкістю не більше 15 км/год згідно з технологічним паспортом тензометричних динамічних вагонних ваг ВТВ-25ДР2Т).

На ваговій колії 12Т Ранжирного парку встановлені механічні статичні вагонні ваги ВО–2002 та тензометричні статичні вагонні ваги ВТВ–1СТБ вантажопідйомністю 150 т., призначені для зважування вагонів. Згідно з ТРА станції швидкість заїзду/з'їзду вагонів на/з ваги/вагів ВО–2002 не повинна перевищувати 3 км/год та ВТВ–1СТБ не повинна перевищувати 5 км/год. Зважування на статичних вагонних вагах проводиться як локомотивом так і вагонами вперед.

Для виконання маневрової роботи на станції використовується 8 маневрових локомотивів: 7 маневрових локомотивів серії ЧМЕЗ виробничого підрозділу «Локомотивне депо Харків-Сортувальний» (ТЧ-10), які обслуговуються локомотивною бригадою виробничого підрозділу «Локомотивне депо Основа»

(ТЧ-3) та 1 маневровий локомотив ВЛ8 виробничого підрозділу «Локомотивне депо Лиман» (ТЧ-1) регіональної філії «Донецька залізниця» АТ «Укрзалізниця», який обслуговується локомотивною бригадою виробничого підрозділу «Локомотивне депо Харків-Сортувальний» (ТЧ-10) регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця»; 6 маневрових локомотивів серії ЧМЕЗ обслуговуються машиністом в одну особу та 2 маневрових локомотива: 1 тепловоз серії ЧМЕЗ і 1 електровоз серії ВЛ8 обслуговуються в дві особи.

На Північній сортувальній гірці працює 2 маневрових локомотива: один серії ЧМЕЗ, а другий серії ВЛ8. На Південній сортувальній гірці – 2 маневрових локомотива серії ЧМЕЗ. У Північному сортувально-відправному парку (в 9-му маневровому районі) – 1 маневровий локомотив серії ЧМЕЗ. У Південному сортувальному парку (в 24-му маневровому районі) – 1 маневровий локомотив серії ЧМЕЗ. Для подачі та забирання місцевих вагонів, а також обробки транзитних поїздів у Південному транзитному парку, використовуються 2 маневрових локомотива серії ЧМЕЗ, а також незадіяні маневрові локомотиви з інших маневрових районів станції О.

У Південній сортувальній системі використовується 2 кола частот маневрового радіозв'язку.

У 1-му колі (частота 153.900 МГц) працюють: диспетчер маневровий залізничної станції, черговий по сортувальній гірці Південної сортувальної гірки, оператори Південної сортувальної гірки, складачі поїздів Південної сортувальної гірки, черговий по залізничній станції ДСП-1 ЕЦ-1, сигналіст 22 маневрового району.

У 2-му колі (частота 154.000 МГц) працюють: чергові по залізничній станції ДСП-4 та ДСП-24 ЕЦ-2, черговий по парку 24-го маневрового району, складач поїздів 24-го маневрового району, диспетчер маневровий залізничної станції, черговий по сортувальній гірці Південної сортувальної гірки, оператори Південної сортувальної гірки, оператори III-ї гальмової позиції Південної сортувальної гірки.

У приміщенні чергового по сортувальній гірці Південної сортувальної гірки встановлені радіостанції маневрового радіозв'язку обох кіл. У диспетчера

маневрового залізничної станції та операторів виконавчих постів Південної системи встановлені радіостанції з фіксованою кнопкою перемикання частоти.

У Північній сортувальній системі використовується 1 коло маневрового радіозв'язку з частотою 155.500 МГц, у якому працюють: диспетчер станційний, чергові по залізничній станції ДСП-1 та ДСП-2 ЕЦ-1, черговий по сортувальній гірці Північної сортувальної гірки, оператори Північної сортувальної гірки III-ї гальмівної позиції Північної сортувальної гірки, складачі поїздів Північної сортувальної гірки та 9-го маневрового району, черговий по парку та сигналіст 9-го маневрового району, сигналіст 12-го маневрового району.

У 18-му маневровому районі використовується 1 коло маневрового радіозв'язку з частотою 155.450 МГц, у якому працюють: диспетчер маневровий залізничної станції (по місцевій роботі) (МСЦ-18), ДСП-2 ЕЦ-1, складач поїздів 18-го маневрового району.

Для організації роботи ПКО станції використовується 1 коло маневрового радіозв'язку з частотою 153.750 МГц, у якому працюють: бригадир (звільнений) підприємств залізничного транспорту та приймальники поїздів.

Усі сигналісти, складачі поїздів, приймальники поїздів забезпечені постійно включеними переносними радіостанціями типу «KENWOOD», «ТРАНСПОРТ РН-2».

У парках станції встановлені переговорні колонки і динаміки гучномовного зв'язку. Усі парки станції обладнані щогловим освітленням з використанням галогенних та ксенонових світильників та ламп накаливання.

У вхідних горловинах Зміївського та Північного приймального парків станції встановлені бункери для прийому перевізних документів від машиністів вантажних поїздів, пересилання яких з постів списування в СТЦ прибуття та навпаки виконується по пневмопошті великого діаметру — 155 мм. Транспортування перевізних документів із СТЦ прибуття в СТЦ відправлення виконується по електропідйомнику.

Вантажне господарство складається з відкритої вантажної високої платформи (ПАКГАУЗ), під'їзних колій, механізованого пункту усунення

комерційних несправностей, пункту комерційного огляду поїздів та вагонів та товарної контори.

Перелік під'їзних колій, фронт навантаження/вивантаження вагонів, ким обслуговується зведені в таблиці 1.3.

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

№ з/п	Під'їзні колії за приналежністю	Загальна кількість під'їзних колій за приналежністю	Допустима швидкість руху при подачі вагонів, км/год	Фронт навантаження/вивантаження, за довжиною, вагонів(згідно договору на подачу/прибирання вагонів)	Чийм локомотивом обслуговуються
1	Під'їзні колії які належать залізниці	5	5-15	2-14	Регіональної філії
2	Під'їзні колії які належать власнику	16	5-15	3-10	Власника/ регіональної філії
3	Місця загального користування	2	5-15	2-15	Власника/ регіональної філії

Кількість робітників працюючих в зміну по станції О наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Кількість працюючих в зміну

Пост/Парк	Посада	Кількість
1	2	3
Цех руху		
ЦГП (Пост ЕЦ-1)	ДСЦС	1
1	2	3
ЦГП (Пост ЕЦ-1)	ДСЦ	1
	ДСП-1 ЕЦ-1	1
	ДСП-2 ЕЦ-1	1

1	2	3
	ДСПЦ	1
	Оператор при черговому по станції	1
Пост ЕЦ-2	ДСП-4 ЕЦ-2	1
	ДСП-24 ЕЦ-2	1
Північна гірка	ДСПГ	1
	Складач поїздів	2
	Оператор сортувальної гірки	4
Південна гірка	ДСПГ	1
	Складач поїздів	2
	Оператор сортувальної гірки	3
18 пост	МСЦ	1
	Складач поїздів	1
24 пост	ДСПП	1
	Складач поїздів	1
9 пост	ДСПП	1
	Складач поїздів	1
	Сигналіст	1
4 пост	ДСПП	1
3 пост	ДСПП	1
22 пост	Сигналіст	1
12 пост	Сигналіст	1
СТЦ		
ЦГП/Прибуття поїздів Південної системи	Оператор СТЦ	1
ЦГП/Прибуття поїздів Північної системи	Оператор СТЦ	1
ЦГП/Відправлення поїздів Південної системи	Оператор СТЦ	1
ЦГП/Відправлення поїздів Північної системи	Оператор СТЦ	1
ЦГП/Бюро обліку і звітності	Оператор СТЦ	1
ЦГП/Бюро розшуку	Оператор СТЦ	1
Технічний відділ/Бюро аналізу виконаної роботи	Оператор СТЦ	1
21 пост списування	Оператор СТЦ	1
1	2	3
14 пост списування	Оператор СТЦ	1
Вантажний цех		
ЦГП	Бригадир (звільнений) підприємств залізничного транспорту 6 розряду(бригадир ПКО)	1
1	2	3
ЦГП	Приймальник поїздів 5 розряду	1

1	2	3
ЦГП/Північний приймальний парк, Південний сортувальний парк	Приймальник поїздів 3, 4, 5 розряду	2
ЦГП/Зміївський парк	Приймальник поїздів 3, 4, 5 розряду	2
ЦГП/Північний сортувально- відправний парк, Станційний парк	Приймальник поїздів 3, 4, 5 розряду	2
ЦГП/Південний транзитний парк	Приймальник поїздів 3, 4, 5 розряду	2
4 пост/Південний парк відправлення	Приймальник поїздів 3, 4, 5 розряду	2
Товарна контора	Агент комерційний	3
	Касир товарний (вантажний)	1
ПАКГАУЗ	Агент комерційний	3

Немасштабна схема станції О із прилеглими до неї перегонами, розташуванням основних технічних пристроїв, постів ЕЦ, службово-технічних будівель, пасажирських пристроїв, під'їзних колій, що примикають до неї наведена на рисунку 1.1.

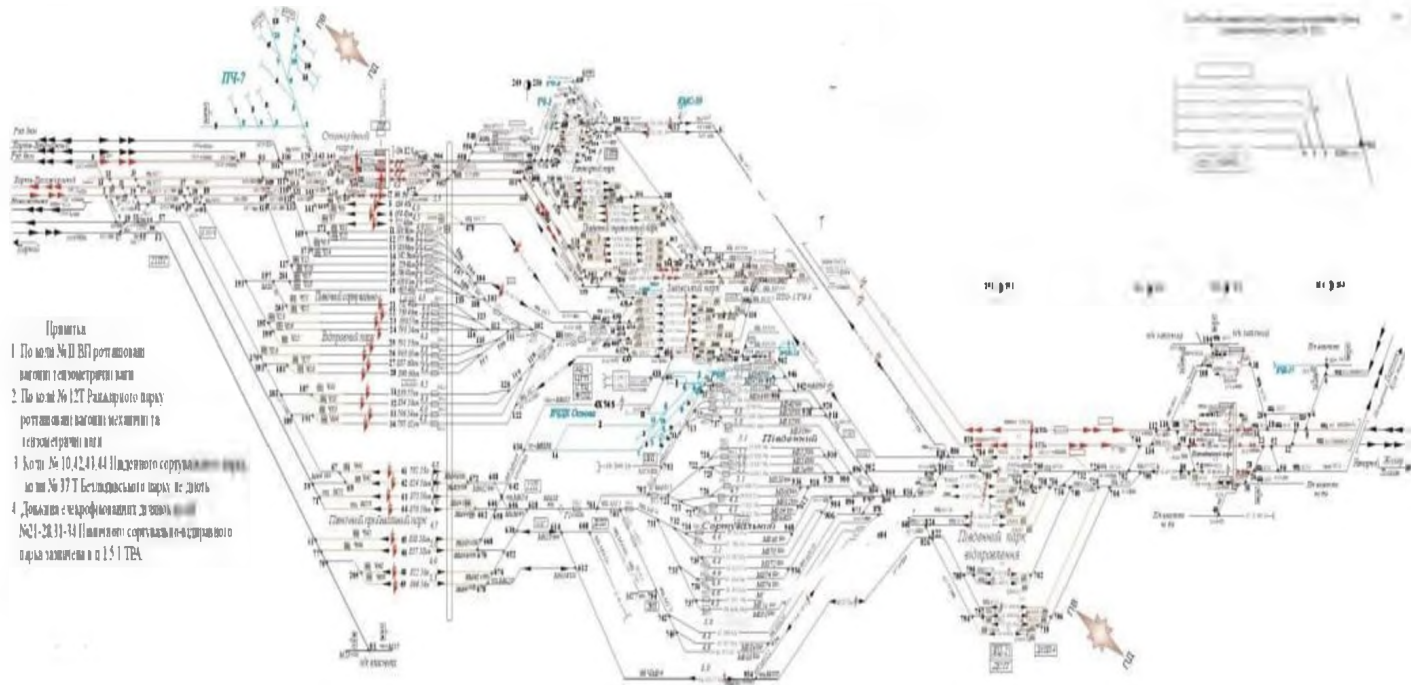


Рисунок 1.1 – Немасштабна схема станції О

2.2 Експлуатаційна характеристика роботи сортувальної станції

Північна сортувальна система переробляє вагонопотік, що надходить з Лиману, Куп'янська, Люботина, Лозової, Харкова-Сортувального та станцій Харківського вузла. Відправляє вагонопотік на напрямки Півночі: Харків-Сортувальний, Одноробівку, Люботин та станцій Харківського вузла.

Південна сортувальна система переробляє вагонопотік, що надходить з Люботина, Харків-Сортувального, Одноробівки, Лиману, Куп'янська та станцій Харківського вузла, відправляє вагонопотік у напрямку Лиман, Куп'янськ, Харків-Сортувальний та станцій Харківського вузла.

Поїзди, що прибувають у переробку в Зміївський парк, після огляду в технічному і комерційному відношенні працівниками ПТО і ПКО та формування сортувального листка, розформовуються на Північній сортувальній гірці. Вагони, згідно з планом формування, направляються на колії Північного сортувально-відправного парку для накопичення, формування поїздів і після огляду в технічному і комерційному відношенні працівниками ПТО та ПКО, а також обробки документів в СТЦ, відправляються за призначенням.

Поїзди, що надходять у переробку в Північний приймальний парк, після огляду в технічному і комерційному відношенні працівниками ПТО і ПКО та формування сортувального листка, розформовуються на Південній сортувальній гірці. Вагони, згідно з планом формування, направляються на колії Південного сортувального парку, призначеного для накопичення та формування поїздів. Після огляду в комерційному відношенні працівниками ПКО, а також обробки документів в СТЦ, состави з Південного сортувального парку виставляються в Південний парк відправлення. В Південному парку відправлення оглядаються в технічному і, при потребі, в комерційному відношенні працівниками ПТО та ПКО і відправляються за призначенням.

Транзитний вагонопотік без переробки надходить в Південний транзитний парк з півдня або з півночі і, після огляду в технічному і комерційному відношенні

працівниками ПТО і ПКО, відправляється за призначенням через Станційний парк або Безлюдівський парк. Транзитний вагонопотік без переробки з півночі надходить у Північний приймальний парк та далі по ходовій колії у Південний парк відправлення і, після огляду в технічному і комерційному відношенні працівниками ПТО і ПКО, відправляється за призначенням.

У разі необхідності з транзитними поїздами без переробки виконуються операції з причеплення і відчеплення вагонів, з'єднання і роз'єднання поїздів, причеплення штовхачів, зміни локомотивів і локомотивних бригад.

Передача кутових потоків з однієї сортувальної системи в іншу відбувається:

- з Північної сортувальної системи в Південну сортувальну систему з колій Північного сортувально-відправного парку по мірі накопичення на 41-46, 48, 49 колії Північного приймального парку;

- з Південної сортувальної системи в Північну сортувальну систему з колій Південного сортувального парку локомотивом 24-го маневрового району по 46 ходовій колії на 78 колію Зміївського парку. У разі закриття або зайнятості 78 колії кутовий потік виставляється на вільну колію Зміївського парку.

У зв'язку з інтенсивним надходженням в кутовому потоці в Південну систему вагонів призначенням Харків-Сортувальний та станцій Харківського вузла поїзда призначенням Харків-Сортувальний та станцій Харківського вузла відправляються з 2-4, 15, 16 колії Південного парку відправлення.

Вантажне господарство складається з відкритої вантажної високої платформи (Пакгауз), групи під'їзних колій, механізованого пункту усунення комерційних несправностей, ПКО, товарної контори, автоматизованої системи відеоспостереження за рухомим складом та вантажем у русі, статичних вагонних ваг ВО-2002, тензометричних статичних вагонних ваг ВТВ-1СТБ, та тензометричних динамічних вагонних ваг ВТВ-25-ДР-1т або ВТВ-25ДР-2т.

3 Аналіз оперативного планування роботи на сортувальній станції

3.1 Оперативне планування сортувальної станції

Оперативне планування роботи сортувальної станції здійснюється з метою організації забезпечення виконання в конкретних умовах завдань заданих розмірів руху поїздів, розформування й формування составів, плану навантаження та вивантаження, а також для виконання плану формування поїздів, графіка руху.

Оперативне планування роботи сортувальної станції виконується на добу, зміну та по 4- годинних періодах протягом зміни.

Підставою для змінного та поточного планування є інформація про підхід поїздів, вагонів, локомотивів, розрахунок їх наявності на станції до початку періоду, що планується.

Добове план-завдання роботи станції складається Харківською дирекцією залізничних перевезень і передається заступнику начальника станції з оперативної роботи за 3 години до початку доби, що планується. Цей план містить наступні дані:

- загальну кількість поїздів, що повинні прийматися станцією з кожного напрямку, з розподілом їх на транзитні поїзди і поїзди, що слідує у розформування;
- загальну кількість поїздів, що повинні бути відправлені зі станції на кожний напрямок, із виділенням кількості поїздів свого формування, у тому числі поїздів підвищеної ваги й довжини, з'єднаних;
- завдання на відправлення порожніх вагонів з виділенням напрямку прямування й виду рухомого складу;
- розміри навантаження, вивантаження вантажів;
- кількість порожніх вагонів під навантаження;
- інші завдання, що складаються з урахуванням місцевих умов роботи на станції.

У добовому плані виділяється обсяг роботи, який необхідно виконати станції в першу половину доби.

Начальник станції, чи його заступник, на підставі добового плану – завдання Харківської дирекції залізничних перевезень складає план вантажної роботи:

- для кожного вантажовідправника за видами вантажу;
- для кожного вантажоодержувача - по вивантаженню вагонів.

Також визначається обсяг роботи з підготовки вагонів під навантаження.

Початковими даними для складання добового плану вантажної роботи є:

- місячний план навантаження;
- заявки вантажовідправників на навантаження;
- дані про наявність, наступне прибуття порожніх вагонів під навантаження, про кількість вагонів, що звільняються після вивантаження;
- технологічні норми часу на виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, подавання та прибирання вагонів;
- окремі завдання Харківської дирекції залізничних перевезень.

План-завдання роботи станції на добу уточнюється, корегується перед початком другої половини доби залежно від оперативної обстановки, що склалася, результатів роботи за першу половину доби й передається до Харківської дирекції залізничних перевезень.

Змінний план роботи станції на зміну складається по системах начальником станції та його заступником по оперативній роботі, виходячи з положень:

- добового плану роботи станції за всіма його показниками з урахуванням завдання Харківської дирекції залізничних перевезень (ДН-2) на зміну;
- графіка руху і плану формування поїздів, поїзного положення на станції до початку планового періоду;
- інформації про підхід поїздів і вантажів;
- підведення порожніх вагонів під навантаження;
- технологічних норм на обробку поїздів, вагонів і вантажних фронтів, а також отриманих окремих завдань.

Змінними завданнями ДН-2 для станції встановлюються ті ж показники експлуатаційної й вантажної роботи, що і добовим планом, а також інші завдання, яких вимагає оперативна обстановка.

На підставі інформації про підхід поїздів, локомотивів у змінному плані для станції встановлюються розміри відправлення поїздів за напрямками.

На перші 4-6 годин у плані вказуються призначення поїздів, їх індекси, номери локомотивів. Кожному поїзду згідно з графіком руху присвоюються номери.

Якщо виникає потреба планувати відправлення поїздів зі станції понад розміри, що встановлені графіком руху поїздів, їм призначається диспетчерський розклад.

Змінний план відправлення поїздів і інші завдання узгоджуються з ДНН і передаються диспетчерським наказом Харківською дирекцією залізничних перевезень начальнику станції не пізніше ніж за 1 годину до початку зміни.

Змінний план завдання передається диспетчеру станційному (диспетчеру маневровому залізничної станції) і доводиться до відома працівників, які заступили на чергування.

Підсумки виконання змінного плану-завдання розглядаються начальником станції або його заступником після закінчення роботи зміни. За результатами розгляду (аналізу виконаної роботи) надається оцінка роботи зміни, а за необхідності – складається протокол розгляду, де зазначаються недоліки й заходи щодо їх усунення.

Поточне планування роботи станції за 4-годинними періодами здійснюється диспетчером станційним (диспетчером маневровим залізничної станції) за участю вузлового диспетчера (ДНЦ), локомотивного диспетчера (ТНЦ) і чергового локомотивного депо.

Поточне планування проводиться з метою:

-складання плану приймання поїздів з дотриманням плану оптимального підведення на станцію транзитних з переробкою і без переробки поїздів, а також забезпечення необхідних умов взаємодії в роботі ділянок, парків прибуття й гірок;

-визначення порядку використання локомотивів, локомотивних бригад, що прибувають на станцію, з урахуванням наявності їх на станції та в локомотивному депо;

-складання плану відправлення поїздів з підв'язкою локомотивів і локомотивних бригад до составів свого формування і транзитних поїздів – до ниток графіка руху.

Для цього складається план поїздоутворення й відправлення поїздів, вихідними даними яких є:

- телеграми-натурні листи на всі поїзди, що прибувають у переробку;
- план підведення поїздів, що передається з Харківської дирекції залізничних перевезень;
- дані про наявність на коліях станції поїздів, вагонів за призначеннями плану формування до початку періоду планування;
- дані про наявність, очікуване надходження локомотивів і локомотивних бригад для забезпечення вивозу поїздів;
- дані про кількість, призначення, передбачуваний термін забирання вагонів на колії станції після закінчення вантажних операцій;
- технологічні норми часу на виконання операцій з поїздами й вагонами.

План поїздоутворення розробляється диспетчером станційним (диспетчером маневровим залізничної станції). Розрахунок плану починається приблизно за дві години до початку планованого періоду.

До початку планування готуються дані на відправлення поїздів:

- диспетчером станційним (диспетчером маневровим залізничної станції) – наявність на станції готових до відправлення поїздів, план поїздоутворення, довідки про підхід поїздів;
- локомотивним диспетчером і черговим по локомотивному депо – наявність і підхід локомотивів, вихід їх з ремонту, довідки про локомотивні бригади.

План підводу поїздів до станції з кожного напрямку на планований період черговий по дирекції отримує від поїзних диспетчерів.

Дані про кількість, призначення, передбачуваний час перестановки місцевих вагонів на станційні колії надаються диспетчером маневровим залізничної станції.

Дані про вагони кутового потоку із зазначенням кількості вагонів за призначеннями плану формування й майбутнього часу передавання цих вагонів в іншу систему враховуються при плануванні поїздоутворення.

Розрахунок поїздоутворення, а саме, визначення часу на готовність составів до відправлення, проводиться на підставі встановлених Технологічним процесом роботи сортувальної станції О норм часу знаходження составів у парках прибуття й відправлення, часу на розформування й формування составів, перестановку їх у Південний парк відправлення.

Після закінчення розробки плану поїздоутворення диспетчеру станційному (диспетчеру маневровому залізничної станції) надаються дані про час передбачуваного закінчення формування составів за призначеннями плану формування поїздів.

На підставі даних про готовність составів до відправлення диспетчер станційний (диспетчер маневровий залізничної станції) разом з черговим по дирекції залізничних перевезень, локомотивним диспетчером складають план відправлення поїздів.

При формуванні плану відправлення поїздів визначається пономерне призначення поїздів свого формування й транзитних без переробки, поїздів підвищеної ваги, довжини й з'єднаних по нитках діючого графіка руху поїздів. При цьому вказується номер поїзда, час його відправлення, станція призначення, номер локомотива. У окремих випадках, коли кількість «ниток» графіка на запланований період менша, ніж кількість запланованих до відправлення поїздів, передбачається відправлення додаткових поїздів за диспетчерським розкладом.

Відправлення поїздів зі станції планується за дві години до початку планованого періоду.

Диспетчер станційний (диспетчер маневровий залізничної станції) дає завдання на найближчі 1-2 години і доводить план до відома всіх причетних працівників станції:

- чергових по залізничній станції;
- чергових по Південній і Північній сортувальних гірках;
- чергових по парках 3-го, 9-го, 4-го постів;
- черговому локомотивного депо;
- операторів пункту технічного обслуговування вагонів;
- робітників пункту комерційного огляду.

Відкоригований по 4-годинних періодах змінний план відправлення поїздів є документом, на підставі якого проводиться аналіз виконання графіка руху вантажних поїздів.

Зміни й виправлення плану після його розробки допускаються лише у виняткових випадках з дозволу ДН чи його заступника.

Для більш ефективного планування роботи сортувальної станції вона одержує попередню й точну інформацію про підхід поїздів і вагонів.

Попередня інформація передається на станцію з ДН разом із завданням на зміну. Вона містить дані про кількість поїздів, що повинні прибути на станцію з кожного напрямку, з розподілом інформації про поїзди, що надходять у переробку, а також кількості вагонів, що прямують під вивантаження на станцію.

За 1-1,5 години до початку 4-годинного планового періоду з ДН диспетчерським наказом передається відкоригований план підведення поїздів до станції. У ньому зазначається номер та індекс поїзда, його призначення, загальна кількість вагонів і вага, час прибуття на станцію, а для поїздів, які підлягають переробці, кількість вагонів за призначеннями плану формування, а також необхідні відомості про вагони, які надходять під вивантаження на станцію. Порядок передачі цієї інформації встановлюється із місцевих умов.

На станції точна інформація про состав поїздів, підхід поїздів всіх категорій надходить у вигляді телеграм-натурних листів (ТГНЛ) до станційного технологічного центру (СТЦ) з Головного інформаційно - обчислювального центру (ГІОЦ).

Телеграм-натурний лист містить дані, які передбачені в Додатку Ж «Инструкции по составлению натурального листа поезда» ф. ДУ-1.

У випадках, коли на шляху прямування від станції передачі інформації змінилася нумерація поїзда чи його состав (відчеплення чи причеплення вагонів), а також при одержанні повідомлення про наявність у составі поїзда вагонів з технічними або комерційними несправностями, що потребують усунення, вузловий диспетчер повідомляє про це причетних працівників станції із зазначенням номера, індексу, змін, що виникли в составі поїзда, характеру несправності, місця розташування таких вагонів.

На станції здійснюється аналіз стану комплексної інформації про підхід поїздів і вантажів, виявлення допущених порушень у передачі інформації і їх причини. У разі виявлення порушень вживаються необхідні заходи для їх усунення.

ТГНЛ, що надійшли до СТЦ станції, розмічаються відповідно до плану формування поїздів.

Вагони, що підлягають передачі з однієї системи в іншу (кутові), розмічаються за планом формування системи, до якої вони передаються.

Схема отримання інформації й планування роботи сортувальної станції наведена на рисунку 3.1

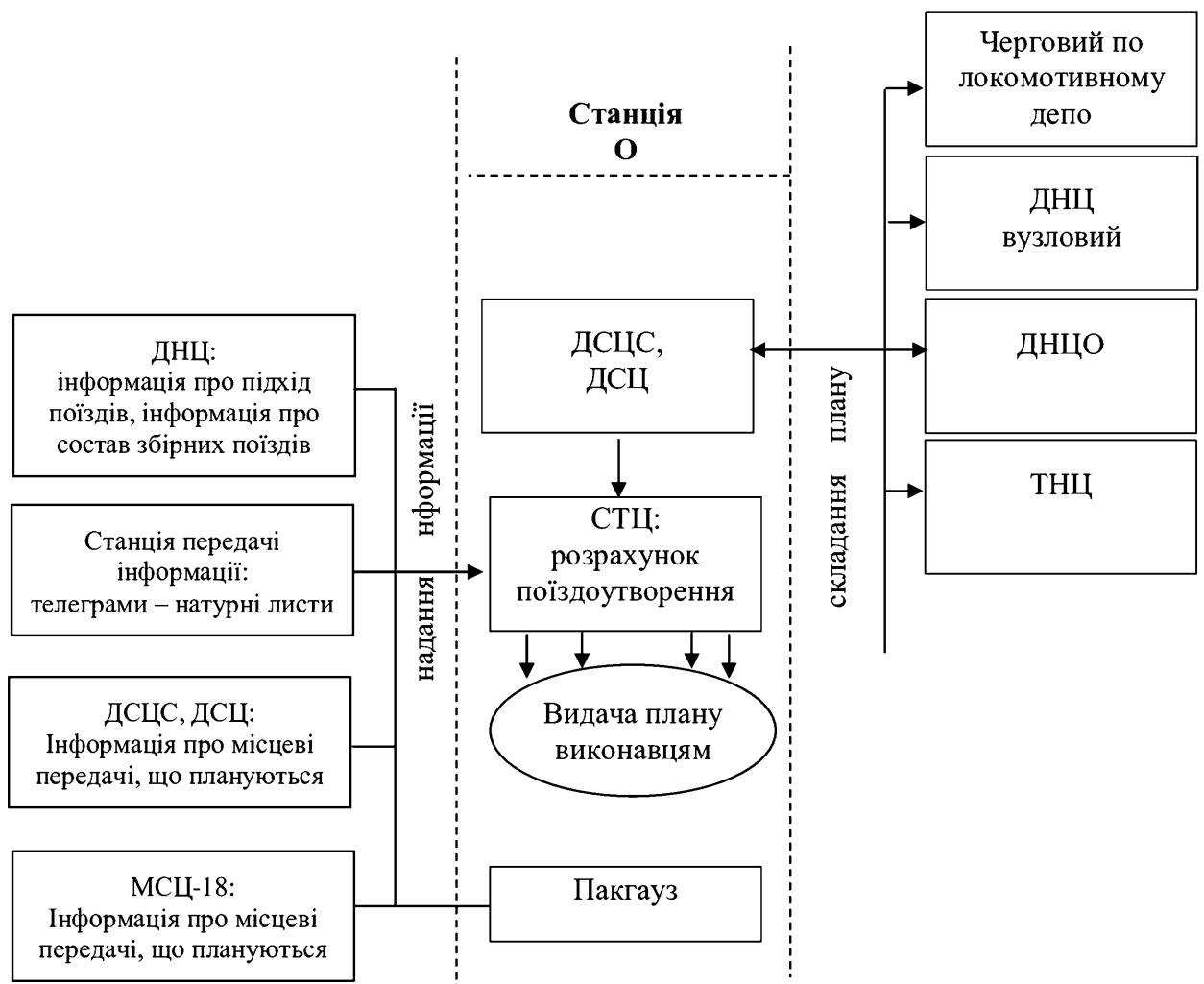


Рисунок 3.1 – Схема отримання інформації й планування роботи сортувальної станції

3.2 Охорона та забезпечення збереження вантажів на станції О

3.2.1 Загальні положення

Порядок приймання-передачі під охорону, забезпечення охорони та схоронності вантажів на станції О відповідає пп. 1.5.4, 2.2, 3.2, 4.9.2, 4.18, 5.13, 5.18, 5.20, 6.2, 7.4, 7.5, 7.18, 7.19 Положення про порядок охорони вантажів і об'єктів на залізницях України, затвердженого наказом Укрзалізниці від 29.12.2008 року №570-Ц (далі Положення ЦУО-0034); пп. 2.4, 2.6 Правил комерційного огляду поїздів, затверджених наказом Укрзалізниці від 26.04.2006 №152-Ц.

Організація робіт щодо забезпечення збереження вантажів та матеріальних цінностей покладається на начальника станції спільно з начальником НОРВ О.

Кожний працівник станції та воєнізованої охорони за колом своїх обов'язків несе особисту відповідальність за збереження вантажів. Працівники станції не мають повноважень щодо здійснення охорони вантажів.

Начальник станції спільно з керівництвом НОРВ О та відділом поліції №1 Харківського РУП №1 ГУНП в Харківській області розробляє плани щодо здійснення профілактичних заходів, спрямованих на запобігання викрадення майна та вантажів, що знаходяться на коліях станції, у складах і інших об'єктах, інших місцях.

На підставі тематичних планів занять та в залежності від виробничої необхідності начальником станції проводяться технічні заняття з підлеглими працівниками щодо вивчення вимог чинного законодавства та інших нормативних документів з питань забезпечення збереження вантажів і майна та відповідальності за їх порушення.

На видному місці в товарній конторі, СТЦ та ПКО повинен бути діючий Перелік вантажів, які повинні супроводжуватися особовим складом відомчої воєнізованої охорони на залізничному транспорті на всьому шляху прямування залізницями України.

У начальника станції, в товарній конторі, в СТЦ та ПКО повинен бути екземпляр Положення ЦУО–0034.

Вантажі, що відправляються підприємствами Міністерства оборони, Служби безпеки, Міністерства внутрішніх справ і Національного банку України, а також вантажі, що відправляються на адресу зазначених підприємств, супроводжуються і охороняються засобами і порядком, що встановлюється відповідними міністерствами і відомствами.

Вантажі, що перевозяться згідно з Правилами перевезень вантажів залізничним транспортом у супроводі провідників відправників (одержувачів), охороняються цими провідниками без участі працівників станції і працівників відомчої воєнізованої охорони.

3.2.2 Оформлення перевізних документів на вагони з вантажами, що підлягають охороні

При оформленні перевізних документів на вагони з вантажами, що підлягають охороні відповідно до Переліку вантажів, які слід супроводжувати особовим складом відомчої воєнізованої охорони на залізничному транспорті, укладених договорів, агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори проставляє у графі 49 накладної, дорожньої відомості і вагонному листі відмітку «Охорона залізниці». Відмітка містить інформацію про код станції відправлення, формування. Агент комерційний ПАКГАУЗу у графах вагонного листа «Коди для натурального листа» та «Примітка» робить відмітку «Охр». Аналогічну робить оператор СТЦ прибуття відповідної системи в графі «Примітка» натурального листа поїзда навпроти номера вагона, що підлягає охороні.

Плату за супроводження та охорону вантажів особовим складом і засобами відомчої воєнізованої охорони агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори нараховує згідно з пунктом 31 розділу 2 Тарифного керівництва №1 з відміткою в графі «При відправленні» перевізних документів.

При оформленні охорони вантажу, що охороняється відомчою воєнізованою охороною на підставі договорів з вантажовласником (експедитором), за наявності на станції копії договору або гарантійного листа агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори після перевірки наявності запису про номер, дату договору або гарантійного листа в графі «Найменування вантажу» накладної проставляє у графі 49 накладної, дорожньої відомості і вагонному листі відмітку «Охорона залізниці», в якому зазначається код станції відправлення, а агент комерційний ПАКГАУЗу у графах вагонного листа «Коди для натурального листа» та «Примітка» робить відмітку «Охр». Аналогічну відмітку робить оператор СТЦ прибуття відповідної системи в графі «Примітка» натурального листа поїзда проти номера вагона, що підлягає охороні. В таких випадках плата за супроводження та

охорону вантажів особовим складом і засобами відомчої воєнізованої охорони стягується Харківським загінном воєнізованої охорони регіональної філії «Південної залізниці» АТ «Укрзалізниця» у сумі та на умовах, передбачених договором.

Відмітка «Охорона залізниці» у перевізних документах від руки або штемпель без зазначення коду станції, вважається недійсною.

При видачі вагонів з вантажами, що підлягають охороні, які прибули із-за меж України, плату за супроводження та охорону вантажів особовим складом і засобами відомчої воєнізованої охорони агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори нараховує згідно з пунктом 31 розділу 2 Тарифного керівництва №1 статті 15 СМГС з відміткою в графі «При видачі» перевізних документів.

При перевезенні вантажів, що підлягають охороні, у вагонах, переобладнаних із рефрижераторних вагонів, та в критих з утепленням кузовом, коли розрахунки за перевезення проводяться через центр «Укррефтранс» згідно з телеграфними вказівками АТ «Укрзалізниця» може встановлюватися інший порядок розрахунків за супроводження та охорону вантажів особовим складом і засобами відомчої воєнізованої охорони.

У разі поставлення відмітки «Охорона залізниці» в документах на вагони, що не потребують охорони, станція навантаження несе матеріальну відповідальність у вигляді штрафу, що виплачується воєнізованій охороні за необґрунтоване відволікання особового складу.

Відмітка «Охорона залізниці» зберігається в опломбованому сейфі, який встановлено в товарній конторі, та у операторів СТЦ.

При оформленні перевезення вантажів із застосуванням АРМ ТВК при внесенні коректної назви вантажу його код за ЄТСНВ у відповідній графі з'являється автоматично. Якщо код вантажу відповідає Переліку вантажів, що повинні супроводжуватися особовим складом відомчої воєнізованої охорони на залізничному транспорті на всьому шляху прямування залізницями України, то автоматично розраховується збір за охорону.

Агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори після попереднього таксування вартості перевезення має можливість повернутися в розділ «Інформація про вантаж», у графі «Охорона» в ручному режимі має можливість вибрати один із трьох варіантів особливих відміток:

«Охороняти вантаж» – буде розрахований тариф за охорону та напроти номера вагона в усіх натурних листах буде значитися відмітка «Охр». Цей варіант застосовується для вантажів, що підлягають обов’язковій охороні та супроводженню у відповідності до діючого Переліку;

«Не охороняти вантаж» – тариф за охорону не буде розрахований та напроти номера вагона в усіх натурних листах не буде відміток про охорону;

«Охороняти вантаж по замовленню вантажовідправника» – тариф за охорону не буде розрахований, але напроти номера вагона в усіх натурних листах буде значитися відмітка «Охр». Цей варіант застосовується для вантажів, що охороняються на підставі договорів між вантажовласником (експедитором) та підрозділом Головного управління воєнізованої охорони АТ «Укрзалізниця».

Після отримання перевізних документів на вантажний поїзд, що надходить в переробку, оператори СТЦ прибуття відповідної системи станції перевіряють наявність відмітки «Охорона залізниці» у перевізних документах та контролюють наявність і достовірність в ТГНЛ відмітки «ОХР».

У випадку виявлення порушень в оформленні перевізних документів операторами СТЦ прибуття відповідної системи складається акт ф. ГУ-23 в трьох примірниках, один з яких передається працівникам НОРВ О, та направляється телеграма на адресу станцій:

- яка відправляла вантаж в межах України;
- міждержавної передаточної, через яку вантаж надходив з-за меж України для імпорتنих вантажів;
- формування поїзду, яким прибув вантаж;
- призначення в межах України для стягнення з одержувача вантажу плати за охорону від станції О до станції призначення вантажу.

3.2.3 Порядок пред'явлення місцевих номенклатурних вантажів до охорони

Повідомлення про наявність вагонів, що підлягають здаванню під охорону у відповідності до діючого Переліку, передаються агентом комерційним ПАКГАУЗу начальнику НОРВ О по телефонах 20-42, 22-81.

Повідомлення передається завчасно, не менш ніж за 1 годину до приймання вантажу до перевезення.

Повідомлення про навантаження вагонів з небезпечними вантажами 2 – 6, 8, 9 класу небезпеки, рейкові підкладки та накладки, брукт металів, що відправляються виробничими підрозділами залізниці, повинні подаватися з таким розрахунком, щоб стрілець міг прийняти вантаж під охорону від представника вантажовласника (вантажовідправника) разом із агентом комерційним ПАКГАУЗу.

В повідомленні повинні бути зазначені:

- найменування відправника;
- місце знаходження вагонів;
- повне найменування вантажу в кожному вагоні;
- код вантажу;
- сума зборів за охорону;
- прізвище агента комерційного ПАКГАУЗу, який передав повідомлення;
- дата і час передачі повідомлення;
- дата і час, на який викликається наряд охорони.

Запис про повідомлення робиться у Книзі надання заявок про здавання вантажів під охорону воєнізованої охорони (далі – Книга заявок, рис. №19.1), яка знаходиться у агента комерційного ПАКГАУЗу.

Крім повідомлення про приймання вагонів під охорону агент комерційний ПАКГАУЗу з урахуванням даних АС «Месплан», завчасно сповіщає керівництво НОРВ О про передбачені відвантаження вантажів, які повинні охоронятися відомчою охороною. Повідомлення передається в письмовому вигляді по

телефону-факсу 22-81 та електронною поштою на адреси «Юж_НОРВЗ_НачКар», «Юж_НОРВЗ_О».

3.2.4 Порядок пред'явлення транзитних номенклатурних вантажів до охорони

Після введення оператором при черговому по станції повідомлення 201 про прибуття поїзда на станцію, в складі якого є вагони з вантажами, що підлягають охороні, на віддалений принтер в вартовому приміщенні НОРВ О в регламенті передається автоматизована довідка про охорону вантажів.

Працівники НОРВ О користуються довідкою у випадках:

- прибуття на станцію поїздів у складі яких є вагони із вантажами, що підлягають охороні;
- пред'явлення до комерційного огляду вагонів із вантажами, що підлягають охороні;
- перестановці на станційних коліях (з колії на колію або з парку в парк) вагонів з вантажами, що підлягають охороні;
- забиранні з під'їзних колій вагонів з вантажами, що підлягають охороні, на колії станції;
- формування на коліях станції вантажних поїздів, у складі яких знаходяться вагони з вантажами, що підлягають охороні;
- відправлення вантажних поїздів, у складі яких знаходяться вагони з вантажами, що підлягають охороні.

Довідка про охорону повинна містити:

- код парка, номер колії;
- час, дата, індекс вантажного поїзда;
- інвентарні номери вагонів тільки з вантажами, що підлягають охороні;
- код вантажу;
- код станції призначення;

- шифр операції з поїздом та вагонами;
- відмітку про охорону напроти кожного номера вагона (ОХР);
- загальну кількість вагонів, пред'явлених до охорони.

Час отримання довідки є часом початку охорони вантажів.

У випадку, коли принтер з будь-якої причини не працює або тимчасово відсутній, начальник варти НОРВ О оперативно повідомляє про це оператору СТЦ прибуття відповідної системи за телефонами 42-53 або 42-54, приймальнику поїздів 5 розряду за телефоном 31-59.

В цьому випадку оператор СТЦ прибуття відповідної системи повинен передавати заявку на супроводження необхідних вантажів начальнику варти НОРВ Основа за телефонами 20-43, 22-81. Для цього оператор СТЦ прибуття відповідної системи по довідці №70 з'ясовує наявність в поїзді вагонів із вантажами, що підлягають охороні. За наявності таких оператор СТЦ бере ТГНЛ, зміст якої й передає за телефоном начальникові варти НОРВ О: номери вагонів з вантажами, що підлягають охороні, записувати в натурному листі, вказуючи прізвище начальника варти, що прийняв замовлення.

Передача інформації за телефоном фіксується оператором СТЦ прибуття відповідної системи в Книзі передачі повідомлень такого ж зразка, як і в товарній конторі. Ця Книга повинна зберігатися в СТЦ. Начальник варти НОРВ О фіксує отриману інформацію в Книзі обліку здачі і приймання вагонів з вантажами під охорону (далі Книга ХУ–3). В книгах обов'язково фіксується прізвище, ініціали і посада працівників, які передали та прийняли інформацію, час і дата передачі інформації і т. інш. в регламенті довідки Про охорону. Наприкінці кожної робочої зміни начальник варти НОРВ О або його помічник повинні провести звірення із операторами СТЦ прибуття відповідної системи кількість пред'явлених до охорони вагонів.

Протягом зміни усі довідки №70 та ТГНЛ накопичуються у оператора СТЦ прибуття відповідної системи та здаються до архіву СТЦ на прикінці кожної зміни.

Якщо на станцію прибув вантаж, що підлягає охороні, який буде переадресовуватися, то цей вантаж знаходиться на коліях станції парку, де є пости

охорони, а після отримання наказу про переадресування та внесення відповідних змін до попередніх або оформлення нових перевізних документів агенти комерційні ПАКГАУЗу повинні передати нове замовлення на прийняття вантажу під охорону встановленим порядком.

Якщо в натурному листі у графі «Примітка» замість літери «О» буде цифра «0» у слові «ОХР», то цей вагон не входить в довідку про охорону.

3.2.5 Порядок приймання та здавання вагонів з місцевим вантажем, що підлягає обов'язковій охороні

Приймання вагонів з номенклатурними вантажами під охорону працівниками НОРВ О здійснюється після проведення спільного повного комерційного огляду вагонів:

- від агента комерційного ПАКГАУЗу на не електрифікованих коліях станції всіх вантажів, крім небезпечних;
- спільно із агентом комерційним ПАКГАУЗу від представників локомотивного депо станції О (далі по тексту ТЧ-3) на коліях паливного складу депо – місцеве навантаження, вивантаження (переадресування) дизельного пального;
- спільно із агентом комерційним ПАКГАУЗу місцеве навантаження збірних вантажів, що відправляються Головним матеріальним складом (НХГ) на 1-3 коліях;
- спільно із агентом комерційним ПАКГАУЗу місцеве навантаження (переадресування) рейкових підкладок та накладок на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 коліях О дистанції колії (ПЧ-7), на 1 колії Основ'янської колійної машинної станції (КМС-39) або на знеструмлених коліях 10Т, 11Т, 13, 14, 21 Ранжирного парку станції від працівників ПЧ-7 та КМС-39;
- спільно із агентом комерційним ПАКГАУЗу від вантажовідправників місцеве навантаження брухту металів на ваговій колії 12Т Ранжирного парку на статичних вагонних вагах ВО-2002 або тензометричних статичних вагонних вагах

ВТВ–1СТБ, якщо кількість вантажу визначається на вагах станції; на коліях приймання-передачі вантажів до перевезення – якщо вага вантажу визначається вантажовідправником;

- спільно із агентами комерційними ПАКГАУЗу від представників відокремлених підрозділів регіональної філії «Південна залізниця», які здійснюють відправлення брухту металів, на коліях приймання – передачі вагонів – місцеве навантаження брухту металів, якщо вага вантажу визначається вантажовідправником (вантажовласником);

- від вантажовідправників або самостійно на коліях станції на підставі угод між НОР-1 регіональної філії «Південна залізниця» та вантажовласниками;

- від агентів комерційних ПАКГАУЗу на відкритій високій платформі (ПАКГАУЗ), що розташована вздовж колії 11Т Ранжирного парку, сортувальній платформі (складається з 2 колій), що розташована між Південною і Північною сортувальними системами.

Передача з-під охорони вагонів з вантажами, що прибули на адресу місцевих вантажоодержувачів, здійснюється після проведення спільного повного комерційного огляду вагонів:

- агентом комерційним ПАКГАУЗу на неелектрифікованих коліях станції, всіх вантажів, крім небезпечних;

- працівниками НОРВ О спільно з агентом комерційним ПАКГАУЗу на коліях паливного складу ТЧ-3 працівникам депо – цистерн із нафтопродуктами;

- працівниками НОРВ О спільно з агентом комерційним ПАКГАУЗу представникам вантажоодержувачів нафтопродуктів та інших небезпечних вантажів на під'їзних коліях;

- працівниками НОРВ О спільно з агентом комерційним ПАКГАУЗу місцеве навантаження (переадресування) рейкових підкладок та накладок на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 коліях ПЧ-7, на 1 колії КМС-39 працівникам ПЧ-7 та КМС-39;

- на під'їзних коліях інших вантажоодержувачів – працівниками НОРВ О на підставі угод між НОР–1 Південної залізниці та вантажовласниками;

- агентом комерційним ПАКГАУЗу на відкритій високій платформі (ПАКГАУЗ), що розташована вздовж колії 11Т Ранжирного парку, сортувальній платформі (складається з 2 колій), що розташована між Південною і Північною сортувальними системами.

Під час приймання-передачі вагонів, що підлягають охороні, при зовнішньому огляді перевіряється цілісність кузова вагона або контейнера (відсутність тріщин, отворів, проломів, зовнішніх зашпаровувань (латок), надійність закриття дверей і люків, відсутність можливості доступу до вантажу, відсутність на пломбах та ЗПП слідів стороннього втручання.

У вагонах відкритого типу додатково зовнішнім оглядом на не електрифікованих коліях чи коліях із знеструмленою і заземленою контактною мережею перевіряється стан вантажу, наявність захисного маркування та накриття, у міру можливості звіряється фактична кількість вантажних місць із зазначеною в перевізних документах тощо. Забороняється проводити огляд та перевірку стану вантажу в напіввагонах, наявність та стан пломбувальних пристроїв на верхніх завантажувальних люках цистерн та хоперів під контактною мережею.

Під час приймання цистерн під охорону працівник НОРВ О перевіряє їх стан у комерційному відношенні (наявність та стан запірно-пломбувальних пристроїв, комплектність барашок, наявність ущільнюючих прокладок, справність кришок заливних горловин та заливних пристроїв, наявність на запобіжних клапанах пломб, що гарантують їх технічну справність, наявність та справність драбин, відсутність течії вантажу та інше).

Приймання по прибуттю цистерни з нафтою або нафтопродуктами під охорону в локомотивному депо станції О здійснюється працівником НОРВ Основа спільно з агентом комерційним ПАКГАУЗу, представником ТЧ-3 (вантажодержувачем).

Після передачі цистерни на колію зливання працівник НОРВ О здійснює візуальний контроль за тим, як агент комерційним ПАКГАУЗу, представник ТЧ-3 (вантажодержувач) перевіряють загальний рівень наповнення (мм), густину (кг/м^3), температуру ($^{\circ}\text{C}$), масу нафти або нафтопродукту нетто (кг), які повинні

відповідати даним, зазначеним відправником у перевізних документах. Після приймання цистерни складається «Акт про приймання нафти або нафтопродуктів за кількістю» форми № 5-НП.

Про приймання вагонів з номенклатурними вантажами під охорону воєнізованої охорони агентом комерційним ПАКГАУЗу та стрільцем воєнізованої охорони робиться запис у Книзі обліку прийому-здачі вагонів (контейнерів) під охорону та в маршруті варти ф. ХУ-2. В книзі та ф. ХУ-2 робиться запис про дату, час, номер вагона (контейнера), найменування вантажу, станцію та залізницю призначення, посаду, прізвище особи, яка здала та прийняла вагон та її підпис. У разі необхідності в Книзі відображається додаткова інформація про характеристики вантажу (вид металобрухту, характеристики окремих одиниць металопродукції, тощо). Записи в Книзі та в ф. ХУ-2 завіряються підписами агента комерційного ПАКГАУЗу та стрільця воєнізованої охорони. Книга знаходиться на ПАКГАУЗі станції. Дана книга повинна бути пронумерована, прошнурована та скріплена печаткою встановленим порядком.

Якщо під час приймання вагонів з вантажами до перевезення та під охорону виявлені комерційні несправності, що загрожують збереженню вантажу, до усунення несправностей вагони до перевезення та під охорону не приймаються.

Якщо на адресу місцевих вантажоодержувачів прибули вантажі у вагонах з комерційними несправностями, із доступом до вантажу, із попутними актами за рішенням відповідальних працівників станції проводиться комісійна видача таких вантажів в присутності працівників воєнізованої охорони.

Затримка працівників воєнізованої охорони на коліях станції, де ними прийняті під охорону вагони з вантажем місцевого навантаження, а також на коліях, куди виставлені вагони з вантажами, що підлягають охороні, для передачі агенту комерційному ПАКГАУЗу або представникам вантажоодержувача, не повинна перевищувати 2 (двох) годин. Вагони із вантажами, прийнятими під охорону від місцевих вантажовідправників, повинні бути якнайшвидше виставлені в парки станції.

У випадку затримки наряду воєнізованої охорони з вини відправника (одержувача) вантажу більше 2 годин з моменту виставлення вагонів на колії, передбачені угодами, складається акт загальної форми, який підписується агентом комерційним ПАКГАУЗу та стрільцем воєнізованої охорони. На підставі акту загальної форми з відправника (одержувача, експедитора) додатково справляється плата визначена Збірником тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги, затвердженим Міністерством транспорту та зв'язку України від 25.03.2009 №317. В акті загальної форми повинні бути дані про: причину складення акту; дату, час початку затримки; дату і час, коли закінчилася затримка; на чий відповідальності складений акт.

3.2.6 Особливості забезпечення схоронності номенклатурних та інших вантажів при подаванні (забиранні) вагонів на (з) під'їзні (их) колії (й)

Подавання (забирання) вагонів на (з) під'їзні (их) колії (й) здійснюється відповідно до Договорів про експлуатацію під'їзних колій і Договорів про подавання та забирання вагонів.

При подаванні (забиранні) вагонів складач поїздів і локомотивна бригада візуально ведуть спостереження за станом та збереженням вантажів.

Про випадки їх пошкодження, спроби доступу сторонніх осіб складач поїздів повідомляє по маневровому радіозв'язку МСЦ-18, а МСЦ-18 повідомляє диспетчеру станційному. Диспетчер станційний повідомляє у відділ поліції №1 Харківського РУП №1 ГУНП в Харківській області та начальнику варти НОРВ О.

Вагони, що подаються під вивантаження на під'їзні колії, здаються агентом комерційним ПАКГАУЗу представнику вантажоодержувача або власника під'їзної колії з його підписом у Пам'ятці про користування вагонами і контейнерами. При спільній здачі вантажу в присутності працівника воєнізованої охорони оформлення Пам'ятки та внесення записів в маршрут варти ф. ХУ-2 повинні бути зроблені одночасно.

Під час подачі вагонів на під'їзні колії виконується їх огляд, при якому повинні бути повністю виявлені та виключені помилкові подачі вагонів на невідповідний вантажний фронт (під'їзну колію), подачі під навантаження навантажених вагонів як порожніх.

На під'їзних коліях охорона та збереження прийнятих від залізниці вантажів забезпечується силами і засобами власника під'їзної колії.

При виявленні відсутності або пошкодженні пломб (ЗПП) на вагонах (контейнерах), невідповідності відтисків на них відтискам, зазначеним у перевізних документах, доступу до вантажу, що перевозиться в критому рухомому складі та цистернах, невідповідності ТУ навантаження та кріплення вантажів на відкритому рухомому складі вантажі до перевезення агентом комерційним ПАКГАУЗу не приймаються. Вагони (контейнери) залишаються на відповідальному простой вантажовідправника, про що агентом комерційним ПАКГАУЗу робиться відмітка в Пам'ятці про користування вагонами і контейнерами, та надається повідомлення власнику під'їзної колії (вантажовідправнику).

3.2.7 Порядок приймання та здавання вагонів з транзитним номенклатурним вантажем

Охорона вагонів з вантажами на станції О здійснюється:

- по прибуттю вантажних поїздів в парках прибуття - силами працівників воєнізованої охорони інших команд до передачі їх під охорону працівником НОРВ О;
- працівниками НОРВ О в інших випадках.

Охорона вагонів з вантажами здійснюється в межах наступних постів:

- на коліях з 41-ої по 46-ту, 48-ій та 49-ій у Північному приймальному парку;
- на коліях з 11-ої по 18-ту, з 21-ої по 28-у, з 31-ої по 34-ту у Північному сортувально-відправному парку;

- на коліях з 72-ої по 78-у у Зміївському парку;
- на коліях з 13-ої по 18-ту, з 21-ої по 28-у, з 31-ої по 36-у та на 38-ій у Південному сортувальному парку;
- на коліях з 2-ї по 5-ту, 7-му, 10-ту, з 13-ої по 16-у у Південному парку відправлення;
- в інших місцях станції номенклатурних вантажів (місцеве навантаження, вивантаження) формами та методами, передбаченими Положенням ЦУО-0034.

Якщо вагони з вантажами, що підлягають охороні, у складі вантажних поїздів прибули без охорони, то початком їх охорони на станції О працівниками НОРВ О є момент початку огляду після огороження вантажного поїзда.

Кількість вартових у парках станцій О визначається начальником варти НОРВ О, працівники станції не мають права втручатися в порядок забезпечення охорони вантажів.

Приймання вагонів з вантажами під охорону працівниками НОРВ О здійснюється після проведення спільного комерційного огляду вагонів.

При прийманні під охорону автотехніки та сільгоспмашин на станції відправлення перевіряється наявність описів або пакувального листа.

При прийманні під охорону контейнерів із номенклатурними вантажами, що перевозяться у вагонах відкритого типу, перевіряється цілісність кузова контейнера, справність дверей, наявність та стан ЗПП (митних пломб) відповідність їх даним, зазначеним у перевізних документах.

Також проводиться звіряння кількості та номерів наявних на вагоні запірно-пломбувальних пристроїв (далі – ЗПП) та пломб з даними, вказаними у перевізних документах; надійність фіксації пломб та ЗПП.

Про результати приймання вагонів з транзитними номенклатурними вантажами під охорону робиться запис начальником варти НОРВ О в Книзі ф. ХУ-3; в маршрутах ф. ХУ-2 стрільців, що привели вантаж на станцію О, робиться запис вартовими в парках станції, запис звірюється штампом змінного пункту НОРВ О.

У разі виявлення комерційних несправностей у вагонах з транзитними вантажами, що приймаються під охорону, невідповідності даних на вантаж, внесених

відправником до перевізних документів, інших недоліків, які можуть призвести до втрати вантажу в процесі перевезення, такі вагони під супроводження не приймаються. Працівники станції вживають заходи щодо усунення всіх недоліків, після чого вантажі приймаються до охорони. Якщо комерційна несправність своєчасно не усунена, стрілець має право відмовитись від прийняття вантажу під охорону, про що повинен бути зроблений запис в Книзі ф. ГУ-98, в маршруті ф. ХУ-2. По даному факту керівництво НОРВ О на адресу станції, ДН-2 (ДНМ-2), НОР-1, служб М, НО надсилає оперативне повідомлення (телеграму) для прийняття заходів.

Відсутність наряду воєнізованої охорони або відмова від прийняття вантажу під охорону не повинна бути приводом для затримки відправлення поїздів, окрім тих, в складі яких є небезпечні номенклатурні вантажі.

У разі необхідності, пов'язаної з убезпеченням незбереження вантажів, стрілець НОРВ О викликає по гучномовному двобічному парковому зв'язку приймальника поїздів або приймальника поїздів 5 розряду за телефоном 31-59 для складання акту загальної ф. ГУ-23 для передачі вантажу під охорону залізниці встановленим порядком.

3.2.8 Порядок формування вантажних поїздів, у склад яких включені вагони з номенклатурними та іншими вантажами, що підлягають охороні

Під час формування поїздів, з урахуванням вимог п. 15.32 ПТЕ, вагони, що підлягають охороні, повинні ставитися однією групою в головну частину поїзда за локомотивом, з урахуванням прикриття (для небезпечних вантажів). Проїзд наряду здійснюється у кабіні локомотива з попереднім його інструктажем машиністом цього локомотива про порядок проїзду і відміткою у маршруті варті ф. ХУ-2: «серія, номер локомотива, прізвища машиніста і помічника» за підписом старшого наряду (стрільця) та машиніста локомотива.

При формуванні поїздів з номенклатурними вантажами металевої групи на відкритому рухомому складі вагони групуються, включаються в склад поїзда в

головну частину від локомотиву. Забороняється включати в склад поїзда перед групою від локомотиву, а також у середині групи будь-які криті вантажні вагони.

З метою більш ефективного і раціонального використання особового складу воєнізованої охорони працівники станції повинні формувати вантажні поїзди, в складі яких повинно бути не менше 15 вагонів із вантажами, що підлягають охороні.

При формуванні поїздів з номенклатурними вантажами у напрямку станцій Ромодан, Гребінка, Дарниця, якщо зміна локомотиву буде здійснюватися по станції Полтава-Південна, групу вагонів з номенклатурними вантажами необхідно ставити в хвостову частину поїзда.

При формуванні одnogрупних поїздів з номенклатурними вантажами призначенням на регіональну філію «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця» вагони до складу поїзда включати однією групою:

- в головну частину, якщо вага поїзда відповідає ваговій нормі для слідування у напрямку станція Лозова без заходу на станцію Харків-Сортувальний;
- в хвостову частину, якщо поїзд прямуватиме з заходом на станцію Харків-Сотрувальний.

Диспетчер маневровий залізничної станції за телефонами 20-41, 22-80 повідомляє начальника варти НОРВ О про проведення маневрових робіт з вантажним рухомим складом (його переміщення за межі парків станції, що охороняються та подачі на під'їзні колії, депо чи вантажоодержувачів) за 15 хвилин до початку маневрів.

Все інше, не передбачене даним розділом Технологічного процесу роботи сортувальної станції О, регламентується Положенням ЦУО-0034.

3.2.9 Особливості організації охорони та прийом-передача під охорону небезпечних вантажів 2-6, 8, 9 класу небезпеки, метанолу

Вагони із небезпечними вантажами, що увійшли до затвердженого переліку (вантажами 2-6, 8, 9 класу небезпеки) та метанолом на всьому шляху перевезення (під час руху і на зупинках) повинні знаходитися під безперервною фізичною охороною. Відповідно подача та прибирання небезпечних вантажів 2-6, 8, 9 класу небезпеки на (з) під'їзні (их) колії (й), відправлення вантажних поїздів з цими вантажами без охорони забороняється.

Вибухові та радіаційні матеріали (клас небезпеки 1 та 7), що належать Міністерству оборони України (МО), Міністерству внутрішніх справ України (МВС) і Службі безпеки України (СБУ) згідно з вимогами Правил перевезень небезпечних вантажів охороняються нарядами, виділеними зазначеними організаціями. До таких вантажів відносяться небезпечні вантажі, що відправляються військовими частинами, установами та підприємствами МО, МВС і СБУ, а також небезпечні вантажі, що відправляються на їхню адресу підприємствами, установами і організаціями інших міністерств і відомств.

Охорона вагонів з вантажами 1 та 7 класу небезпеки забезпечується відправниками (одержувачами) відповідно до Правил перевезення.

Згідно із п. 5.6.5 Правил перевезення небезпечних вантажів охорона вагонів із ВМ за номерами ООН 0483, 0072, 0226, 0442, 0457, 0393, 0475, 0150, 0118, 0065, 0084, 0392, 0042, 0208, 0484, 0411, 0190, а також продуктів за ТУ 84-754-86 (1.1D), вибухових речовин та сумішей на їх основі типу ФК, ЛД-70 забезпечується нарядами воєнізованої охорони відправника (одержувача). Всі інші небезпечні вантажі з іншими номерами за ООН повинні супроводжуватися нарядами відомчої воєнізованої охорони АТ «Укрзалізниця».

Охорона і супроводження секретних та інших небезпечних вантажів, що потребують нагляду на шляху перевезення, забезпечується спеціалістами, які виділяються вантажовідправниками (вантажоодержувачами).

Відомчою охороною АТ «Укрзалізниця» здійснюється охорона несекретних небезпечних вантажів, що належать міністерствам і відомствам, крім вибухових та радіаційних матеріалів (1 та 7 класу) та вантажів спеціальної номенклатури і інших вантажів, перевезення котрих здійснюється у супроводі спеціалістів відправника або одержувача.

Небезпечні вантажі та метанол, що підлягають супроводженню нарядами відомчої охорони АТ «Укрзалізниця», приймаються під охорону одночасно з прийманням до перевезення таких вантажів від вантажовідправника.

Приймання під охорону таких вантажів та їх здавання на станції здійснюється у місцях незагального користування, визначених угодою на експлуатацію під'їзної колії (договором на подачу і забирання вагонів) чи договором про взаємовідносини між залізницею і міжгалузевими підприємствами промислового залізничного транспорту (ППЗТ).

Приймання під охорону та здавання спеціалізованих контейнерів з такими вантажами, завантажених комплектом у вагонах відкритого типу здійснюється зовнішнім оглядом.

При прийманні під охорону цистерн із метанолом наряд відомчої охорони перевіряє наявність і справність замикаючих пристроїв та пломб на запобіжному кожусі ковпака цистерни і клапані надмірного тиску, а в разі приймання вагонів з хімічно чистим метанолом – справність кузова, дверей, підлоги, люків, замків і пломб.

При виявленні на станції несправної цистерни, що потребує перекачування вантажу, така цистерна відчіплюється від поїзда та переставляється:

- у випадку витікання і розливання нафтопродуктів на колію № 1 тягової підстанції ЕЧЕ-17;
- у випадку течі цистерни з небезпечними вантажами 3 класу небезпеки на колії № 3, 4 складу рідкого палива Локомотивного депо О для подальшого перевантаження у порожню цистерну.

Виклик додаткового наряду відомчої охорони для подальшої охорони та супроводжування відчепленої цистерни проводиться агентом комерційним

ПАКГАУЗу встановленим порядком. Несправна цистерна до прибуття наряду відомчої охорони знаходиться під наглядом відповідального працівника станції весь час перекачування та знищення залишків вантажу, який не повинен допускати до місця перекачування сторонніх осіб та відвертати всяку можливість викрадення вантажу.

У разі відчеплення вагона (вагонів) з небезпечними вантажами та метанолом через технічні чи комерційні несправності від поїзда відчіплюється вся група. Після ремонту чи усунення комерційної несправності у вагонах, черговий по залізничній станції відповідного району за командою диспетчера станційного (диспетчера маневрового залізничної станції) забезпечує відправлення справних вагонів відчепленої групи за призначенням.

У разі виявлення на станції бездокументних цистерн з метанолом або порожніх непромитих цистерн після зливу метанолу, такі цистерни негайно затримуються і здаються під охорону.

Вагони з вантажами класу небезпеки 1 (ВМ), цистерни, що завантажені скрапленим газом, а також порожні цистерни, з-під скрапленого газу встановлюються на коліях: №16, 21 Північного сортувально-відправного, №14 Ранжирного, №57 Південного транзитного, №72 Зміївського парків. Такі вагони повинні бути зчеплені між собою, надійно закріплені гальмовими башмаками та огорожені тимчасовими сигналами «Зупинка» відповідно до вимог Інструкції з сигналізації на залізницях України. Стрілочні переводи, що ведуть на колії стоянки таких вагонів, встановлюються в положення, що виключає можливість заїзду на ці колії, і замикаються замками.

У випадку тимчасової стоянки на станції вантажного поїзду з вантажем класу небезпеки 1 (ВМ) без локомотива, состав поїзда закріплюється за нормами згідно з п. 3.10 ТРА станції, стрілки, що ведуть на колію стоянки, встановлюються в положення, що унеможливило заїзд на цю колію. На стрілочні рукоятки (кнопки) пультів керування повинні бути навішені червоні ковпачки.

Вагони з небезпечними вантажами і метанолом охороняються нарядами відомчої охорони до моменту приймання їх від залізниці одержувачем. З моменту

приймання вагонів від залізниці охорона зазначених вантажів забезпечується одержувачем.

Агент комерційний/касир товарний (вантажний) товарної контори забезпечує своєчасну передачу інформації одержувачам про прибуття вагонів з небезпечними вантажами і метанолом, черговий по залізничній станції відповідного району за командою диспетчера станційного (диспетчера маневрового залізничної станції) – першочергову подачу цих вагонів на передавальні колії.

3.2.10 Особливості забезпечення охорони та збереження номенклатурних та інших вантажів у вагонах, в яких виявлені технічні або комерційні несправності

Інформацію про виявлення технічних несправностей та відчеплення таких вагонів начальникові варти НОРВ О передає приймальник поїздів 5 розряду ПКО.

В випадку виявлення технічної несправності вагону, що потребує ремонту з відчепленням від поїзду, приймальником поїздів 5 розряду складається акт ф. ГУ-23 в 3-х примірниках за участю старшого оглядача-ремонтника вагонів зміни ПТО ВЧДЕ О, працівника охорони, приймальника поїздів. В акті загальної форми записується «Вагон за справними ЗПП (пломбами) передається на відповідальність ВЧДЕ О».

Вагони з вантажами, що підлягають охороні, із виявленими технічними несправностями подаються на колії 13, 14 Південного сортувального парку, з яких переставляються на спеціалізовані колії 11, 12 Пункту технічного обслуговування вагонів з відчепленням на станції О.

Інформація про перестановку вагонів з номенклатурними вантажами на ремонтні колії передається диспетчером маневровим залізничної станції О начальникові варти НОРВ О по телефонах 22-81, 20-42 за 15 хвилин до початку маневрів.

Вагони з виявленими технічними несправностями подаються на ремонтні колії ПТО ВЧДЕ О тільки з 8-00 до 20-00. В інший час доби вагони повинні знаходитися в парках станції Основа, де існують пости воєнізованої охорони.

Ремонт таких вагонів здійснюється в період часу з 8-00 до 20-00.

Після закінчення відчіпного ремонту вагона і перед прибиранням його з колій ВЧДЕ О бригадир ПТО передає вагон приймальнику поїздів 5 розряду і робить відмітку в актах загальної форми в примірниках, які зберігаються на ПКО і ПТО.

Про час прибирання ДСЦ повідомляє приймальника поїздів 5 розряду і бригадира ПТО ВЧДЕ О або старшого оглядача-ремонтника вагонів, начальника варти НОРВ О за телефоном. Прибирання вагонів з колії 11, 12 в парк станції здійснюється після закінчення ремонту та видачі повідомлення форми ВУ-36М та надання натурального листа від бригадира ПТО ВЧДЕ О.

Рішення про відчеплення вагонів із виявленими комерційними несправностями приймає приймальник поїздів 5 розряду ПКО. Інформацію про номери вагонів передає диспетчеру станційному (диспетчеру маневровому залізничної станції) за телефонами 21-03, 21-36, оператору СТЦ прибуття відповідної системи за телефонами 42-53, 42-54 та начальникові варти НОРВ О за телефонами 20-42, 22-81.

Якщо в парках станції воєнізована охорона виявила на вагонах з будь-якими вантажами доступ до вантажу, особливо із ознаками розкрадання вантажу, вона забезпечує недопущення до вагонів сторонніх осіб, негайно повідомляє про виявлене начальника варти НОРВ О, який в свою чергу, негайно повідомляє про це приймальника поїздів 5 розряду по телефону 31-59.

В разі виявлення вагонів з вантажами, які не підлягають охороні, із комерційними несправностями з ознаками крадіжок, в тому числі з доступом до вантажу, приймальники поїздів (для транзитних вантажів) агенти комерційні ПАКГАУЗу (для місцевих вантажів) повинні пред'явити такі вагони начальнику варти НОРВ О до охорони на тих коліях, де виявлені ознаки крадіжки. Начальник варти НОРВ О повинен забезпечити охорону зазначених вагонів до закінчення перевірки кількості вантажу та повного усунення комерційних несправностей. Якщо вантаж на станції не можна перевірити з причини відсутності необхідних умов, допускається відправлення таких вагонів у супроводі працівників воєнізованої охорони до найближчої станції своєї залізниці, на якій є умови для перевірки.

Вагони із виявленими комерційними несправностями, які усуваються з відчепленням від поїздів, подаються на колії 10Т – 13Т Ранжирного парку станції цілодобово. Інформацію про виявлені вагони з комерційними несправностями, відчеплення таких вагонів приймальник поїздів 5 розряду передає начальникові варти НОРВ О телефоном. На коліях, куди вагони виставлені для усунення комерційних несправностей працівники НОРВ О здійснюють охорону вантажів у вагонах, в яких є доступ до вантажу, до його усунення фізично; вантажів на відкритому рухомому складі, номенклатурних вантажів формами і методами, передбаченими Положенням ЦУО-0034.

Запис про тимчасову здачу під охорону не номенклатурних вантажів в вагонах із доступом до вантажу робиться в Книзі здачі вагонів під охорону, яка зберігається у агента комерційного ПАКГАУЗу.

3.2.11 Розмежування відповідальності за забезпечення збереження вантажів, які перевозяться, між працівниками воєнізованої охорони та працівниками станції

Начальник станції або його заступник несе персональну відповідальність за забезпечення збереження вантажів, що перевозяться, та матеріальних цінностей, за організацію роботи щодо усунення причин і умов, які породжують незбереження вантажів та інших матеріальних цінностей.

За невжиття заходів до забезпечення збереження вантажів та інших матеріальних цінностей посадові та інші особи, які винні у цьому, несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну та іншу відповідальність згідно з чинним законодавством.

Коло посадових та інших осіб, які не вжили заходів щодо забезпечення збереження вантажів, що перевозяться, і матеріальних цінностей та усунення причин, які сприяють виникненню несхоронності, визначається на підставі матеріалів службового розслідування чи у відповідних випадках слідчими органами.

Аналіз незбережених перевезень на станції проводиться за даними результатів розслідування оперативних повідомлень та комерційних актів. Начальник станції або заступник начальника станції спільно з начальником вагони НОРВ О на підставі аналізу незбережених перевезень виявляє найбільш проблемні ділянки роботи і в межах своєї компетенції вживає необхідних заходів щодо забезпечення збереженості вантажів.

Працівники воєнізованої охорони несуть відповідальність за збереження місцевого вантажу, прийнятого до охорони, з моменту внесення даних в Книгу обліку прийому-здачі вагонів (контейнерів) під охорону, про прийняття його під охорону, та до моменту внесення даних в цю Книгу про передачу вантажу з-під охорони.

Працівники воєнізованої охорони несуть відповідальність за збереження транзитних вантажів, що підлягають охороні, в межах постів, передбачених дислокацією на станції О, а також у складі вантажних поїздів, якщо встановленим порядком вагони з вантажами були пред'явлені до охорони.

Працівники станції несуть відповідальність за збереження вантажів, що підлягають охороні та знаходяться на коліях поза межами постів воєнізованої охорони, в тому числі під час проведення маневрових операцій, по колу покладених обов'язків.

Для аналізу відповідності інфраструктури або інфраструктурної складової та технології роботи станції доцільно провести аналіз основних техніко-експлуатаційних показників.

4 Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О

Сортувальна станція – є одним із найскладніших елементів залізничної системи з точки зору технології її роботи та безпечного функціонування. Тому в період воєнного стану в країні особливу увагу необхідно приділити питанням надійності її функціонування. З цією метою було проведено статистичний аналіз основних техніко-експлуатаційних характеристик функціонування однієї із сортувальних станцій.

На основі зібраних даних було побудовано діаграми розподілу кількості місцевих вагонів по родах вантажів за період 2023-2024рр., які наведені на рисунках 4.1 - 4.3.

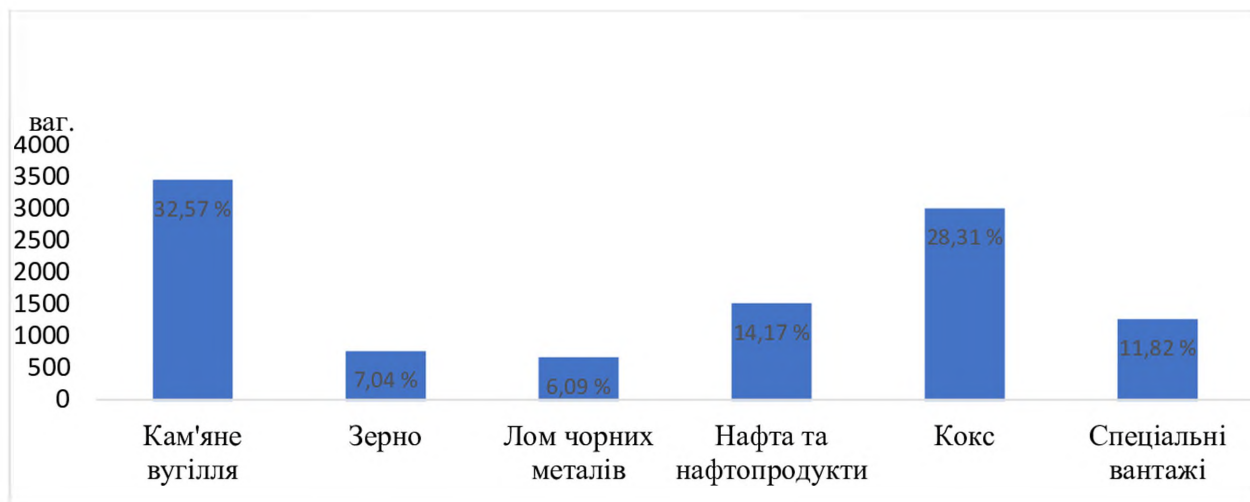


Рисунок 4.1 - Діаграма розподілу кількості місцевих вагонів по родах вантажів за 2023 р.

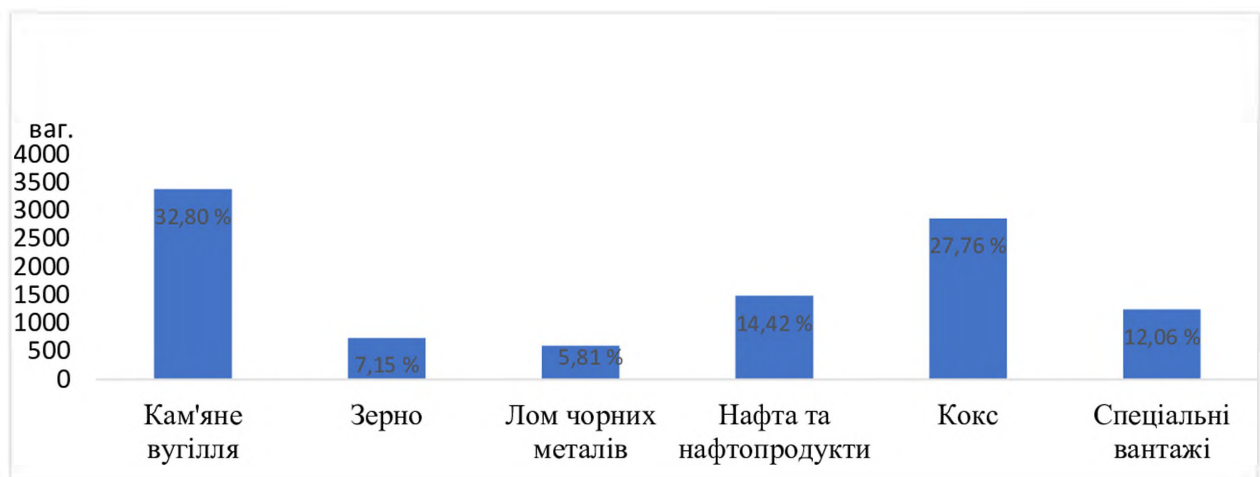


Рисунок 4.2 - Діаграма розподілу кількості місцевих вагонів по родах вантажів за 2024 р.

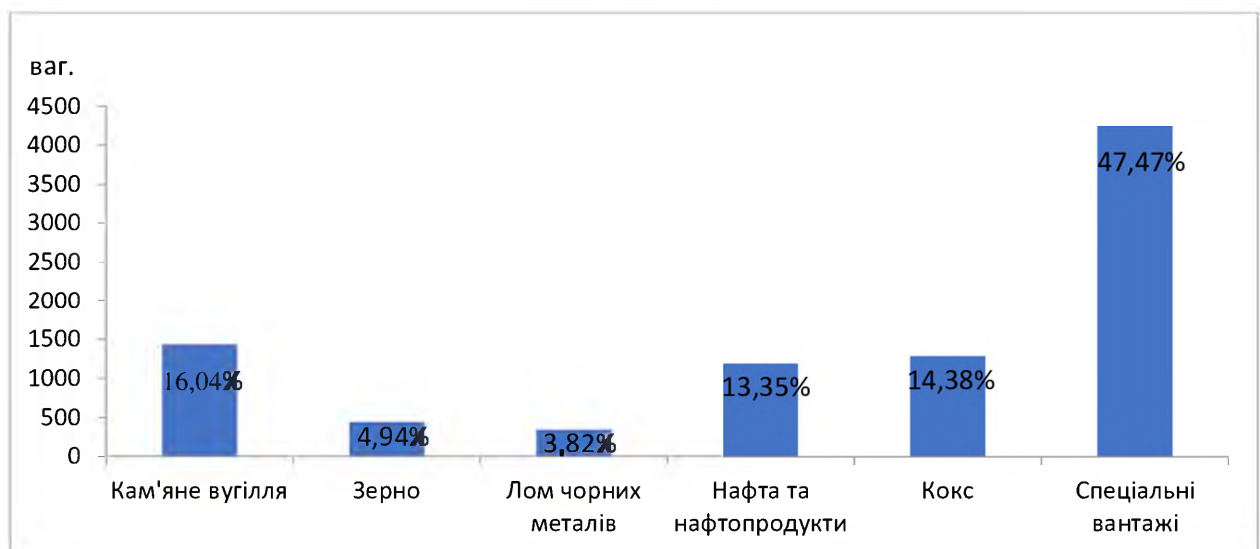


Рисунок 4.3 - Діаграма розподілу кількості місцевих вагонів по родах вантажів за 2024 р.

Даний аналіз за період 2023-2024 рр. показує значну кількість місцевих вагонів, які несуть потенційну небезпеку, наприклад кокс в межах 14.38-28.31% та спеціальні вантажі. На основі аналізу, що наведено на рис. 4.3 наглядно спостерігається значне збільшення кількості вагонів зі спеціальними вантажами (від 11,82-12,06% протягом 2023-2024рр. до 47,47% у 2024 році), до яких входять вантажі з підвищеною небезпекою, що пов'язане з російським вторгненням на територію нашої держави.

З метою оцінки функціонування станції у часі побудовані динаміки кількості відправлених та прийнятих поїздів в середньому за добу по місяцях того самого періоду та оцінено основні параметри: середнє значення (μ), середнє квадратичне відхилення (σ) та коефіцієнт нерівномірності ($K_{н.р.}$), що представленні на рисунках 4.4 - 4.9.

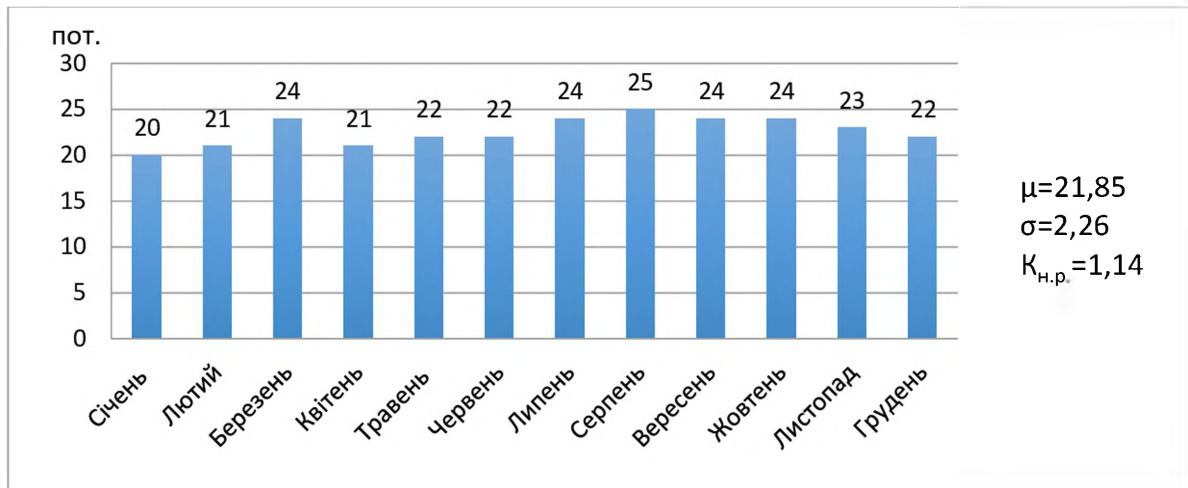


Рисунок 4.4 - Динаміка прибуття поїздів в середньому за добу протягом 2024 р.

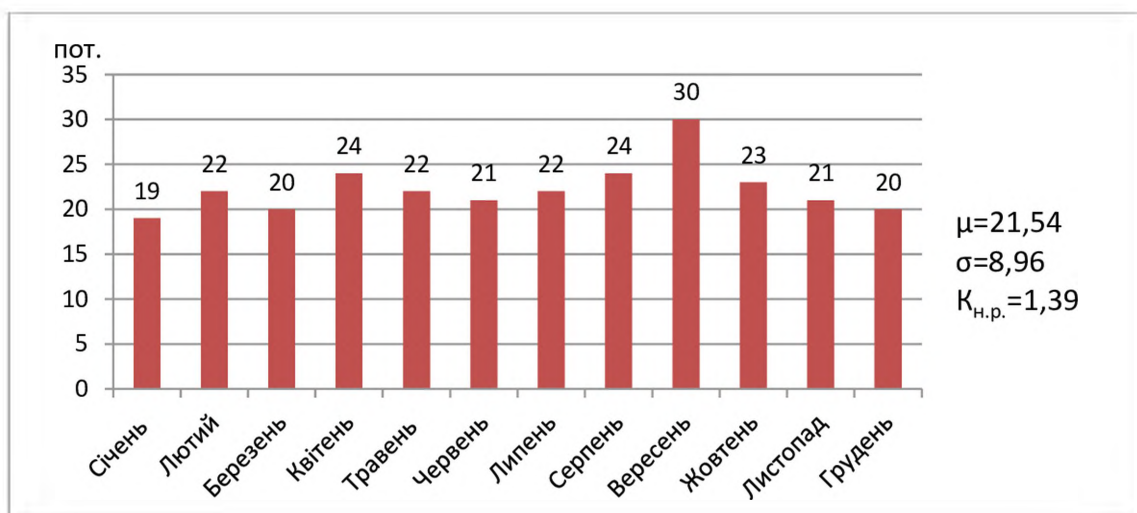


Рисунок 4.5 - Динаміка прибуття поїздів в середньому за добу протягом 2023 р.

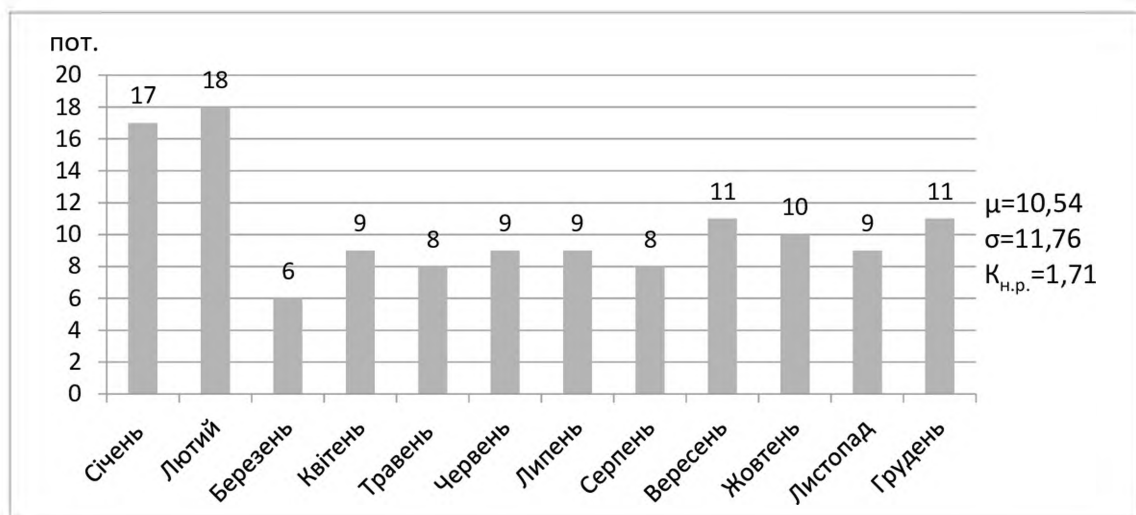


Рисунок 4.6 - Динаміка прибуття поїздів в середньому за добу протягом 2024 р.

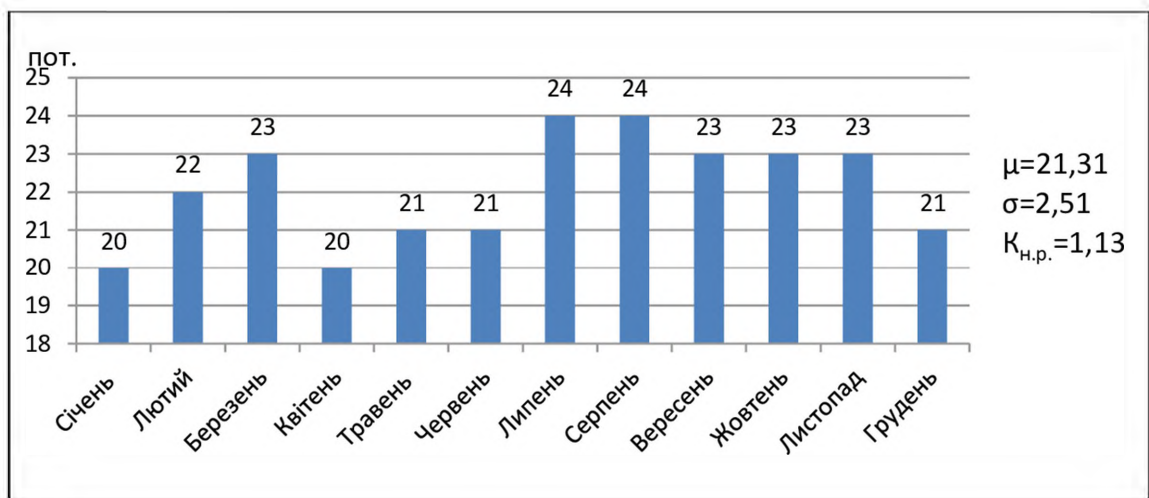


Рисунок 4.7 - Динаміка відправлення поїздів в середньому за добу протягом 2023 р.

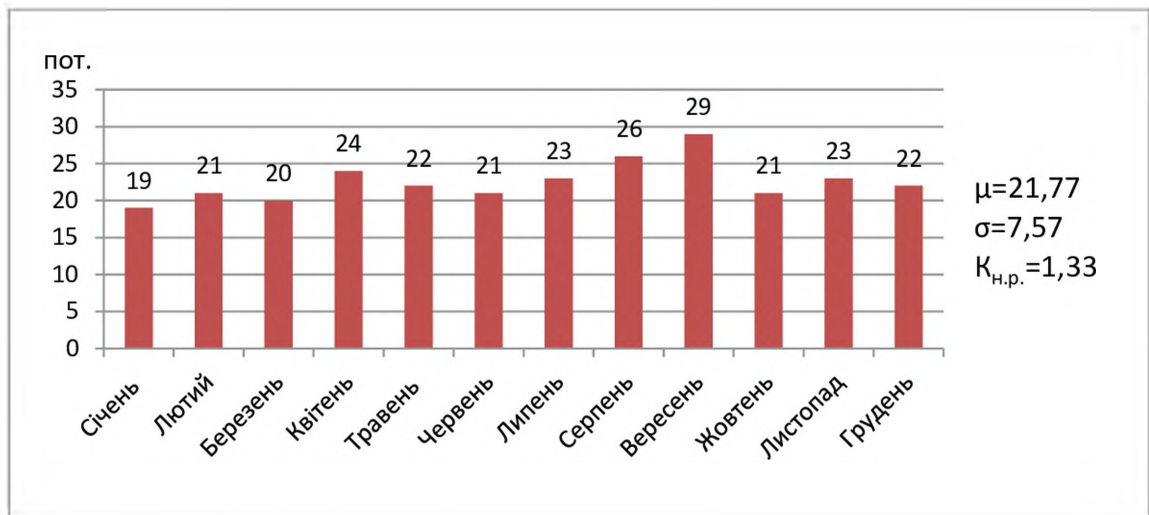


Рисунок 4.8 - Динаміка відправлення поїздів в середньому за добу протягом 2024 р.

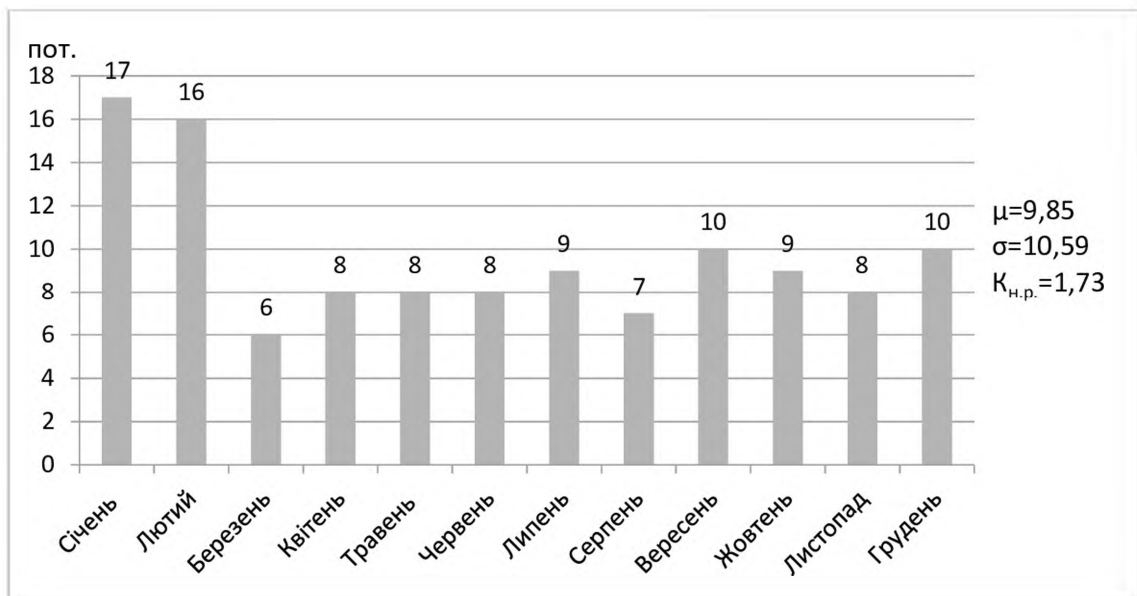


Рисунок 4.9 - Динаміка відправлення поїздів в середньому за добу протягом 2023 р.

На основі аналізу даних приведених на рисунках 4.4 - 4.5 та 4.7 - 4.8 можна зробити висновок, що станція працювала рівномірно, про що свідчать параметри наведених динамік. На основі аналізу, що наведено на рисунках 4.6 і 4.9 за 2024 рік можна зробити висновок, що динаміка кількості прийнятих та відправлених поїздів свідчить про зменшення обсягів роботи станції (середня кількість прийнятих ($\mu=10,54$) та відправлених ($\mu=9,85$) поїздів за добу) у зв'язку з воєнним станом на

території всієї країни. Крім того, статистичні дані показують, що станція працює в умовах нерівномірності ($K_{н.р.}=1,71$ та $K_{н.р.}=1,73$)

Таким чином, функціонування сортувальної станції супроводжується такими факторами, як наявність вагонів із небезпечними вантажами, нерівномірність обсягів роботи та наявністю потенційної небезпеки руйнування інфраструктури.

Простої на сортувальних станціях залежать від різної кількості технічних операцій з різними нормами простою вагонів. Нормативно затверджено, що простій транзитних вагонів з переробкою складає від 24,50 до 25,25 год., а от без переробки від 4,50 до 6 год. Відповідно до зібраних статистичних даних, наведено динаміки часу простоїв транзитних вагонів з переробкою та без переробки з визначенням відповідних параметрів на рисунках 4.10-4.15

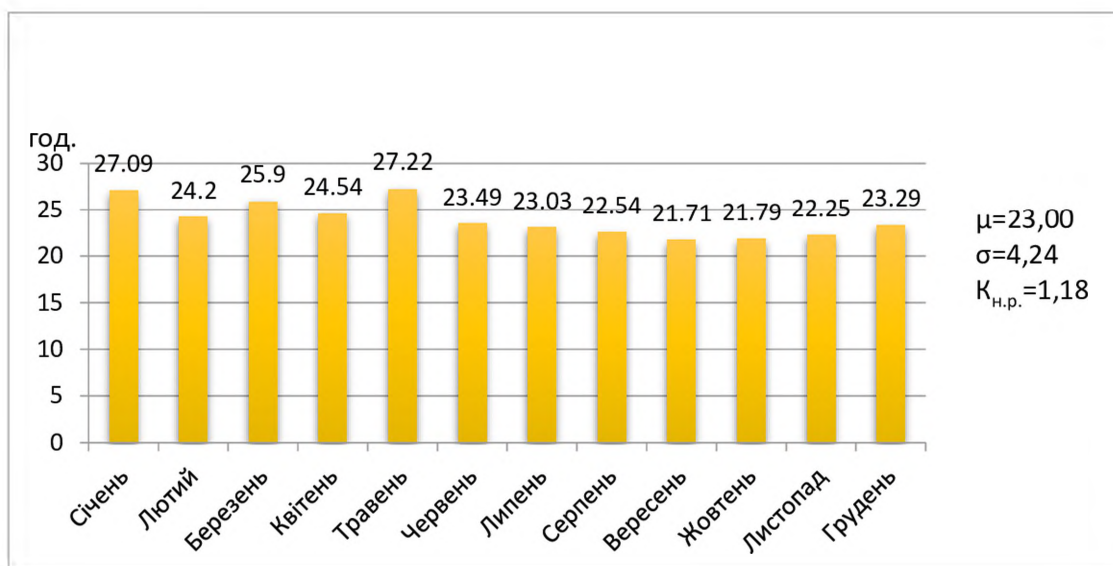


Рисунок 4.10 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів з переробкою протягом 2024 р.

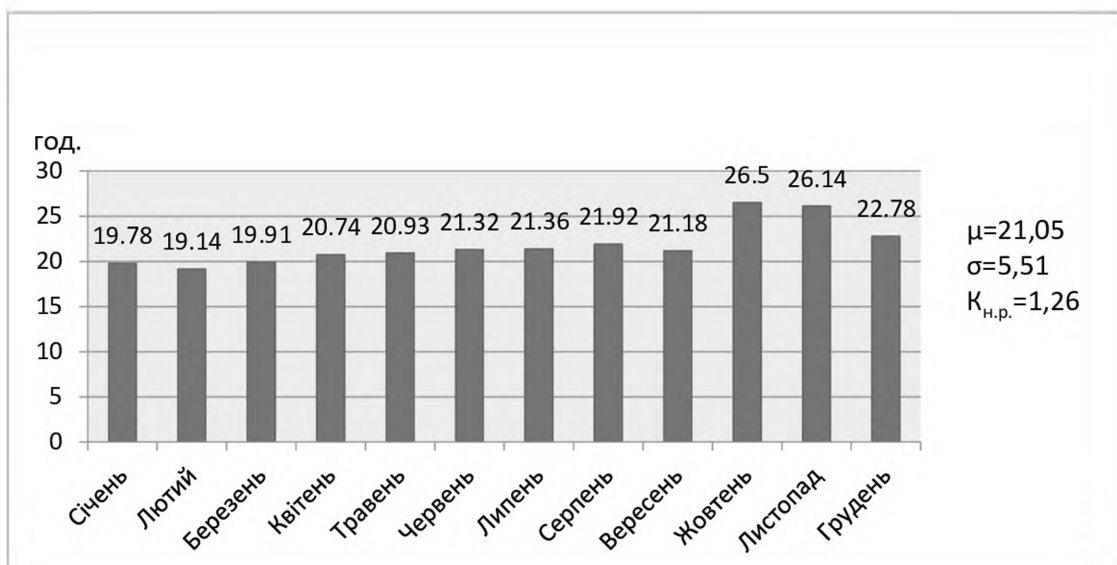


Рисунок 4.11 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів з переробкою протягом 2023 р.

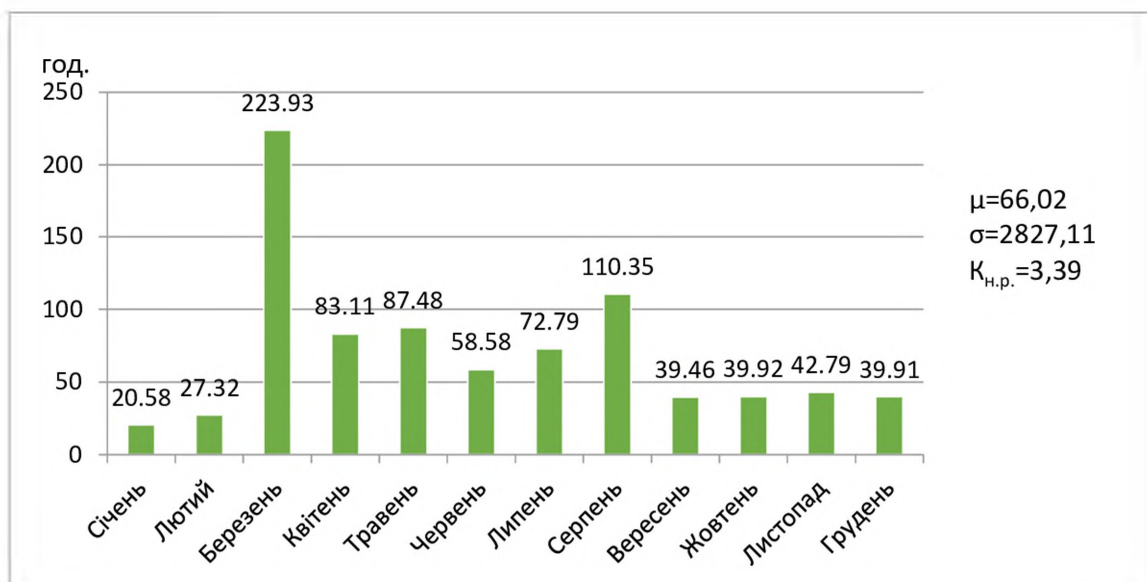


Рисунок 4.12 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів з переробкою протягом 2024 р.

На основі порівняння параметрів, наведених вище динамік часу простоїв транзитних вагонів з переробкою (рисунки 4.10-4.12) можна констатувати, що при зменшенні обсягів роботи практично у два рази середній час простою збільшився майже втричі. Така тенденція стосується також коефіцієнту нерівномірності зі збільшенням його майже втричі. Наведені вище тенденції протягом 2024 року

(рисунок 4.12) співпадають з періодом звільнення Харківської області у вересні - грудні 2023 року. Основними факторами, що впливають на такі тенденції є воєнний стан в країні, що призвів до руйнування залізничної інфраструктури, а саме: зменшення експлуатованого парку локомотивів через руйнування контактної мережі та тягових трансформаторних підстанцій і в результаті перехід з електротяги на теплотягу, що призвело до збільшення часу очікування сформованими потягами поїзних локомотивів; роботі двох сортувальних гірок, одна з яких працює на не повну потужність через закриття багатьох напрямків для руху; закриття певної кількості колій накопичення в сортувальному парку з початком воєнного стану. Таким чином, на певний період часу роботу станції було мінімізовано через нерозуміння сьогодення та що буде завтра.

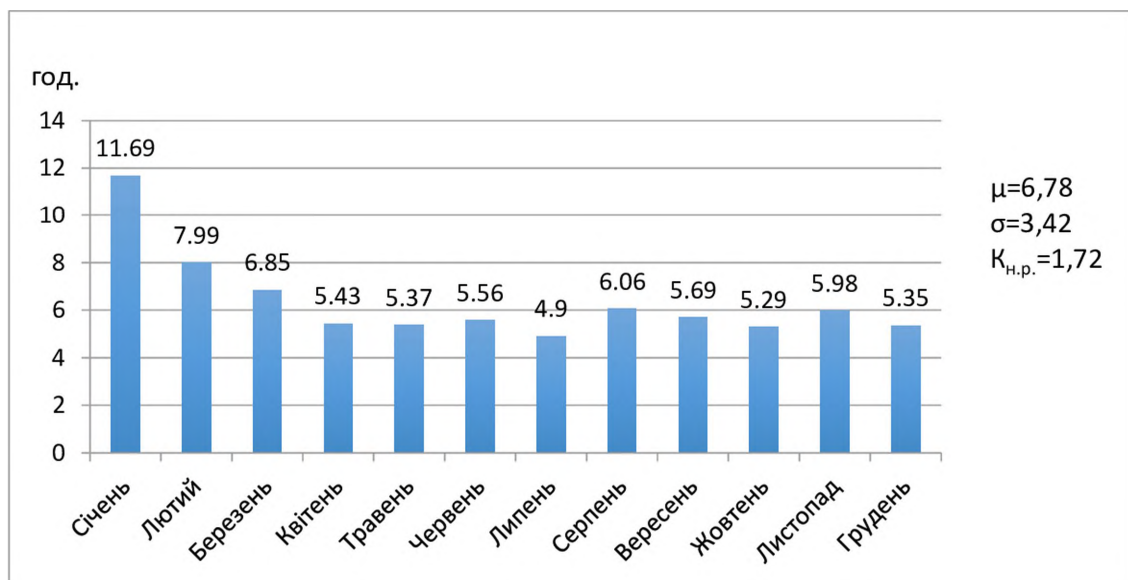


Рисунок 4.13 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів без переробкою протягом 2024 р.

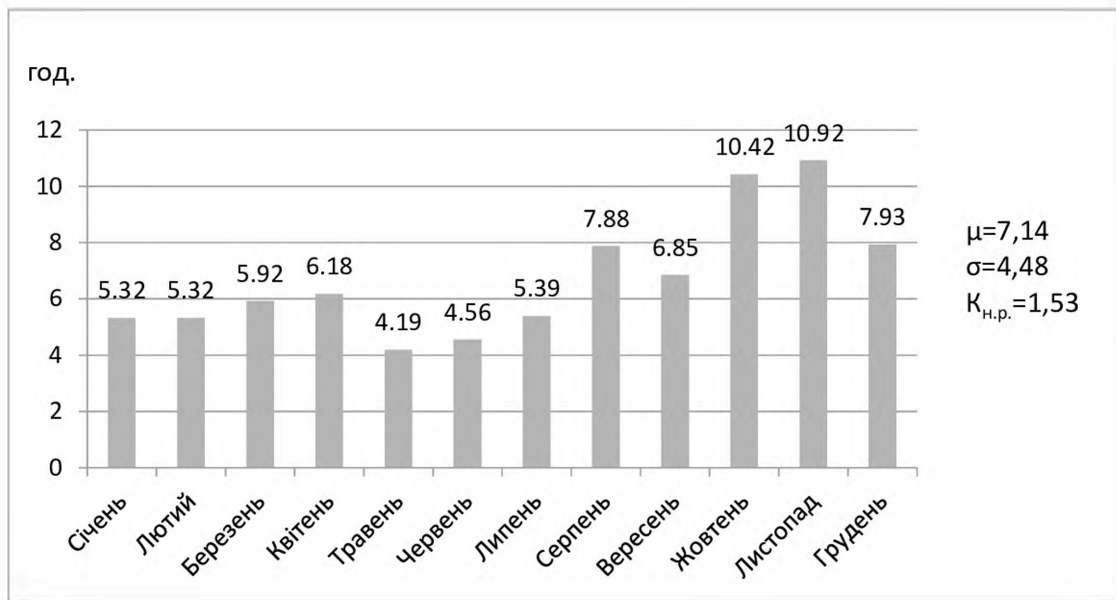


Рисунок 4.14 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів без переробкою протягом 2023 р.

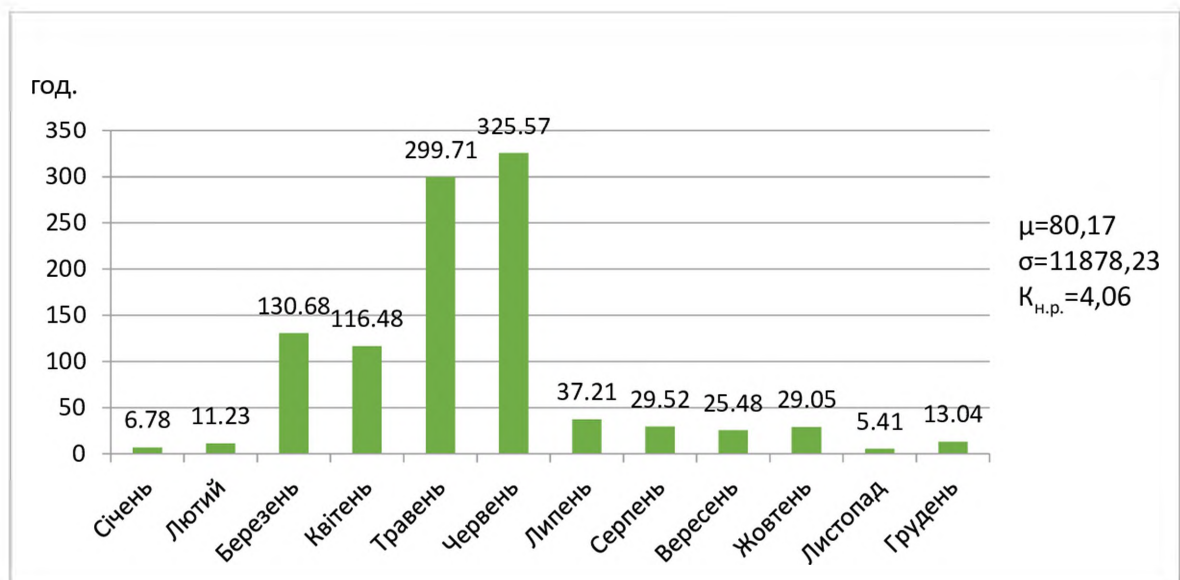


Рисунок 4.15 - Динаміка часу простоїв транзитних вагонів без переробкою протягом 2024 р.

Аналогічно порівнюючи параметри наведених динамік часу простоїв транзитних вагонів без переробки (рисунки 4.13 - 4.15) можна стверджувати, що при зменшенні обсягів роботи практично у два рази середній простій вагона

збільшився майже в одинадцять разів. Ця тенденція стосується також коефіцієнту нерівномірності, який збільшився майже втричі.

З метою дослідження функціонування сортувальної станції в період воєнного стану, в який збільшуються потенційні ризики руйнування інфраструктури станції, а саме колій, тягових трансформаторних підстанцій, контактної мережі та інших елементів доцільно сформулювати підходи, щодо організації її роботи на основі концепції ризик-менеджменту.

5. Формування моделі функціонування сортувальної станції на основі технології ризик-менеджменту

З метою формалізації такого складного процесу функціонування сортувальної станції було запропоновано математичну оптимізаційну модель на основі теорії ризиків. Цільову функцію моделі функціонування сортувальної станції доцільно записати наступним чином:

$$C(n(t), n_{\text{НВ}}(t), t) = \int_{t_0}^{t \leq t_k} [C_{\text{експ}}(n(t)) + C_{\text{дод.ман}}(n_{\text{НВ}}(t))] dt + H(t) \cdot (n(t) \cdot \Delta t \cdot C_{\text{ВГ}} + C_{\text{відн}} + C_{\text{незвор.}}) \Rightarrow \min \quad (5.1)$$

де $C(n(t), n_{\text{НВ}}(t))$ – витрати, грн;

t_0 – час початку планового періоду;

t_k – горизонт планування від початку планового періоду $t \in [t_0; t_k]$;

$n(t)$ – кількість вагонів на сортувальній станції в момент t ;

$n_{\text{НВ}}(t)$ – кількість вагонів на сортувальній станції із небезпечними та спеціальними вантажами в момент t ;

$H(t)$ – імовірність виникнення потенційної небезпеки;

Δt – додатковий простій вагонів, який залежить від місця руйнування сортувальної станції: або безпосередньо сортувальна гірка, або колії в парку прийому, або колії в парку відправлення;

$C_{\text{експ}}(n(t))$ – витрати станції в штатному режимі, грн;

$C_{\text{дод.ман}}(n_{\text{НВ}}(t))$ – витрати на додаткові маневрові операції з вагонами з небезпечними та спеціальними вантажами, грн;

$C_{\text{ВГ}}$ – вартість вагоно-години простою, грн;

$C_{\text{відн}}$ – вартість відновлення інфраструктури сортувальної станції, грн;

$C_{\text{незвор.}}$ – вартість незворотних втрат, включно з рухомим складом, грн.

Сформована цільова функція $C(n(t), n_{\text{нв}}(t), t)$ підлягає мінімізації за умови виконання системи обмежень:

$$\left\{ \begin{array}{ll} n(t) \leq N_1 - & \text{кількість вагонів, які одночасно можуть} \\ & \text{перебувати в парках прийому та відправлення} \\ n_{\text{нв}}(t) \leq N_2 - & \text{кількість вагонів з небезпечними та} \\ & \text{спеціальними вантажами, які одночасно можуть} \\ & \text{знаходитись на станційних коліях або витяжках в} \\ & \text{парках прийому та відправлення} \\ t_{\text{літ}} \leq t_j - & \text{умови своєчасного відправлення зі станції} \\ & \text{літерних поїздів} \end{array} \right. \quad (5.2)$$

Розроблена модель адекватно відтворює процеси функціонування сортувальної станції з урахуванням таких чинників, як наявність вагонів із небезпечними та спеціальними вантажами, динамічність характеру роботи станції та умови воєнного часу.

Для оцінки додаткових експлуатаційних витрат, які спричинені збільшенням часу простою внаслідок руйнування інфраструктури станції в умовах воєнного стану доцільно використати два підходи: на основі порівняння статистичних даних, щодо часу простою вагонів в мирний час та в умовах війни, або на основі моделювання шляхом використання теорії масового обслуговування (ТМО) [18].

При використанні апарату ТМО функціонування сортувальної станції доцільно представити у вигляді послідовності таких систем масового обслуговування (СМО): СМО, що моделює функціонування підсистем розформування – СМО функціонування сортувальної гірки – СМО, що моделює функціонування системи формування.

Враховуючи, що основним вузьким місцем в цьому комплексі моделей є сортувальна гірка для поїздів з переробкою було проаналізовано два варіанти: наявність однієї сортувальної гірки або двох сортувальних гірок.

У випадку наявності однієї сортувальної гірки у якості моделі доцільно використати одноканальну СМО (М/М/1(m)), де m – число місць в черзі. У випадку наявності двох сортувальних гірок у якості моделі доцільно використати

двоканальну СМО (М/М/2(м)). Відповідно до цього середній час очікування буде дорівнювати:

Для СМО (М/М/1(м))

$$T_{\text{оч}} = \frac{N_{\text{оч}}}{\lambda} \quad (5.3)$$

де $N_{\text{оч}}$ – середнє число заявок, які знаходяться в черзі;

λ – інтенсивність надходження заявок в систему.

Для СМО (М/М/2(м))

$$T_{\text{оч}} = \frac{1}{\lambda} L_s \quad (5.4)$$

де L_s – середнє число заявок, які знаходяться в черзі.

Моделювання середнього часу простою з використанням комплексу СМО є достатньо складним процесом, тому при наявності динамік розподілу середнього часу простоювання доцільно використати статистичні дані, що наведені на рис. 4.10-4.12.

На підставі цього порівняння,

$$\Delta t = k \bar{T} \quad (5.5)$$

де $\bar{T}$ – середній час простою вагона у штатних умовах функціонування сортувальної станції;

k – коефіцієнт збільшення часу простою вагона внаслідок руйнування інфраструктури. Як довели статистичні дослідження в умовах станції О. для поїздів з переробкою $k = 3$, а для поїздів без переробки $k = 4$.

Для вирішення сформованої оптимізаційної моделі доцільно використовувати апарат генетичних алгоритмів.

6 Процедура моделювання організації роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту

6.1 Вибір методу оптимізації моделі

Можна виділити три основні групи методів, які дають змогу знайти розв'язок задачі розкрою:

- методи математичного програмування;
- евристичні методи;
- методи еволюційного пошуку.

До першої групи методів належать методи лінійного і нелінійного програмування. Як правило, вони гарантують знаходження оптимального рішення, але недоліком цих методів є їх висока обчислювальна складність, яка експоненціально зростає із зростанням розмірності завдання розкрою [19, 20]. З цієї причини ці методи не зовсім підходять для вирішення завдання.

Евристичні методи дають змогу значно скоротити часові витрати на пошук розв'язку практично будь-якої задачі розкрою, проте за їх допомогою рідко знаходять оптимальне рішення. Зазвичай за допомогою цих методів знаходиться рішення, близьке до оптимального. Безперечною перевагою цих методів є можливість врахування додаткового набору технологічних обмежень, однак, це звужує і область використання подібних алгоритмів. До того ж, ці методи не захищені від потрапляння в “пастки локального оптимуму”[21].

Порівняно новими виглядають методи еволюційного пошуку: генетичні алгоритми і методи генетичного програмування. Ці методи успішно поєднують в собі переваги евристичних методів (швидкий пошук розв'язку близького до оптимального), а передбачають способи виходу з локальних екстремумів [22-23].

У класичному генетичному алгоритмі початкова популяція створюється випадковою технікою. Розмір популяції (всю кількість хромосом позначимо як N), який не змінюється протягом всього алгоритму, є фіксований. Кожна особина

генерується як L – бітний рядок, де L – довжина коду особи. Кожна особина – це вирішення поточної проблеми. Більш придатна особина – це придатний розв’язок. Ці особливості роблять генетичний алгоритм порівняно з іншими оптимізаційними алгоритмами таким, що дає кращий результат.



Рисунок 6.1 – Схема роботи генетичного алгоритму

Алгоритм складається з трьох стадій: створення проміжної популяції вибором від поточного покоління, повторне створення проміжного покоління шляхом кросинговеру, який призводить до формування нової генерації, і мутація.

Ефективність генетичного алгоритму при розв’язанні конкретної задачі залежить від багатьох чинників, зокрема, від таких, як генетичні оператори і вибір відповідних значень параметрів, а також способу представлення завдання на хромосомі. Оптимізація цих чинників приводить до підвищення швидкості і стійкості пошуку, що істотно впливає на застосування генетичних алгоритмів.

Сила генетичного алгоритму полягає в його здатності маніпулювати одночасно багатьма параметрами, що використовується в сотнях прикладних програм, зокрема проектування літаків, налаштування параметрів алгоритмів і пошуку стійких станів систем нелінійних диференціальних рівнянь.

Як правило, генетичні алгоритми “помиляються” не більше ніж на 5–10%, гарантуючи, для комбінаторних завдань високу швидкість роботи. На практиці генетичні алгоритми нерідко використовують спільно з іншими методами, які дають змогу підвищити їх ефективність [24].

Початкова популяція може створюватись як зі всіх можливих генів, так і мати певні обмеження. Тобто, є можливість існування тільки певної кількості генів. Після утворення початкового покоління кожен ген оцінюється на можливість продовження роду, тобто обчислюється функція корисності. У нашому випадку ми оцінюємо, за допомогою якого гена в задачі розкрою буде отримана найменша площа відходів. Оцінивши результати – відбираємо приблизно 30% генів, які показали найкращий результат. Цей процес називається селекцією. Із збережених генів (проміжне покоління) за допомогою генетичних операцій – схрещення і/або мутації – ми утворюємо нове покоління і оцінюємо його спроможність щодо подальшого існування.

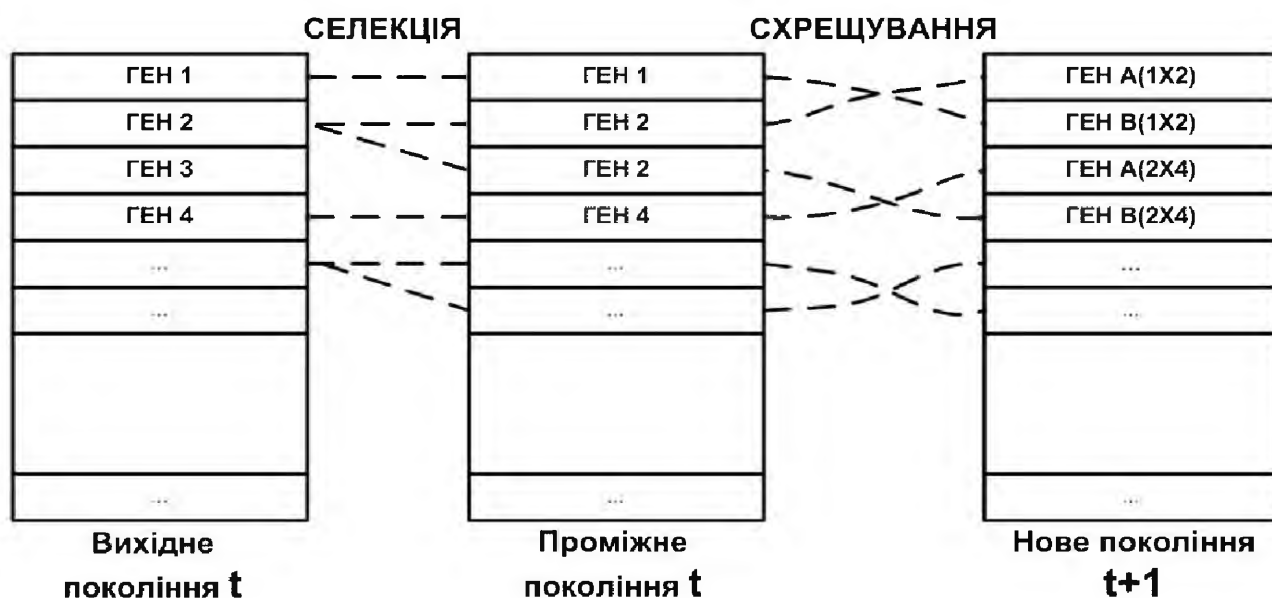


Рисунок 6.2 – Схема пошуку генів для нової популяції

Основна мета схрещування – отримання нових варіантів розв’язків порівняно з тими, що вже існують. Тому обов’язковою умовою є те, що внаслідок

схрещування двох батьківських особин повинні виникнути коректні у межах поставленого завдання нащадки. У деяких випадках ця умова вимагає використання "нестандартних" генетичних операторів. Не варто розцінювати генетичні алгоритми як своєрідну панацею для завдань оптимізації. Існує No Free Lunch теорема, згідно з якою на повній множині завдань не можна виділити найкращий метод оптимізації. Тому з великою вірогідністю генетичні алгоритми покажуть як мінімум не кращі результати порівняно із спеціально розробленими методами. По-перше: великою перевагою еволюційних обчислень є можливість використання уніфікованого підходу до вирішення найрізноманітніших проблем. Під час вирішення складних завдань перебору генетичні алгоритми показують прекрасні результати. По-друге: при реалізації алгоритмів велику увагу необхідно звертати на специфіку мови програмування і нюанси програмування цих алгоритмів. Це може дати певний виграш у часі.

6.2 Оптимізація моделі

За допомогою математичного апарату генетичних алгоритмів та системи Matlab була здійснена оптимізація моделі. Результат оптимізації наведений на рисунку 6.2.

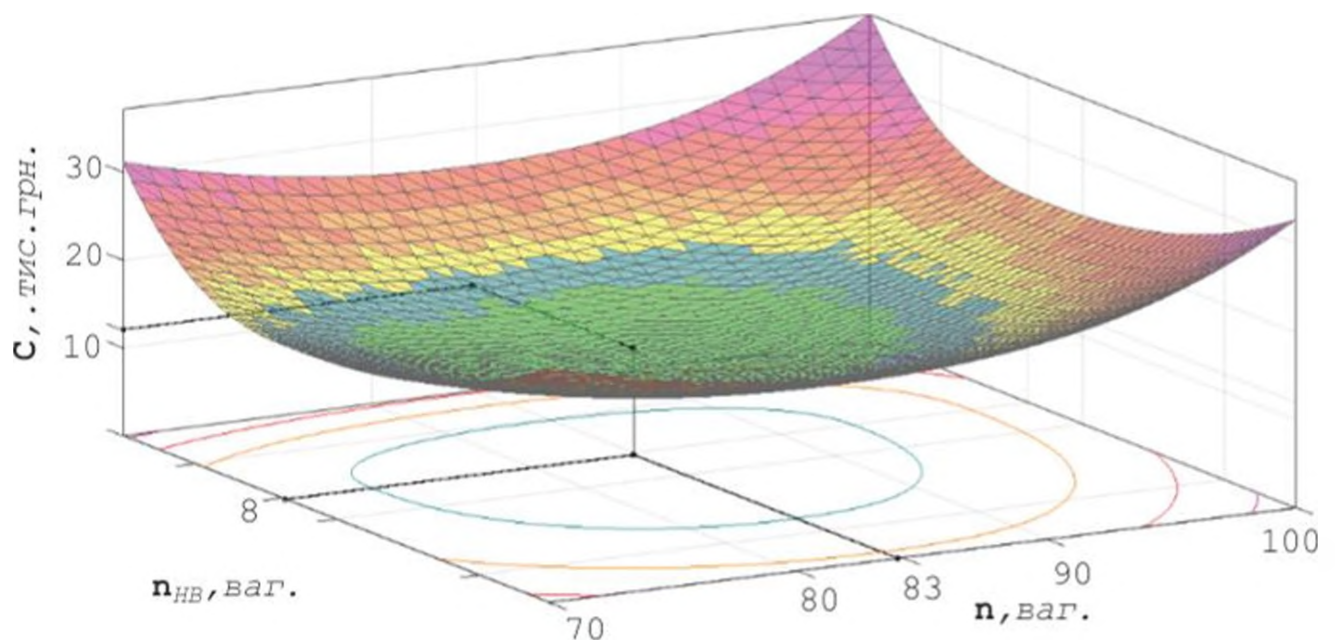


Рисунок 6.2 – Результат оптимізації моделі функціонування сортувальної станції в умовах впровадження системи ризик-менеджменту

Аналіз отриманого рішення у вигляді трьохмірної опуклої поверхні доводить існування екстремуму цільової функції типу мінімуму.

6.3 Інтеграція задач ризик-менеджменту до складу інформаційно-керуючої системи сортувальної станції

Система управління перевізним процесом станції потребує ефективного управління багатьма об'єктами, яке неможливе без інформації про стан об'єктів, без наявності прогнозу процесів з об'єктами, які ще не знаходяться безпосередньо під управлінням станції. Така інформація повною мірою присутня в Єдиній автоматизованій системі керування вантажними перевезеннями на Укрзалізниці (АСК ВП УЗ Є).

АСК ВП УЗ Є є сучасною корпоративною системою, яка представляє зручну платформу для впровадження запропонованої автоматизованої технології управління роботою сортувальної станції впершу чергу тому, що в ній реалізовані

функції збору, оброблення і аналізу інформації про хід вантажних перевезень, та видачі її користувачам.

Логіка автоматизованої системи реалізована у вигляді програмних модулів які поєднані між собою за допомогою мережових інтерфейсів. Ці модулі мають доступ до оперативної частини (VPEO) бази даних АСК ВП УЗ Є через систему ведення відображених моделей (CBVM), Оперативна частина бази даних є першим рівнем ієрархічної бази даних АСК ВП УЗ Є, дані в оперативну базу даних надходять безпосередньо зі станційних АРМів. На даному рівні забезпечується найвищий ступінь інтегрованості та оперативності даних. CBVM являє собою сервер застосувань, який в своїй оперативній пам'яті містить та підтримує в актуальному стані оперативну частину даних типових оперативних моделей. З метою отримання додаткових даних для підвищення точності прогнозів автоматизована системи також під'єднана до розрахункових компонентів типових моделей (PKTM), що розташовані на другому рівні бази даних АСК ВП УЗ Є в її архівній частині. Таким чином, автоматизована система має доступ до всіх необхідних оперативних і архівних даних, що дозволить їй застосувати інструменти аналізу та прогнозування для підготовки вихідних даних для побудови оперативного плану роботи сортувальної станції.

В АСК ВП УЗ Є реалізовано трирівневу модель роботи з інформацією: рівень даних, рівень моделей і клієнтський рівень, що є стандартним підходом при побудові корпоративних систем управління.

На рисунку 6.3 наведена схема інформаційно-керуючої мережі на базі запропонованої автоматизованої системи оперативного планування роботи сортувальних станцій у складі АСК ВП УЗ Є.

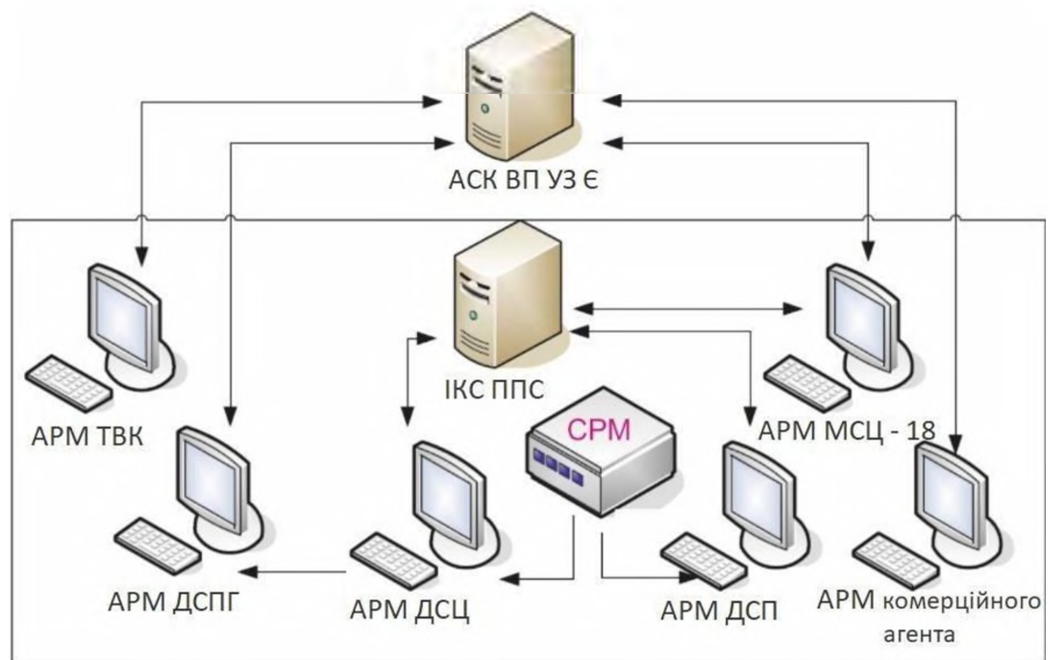


Рисунок 6.3 – Структура ІКС сортувальної станції в умовах впровадження ризик-менеджменту

Основними каналами зв'язку, по яких здійснюється обмін інформаційними потоками між системами АСК ВП УЗ Є та ІКС ППС є канали корпоративної мережі Intranet прямого зв'язку АРМ оперативних керівників (АРМ ДСПГ, АРМ товарного касира, АРМ комерційного агента, АРМ МСЦ-18) через систему ведення відображених моделей (СВВМ) з оперативною частиною (VPEO) бази даних АСК ВП УЗ Є. Для забезпечення можливості прийняття оперативними керівниками станції, такими як черговий по станції і маневровий диспетчер, якісних управлінських рішень в умовах ризику їх АРМи (АРМ ДСП і АРМ ДСЦ) доцільно підключити до системи ризик-менеджменту (СРМ).

На клієнтському рівні результати планування роботи сортувальних станцій відображаються за допомогою інтерфейсів автоматизованих робочих місць (АРМ) оперативних керівників регіонального рівня, таких як дорожній (ДГП), поїзний (ДНЦ) диспетчери та диспетчер-вагонорозпорядник (ДНЦВ). Однак один із ключових моментів даної технології – точне і своєчасне доведення інформації до оперативних керівників лінійного рівня, таких як станційний диспетчер (ДСЦС),

маневрові диспетчери (ДСЦ), чергові по станції (ДСП), чергові по гірці (ДСПГ), а також таких робітників як сигналісти, складачі поїздів, чергові по парку тощо.

7 Формування автоматизованої процедури надання альтернативного маршруту вантажним поїздам на напрямку перевезень

Воєнний стан в Україні супроводжується підвищенням імовірності руйнування залізничної інфраструктури, а саме руйнування станції, колій контактної мережі, тягових транспортних підстанцій, тощо. Тобто, якщо перевезення вже відбувається, то необхідно передбачити можливість надання альтернативного маршруту вантажним поїздам практично в оперативному режимі. Така технологія підвищує надійність функціонування самої системи вантажних залізничних перевезень, надає гнучкості і сприяє підвищенню конкурентноспроможності залізничного транспорту на ринку вантажних перевезень.

Вибір альтернативного маршруту перевезень залежить від багатьох чинників. Один із основних чинників є існуюча топологія залізничної системи та під систем на напрямку перевезень. Іншими вирішальними чинниками є наявність електрифікованих ділянок та пропускна спроможність ділянок на маршруті перевезень. Як довели попередні дослідження статичних даних основними напрямками, на які сортувальна станція О. формує поїзди є Одеса, Полтава, Дніпро.

На рисунку 7.1 надано топологію напрямку Харків-Одеса



Рисунок 7.1 - Схема напрямку Харків-Одеса

Для вирішення такого завдання, як надання оптимального альтернативного маршруту запропоновано використання управління перевезенням на основі технологій ризик-менеджменту. Фактор ризику прийнятий як техногенний, тобто руйнування залізничної інфраструктури. В якості математичного апарату щодо формалізації процедури прийняття рішень при управлінні рухом вантажних поїздів на множині можливих альтернативних маршрутів використано апарат теорії графів.

Виходячи із вищенаведеного топологію напрямку перевезень (рис. 7.1) представлено як зважений граф $G(I, J)$, де $I=I(i)$ – множина вершин графу (залізничних станцій); $J=J(j)$ – множина ребер (залізничні дільниці) з вагою у вигляді кортежу: $j(i_k, i_{k+1}) = (s_j, h_{1j}, h_{2j}, r_j)$ де s_j – довжина j -ої дільниці; $h_{1j}h_{2j}$ – булеві змінні,

$$h_{1j} = \begin{cases} 1 - j - \text{та дільниця електрофікована (постійний струм)} \\ 0 - j - \text{та дільниця неелектрофікована} \end{cases};$$

$$h_{2j} = \begin{cases} 1 - j - \text{та дільниця електрофікована (змінний струм)}; \\ 0 - j - \text{та дільниця неелектрофікована} \end{cases};$$

r_j - пропускна спроможність j - ої дільниці; $k \in I(i)$ - номер вершини графу (станції).

Відповідно до положення теорії графів, маршрутом довжини m зветься послідовність m ребер, не обов'язково різних, але таких, що граничні вершини вершини двох сусідніх ребер співпадають.

Маршрут, у якого всі ребра різні, зветься ланцюгом, а у якого всі вершини різні — простим ланцюгом. Зв'язність графу визначається кількістю ланцюгів. Граф напрямку Харків – Одеса (рис. 7.1) є двозв'язним і налічує кількість вершин (залізничних станцій) $N=53$, кількість ребер (залізничних дільниць) $M=$ —

Відповідно до графу (рис. 7.1) побудовано зважену матрицю суміжності розміром 53×53 , яка повністю і однозначно відтворює цей граф (рис. 7.2).

Рисунок 7.2 - Зважена матриця суміжності напрямку ХО

З метою визначення оптимального альтернативного маршруту сформуємо оптимізаційну математичну модель за критерієм мінімального перевищення експлуатаційних витрат у порівнянні з експлуатаційними витратами на штатне графікове перевезення d разом із відповідною системою обмежень. При формуванні оптимізаційної математичної моделі на основі ризик-орієнтованих технологій фактор ризику прийнятий, як техногенний тобто існує імовірність руйнування залізничної інфраструктури в процесі перевезення вантажів на напрямку.

Враховуючи, що маршрут перевезення може складатися із ділянок S_j , що мають різні ознаки щодо електрофікації (постійний струм , змінний струм , неелектрофікована) , тобто на цих ділянках використовуються різні види тяги і вартість 1 поїздкилометра різна, запишемо цільову функцію у наступному вигляді:

$$\Delta E(S_{\text{альт.м}}) = \sum_j S_{jrp} C_{\text{пкр}j} + H(\sum_j S_{jм} C_{\text{пкр}j} - \sum_j S_{jrp} C_{\text{пкр}j} + C_{\text{відн.інф}}) \rightarrow \min,$$

$$S_{\text{альт.м}} \in \{S_{\text{альт}}\}$$

де: $\{S_{\text{альт}}\}$ – множина всіх альтернативних маршрутів на напрямку перевезень; $S_{\text{альт.м}}$ – m -ий альтернативний маршрут, $S_{\text{альт.м}} \in \{S_{\text{альт}}\}$; $r \in [h_{1j} ; h_{2j}]$ – ознака електрофікації; $C_{\text{пкр}}$ – вартість 1 поїздки на ділянці S_j ; S_{jrp} – довжина ділянки, що належить графіковому маршруту; $S_{jм}$ – довжина ділянки, що входить до альтернативного маршруту $S_{\text{альт.м}}$; H – імовірність руйнування залізничної інфраструктури (оцінюється експертно); $C_{\text{відн.інф}}$ – витрати на відновлення зруйнованої інфраструктури.

Система обмежень математичної моделі :

$$\left\{ \begin{array}{l} r_j \leq r_{jn} - r_{jn} - \text{наявна пропускна спроможність } j - \text{ої ділянки.} \\ V_j \leq V_{xj} - V_{xj} - \text{ходова швидкість на } j - \text{ій ділянці.} \\ P \leq P_{\text{max}} - P_{\text{max}} - \text{максимальна маса составу на даному напрямку} \end{array} \right. \quad (7.2)$$

Для формування множини альтернативних маршрутів $\{S_{\text{альт}}\}$ використовується зважена матриця суміжності (рис 7.2) за наступним алгоритмом: якщо відбулося руйнування залізничної інфраструктури на j -ій ділянці, то ребро $j = j(i_k, i_{k+1})$ вилючається із графа шляхом перетворення елемента матриці (i_k, i_{k+1}) у пусту клітину. В скорегованій матриці розглядаються клітини з ненульовими елементами, які пов'язують станцію i_k з іншими суміжними станціями, що належать альтернативним маршрутам. Для кожної такої станції процедура повторюється до кінцевої станції. Протяжності ділянки S_j додаються між собою для кожного маршруту $\{S_{\text{альт},m}\}$. Таким чином формується множина альтернативних маршрутів $\{S_{\text{альт}}\}$ серед яких знаходиться оптимальний, що є рішенням сформованої вище (7.1,7.2) математичних моделі.

Розроблена оптимізаційна модель (7.1,7.2) завжди має розв'язок якщо внаслідок руйнування залізничної інфраструктури граф, який відтворює топологію напрямку перевезень лишається зв'язним.

Запропоновану процедуру (оптимізаційну математичну модель) надання альтернативного маршруту у вигляді програмного продукту рекомендовано інтегрувати до АСКВПУЗЄ на автоматизовані робочі місця (АРМ) оперативного і диспетчерського персоналу у вигляді додаткової задачі , що дозволяє автоматизувати цей процес для перевезення , яке вже відбувається починаючи з будь-якої станції на шляху прямування вантажного потягу.

8 Економічна оцінка впровадження запропонованих рішень

8.1 Методичний підхід до оцінки економічного ефекту

Узагальнюючим критерієм економічної доцільності здійснення того чи іншого інноваційного проекту є оцінка його економічної ефективності [25]. Економічний ефект по суті відповідає величині прибутку і характерний будь-якому виробничому процесу. Тому, оцінюючи економічну вигоду від здійснення того чи іншого інноваційного проекту, спрямованого на удосконалення діючого виробничого процесу, точніше говорити не про одержуваний економічний ефект, а про підвищення (зростання, зміну) економічного ефекту, одержуваного від упровадження заходу.

Методичний підхід, що застосовано для обґрунтування доцільності впровадження заходів, відповідає прийнятим в світовій практиці методам визначення ефективності інноваційно-інвестиційних рішень в умовах ринкових відносин на залізничному транспорті. Економічна ефективність від впровадження системи ризик-менеджменту підтверджується розрахунками комплексу показників, основним з яких є показник економічного ефекту за розрахунковий період реалізації запропонованих рішень з урахуванням можливості зміни вартості грошей за цей період.

Вихідні дані.

1 Середньомісячні витрати вагоно-годин – 42 500 ваг · год. Кожного наступного розрахункового року очікується збільшення в 15%.

2 Економія складе 10% від загальних невиробничих витрат вагоно-годин при перебуванні на станції.

3 Економії від загального обсягу вагоно-годин припадає на вагони, що простоюють на коліях станції (у складі составів, що очікують причеплення локомотива тощо) - 40%, а 60% припадає на вагони, що перебувають у складі поїздів (очікування поїздом нитки графіку для відправлення тощо).

4 Вартість вагоно-години при простою вагона на коліях станції, по Південній залізниці вона складає $4,48 \frac{\text{грн}}{\text{ваг}} \cdot \text{год.}$

5 Вартість вагоно-години при простою вагона на станції у складі поїзда, по Південній залізниці вона складає $28,7 \frac{\text{грн}}{\text{ваг}} \cdot \text{год.}$

6 Капітальні витрати 500 000 тис грн.

7 Поточні витрати на першому та кожному наступному році становитимуть 25 000 тис грн.

8 Розрахунковий період – 5 років.

9 Річна ставка комерційних банків за депозитними внесками очікується в розмірі 15% (0,15).

10 Очікується, що середній річний рівень інфляції не перевищує 7 % ($I=0,07$).

11 Ступінь ризику здійснення проекту очікується як середній, тобто це рівнозначно збільшенню рівня інфляції на 2 % ($R = 0,02$).

Сукупний за роками розрахункового періоду економічний ефект визначено як перевищення сумарної вартісної оцінки результатів від впровадження системи ризик-менеджменту над вартісною оцінкою сукупних витрат за весь розрахунковий період з урахуванням приведення грошових потоків до розрахункового року

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{Z}_{T1} - \mathcal{Z}_{T2} \quad (8.1)$$

де $\mathcal{Z}_{T1}$ - сукупна величина вартісної оцінки витрат до впровадження з урахуванням приведення до розрахункового року;

$\mathcal{Z}_{T2}$ - вартісна оцінка витрат всіх ресурсів за розрахунковий період з урахуванням приведення до розрахункового року.

Сукупні затрати в кожному році розрахункового періоду визначається як підсумок одноразових інвестиційних затрат, а також поточних експлуатаційних затрат на здійснення транспортної діяльності

$$Z_t = K_t + I_t, \quad (8.2)$$

де K_t - одноразові затрати капітального характеру на дослідження і розробку системи в році t розрахункового періоду;

I_t - поточні експлуатаційні витрати.

По-перше, прямий економічний ефект, що отримує залізниця від запровадження технології ризик-менеджменту в різні роки життєвого циклу в подальшому буде використано в якості інвестиційних ресурсів. Тобто за рахунок цих ресурсів здійснюються інші інвестиційно-інноваційні проекти, які дозволять отримувати додатковий (вторинний) економічний ефект.

Оскільки заздалегідь важко визначити напрямки реінвестування протягом розрахункового періоду, що триває кілька років, то, як прийнято в світовій практиці, виходять із найбільш безпечних умов отримання мінімально-гарантованої вигоди. Такими умовами в ринковій системі економічних відносин є одержання дивідендів від розміщення коштів в банку як депозитних внесків на термін розрахункового періоду.

Отримання вторинного економічного ефекту збільшить загальну його величину, а неминучі інфляційні процеси і різноманітні ризики здійснять негативний вплив.

Для врахування зміни вартості грошей в часі для кожного року розрахункового періоду визначається відповідний коефіцієнт α_t , що враховує всі три вищенаведені фактори. Тобто грошові потоки кожного року приводяться до розрахункового року, яким може бути перший або останній рік розрахункового періоду.

$$\alpha_t = \left[\frac{1}{(1 + E) \cdot (1 + I + R)} \right]^{t_k - t_p} \quad (7.3)$$

де α_t - коефіцієнт приведення результатів і витрат (ефекту) різних років до t року розрахункового періоду;

E - річна дисконтна ставка комерційних банків за депозитними внесками;

I - річний рівень інфляційного очікування;

R - ставка, що враховує ступінь ризику;

t_p - порядковий номер розрахункового року;

t_p - порядковий номер року, фінансові потоки якого приводяться до розрахункового періоду.

Нижче наведено значення коефіцієнтів (α_t), що враховують зміну вартості грошей в кожному році розрахункового періоду при приведенні економічного ефекту до першого року розрахункового періоду за формулою (7.3):

$$\alpha_{2023} = \left[\frac{1}{(1 + 0,15) \cdot (1 + 0,07 + 0,02)} \right]^0 = 1$$

$$\alpha_{2024} = \left[\frac{1}{(1 + 0,15) \cdot (1 + 0,07 + 0,02)} \right]^1 = 0,79777$$

$$\alpha_{2025} = \left[\frac{1}{(1 + 0,15) \cdot (1 + 0,07 + 0,02)} \right]^2 = 0,63643$$

$$\alpha_{2026} = \left[\frac{1}{(1 + 0,15) \cdot (1 + 0,07 + 0,02)} \right]^3 = 0,50772$$

$$\alpha_{2027} = \left[\frac{1}{(1 + 0,15) \cdot (1 + 0,07 + 0,02)} \right]^4 = 0,40504$$

8.2 Розрахунок економічного ефекту

Економічний ефект виникає внаслідок економії вагоно-годин за рахунок зменшення простою вагонів у складі поїздів та на коліях сортувальної станції завдяки запропонованим заходам, що плануються за допомогою розробленої моделі. За оцінками експертів економія складе 10% від загальних невиробничих витрат вагоно-годин при перебуванні на станції. Таким чином, річні невиробничі витрати вагоно-годин становитимуть:

$$B^p = \bar{B} \cdot 12, \quad (8.4)$$

де $\bar{B}$ – середньомісячні витрати вагоно-годин (див. розділ 3).

Отже:

$$B^p = 42\,500 \cdot 12 \cdot 10\% \frac{1}{100} \% = 51\,000 \text{ ваг} \cdot \text{год}$$

Також за експертними оцінками 40% економії від загального обсягу вагоно-годин припадає на вагони, що простоюють на коліях станції (у складі составів, що очікують причеплення локомотива тощо), а 60% припадає на вагони, що перебувають у складі поїздів (очікування поїздом нитки графіку для відправлення тощо).

Таким чином, річна економія вагоно-годин при простою вагонів у складі поїзда складе:

$$B_n = B^p \cdot 0,6 = 51\,000 \cdot 0,6 = 30\,600 \text{ ваг} \cdot \text{год}$$

та річна економія вагоно-годин при простою вагонів на коліях станції становитиме:

$$B_{\kappa} = B^p \cdot 0,4 = 51\,000 \cdot 0,4 = 20\,400 \text{ ваг} \cdot \text{год.}$$

Тоді економія за перший рік після впровадження системи складе:

$$P_{2023} = B_{\kappa} \cdot c_{\text{вг}}^{\kappa} + B_n \cdot c_{\text{вг}}^n, \quad (7.5)$$

де $c_{\text{вг}}^{\kappa}$ – вартість вагоно-години при простою вагона на коліях станції, по Південній залізниці вона складає $c_{\text{вг}}^{\kappa} = 4,48 \frac{\text{грн}}{\text{ваг}} \cdot \text{год.}$

$c_{\text{вг}}^n$ – вартість вагоно-години при простою вагона на станції у складі поїзда, по Південній залізниці вона складає $c_{\text{вг}}^n = 28,7 \frac{\text{грн}}{\text{ваг}} \cdot \text{год.}$

Таким чином, економія на першому році експлуатації становитиме:

$$P_{2023} = 30\,600 \cdot 28,7 + 20\,400 \cdot 4,48 = 969\,612 \text{ грн.}$$

Загальні витрати складаються з капітальних та поточних. Капітальні витрати пов'язані з розробкою та впровадженням СППР, вони здійснюються одноразово на першому році і становитимуть $K_{2023} = 500\,000$ тис грн. Поточні витрати здійснюються на кожному році експлуатації системи та пов'язані з підтримкою робочого стану програмного комплексу системи. Величина поточних витрат складає 5 % від капітальних витрат від вартості системи. Таким чином поточні витрати на першому та кожному наступному році становитимуть $I_t = K_{2023} \cdot 0,05 = 25\,000$.

Таким чином, економічний ефект на першому році експлуатації системи складе

$$\mathcal{E}_{2023} = 969\,612 - 500\,000 - 25\,000 = 444\,612 \text{ грн.}$$

В таблиці 8.1 наведені розрахунки економічного ефекту по роках.

Таблиця 8.1 – Розрахунок економічного ефекту

Показчик	Роки				
	2025	2026	2027	2028	2029
Одноразові витрати, тис.грн.	500 000	0	0	0	0
Економія, тис.грн.	969 612	1 115 054	1 260 496	1 405 938	1 551 379
Поточні витрати, тис.грн.	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Економічний ефект, тис.грн.	444 612	1 090 054	1 235 496	1 380 938	1 526 379
Коефіцієнт дисконтування	1	0.798	0.636	0.508	0.405
Дисконтований економічний ефект, тис.грн.	444 612	869 863,09	785 775,46	701 516,50	618 183,50
Дисконтований економічний ефект нарастаючим підсумком, тис.грн	444 612	870 307,702	1 656 093,16	2 357 609,66	2 975 793,16

Таким чином, впровадження розробленої системи ризик-менеджменту надасть можливість для скорочення невикористаних простоя вагонів на сортувальній станції кожного наступного року на 10%. Розроблена модель також покращить умови безпеки перевезень. Економічний ефект від використання запропонованої технології протягом 5 років становитиме майже 3 млн. грн.

Висновки

Проведено аналіз основних положень технології роботи систем на основі ризик-менеджменту. Аналіз довів, що перевезення вантажів на залізничному транспорті неминуче пов'язані з різноманітними ризиками, які виникають як у процесі транспортування, так і під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і тимчасовому зберіганні. Ситуація, яка зараз в країні значно збільшує кількість ризиків, тому їх потрібно враховувати в процесі функціонування залізнично-транспортної системи.

Проведено аналіз розробок і публікацій щодо організації роботи транспортних систем на основі ризик-менеджменту. Зроблено наступні висновки:

- більшість наукових робіт враховували багато різних умов та факторів, які впливають на різні елементи транспортної системи, однак в них не було розглянуто умови функціонування під час воєнного стану;
- деякі дослідження були присвячені функціонуванню сортувальної станції з перевезень небезпечних вантажів;
- умови воєнного стану можуть значно впливати на функціонування сортувальної станції, що обумовлено руйнуваннями її інфраструктури.

В кваліфікаційній роботі проаналізовано інфраструктурну складову, тобто проведено аналіз технічної та експлуатаційної характеристики сортувальної станції О. Також проведено аналіз оперативного планування роботи цієї сортувальної станції і проаналізовано питання щодо охорони та умов забезпечення збереження вантажів на станції.

Для оцінки відповідності техніко-експлуатаційної характеристики станції та технології її роботи було проведено аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи сортувальної станції О. Даний аналіз довів, що протягом періоду 2020-2022 рр. значно збільшилася кількість місцевих вагонів, які несуть потенційну небезпеку, наприклад кількість вагонів з коксом коливається в межах 14.38-28.31%. Спостерігається значне збільшення кількості вагонів зі спеціальними вантажами

(від 11,82-12,06% протягом 2020-2021рр. до 47,47% у 2022 р.), до яких відносяться вантажі з підвищеним рівнем небезпеки.

В роботі отримано динаміки розподілу кількості прийнятих та відправлених поїздів за добу за період 2020-2022рр. За період 2022 року у порівнянні з попередніми роками кількість прийнятих і відправлених поїздів за добу зменшилася у 2 рази і становить кількість прийнятих за добу ($\mu=10,54$) та кількість відправлених поїздів за добу ($\mu=9,85$) у зв'язку з воєнним станом в країні. Крім того, статистичні дані показують, що станція працює в умовах нерівномірності - прийнятих поїздів за добу ($K_{н.р.}=1,71$) та відправлених поїздів за добу ($K_{н.р.}=1,73$).

На основі зібраних даних можна стверджувати про те, що функціонування сортувальної станції супроводжується такими факторами, як наявність вагонів із небезпечними та спеціальними вантажами, нерівномірність обсягів роботи та наявністю потенційної небезпеки руйнування інфраструктури.

На основі порівняння параметрів, отриманих динамік часу простоїв транзитних вагонів з переробкою можна констатувати, що при зменшенні обсягів роботи практично у два рази середній час простою збільшився майже втричі у період 2022 року у порівнянні з 2020-2021 рр. Така тенденція стосується також коефіцієнту нерівномірності зі збільшенням його майже втричі у той самий період. Аналогічно порівнюючи параметри наведених динамік часу простоїв транзитних вагонів без переробки можна стверджувати, що при зменшенні обсягів роботи практично у два рази середній простій вагона збільшився майже в одинадцять разів у період 2022 року у порівнянні з 2020-2021 рр. Ця тенденція стосується також коефіцієнту нерівномірності, який збільшився майже втричі у той самий період.

Основними факторами, що впливають на такі тенденції є воєнний стан в країні, що призвів до руйнування залізничної інфраструктури, а саме: зменшення експлуатованого парку локомотивів через руйнування контактної мережі та тягових трансформаторних підстанцій і в результаті перехід з електротяги на теплотягу, що призвело до збільшення часу очікування сформованими потягами поїзних локомотивів; роботі двох сортувальних гірок, одна з яких працює на

неповну потужність через закриття багатьох напрямків для руху; закриття певної кількості колій накопичення в сортувальному парку з початком воєнного стану.

З метою дослідження функціонування сортувальної станції в період воєнного стану, в який збільшуються потенційні ризики руйнування інфраструктури станції, а саме колій, тягових трансформаторних підстанцій, контактної мережі та інших елементів доцільно використати підходи, щодо організації її роботи на основі концепції ризик-менеджменту.

Відповідно до цього сформовано оптимізаційну математичну модель, що адекватно відтворює процеси функціонування сортувальної станції з урахуванням таких чинників, як наявність вагонів із небезпечними та спеціальними вантажами, динамічність характеру роботи станції та умови воєнного часу. Цільовою функцією моделі обрано сумарні експлуатаційні витрати, включно із складовою, що представляє добуток ймовірності виникнення ризику руйнування інфраструктури сортувальної станції на наслідки цього руйнування. Система обмежень враховує технічні та технологічні обмеження роботи сортувальної станції. Аргументами цільової функції, тобто управляючими змінними є кількість вагонів на сортувальній станції в момент t та кількість вагонів з небезпечними та спеціальними вантажами в момент t .

Для вирішення сформованої оптимізаційної моделі використано апарат генетичних алгоритмів.

В кваліфікаційній роботі проведено моделювання роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту. За допомогою математичного апарату генетичних алгоритмів та системи Matlab була здійснена оптимізація моделі. Аналіз отриманого рішення у вигляді трьохмірної опуклої поверхні довів існування екстремуму цільової функції типу мінімуму. Це дало підставу запропонувати сформовану оптимізаційну модель на основі технології ризик-менеджменту до складу інформаційно-керуючої системи сортувальної станції та до АРМів ДНЦ, тобто удосконалити комплекс задач, що вирішуються в АСК ВП УЗ Є. Таким чином, була сформована автоматизована технологія функціонування сортувальної станції на основі ризик-менеджменту.

З метою підвищення надійності і безпеки функціонування системи: сортувальна станція О. -напрямки перевезень в роботі сформовано оптимізаційну математичну модель надання оптимального альтернативного маршруту прямування вантажних поїздів у випадках руйнування залізничної інфраструктури. Критерієм вибору оптимального альтернативного маршруту є мінімальне перевищення експлуатаційних витрат у порівнянні з експлуатаційними витратами на штатне графікове перевезення. Сформовану ризик-орієнтовану модель у вигляді програмного продукту рекомендовано інтегрувати до складу задач АСКВПУЗЄ на АРМИ оперативного і диспетчерського персоналу.

Проведено оцінку економічної ефективності від впровадження запропонованих заходів. Розрахунками доведено, що економічний ефект від впровадження даної системи ризик-менеджменту надасть можливість скорочення непродуктивних простоїв вагонів на сортувальній станції кожного наступного року на 10%. Розроблена модель також покращить умови безпеки перевезень.

Дисконтований економічний ефект від використання запропонованої технології протягом 5 років становитиме майже 3 млн. грн.

Таким чином, запропонований проект з впровадження сформованої системи ризик-менеджменту є економічно вигідним.

Список використаних джерел

- 1 Бутко Т. В., Топчій А. В., Ступницька К. А. Організація роботи сортувальної станції на основі ризик-менеджменту. *Тези III-ої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (22-23 листопада 2022 р.)*. Харків: УкрДУЗТ. 2022. С. 18-20.
- 2 Бутко Т. В., Пархоменко Л. О., А. В. Топчій. Формалізація технології функціонування сортувальної станції на основі ризик-менеджменту. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2022. № 4. С. 28–32.
- 3 Бобиль В. В., Пивоварова Г. Б. Класифікація економічних ризиків залізничного транспорту України. *Ефективна економіка*. 2020. № 12.
- 4 Рачинська А. В. Класифікація ризиків на залізничному транспорті як основа формування системи економічної безпеки його функціонування. *Економіка і суспільство*. 2016. № 6. С. 81-87.
- 5 Сич Є. М., Богомоллова Н. І. Стратегія розвитку залізничного транспорту України. *Збірник наукових праць Київського університету економіки і технологій транспорту. Серія «Економіка і управління»*. 2005. Вип. 7. С. 98–105.
- 6 Устенко О. Л. Теория экономического риска: монографія. К.: МАУП, 1997. 164 с.
- 7 Мостенська Т. Л., Скопенко Н. С. Ризик-менеджмент як інструмент управління господарським ризиком підприємства. *Вісник Запорізького національного університету харчових технологій*. 2010. Вип.3. С. 72-79.
- 8 Правила перевезень небезпечних вантажів: Наказ Міністерства транспорту України від 14 жовтня 1997 року N 363. Київ: Транспорт України. 2009. 672 с.
- 9 Чехунов Д. М. Формування моделі оцінки ризиків на сортувальній станції при оперуванні вагонами з небезпечними вантажами із використанням математичних апаратів нечіткої логіки та байєсових мереж. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2018. №1. С. 35–41.
- 10 Формування моделі оцінки ризиків на сортувальній станції при оперуванні вагонами з небезпечними вантажами із застосуванням сучасних математичних

апаратів / Т. В. Бутько, В. М. Прохоров, Д. М. Чехунов, С. А. Гуровий *Матеріали міжнародної науково-технічної конференції* (14–16 травня 2018 р., м. Харків). Частина 1. УкрДУЗТ. 2018. С. 165–166.

11 Бутько Т. В, Прохорченко А. В., Музикіна С. І. Формування моделі оперативного управління процесом просування вагонів з небезпечними вантажами в підсистемі “технічна станція – прилегла ділянка” на базі нечіткої ситуаційної мережі. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал*. 2012. Вип. 3. С. 3-8.

12 Бутько Т. В, Прохоров В. М., Чехунов Д. М. Формалізація технології переробки вагонопотоків із небезпечними вантажами на сортувальній станції на основі експозиції ризику. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2018. № 2. С. 18–22.

13 Бутько Т. В, Чехунов Д. М. Удосконалення планування роботи сортувальної станції в умовах ризиків. *Матеріали 30-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті»* (26–27 жовтня 2017 р., Харків). ІКСТ №4 (додаток). 2017. С. 55–56

14 Solution of the problem of empty car distribution between stations and planning of way-freight train routeu genetic algorithms. / V.Prokhorov, T.Kalashnikova, L. Rybalchenko, Yu. Riabushka, D. Chekhunov *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. №7 (4.3). P. 275–278.

15 Butko T., Prokhorov V., Chekhunov D. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. №85(3Pt1). P. 55–61.

16 Кацман М. Д. Мироненко В. К., Мацюк В. І. Математичні моделі екологічно небезпечних транспортних подій. *Системи обробки інформації*. Харків. 2015. Вип. 3(128). С. 125–131.

17 Bubbico, R. Cave S., Mazzarotta B. Risk analysis for road and rail transport of hazardous materials: a GIS approach. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2004. 17(6). P. 483–488.

- 18 Дубов М. А Теория систем массового обслуживания: практикум. Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2015. 44 с.
- 19 Hadjiconstantinou E., Christofides N. An exact algorithm for general, orthogonal, two-dimensional knapsack problems. *European Journal of Operational Research* 83 (1995) 39-56.
- 20 Lai K.K. and Chan J.W.M. Developing a simulated annealing algorithm for the cutting stock problem. *Computers & Industrial Engineering*. 32 (1997) 115-127.
- 21 Tsai R.D., Malstrom E.M., Meeks H.D. A two-dimensional palletizing procedure for warehouse loading operations. *IE Transactions* 20 (1988) 418–425.
- 22 Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Таганрог: ТРТУ, 1998. 239 с
- 23 Мухачева А.С., Чиглинец А.В. Генетический алгоритм поиска минимума в задачах двумерного гильотинного раскроя. *Информационные технологии*. 2001. №3. С. 27–31
- 24 Норенков И.П. Эвристики и их комбинации в генетических методах дискретной оптимизации // Информационные технологии. 1999. №1. С. 2–7.
- 25 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навчальний посібник / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колесникова, І.М. Писаревський. Харків: УкрДАЗТ. 2005. 210 с.
- 26 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності / За загальною редакцією Л.М. Козара. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 55 с.