Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра транспортних систем та логістики

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ДПВЗТ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 221-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02 (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

_____ Олександр НАУМЕНКО
(підпис)

Керівник: доцент, к-т техн. наук
Ганна ПРИМАЧЕНКО

Рецензент: професор, д-р техн. наук
Олександр ОГАР

2025

1

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 15 слайдів презентації, 59 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 7 рисунків, 5 таблиць, 29 літературних джерел.

Ключові слова: ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ, ЗАЛІЗНИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, СТАНЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ.

Об'єктом дослідження виступає процес удосконалення технологічних операцій комерційної діяльності при здійсненні вантажних перевезень залізничним транспортом, зокрема під час подачі та забирання вагонів.

Метою роботи є підвищення ефективності комерційної діяльності у сфері вантажних залізничних перевезень шляхом аналізу та вдосконалення технології маневрових операцій на станціях.

У межах кваліфікаційного дослідження сформульовано критерії оптимізації параметрів роботи структурних підрозділів залізничної галузі. Запропонований підхід ґрунтується на моделюванні виробничих ситуацій і дозволяє ефективно вирішити прикладне завдання – підвищення продуктивності підприємств промислового сектору.

Розроблено удосконалену технологію організації роботи залізничних станцій, яка сприяє скороченню часу простоїв вантажів.

Сформована методика пошуку та усунення "вузьких місць" у процесах вантажоперевезень на ключових логістичних напрямках.

Оцінено ефективність запропонованих підходів до оптимізації роботи станції та підтверджено економічну обґрунтованість впровадження модернізованої технології.

ABSTRACT

This qualification work includes 15 presentation slides, 59 sheets of explanatory notes in A4 format, including 7 figures, 5 tables, 29 literary sources.

Keywords: FREIGHT TRANSPORTATION, LOGISTICS PROCESSES, RAILWAY INFRASTRUCTURE, ECONOMIC EFFICIENCY, STATION ACTIVITIES.

The object of the study is the process of improving the technological operations of commercial activities in the implementation of freight transportation by rail, in particular during the delivery and collection of wagons.

The purpose of the work is to increase the efficiency of commercial activities in the field of freight rail transportation by analyzing and improving the technology of shunting operations at stations.

Within the framework of the qualification study, criteria for optimizing the parameters of the work of structural units of the railway industry were formulated. The proposed approach is based on the modeling of production situations and allows effectively solving the applied problem of increasing the productivity of enterprises in the industrial sector.

An improved technology for organizing the work of railway stations was developed, which helps reduce the downtime of cargo.

A methodology for finding and eliminating "bottlenecks" in freight transportation processes on key logistics routes has been developed.

The effectiveness of the proposed approaches to optimizing the station's operation has been assessed and the economic feasibility of implementing the modernized technology has been confirmed.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра транспортних систем та логістики

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

_____Д. В. Ломотько

«____»_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Науменку Олександру Миколайовичу

1 Тема роботи «Дослідження перевезень вантажів залізничним транспортом у сучасних умовах»

Керівник Примаченко Ганна Олександрівна, кандидат техн. наук, доцент затверджена розпорядженням по факультету «Управління процесами перевезень» №04/25 від 24.02.2025 р.

2 Строк подання студентом роботи 20 червня 2025 року.

3 Вихідні дані до роботи: показники роботи залізничних станцій України та світу щодо приймання та відправлення поїздів, дослідження технології приймання та відправлення поїздів на залізничних станціях України та світу

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз літературних джерел, наукових досліджень в області дослідження технології організації руху поїздів, технології формування маршрутів приймання та відправлення поїздів, розробка моделі удосконалення технології приймання та відправлення поїздів на залізничних станціях, економічне обґрунтування впровадження

5 Перелік графічного матеріалу: за необхідністю оговорюється з керівником

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного рішення	Гриценко Н. В. доцент, к. е. н.	24.02.25	20.06.25

7. Дата видачі завдання 24 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз перевезень вантажів залізничним транспортом у сучасних умовах	21.03.2025	виконано
2	Перспективи розвитку технології перевезень вантажів залізничним транспортом у сучасних умовах	18.04.2025	виконано
3	Моделювання технології перевезень вантажів залізничним транспортом у сучасних умовах	19.05.2025	виконано
4	Економічне обґрунтування впроваджень	20.06.2025	виконано

Студент _____ Олександр НАУМЕНКО

Керівник _____ Ганна ПРИМАЧЕНКО

Зміст

Вступ……9

1 Значення та функції транспорту промислового призначення в національній транспортній системі ……..……..11

1.1 Значущість залізничного транспорту на підприємствах у процесах подачі та забирання вагонів..……..12

1.2 Основи технологічного процесу подачі й забирання рухомого складу……20

1.3 Можливості підвищення ефективності операцій із подачі та забирання вагонів……..….22

2 Оцінка функціонування промислового транспорту у сфері подачі та забирання вагонів ……24

2.1 Організація роботи з вагонами у період очікування завантаження, розвантаження або технічного обслуговування……...……...27

2.2 Опис діяльності залізничного підрозділу на базі промислового підприємства……29

3 Рекомендації щодо вдосконалення функціонування залізничної інфраструктури при маневрових операціях ……..….35

4 Техніко-економічна аргументація вибору напряму модернізації діяльності промислового транспорту……..……..42

					ДПВЗТ.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Науменко О.М			ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Примаченко Г.					7	59
Н. Контр.		Лючков Д. С.				УкрДУЗТ		
Затверд.		Ломотько Д.В						

4.1 Прогнозні розрахунки обсягів вантажоперевезень……42
4.2 Визначення економічної доцільності запропонованих рішень щодо прогнозованих перевезень……50
Висновки……55
Список використаних джерел……..57

Вступ

Актуальність теми. Транспортна галузь є важливою складовою матеріального виробництва, адже виконує ключову роль у забезпеченні потреб економіки країни в перевезенні вантажів. Саме завдяки транспорту формується логістичний зв'язок між виробником і кінцевим споживачем, відбувається обіг товарів як на внутрішньому ринку, так і в міжнародній торгівлі. Стабільна робота транспортної інфраструктури позитивно впливає на добробут населення. У межах залізничного транспорту особливу вагу мають саме вантажні перевезення. Тому вдосконалення логістичних рішень та підвищення технічного рівня транспортних підрозділів є актуальним завданням.

Мета і задачі дослідження. Основною метою дослідження є оптимізація комерційної діяльності у сфері вантажних залізничних перевезень через аналіз та покращення технологічних процесів подачі і забирання вагонів. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити низку задач:

- дослідити напрямки покращення ефективності технологічного процесу подачі та прибирання вагонів;
- проаналізувати існуючу технологію цих операцій;
- сформулювати пропозиції щодо її вдосконалення;
- побудувати математичну та імітаційну модель функціонування залізничного транспорту в умовах подачі/забирання вагонів;
- визначити економічну вигоду від реалізації запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження – процес модернізації технологічної складової комерційної діяльності залізничного транспорту у сфері вантажних перевезень.

Предмет дослідження – шляхи оптимізації функціонування залізничних підрозділів, що здійснюють комерційну роботу при організації подачі та прибирання вагонів.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань застосовано методи системного підходу, аналітичних досліджень у сфері транспорту, а також принципи динамічного моделювання виробничих процесів.

Наукова новизна. У рамках дослідження визначено та обґрунтовано критерії оптимального функціонування структур залізничної системи. Розробка спирається на моделювання виробничих ситуацій, що дозволяє запропонувати ефективні рішення для підвищення продуктивності промислових підприємств через удосконалення залізничної логістики.

Публікації. За темою роботи опубліковано тези доповіді на конференції «Транспортні технології та безпека дорожнього руху» у збірнику тез доповідей Шостої всеукраїнської науково-практичної конференції 20–21 березня 2025 р. м. Запоріжжя на тему: «Важливість логістичних кластерів у налагодженні вантажних контейнерних перевезень між Україною та Європейським Союзом» та тези доповіді двадцять першої науково - практичної міжнародної конференції «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (5 − 6 червня 2025 р., м. Харків, Україна) на тему: «Дослідження перевезень вантажів залізничним транспортом у сучасних умовах».

1 Значення та функції транспорту промислового призначення в національній транспортній системі

У економіці держави транспорт відіграє дуже важливу роль, забезпечуючи безперервне переміщення предметів та засобів праці між виробниками і споживачами і створюючи умови для постійного та ритмічного функціонування промислового і сільськогосподарського виробництва. За функціональними ознаками транспорт поділяється на магістральний і промисловий. Магістральний транспорт переміщує продукцію з місць її виробництва до місць споживання. Промисловий транспорт, на відміну від магістрального, функціонує як складова частина промислових підприємств.

Він безпосередньо бере участь у процесі виробництва нового продукту праці, виконуючи технологічні переміщення всередині підприємств, а також здійснює транспортні зв'язки між підприємствами та магістральним транспортом по доставці сировини та вивезенні готової продукції.

Таким чином, промисловий транспорт, з одного боку, є невід'ємною частиною виробництва (внутрішні технологічні перевезення підприємств), а з іншого – найважливішою ланкою транспортної системи (зовнішні перевезення підприємства). До складу промислового транспорту в якості основних видів входять залізничний, автомобільний і конвеєрний транспорт.

Крім того, на підприємствах застосовуються і спеціальні види транспорту: гідравлічний, пневмоконтейнерний, пневматичний, канатно-підвісний та інші, які використовуються на технологічних і зовнішніх перевезеннях підприємств, функціонують в єдиному транспортному комплексі, взаємодіючи між собою у перевізному процесі [13].

Високопродуктивна та надійна робота транспортного комплексу та безперебійне функціонування виробничого процесу підприємства можуть бути досягнуті за умови забезпечення високого рівня:

- готовності технічних засобів усіх видів транспорту;

- організації перевезень всіма видами транспорту;
- взаємодії всіх видів транспорту у перевізному процесі підприємства.

1.1 Значущість залізничного транспорту на підприємствах у процесах подачі та забирання вагонів

Залізничний транспорт виконує основний обсяг перевезень на підприємствах провідних галузей промисловості. Він являє собою складне багатогалузеве господарство.

Для виконання перевізного процесу в розпорядженні залізничного транспорту є комплекс технічних засобів, які включають:

- залізничні колії з необхідним колійним розвитком на роздільних пунктах всередині і поза підприємством;
- рухомий склад, що складається з локомотивів (електровозів, тягових агрегатів, тепловозів), а також вагонів різного типу;
- пристрої автоматики, телемеханіки та зв'язку; пристрої електропостачання;
- пристрої і споруди для навантаження, вивантаження, зберігання вантажу, а також навантажувально - розвантажувальне обладнання;
- споруди та пристрої для екіпірування, технічного обслуговування і ремонту локомотивів, вагонів і іншого устаткування.

Специфіка роботи промислового залізничного транспорту, пов'язана з необхідністю безперебійного і ритмічного обслуговування виробничих агрегатів і цехів, виконання зовнішніх перевезень, а також забезпечення чіткої взаємодії всіх ланок, що здійснюють перевізний процес і вимагає особливої структури управління. Ця структура ґрунтується на наступних принципах управління:

- поєднань єдиного централізованого керівництва з наданням необхідних прав, самостійності та ініціативи лінійним підрозділам;

- організація управління за виробничо-територіальним принципом, що забезпечує оперативність і конкретність керівництва.

На великих підприємствах металургійної, гірничодобувної та машинобудівельної промисловості зі значними обсягами внутрішніх технологічних і зовнішніх перевезень керівництво роботою промислового транспорту здійснюють управління залізничного транспорту (УЗТ) або транспортні управління (ТУ), на підприємствах середньої і малої виробничої потужності – залізничні цехи (ЗЦ). У виробничих об'єднаннях вугільної промисловості роботою транспорту керують навантажувально-транспортні управління (НТУ).

У структурі УЗТ, ТУ і НТУ передбачаються функціональні підрозділи (відділи, групи) з технічних питань, планування виробництва, і соціальним питанням, обліку та аналізу та ін., а також лінійні підрозділи (цехи, служби) за галузями залізничного транспорту, що здійснюють і забезпечують точний процес. На окремих підприємствах керівництво залізничним і автомобільним транспортом об'єднується і здійснюється єдиним транспортним управлінням. Структура управління залізничним транспортом підприємства визначається за основними показниками роботи: річним обсягом перевезень, річним обсягом вантажно-розвантажувальних робіт, розгорнутої довжини залізничних колій, робочого парку локомотивів і вагонів та ін.

Найменування підрозділів, що входять до УЗТ або ЗЦ, їх штат і функції також визначаються обсягом роботи і рівнем технічного оснащення транспорту. Для забезпечення раціональної організації перевізного процесу в число обов'язкових входять наступні цехи (служби): експлуатації, вантажна, шляху, рухомого складу, СЦБ та зв'язку, підйомно - транспортного устаткування. Всі технічні засоби залізничного транспорту, призначені для забезпечення перевізного процесу, знаходяться в оперативному підпорядкуванні служби експлуатації, яка несе відповідальність за їх

ефективне використання. Диспетчерський апарат цеху (служби) експлуатації здійснює безперервне спостереження за всією оперативною роботою транспорту заводу, приймає при можливих відхиленнях оперативні заходи по відновленню заданого режиму його роботи.

Вантажна служба забезпечує організацію вантажної і комерційної роботи на основі чинних документів, контролює виконання плану перевезень в цілому і за родами вантажів, оперативно керує роботою вантажних пунктів, веде облік і аналіз використання вагонів.

Експлуатаційні і вантажні підрозділи повинні забезпечувати синхронність переробки вагонів і обробки документів.

Цех (служба) шляху забезпечує підтримання залізничних колій і штучних споруд у справному стані з мінімальними обмеженнями швидкостей руху поїздів.

Цех (служба) рухомого складу забезпечує постійну наявність для роботи заданого числа локомотивів і вагонів, а також необхідного резерву рухомого складу, особливо в зимовий період.

Цех (служба) СЦБ та зв'язку забезпечує безперебійне функціонування пристроїв сигналізації, централізації, блокування і зв'язку.

Залізничні колії промислових підприємств на відміну від магістральних доріг характеризуються великою різноманітністю експлуатаційних умов. Тут мають місце підвищені навантаження від колісних пар на рейки (500…600 кН), різні агрегатні стани, маса, довжина, габарити і температура вантажів, що перевозяться, скрутність, високий ступінь забрудненості та запиленості, а також специфічні режими руху потягів з частими розгонами і гальмуванням. У цих умовах для забезпечення безперервного і ритмічного транспортного обслуговування виробничих агрегатів і безпечного руху поїздів залізничні колії підприємств завжди повинні відповідати технічним вимогам, і нормам влаштування і утримання локомотивів промислового залізничного транспорту.

Тягові агрегати (рис.1.1) виконуються у вигляді контактних або контактно-дизельних локомотивів. В останньому випадку тягові агрегати комплектуються в складі електровоза управління, дизельної секції і моторного думпкара.

Моторні думпкари, що включаються до складу тягового агрегату, є різновидом електрорухомого складу. Вони обладнуються тяговими двигунами та частиною електричної апаратури. Основна апаратура розміщується на електровозі управління. Технічна характеристика основних типів тягових агрегатів наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика основних типів тягових агрегатів

Показник	На змінному струмі		На постійному струмі	
	ОПЕ1А	ОПЕ1АМ	ПЕ2У	ПЕ3Т (проект)
1	2	3	4	5
Склад тягового агрегату	ЕУ + ДС + МД	ЕУ + МД + МД	ЕУ + МД + МД	ЕУ + ДС + МД
Напруга мережі, кВ	10	10	1,5 / 3,0	3,0
Зчіпна маса, т	372	372	368	372
Колісна формула	3 (2_0 -2_0)	3 (2_0 -2_0)	3 (2_0 -2_0)	3 (2_0 -2_0)
Потужність годинного режиму, кВт	5325	5325	2570/5460	5325
Тягове зусилля годинного режиму, кН	662	662	694	662

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Швидкість годинна, км/год	29,5	29,5	13,6 / 28,9	29,5
Вантажопідйомність моторного думпкара, т	44	44	44	44
Потужність дизеля автономного живлення, кВт	1100	-	-	1470
Довжина по осях автозчеплень, мм	51306	51306	51306	51306

Примітка. ЕУ – електровоз управління; ДС – дизельна секція; ДМ – моторний думпкар.



Рисунок 1.1 – Тяговий агрегат змінного струму ОПЕ1АМ

Парк вагонів магістрального і промислового залізничного транспорту характеризується великою кількістю типів і конструкцій в залежності від призначення, характеру перевезених вантажів, вантажопідйомності і способів навантаження і розвантаження. Вагони загальної мережі залізниць обертаються як на магістральних дорогах, так і на залізничних коліях промислових підприємств.

Вагони промислового транспорту належать промисловим підприємствам і обертаються на внутрішньозаводських і кар'єрних залізничних коліях. Вихід цих вагонів на залізничні лінії загальної мереж у кожному окремому випадку здійснюється за відповідним дозволом.

На кар'єрному і внутрішньозаводському транспорті широкого поширення набули думпкари. На відкритих розробках це основний тип вагона для перевезення гірничої маси, тому що при відносно коротких відстанях транспортування конструкція думпкара дозволяє найбільш швидко механізувати навантаження і розвантаження. Конструктивне виконання думпкарів різного типу забезпечує їх застосування в різних умовах експлуатації. Для роботи в легких умовах призначається думпкар 6ВС-60, в нормальних умовах - ВС-85 і 2ВС-105, найбільш важких - ВС-145.

Новий восьмивісний думпкар створюється для перевезення важких гірських порід при роботі з потужними екскаваторами вантажо-підйомністю 165 т і об'ємом кузова 58 м^3.

Обсяг залізничних перевезень підприємства визначають виходячи з виробничої програми цехів основного виробництва і планів матеріально-технічного постачання. Застосовуючи витратні коефіцієнти по кожному цеху і підприємству вцілому, визначають потребу в матеріалах, вихід продукції і відходів. У відповідності з цим встановлюють перелік і обсяг матеріалів, потреба в яких буде покриватися за рахунок власного виробництва, а також тих матеріалів, які необхідно поставити з інших підприємств. Отримані дані уточнюють нормативними виробничими запасами матеріалів, необхідних підприємству. За результатами виконаних розрахунків визначають обсяги

міжцехових та зовнішніх матеріальних потоків і складають річні плани ввезення та вивезення вантажів і внутрішньозаводських перевезень підприємства з їх розподілом за видами транспорту.

Перевізний процес є динамічним процесом, на який впливає велика кількість випадкових факторів. Зважаючи на це, відбуваються значні коливання обсягу перевезень у часі, що впливають на роботу залізничного транспорту підприємства. Ці коливання або нерівномірність найбільших значень досягаються в добовий період. Тому вантажопотоки підприємства визначають виходячи з річного обсягу випуску продукції, а потрібну потужність пристроїв і парк технічних засобів залізничного транспорту встановлюють виходячи з добового обсягу перевезень з урахуванням що має місце нерівномірності. Такий переклад здійснюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності, який становить для зовнішніх перевезень 1,2, для міжцехових 1,1. З урахуванням добової нерівномірності вирішується питання і про раціональність організації перевезень [19].

На промисловому залізничному транспорті застосовується наступна спеціалізація поїздів: вертушки, передавальні поїзди, маневрові передачі. Для вивезення вагонів загальносітьового парку від станції примикання до станції заводу і назад організовуються вивізні передачі. Для зовнішніх перевезень найбільш раціональною формою організації перевезень є маршрутизація.

Вихідними матеріалами для розробки маршрутів прямування поїздів є схеми колійного розвитку станції і вантажних пунктів, напрямки вагонопотоків, вагові норми поїздів, дані про пропускну і переробну спроможність станцій та перегонів. На підставі цих даних намічаються найбільш раціональні маршрути прямування поїздів з урахуванням мінімального пробігу вагонів. Далі визначається потреба в робочому парку заводських вагонів і локомотивів. Робочий парк вагонів визначається множенням обороту вагонів (на добу) на обсяг добового навантаження (у вагонах).

У зв'язку з особливостями організації перевезень на промисловому залізничному транспорті (наявність біля станцій декількох підходів, обслуговування станціями вантажних пунктів та ін.) у графіку руху поїздів тут немає стандартної форми, прийнятої на магістральних залізниць доріг.

Найбільш раціональною формою планової організації внутрішніх перевезень промислових підприємств є контактний графік. Він забезпечує стійке обслуговування виробничих цехів, необхідний ритм роботи транспорту, раціональне використання технічних засобів транспорту і поліпшення якісних показників його роботи. Контактним графіком називається система організації міжцехових перевезень, що передбачає взаємну ув'язку технологічних процесів роботи транспорту та виробничих цехів, що регламентує, і взаємопов'язаності графік руху поїздів, графік роботи вантажних фронтів і обробку вагонів на залізничних станціях.

Задача диспетчерського управління роботою залізничного транспорту підприємств полягає в тому, щоб на основі безперервно одержуваної оперативної інформації про хід перевізного процесу при збоях і відхиленнях приймати оперативні заходи, що забезпечують виконання вимог виробничих цехів, оперативного плану перевезень і плану завантажень з мінімальними витратами транспортних засобів. В залежності від складу цехів заводу, обсягу перевезень, схеми колійного розвитку, числа роздільних пунктів і числа локомотивів, застосовують різні схеми диспетчерського керування. На невеликих заводах організовується одне диспетчерське коло для керування поїзної, вантажної і маневрової роботи. На великих заводах число диспетчерських кіл збільшується. Зазвичай, диспетчерське керування в цих випадках здійснюється роздільно для зовнішніх і міжцехових перевезень.

Для здійснення диспетчерського керування збирається великий обсяг оперативної інформації, пов'язаної із зовнішніми і внутрішніми перевезеннями. Диспетчери в своєму розпорядженні мають оперативний зв'язок з усіма об'єктами управління, включаючи радіозв'язок і промислове телебачення і різного роду табло і схеми, що відображають фактичний стан

про рух поїздів, про хід вантаження-вивантаження і перебування вагонів. Кожен диспетчер, як правило, веде графік виконаної роботи, який використовується для аналізу роботи і як засіб для управління рухом поїздів.

1.2 Основи технологічного процесу подачі й забирання рухомого складу

Для транспортування вантажів промислових підприємств використовують залізничний, автомобільний, конвеєрний, канатно - підвісний, гідравлічний, пневмоконтейнерний та інші види промислового транспорту. Експлуатаційні вимоги до них і сфера застосування встановлюються порівнянням варіантів технічних рішень.

Види транспорту порівнюють при однакових обсягах перевезень і номенклатурі вантажів, прийнятих на період досягнення всім підприємством або окремим його виробництвом проектної потужності. Параметри (потужність споруд, тип рухомого складу та інші показники повинні відповідати технічним можливостям кожного виду транспорту і найкращим умовам перевезення та експлуатації.

При виборі видів транспорту і порівнянні варіантів враховуються транспортні витрати, як правило, по всьому процесу між початково-кінцевими пунктами, за межами яких техніко - економічні показники не надають суттєвого впливу на результати розрахунків.

Перевезення вантажів промисловими видами транспорту здійснюється, як правило, на короткі відстані. Звідси на вибір видів транспорту великий вплив мають різні споруди і пристрої початково-кінцевих пунктів навантаження-вивантаження та пунктів перевалки.

Обсяг вантажів, що транспортуються по залізницям, під'їзним і внутрішньозаводським шляхам, значно перевищує кількість вантажів, що перевозяться по магістральним шляхам сполучення. До цього слід додати роботу, що виконується іншими видами промислового транспорту, прямі

міжзаводські перевезення, що здійснюються без виходу на зовнішню мережу. Разом з тим промисловий залізничний транспорт безпосередньо бере участь у процесі промислового виробництва і впливає на компоновку генеральних планів підприємств, на районне планування.

Одночасно виникає ряд нових умов для розрахунку і проектування промислових станцій, фронтів навантаження-вивантаження, їх взаємного розташування і взаємодії з магістральним транспортом.

Більшість промислових підприємств обслуговуються тепловозами, але в шахтах і на ряді відкритих розробок використовується електротяга, причому на найбільших підприємствах мережа електрифікованих колій досягає сотень кілометрів. На гірничо - збагачувальних комбінатах використовуються в основному електровози постійного струму напругою 1500 В і потужністю до 2100 кВт. Отримує поширення система постійного струму напругою 3000В і однофазного струму 10 кВ.

Для вивезення вантажів з глибоких кар'єрів (близько 500 м і більше) створені спеціальні електропоїзди, що отримали назву тягових агрегатів. Тяговий агрегат складається, як правило, з чотиривісного електровоза управління та двох обмоторених чотиривісних думпкарах вантажопідйомністю по 45 т. Навантажений агрегат загальною масою 368 т завдяки наявності 12 двигунів загальною потужністю 5450 кВт розвиває на крутому підйомі швидкість 29 км/год і доставляє 90 т корисного вантажу.

Для перевезення в межах великих металургійних, машинобудівних та інших підприємствах великих мас специфічних вантажів створюються спеціальні типи вагонів:

- чавуновози для перевезення рідкого металу вантажопідйомністю до 140 т і загальною масою до 210 т. Ківш чавуновозів захищений від впливу рідкого металу футеровочним шаром із шамотної цегли та вогнетривкої глини. В мартенівскому цеху ківш знімається краном, і чавун зливається в міксер. Для транспортування рідкого чавуну на порівняно великі відстані застосовуються

чавуновози сигароподібних форм вантажопідйомністю 100…600 т, які відрізняються мінімальним зниженням температур металу в процесі перевезення;

- шлаковози для перевезення розплавленого шлаку з температурою 1400…1500° С від домни до шлакового відвалу, де ківш нахиляється під дією електродвигуна, змонтованого на шлаковозі. Вантажопідйомність нового шлаковозу становить 48 т, а власна маса вагона - 81 т;

- платформи для перевезення гарячих чавунних злитків загальною масою 160 т з міцною підлогою, що витримує високі температури;

- думпкари (вагони-самоскиди), що застосовуються в основному на відкритих гірничих розробках руд, вугілля, будівельних матеріалів. Новітні думпкари мають вантажопідйомність до 200 т [6].

1.3 Можливості підвищення ефективності операцій із подачі та забирання вагонів

Основне призначення промислового транспорту полягає в здійсненні перевезень та вантажопереробки, пов'язаних з діяльністю підприємств, будівництв і організацій щодо забезпечення внутрішньозаводського обміну.

Промисловий транспорт виконує технологічні перевезення, тобто здійснює переміщення сировини, напівфабрикатів, палива, готової продукції в локальних границях підприємств з метою забезпечення виробничого процесу, а також перевезення на початкових і кінцевих ділянках транспортної системи - ввезення і вивезення вантажів з підприємств.

Залізничний промисловий транспорт забезпечує прийом, і передачу понад 90% вантажів, перевезених по магістральних залізницях. Він зберігає свою провідну роль в забезпеченні перевезень на підприємствах чорної

металургії, вугільної і хімічної, лісової і деревообробної промисловості. При цьому, його матеріально-технічна база реконструюється на основі пропорційного, взаємопов'язаного розвитку всіх її елементів з урахуванням забезпечення узгодженої роботи з магістральним залізничним транспортом.

В даний час електротяга в основному застосовується на транспорті відкритих гірських розробок. Для розширення сфери її застосування на внутрішньо заводських і під'їзних коліях пропонується створити та освоїти виробництво нових промислових електровозів з автономним джерелом живлення. Однак електрифікацію всередині регіонального транспорту не слід розглядати як повну заміну всіх локомотивів електровозами. Тільки при правильному поєднанні електричної і тепловозної тяги можливе отримання високих техніко – економічних показників [3].

Важливим резервом підвищення ефективності роботи промислового залізничного транспорту є вдосконалення технологічних процесів на під'їзних коліях. В даний час найбільш інтенсивно експлуатуються під'їзні шляхи металургійних комбінатів, шахт, рудників, кар'єрів, великих машинобудівних і нафтопереробних комбінатів і та зазначені під'їзні шляхи відрізняються порівняно розвиненою схемою, устаткуванням, різноманітними вантажно-розвантажувальними механізмами, розташуванням потужних вантажно-розвантажувальних комплексів, сучасним рухомим складом. Все це створює сприятливі умови для формування кільцевих відправницьких маршрутів. Важливим напрямком підвищення ефективності роботи промислового транспорту є подальший розвиток різних видів безперервного транспорту - конвеєрного, гідротранспорту, канатно-підвісного, збільшення протяжності їх ліній і продуктивності. При цьому підвищується продуктивність праці, значно знижується собівартість транспортування й, що дуже важливо, створюються сприятливі умови для автоматизації процесу переміщення вантажу, істотного зменшення потреби в території для знову споруджуваних підприємств.

2 Оцінка функціонування промислового транспорту у сфері подачі та забирання вагонів

Діяльність промислових, наприклад, гірничо-збагачувальних підприємств має свої особливості, зумовлені залежністю економічних показників від гірничо - геологічних умов залягання та видобутку корисних копалин; обмеженістю запасів корисних копалин у родовищі, терміном функціонування підприємства та обсягом виробництва; погіршенням умов експлуатації родовища за глибиною та часом його відпрацювання.

Кар'єрний транспорт служить для переміщення гірничої маси при відкритій розробці родовищ корисних копалин і зосереджує в собі комплекс 8 пристроїв та споруд, включаючи рухомий склад, а також допоміжне обладнання, транспортні комунікації, засоби керування їх роботою та пристрої для технічного обслуговування й ремонту. На кожному кар’єрі облаштовано пункти навантаження, до яких належать екскаваторні вибої або проміжні склади, а також пункти розвантаження розкривних порід – відвали.

При цьому корисні копалини прийнято подавати на постійні або тимчасові склади, бункери дробильних, сортувальних, збагачувальних і брикетних фабрик. Специфіка відкритих гірничих робіт полягає в постійному переміщенні робочих місць, що й зумовлює особливості експлуатації кар'єрного транспорту й диктує основні вимоги до транспортних засобів, що застосовуються на кар'єрах. Специфіку кар'єрного транспорту порівняно з транспортом загального користування можна сформулювати таким чином: необхідність пересування транспортних комунікацій, обладнання, пунктів навантаження й розвантаження в міру переміщення фронту робіт і збільшення глибини кар'єра; потреба підіймати та опускати вантажі в кар'єрі; при цьому кут і протяжність згаданих операцій залежить від глибини розробки і виду кар'єрного транспорту; значна величина вантажопотоку і висока інтенсивність руху, що вимагає застосування досить потужного і важкого устаткування;

відносно невеликі відстані транспортування та постійна їх зміна через переміщення навантажувального обладнання вздовж фронту робіт і збільшення глибини кар'єра – необхідність взаємного узгодження параметрів транспортного, добувного і навантажувального обладнання для забезпечення їх високопродуктивної роботи (зокрема місткості ковша й транспортної посудини, тривалості простоїв та ін.); обмеженість робочого простору на горизонтах; – значні ударні навантаження на транспортні посудини, особливо при перевезенні скельних порід. Вибір виду кар'єрного транспорту здійснюється на основі техніко - економічних розрахунків з огляду на конкретні гірничотехнічні умови і залежить головним чином від таких чинників: характеристики й фізико-механічних властивостей транспортованого вантажу (корисної копалини або розкривних порід);відстані транспортування, яка залежить від розмірів кар'єрного поля і глибини розробки; виробничої потужності підприємства, обсягу перевезень і темпів їх інтенсифікації; геологічних умов залягання корисних копалин.

Залізничний кар'єрний транспорт традиційно застосовують при відкритій розробці родовищ України, країн СНД та за кордоном. Виробники належним чином оцінюють його переваги, зокрема високу надійність у роботі, здатність переміщувати гірські породи з різними фізико- механічними властивостями, відносно низьку енергоємність і вартість перевезень, невелику залежність від кліматичних умов і незначний негативний вплив на довкілля. Залізничний кар'єрний транспорт має ряд недоліків, це здатність працювати тільки на невеликих ухилах шляху (40…50 ‰), низька продуктивність праці персоналу й висока трудомісткість, наявність значних величин радіуса повороту рухомого складу в горизонтальній площині, порівняно високі капітальні витрати на облаштування інфраструктури, великі обсяги гірничо-капітальних робіт, особливо коли кар’єр глибокий, необхідність створення системи електропостачання в разі застосування електровозів. На сучасних кар'єрах може бути використана електровозна й тепловозна тяга, вагони різної конструкції та вантажопідйомності. Причому тенденція до підвищення

потужності електровозів і тягових агрегатів, а також вантажопідіймальності вагонів, яка спостерігається останнім часом, дозволяє істотно збільшити корисну масу рухомих складів, нарощувати інтенсивність перевезень, зменшувати експлуатаційні витрати.

Система заходів щодо покращення роботи промислових підприємств наведена нижче (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Система заходів щодо покращення роботи промислових підприємств

2.1 Організація роботи з вагонами у період очікування завантаження, розвантаження або технічного обслуговування

На промислових підприємствах часто використовується циклічно-потокова технологія видобутку руди з використанням автомобільно-конвеєрного транспорту.

Часто на підприємствах впроваджують автоматизовану систему управління підприємством (АСУП). Модернізація комплексу технічних засобів розширяє функціональні можливості підсистем АСУП і за рахунок цього число розв'язуваних задач збільшується. На підприємствах створюють і експлуатують автоматизовану системи диспетчерського управління (АСДУ) з метою координації руху промислового транспорту.

Доставка розкривних порід у відвали здійснюється за допомогою кар'єрного залізничного транспорту підприємствах, що мають кар’єрні потужності. На підприємствах такий склад вагонів називають «вертушкою», оскільки він має кільцеподібний, реверсивний маршрут.

Кар'єрні вантажопотоки формуються залежно від фізико-механічних характеристик транспортованих матеріалів, шляхів транспортування та видів перевезень. Основний вид вантажу, який переміщує кар'єрний транспорт і впливає на вибір його типу – це корисні копалини й розкривні породи, що мають певні фізико-механічні властивості. Гірнича маса та її різновиди (корисна копалина, розкривні породи, м'які й скельні, некондиційні руди та інше) доставляються з родовища по транспортних комунікаціях у пункти призначення, розташовані в самому кар'єрі (перевантажувальні пункти, проміжні й усереднювальні склади), а також на поверхні (дробильно-збагачувальні фабрики й відвали), утворюючи кар'єрні вантажопотоки різного виду.

Кар'єрний вантажопотік являє собою процес регулярного переміщення в тому чи іншому напрямку певного обсягу гірничої маси (корисних копалин і

розкривних порід) під час відкритої розробки родовищ. Кар’єрні вантажопотоки бувають різних видів, і це залежить від форми й параметрів виробок, напрямків руху транспортних засобів і розташування пунктів завантаження та розвантаження. За характером потоку вантажу розрізняють дискретні (циклічний транспорт) і безперервні (потоковий транспорт) кар'єрні вантажопотоки [20].

Прийнято виділяти вантажопотоки таких видів: елементарний, загальний, зосереджений, розосереджений, змішаний (див. схему рис. 2.2).

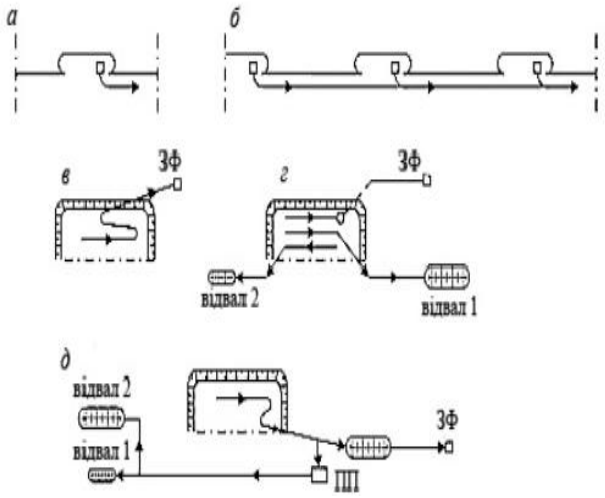


Рисунок 2.2 – Схеми кар‘єрних вантажопотоків: а - елементарний, б – загальний, в – зосереджений, г – розосереджений, д – змішаний, ЗФ – збагачувальна фабрика, ПП – пункт перевантаження

На глибоких горизонтах кар'єру можуть паралельно функціонувати дві транспортні системи: автомобільно-конвеєрна для доставки руди в схемах ЦПТ, залізнична й автомобільно-залізнична для переміщення розкривних порід із верхніх горизонтів кар'єру [23].

2.2 Опис діяльності залізничного підрозділу на базі промислового підприємства

Для організації безпечного руху поїздів і забезпечення необхідної пропускної спроможності залізничні лінії діляться роздільними пунктами на окремі частини, звані перегонами. На одному шляху перегону може, як правило, знаходиться тільки один поїзд.

Рух поїздів на перегонах організовується так, щоб кожен поїзд проїхав роздільний пункт не раніше, ніж попередній поїзд пройшов попередній роздільний пункт або прибув на нього (якщо цей роздільний пункт має колійний розвиток). У цих випадках рух поїздів буде розмежовано роздільними пунктами.

Роздільні пункти, що мають значний колійний розвиток, що дозволяє приймати, відправляти, схрещувати і обганяти поїзди, обслуговувати виробничі ділянки і цехи, формувати і розформовувати поїзди і виконувати вантажно- розвантажувальні та інші операції, називаються станціями.

У залізничному цеху підприємства може бути декілька десятків роздільних пунктів.

Між роздільними пунктами встановлюються поїзні засоби зв'язку для маневрового та поїзного руху.

Перевірка наявності і стану сигналів, інвентарю та документів на постах проводиться начальником станції, а також ревізором з безпеки руху.

Потрібна кількість гальмових башмаків понад двох, встановлюється начальником станції, виходячи з порядку закріплення вагонів, зазначеного в ТРА станції.

У залізничному цеху кар'єрної ділянки встановлюються основні швидкості руху поїздів:

- 15 км/год - при русі з цистернами, залізничними кранами, по стрілочних переводах і пересувним шляхах кар'єрного ділянки;

- 10 км/год - за пересувним шляхах кар'єра;

- 5 км /год - з несправними вагонами;

- 3 км/год - при пересуванні по пересувним шляхах у фронтів навантаження-вивантаження при підході локомотива до складу, при виробництві профілактики вагонів.

Робота залізничного транспорту на підприємствах відкритих гірничих розробок відрізняється від роботи його на металургійних заводах; вантажі більш однорідні, немає численних різнорідних переміщень вантажів і так далі.

На гірничорудних підприємствах і кар'єрах нерудних копалин залізничні станції бувають, як правило, такого призначення: породні, рудні, навантажувальні і розвантажувальні. Породні і рудні станції служать для регулювання руху на головних відкотних шляхах і забезпечення необхідної пропускної спроможності [7].

Для транспортування гірської маси використовують вагони-самоскиди типу 2ВС-105 вантажопідйомністю 105 т (рис. 2.3).

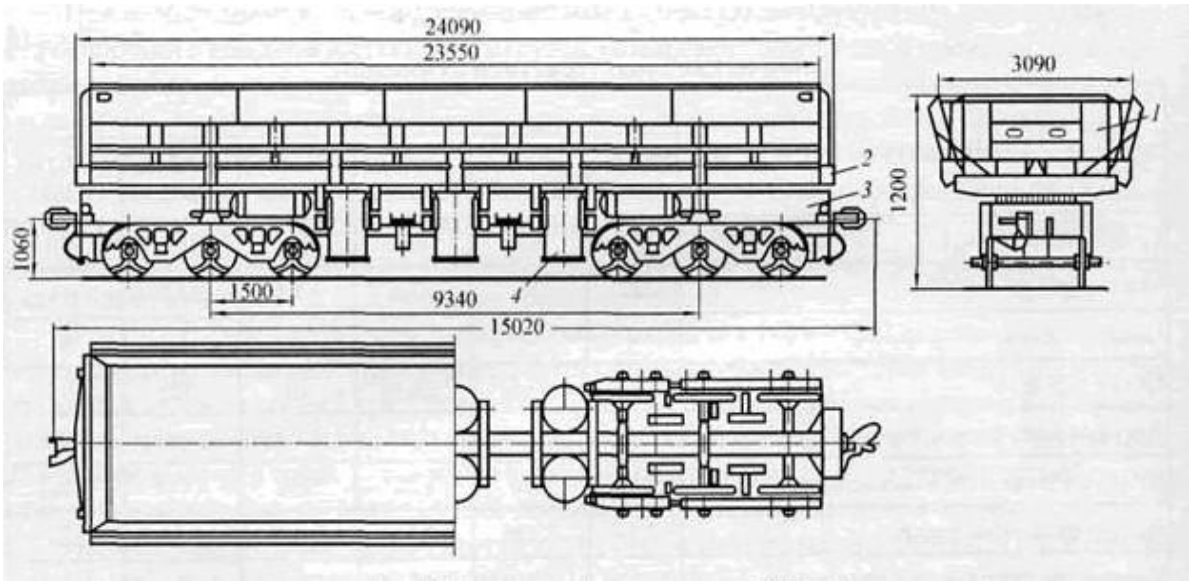


Рисунок 2.3 – Вагон-самоскид типу 2ВС-105 вантажопідйомністю 105 т

Шестивісні вагони-самоскиди 2ВС-105 вантажопідйомністю 105 т побудовані Калінінградським вагонобудівним заводом замість вагонів ВС-100

вантажопідйомністю 100 т, при експлуатації яких мали місце пошкодження різних несучих елементів.

Повернення кузова в поїзне положення після розвантаження відбувається примусово під дією стисненого повітря, що подається в верхню порожнину середнього розвантажувального циліндра, що дозволяє приблизно на 20% скоротити час повного циклу розвантаження вагону. У механізмі нахилу кузова відсутня складна система литих важелів, що спрощує ремонт і експлуатацію цих вагонів у порівнянні з вагонами ВС100.

Дослідження експлуатаційних якостей вагонів-самоскидів 2ВС-105 підтвердили ефективність вжитих заходів щодо поліпшення конструкції вагона.

Вагон-самоскид 2ВС-105 являє собою суцільнометалеву зварену конструкцію, що складається з нижньої рами, на яку спирається кузов, і двох тривісних візків УВЗ-11А.

Кузов вагона-самоскида представляє собою верхню раму, два поздовжніх борта, що відкидаються вниз, і лобові стінки з розташованими всередині механізмами відкривання бортів становлять кузов вагона-самоскида 2ВС-105 [8].

Оперативне планування і керівництво рухом поїздів на кар‘єрній ділянці покладається на начальника зміни і диспетчера кар'єрної ділянки. Начальник зміни (диспетчер) кар'єрної ділянки дає розпорядження на закриття і відкриття перегонів, перехід з одних засобів зв'язку на інші між роздільними пунктами, взаємопов'язує роботу залізничного транспорту кар'єрного цеху з рудником через диспетчера рудника, з енергодиспетчером, віддає розпорядження з руху поїздів, по відключенню контактної мережі і її підключення на окремих ділянках шляху або шляхів перегонів з реєстрацією в спеціальних журналах. При прийомі зміни проводить звірку часу і віддає інші розпорядження з руху поїздів в усній або письмовій формі диспетчерськими наказами з реєстрацією в спеціальних журналах [10].

Робота станції організовується на основі плану перевезень, контактного графіка, плану і схеми формування поїздів.

Основні завдання чергового по станції наступні:

- виконання змінного плану роботи станції;

- організація руху поїздів і маневрової роботи.

До числа найбільш відповідальних операцій, виконуваних станцією, відносяться прийом і відправлення поїздів. Потяги на станцію повинні прийматися тільки на вільні шляхи і тільки при відкритому вхідному світлофорі.

Черговий по станції зобов'язаний стежити за вільністю або зайнятістю приймально - відправних шляхів і в залежності від графіка руху поїздів заздалегідь планувати послідовне заняття шляхів прибувають потягами і складами відповідно до їх спеціалізації, встановленої ТРА станції.

Черговий по станції веде настільний журнал - це основний документ для реєстрації прибуття, відправлення і проходження поїздів. На проміжних станціях заповнюють журнали за формою 2-ДУ, а на сортувальних і дільничних станціях - Форму третину ДУ. У настільний журнал ДСП записує всі без винятку прибуваючі і прямуючі через станцію без зупинки поїзди, поодинокі локомотиви, штовхачі та інші рухомі одиниці незнімного типу. Всі записи виконуються обов'язково чорнилом чітко і ясно, відповідно до найменування граф. Записи в настільному журналі є підставою для передачі на сусідніх станціях та поїзного диспетчера відомостей про прибуття (повернення) відправлення, проходження поїздів [4].

Журнал диспетчерських наказів (форма ДУ-5) веде поїзний диспетчер і по тій же формі особисто черговий по станції або оператор. Оскільки точне виконання реєстрованих наказів безпосередньо пов'язано із забезпеченням безпеки руху поїздів, черговий по станції або оператор після запису в журналі зобов'язаний дослівно повторити зміст наказу поїзного диспетчера.

Журнал поїзних телефонограм (форма ДУ-7) ведеться на кожній станції при русі по телефонних засобах зв'язку.

Вивезенням гірської маси виконується 4 змінами. Для цього ведеться облік перевезення гірничої маси залізничного комплексу.

Аналіз довів, що залізничний транспорт – складне виробництво, яке складається з різних тісно пов‘язаних одна з одною галузей господарства: локомотивного та вагонного депо, колійного господарства, сигналізації та зв‘язку, тощо. Взаємодія і злагодженість цих господарств вимагає ретельного нормування всіх операцій під час здійснення перевізного процесу. У технологічному процесі зазначаються стан і порядок операцій, які кошти використовуються, і які саме працівники відповідають за виконання кожної операції.

Але є й такі недоліки:

1. Будівництво залізниці вимагає великих капіталовкладень.
2. Велика вартість рухомого складу (для побудови залізниці треба мати велику кількість металу, приблизно 200 т на 1 км лінії, не враховуючи рухомого складу. Вартість 1 км одноколійної лінії в 3 рази вища вартості 1 км шосейної дороги, у 6-7 разів вище вартості 1 км річкового шляху.
3. Немає чіткої взаємодії в роботі різних служб.
4. Недоліки в утриманні та якості ремонту технічних засобів.
5. Особливості профільних умов - це наявність крутих підйомів і спусків. Круті підйоми впливають на норми маси поїзда, ходову швидкість руху і станційні інтервали, а круті спуски - на станційні інтервали. В останньому випадку, необхідно завчасно готувати маршрут прийому через можливість проїзду поїздом закритого вхідного сигналу.
6. Нестача рухомого складу (локомотивів, вагонів, недостатня ремонтна база).
7. Велике споживання енергоресурсів при маневровій та поїздній роботі.
8. Недостатня корисна довжина тупикових колій, внаслідок чого короткий фронт вантажно – розвантажувальних робіт.
9. Коротка довжина під‘їздних колій.

10. Додаткова маневрова робота.

11. Не вистачає потужності тягових агрегатів із-за перевищення маси поїзду.

12. Велика крутизна ухилів.

13. Неполадки засобів СЦБ (на пульт-табло показує помилкову занятість або вільність колії).

14. Неефективне використання колійного розвитку.

15. Обрив контактної мережі, її розкрадання.

16. Великий пробіг вертушки.

17. Невелика продуктивність вертушки.

До залізничного транспорту наразі висуваються підвищені вимоги. Із кожним роком збільшується вантажообіг. Для повного задоволення потреб усіх перевезень необхідно використовувати новітні досягнення науки і техніки, вирішити низку проблем у сфері залізничного транспорту.

3 Рекомендації щодо вдосконалення функціонування залізничної інфраструктури при маневрових операціях

Зростання перевезень на залізничному транспорті визначається річними і перспективними планами розвитку. Відповідно, цьому зростанню планують підвищення пропускної здатності ліній, станцій, депо та інших підрозділів. Крім збільшення пропускної спроможності на тривалий термін, в практиці виникає часом необхідність підвищити розміри руху. У цьому випадку, якщо використані резерви пропускної спроможності, застосовують тимчасові заходи щодо форсування її, збереження яких на тривалий термін не економічно.

Можна назвати три основні групи заходів збільшення пропускної здатності: організаційно - технічні заходи - краще використання діючих постійних пристроїв лінії з усуненням в деяких випадках "вузьких місць" при невеликих капіталовкладеннях; заходи тимчасового характеру; реконструкція технічного оснащення лінії і нове будівництво [7].

До числа основних організаційно – технічних заходів відносяться:

- скорочення станційних інтервалів на станціях, ліквідація ворожих маршрутів, зміна існуючої розстановки сигналів, збільшення стрілочних постів;
- збільшення ваги поїздів – застосування підштовхування, здвоювання потягів;
- установлення додаткових пересувних тягових підстанцій на електрифікованих ділянках;
- застосування таких типів графіків, що забезпечують найбільш щільне використання перегонів;
- інтенсифікація використання технічних засобів;
- скорочення технологічних норм часу на обробку составів;

- використання на станціях не завантажених колій для пропуску вагонопотоку важливішого призначення, тобто зміна спеціалізації колій;
- посилення механізмами і робочою силою пунктів навантаження і розвантаження, використання додаткових вантажних фронтів;
- розвантаження депо, що мають недостатнє обладнання, від ремонту локомотивів та завантаження більш потужних депо;
- збільшити довжину існуючих тупикових колій;
- секціонувати колії для можливості подачі на частини;
- запропонувати систему відео спостереження ;
- зменшити оборот вагону (локомотиву) під 1 цикл операції;
- укласти з‘єднувальну колію для розвороту вертушки.

Реконструкцію технічного оснащення лінії можна розділити на наступні основні групи:

- реконструкція тяги – введення більш потужних електровозів або тепловозів;
- посилення колійного розвитку – будівництво роз‘їздів, двоколійних вставок, других та третіх головних колій на перегонах, укладка додаткових колій, перебудівництво горловин станцій, побудова додаткових сортувальних та навантажувально – розвантажувальних пристроїв;
- «усилення» колії та штучних пристроїв – перебудова мостів, пом‘якшення профілю;
- реконструкція засобів сигналізації, централізації, блокування та зв‘язку .

Проблеми залізничного транспорту можна вирішити і такими шляхами: збільшити швидкості руху потягів, забезпечити зростання продуктивності праці на залізничному транспорті. Вирішення цих проблем відбувається у двох напрямках: розвивається і удосконалюється матеріально – технічна база залізничного транспорту, виводиться організація роботи залізничного транспорту на новий рівень.



Рисунок 3.1 - Напрями розвитку залізничного транспорту промислових підприємств

Оновлення та поповнення парку локомотивів і вагонів шляхом оснащення його більш надійними локомотивами нових серій, електро - та дизель-поїздами, вантажними вагонами підвищеної вантажопідйомності.

За останні роки у вагонному господарстві кількість транспортних подій через несправності гальм вагонів значно зросла і стала основною причиною відмов вагонного парку. Основними несправностями гальмівного обладнання вагонів стали витоки повітря у місцях з‘єднання гальмівної мережі й несправності гальмівних приладів. Загальноприйнята конструкція візків вантажного вагона не відповідає сучасним вимогам. Серед причин незадовільного їх стану в експлуатації є неповне забезпечення необхідним спеціалізованим обладнанням для відновлення деталей візків під час планових ремонтів вагонів, недостатнє поповнення новими надресорними балками та боковими рамами.

Для забезпечення безвідмовної роботи ходових частин до досягнення встановленої норми пробігу між деповськими ремонтами необхідно проводити модернізацію візків для підвищення їх експлуатаційних якостей шляхом застосування зносостійких металевих прокладок у підп‘ятникових вузлах, фрикційних клинів з високостійкого чавуна, модернізації візків із застосуванням пружних елементів, що передбачають установлення пружно – коткових сковзунів.

Науково – технічний розвиток залізничного транспорту повною мірою залежить від рівня інтелектуальної, творчої діяльності спеціалістів, від усвідомлення всіма працівниками значимості цієї діяльності для розвитку галузі та створення сприятливих умов для реалізації науково – дослідницьких та дослідно – конструкторських розробок. Створення й упровадження нової техніки та технологій матиме вирішальне значення в забезпеченні збільшення обсягів та безпеки і надійності перевезень, підвищенні продуктивності та покращенні умов праці, зниженні енергоємності продукції.

Важливе місце у вирішенні всіх цих проблем належить винахідницькій та раціоналізаторській діяльності, що є однією з найпотужніших рушійних

сил розвитку. Для забезпечення безпеки руху необхідно впроваджувати системний підхід до профілактичної роботи та управління безпекою руху. Система управління безпекою руху є цільовою підсистемою загальної системи управління, яка під час організації і функціонування процесу перевезень забезпечує підготовку, прийняття й реалізацію організаційних, управлінських і технічних рішень, спрямованих на забезпечення руху поїздів, збереження життя й здоров‘я людей, майна, довкілля та виявлення й оцінку чинників, що впливають на рівень безпеки.

Цільову функцію раціоналізації процесу функціонування транспортного комплексу підприємства пропонується сформувати у вигляді системи зменшення обороту вертушки:

$$\begin{cases} F = f\left(\frac{1}{T_{об}}\right) \\ T_{об} = f(M,n,V) \rightarrow min \end{cases} \quad (3.1)$$

Функція обороту вертушки, та система її обмежень:

$$T_{об} = f(M, L_m, P_q, t_{врр}, m, t_{слід}, k) \rightarrow \min \quad (3.2)$$

$$\begin{cases} M \in N \quad M \in [16;22] \\ L_m \geq 120 \\ P_q [0;1] \\ 40 \leq t_{врр} \leq 90 \\ M [8;11] \\ T_{слід} \rightarrow min \\ k \geq 0,\ k \rightarrow min \end{cases} \quad (3.3)$$

де M – кількість локомотивів;

L_m - довжина вантажно - розвантажувальних фронтів, км;

P_q - ймовірність помилки;

$t_{врр}$ - час вантажно – розвантажувальних робіт;

m – кількість вагонів у составі, од.;

$t_{слід}$ – час слідування составу від вантажного фронту до фронту вивантаження;

k - капітальні вкладення у модернізацію станцій.

За результатами моделювання виробничої ситуації при обслуговуванні вантажних потоків транспортного комплексу (рис. 3.2) можна побачити, що при дотриманні даних вимог, а саме – раціоналізації циклу обороту вертушки за рахунок зменшення часу вантажно – розвантажувальних робіт, зменшення часу слідування составу від вантажного фронту до фронту вивантаження та зменшення витрат на капітальні вкладення у модернізацію станцій, запланований план перевезень виконується в повному обсязі (за рахунок швидшого звільнення фронтів навантаження і розвантаження).

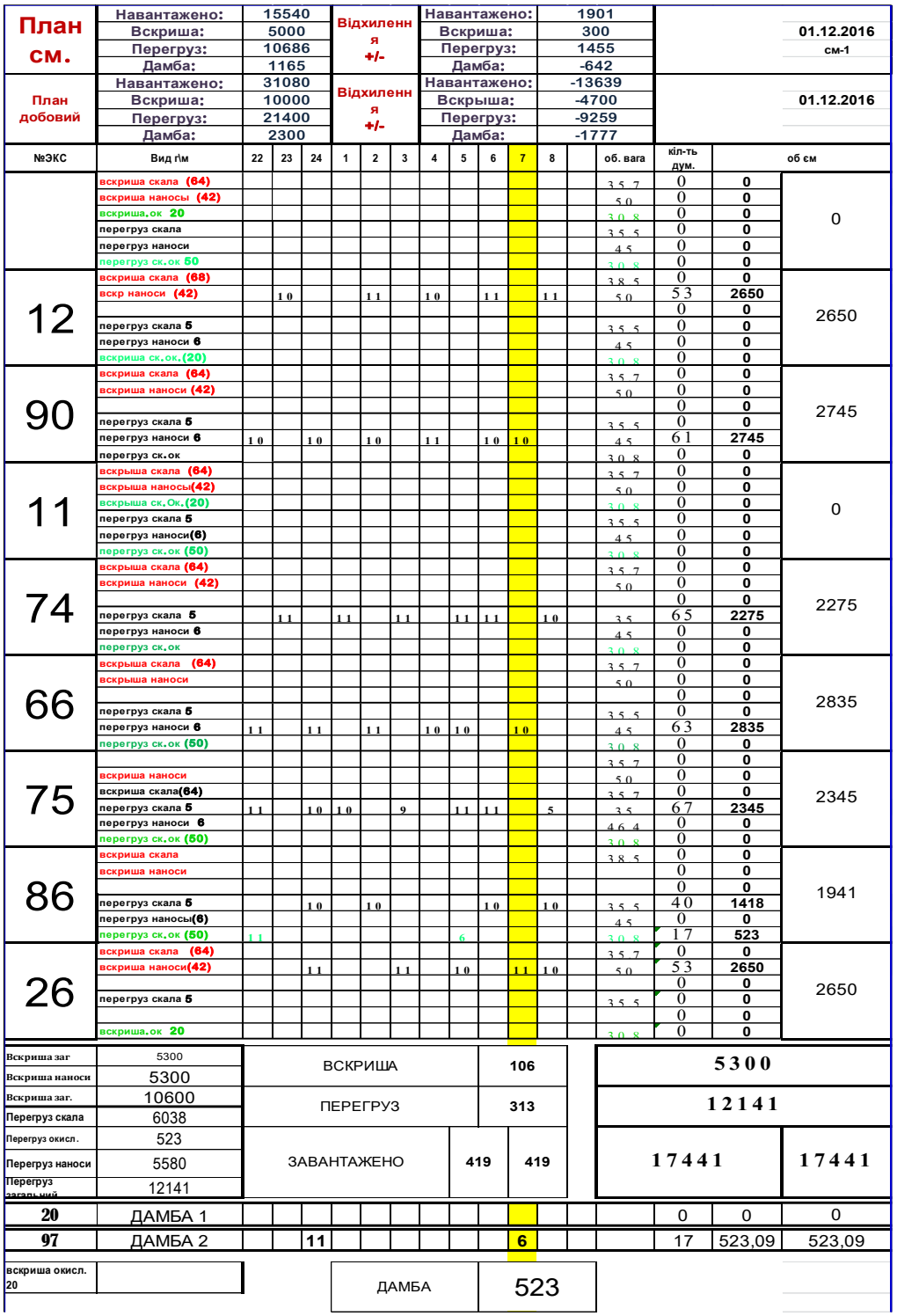


Рисунок 3.2 – Програмний інтерфейс та результати моделювання технології подачі та прибирання вагонів

4 Техніко-економічна аргументація вибору напряму модернізації діяльності промислового транспорту

4.1 Прогнозні розрахунки обсягів вантажоперевезень

Для отримання економічного ефекту від удосконалень для підприємства потрібно перш за все визначення прогнозних обсягів перевезення. Для цього проведено аналіз статистичної вибірки (таблиця 4.1) перевезень підприємства за останній період.

Таблиця 4.1 – Фактичні обсяги перевезень гірничої маси промисловим підприємством

Роки	2020	2021	2022	2023	2024
Обсяги перевезення, т/рік	16500000	18000500	21500000	25400000	26500000

Для надання прогнозної оцінки обсягів перевезень вантажу на наступні п’ять років застосовується метод екстраполяції на основі змінної середньої.

Процес прогнозування обсягів виробництва методом екстраполяції на основі змінної середньої передбачає наступну послідовність виконання операцій:

1. Проводиться згладжування фактичних значень часового ряду обсягів виробництва за попередні п’ять років (методи згладжування розглядаються нижче). Будується графік згладженого ряду.

2. Графік згладженого ряду аналізується візуально для визначення його виду, що відповідає відомим математичним функціям. При необхідності зобразити криволінійну функцію у вигляді лінійної залежності робиться вирівнювання за допомогою логарифмування, тобто переходу до іншої (логарифмічної) координатної сітки для одержання лінійної функції виду:

$$Y_t = a_0 + a_1 \cdot t \qquad (4.1)$$

- визначаються невідомі параметри обраної функції згладженого ряду.

Для цього застосовується метод найменших квадратів:

- після встановлення виду функції, що характеризує обсяги виробництва в часі, визначають прогнозні значення обсяги виробництва на період, що прогнозується, шляхом обчислення значення функції $\hat{y} = f(t)^y$ відповідному заданому значенні часу t;

- якщо використовувалось логарифмування для вирівнювання теоретично отриманої згладженої кривої, то необхідно повернутися в попередню систему координат, тобто зробити потенціювання.

Для одержання згладженого часового ряду (тренду) використовують принцип усереднення фактичних значень на основі змінної середньої.

Виконується згладжування ряду фактичних значень на основі змінної середньої та побудувати графік згладжених значень.

Згладжування на основі змінної середньої припускає послідовну розбивку фактичних значень (точок) часового ряду на окремі групи і визначення середніх значень для кожної групи. Усі групи повинні складатися з рівної непарної кількості фактичних значень часового ряду (у даному випадку - 3).

Угрупування фактичних значень у групи з трьох точок здійснюється послідовним переміщенням уздовж точок фактичного ряду від його початку із послідовним зміщенням на одну точку, у зв'язку з чим цей метод одержав назву змінної середньої. Загальна кількість груп буде дорівнювати загальній кількості точок фактичного ряду, що зменшено на одну одиницю.

Наприклад, необхідно згладити фактичні значення ряду y_1, y_2, y_3, y_4, y_5,…y_n. При згладжуванні по трьох точках весь ряд розбивається на групи, кожна з який включає три точки: (y_1, y_2, y_3); (y_2, y_3, y_4); (y_3, y_4, y_5) і т.д. Потім для кожної середньої точки групи визначається згладжене значення як середня арифметична величина.

Так, для перших трьох точок (y_1, y_2, y_3) розраховується згладжена середня $\bar{y}_2$, для наступних (y_2, y_3, y_4) - $\overline{y_3}$ тощо. Для згладжування за трьома точками застосовується формула

$$\bar{y}_0 = \frac{y_{-1} + y_0 + y_{+1}}{3} \tag{4.2}$$

$$\bar{y}_0^1 = \frac{(16500000 + 18000500 + 21500000)}{3} = 18666833(m)$$

$$\bar{y}_0^3 = \frac{(21500000 + 25400000 + 26500000)}{3} = 24466666(m)$$

де $\overline{y_0}$ - згладжене значення середньої точки для будь-якої групи з трьох точок фактичного ряду;

y_{-1}, y_0, y_{+1} – фактичні значення лівої, середньої і правої точок будь-якої групи фактичного ряду.

Згладжені значення для першої і останньої крайніх точок фактичного ряду, визначаються за спеціальними формулами (4.2) та (4.3).

Для визначення середнього (згладженого) значення для першої точки з першої групи фактичного часового ряду використовується формула:

$$\bar{y}_{-1} = \frac{5y_{-1} + 2y_0 - y_{+1}}{6},$$

$$\bar{y}_{-1} = \frac{5 \cdot 16500000 + 2 \cdot 18000500 - 21500000}{6} = 16166833(m) \tag{4.3}$$

де $\bar{y}_{-1}$ – згладжене значення крайньої лівої точки фактичного ряду;

y_{-1}; y_0; y_{+1} – фактичні значення першої (крайньої лівої) групи з трьох точок фактичного ряду.

Для визначення середнього (згладженого) значення для останньої точки з останньої групи фактичного часового ряду використовується формула:

$$\overline{y_{+1}} = \frac{5y_{+1} + 2y_0 - y_{-1}}{6}, \tag{4.4}$$

$$\overline{y_{+1}} = \frac{5 \cdot 26500000 + 2 \cdot 25400000 - 21500000}{6} = 10033333$$

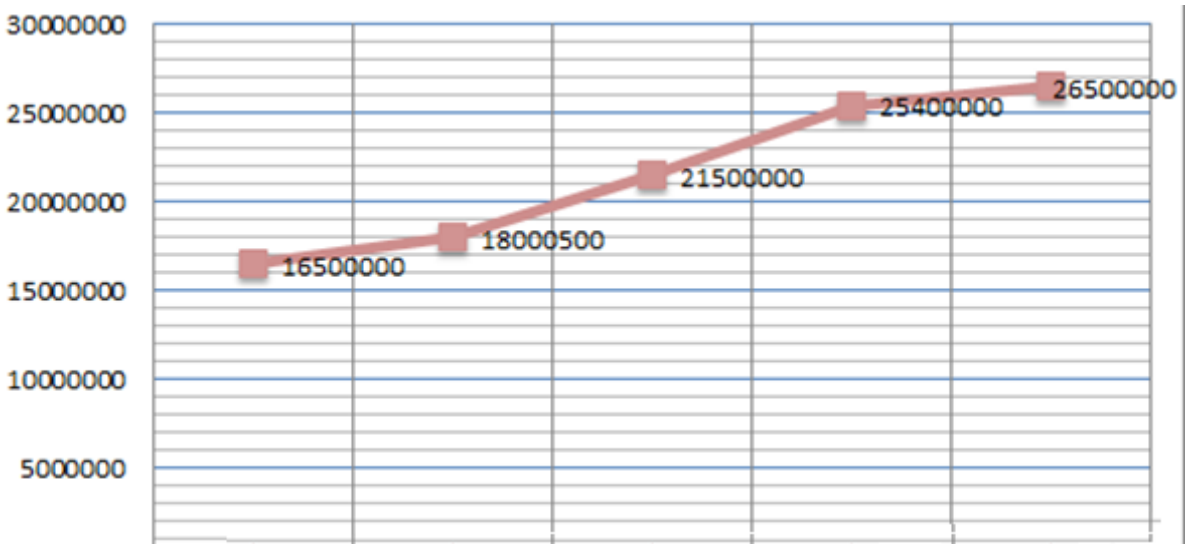


Рисунок 4.1 – Графік згладжених значень

Графік згладжених значень візуально порівняний з графіками відомих математичних функцій (лінійної, параболи, гіперболи, експоненціальної, степеневої) та визначена функція, що найбільшою мірою відповідає згладженому ряду, такою є лінійна функція.

Визначаємо параметри обраної функції методом найменших квадратів.

Для лінійної функції виду $\hat{y} = a_0 + a_1 t$ параметри визначаються розв'язанням системи рівнянь

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum\limits_{i=1}^{n} t_i = \sum\limits_{i=1}^{n} y_i \\ a_0 \sum\limits_{i=1}^{n} t_i + a_1 \sum\limits_{i=1}^{n} t_i^2 = \sum\limits_{i=1}^{n} t_i y_i \end{cases} \quad (4.5)$$

Для зручності визначення a_0 і a_1 всі обчислення доцільно звести в таблиця 4.2.

Таблиця 4.2 – Допоміжна таблиця для обчислення a_0 і a_1 для $\hat{y} = a_0 + a_1 t$

Роки n	Кількість точок часового ряду (n)	t_i	y_i	$(t_i)^2$	$y_i t_i$
1	1	1	16500000	1	16500000
2	2	2	18000500	4	36001000
3	3	3	21500000	9	64500000
4	4	4	25400000	16	101600000
5	5	5	26500000	25	132500000
N=5	$\sum\limits_{i=1}^{5} n = 15$	$\sum\limits_{i=1}^{5} t_i = 15$	107900500	55	351101000

Таким чином, система нормальних рівнянь набуває вигляду

$$\begin{cases} 5a_0 + 15a_1 = 107900500 \\ 15a_0 + 55a_1 = 351101000 \end{cases}$$

Для знаходження a_0 і a_1 перший рядок системи помножимо на (-3) і складемо обидва рядки системи

$$\begin{cases} 5a_0 + 15a_1 = 1079000500, \\ 15a_0 + 55a_1 = 351101000; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -15a_0 - 45a_1 = -323701500, \\ 15a_0 + 55a_1 = 351101000; \end{cases}$$

$$10a_1 = 27399500$$

Отже, $a_1 = 2739950$

Знаючи, що $a_1 = 2739950$, знаходимо a_0

$$a_0 = \frac{107900500 - 15 \cdot 2739950}{5} = 13360250$$

Таким чином, $y = 13360250 + 2739950 \cdot t$

Визначивши функцію, що характеризує темпи зміни показника та значення його параметрів, необхідно визначити ступінь вірогідності обраної функції з використанням кореляційного відношення.

$$R = \sqrt{1 - \frac{S^2_{зал}}{S^2_{заг}}}, \qquad (4.6)$$

$$R = \sqrt{1 - \frac{5773133,3}{4329850}} = 0,71$$

де $S^2_{заг}$ – загальна дисперсія;

$S^2_{зал}$ - залишкова дисперсія.

$$S^2_{заг} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2}{(n-1)}, \qquad (4.7)$$

$$S^2_{заг} = \frac{17319400}{(5-1)} = 4329850$$

$$S^2_{зал.} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2}{(n-p)}, \qquad (4.8)$$

$$S^2_{зал.} = \frac{17319400}{(5-2)} = 5773133{,}3$$

де y_i– фактичні значення часового ряду;

$\hat{y}_i$ - розрахункові значення часового ряду;

$\bar{y}$ - середнє значення часового ряду;

n – кількість точок (значень) фактичного часового ряду;

p – кількість параметрів a_i, що входять до рівняння теоретичної кривої (p=0, 1, ...)

Величина R повинна мати завжди позитивне значення та знаходитись в інтервалі 0<R<1. Високий рівень якості обраної функції відповідає умові 0,7<R<1.

Для визначення загальної та остаточної дисперсії усі розрахунки доцільно звести в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Допоміжна таблиця для розрахунку загальної та залишкової дисперсії

Роки n	t_i	y_i	$\hat{y}$	$y_i - \hat{y}_i$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	$\bar{y}$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	Примітки
1	1	16500000	16100200	399800	159840040000	21580100	-5080100	25807416020000	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$
2	2	18000500	18840150	-839650	705012122500		-3579600	12813536160000	
3	3	21500000	21580100	-80100	6416010000		-80100	6416010000	
4	4	25400000	24320050	1079950	1166292002500		3819900	14591636010000	
5	5	26500000	27060000	-560000	313600000000		4919900	24205416010000	
					2351160175000			77424420200000	
					$\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2$			$\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2$	

Якщо ступінь вірогідності отриманого прогнозу задовольняє умові 0,7<R<1, то визначається помилка прогнозу методом оцінки «стандартної помилки» (S) за формулою

$$S = \pm\sqrt{S^2_{зал}} \tag{4.9}$$

$$S = \pm\sqrt{5773133{,}3} = \pm 2402{,}7$$

Прогнозний обсяг перевезень на наступні 5 років

$$y_{2025} = 13360250 + 2739950 \cdot 6 = 29799950 \text{ (т)}$$

$$y_{2026} = 13360250 + 2739950 \cdot 7 = 32539900 \text{ (т)}$$

$$y_{2027} = 13360250 + 2739950 \cdot 8 = 35279850 \text{ (т)}$$

$$y_{2028} = 13360250 + 2739950 \cdot 9 = 38019800 \text{ (т)}$$

$$y_{2029} = 13360250 + 2739950 \cdot 10 = 40759750 \text{ (т)}$$

4.2 Розрахунок економічного ефекту для прогнозованих обсягів перевезення

Основним показником визначення привабливості проекту є визначення економічного ефекту. Економічний ефект від здійснення запропонованого удосконалення визначається згідно з умовами використання за розрахунковий період. Сукупний економічний ефект визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим урахуванням фактору часу (дисконтуванням або компаундуванням грошових потоків) за формулою:

$$Э_T = З_{t1} - З_{t2} = \sum Э_t \cdot \alpha_t = \sum_{t=1}^{n} (З_{t1} - З_{t2}) \cdot \alpha_t \qquad (4.10)$$

де $Э_T$ - економічний ефект проекту за розрахунковий період;

$З_{t1}, З_{t2}$ - вартісна оцінка затрат в році $t1, t2$

Визначення економічного ефекту проводиться при умові обов'язкового приведення вартісних оцінок результатів і затрат різних років до єдиного для всіх варіантів реалізації проекту моменту часу - розрахункового року tp, що здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення αt, що відповідає даному року.

Результати витрат за різні роки приведемо до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначимо значення суми витрат в теперішній вартості грошей (метод дисконтування), тобто на 2025 рік, тоді коефіцієнт приведення α_t визначимо за формулою:

$$\alpha_t = \frac{1}{\left[(1+E_n)(1+I+P)\right]^{t-tp}}, \qquad (4.11)$$

де E_n – норматив приведення різночасних витрат і результатів, чисельно дорівнює коефіцієнту ефективності капітальних вкладень (річна ставка банків за депозитними внесками, для 2025 року – 14%;

t – порядковий номер останнього року розрахункового періоду (проведемо розрахунки на найближчі 5 років);

t_p – порядковий номер року здійснення заходу, що приводиться до розрахункового (першого) року;

I – очікуваний середньорічний темп інфляції протягом життєвого циклу проекту, % (очікуваний середньорічний процент інфляції на 2025 р. – 7%);

Р – ризики, % ($P = 2\%$).

$$\alpha_{t_{2025}} = \frac{1}{[(1+0{,}14)(1+0{,}07+0{,}02)]^{1-1}} = 1;$$

$$\alpha_{t_{2026}} = \frac{1}{[(1+0{,}14)(1+0{,}07+0{,}02)]^{2-1}} = 0{,}8;$$

$$\alpha_{t_{2027}} = \frac{1}{[(1+0{,}14)(1+0{,}07+0{,}02)]^{3-1}} = 0{,}66;$$

$$\alpha_{t_{2028}} = \frac{1}{[(1+0{,}14)(1+0{,}07+0{,}02)]^{4-1}} = 0{,}52;$$

$$\alpha_{t_{2029}} = \frac{1}{[(1+0{,}14)(1+0{,}07+0{,}02)]^{5-1}} = 0{,}42.$$

За базовим варіантом час слідування потягу від фронтів навантаження

до фронтів вивантаження складав 40 хвилин (0,66 год), згідно запропонованого плану колійного розвитку залізничного цеху промислового підприємства, час слідування складатиме 25 хвилин (0,42 год.), час на маневри - 0,24 год.

Визначаємо витрати на тону вантажу при переверезеннях за формулою:

$$V = t_{ман} \cdot C_{лок\text{-}год} \cdot 2\text{поїздки/добу} \cdot 365 + \hat{t}_{ман} \cdot C_{ваг\text{-}год} \cdot 2 \cdot 365 +$$

$$+ \hat{t}_{пр} \cdot C_{ваг\text{-}год\ пр.} \cdot 2 \cdot 365 + \hat{t}_{врр} \cdot C_{лок\text{-}год} \cdot 2 \cdot 365 \qquad (4.12)$$

де $\hat{t}_{ман}$ – час на слідування вертушки від фронту навантаження до фронту вивантаження (0,24 год);

$C_{лок\text{-}год}$ – вартість однієї години маневрового електровозу (1293,03 грн);

$C_{ваг\text{-}год}$ – вартість однієї години у вантажному русі при електротязі (299,77 грн);

$C_{ваг\text{-}год\ пр.}$ – вартість однієї години простою при електротязі (26,8 грн);

$\hat{t}_{врр}$ - час на навантажно – розвантажувальні роботи (0,84 год).

До впровадження нової колії:

$$V = 0{,}24 \cdot 1293{,}03 \cdot 2 \cdot 365 + 0{,}24 \cdot 299{,}77 \cdot 2 \cdot 365 +$$

$$+ 0{,}66 \cdot 26{,}8 \cdot 2 \cdot 365 + 0{,}66 \cdot 1293{,}03 \cdot 2 \cdot 365 = 914952{,}654 \text{ (грн)}$$

Після впровадження нової колії:

$$V = 0{,}24 \cdot 1293{,}03 \cdot 2 \cdot 365 + 0{,}24 \cdot 299{,}77 \cdot 2 \cdot 365 +$$

$$+ 0{,}42 \cdot 26{,}8 \cdot 45 \cdot 2 \cdot 365 + 0{,}42 \cdot 1293{,}03 \cdot 2 \cdot 365 = 683718{,}438 \text{ (грн)}$$

Таблиця 4.4 – Розрахунок економічного ефекту від запропонованих впроваджень

Показник	Рік розрахункового періоду				
	2025	2026	2027	2028	2029
Обсяг перевезень, т/рік	29799950	32539900	35279850	38019800	40759750
Витрати на перевезення вантажу до впровадження додаткової колії, грн / т	914952,654	914952,654	914952,654	914952,654	914952,654
Витрати на перевезення вантажу після впровадження додаткової колії, грн / т	683718,438	683718,438	683718,438	683718,438	683718,438
Одноразові витрати на будівництво колії, грн	6870740	-	-	-	-
Всього ефект від впроваджень, млн грн	6890761,204	7524338,265	8157908,455	8791478,645	9425048,836
Коефіцієнт приведення	1	0,8	0,66	0,52	0,42
Економічний ефект з урахуванням приведення до розрахункового року, млн грн	6890761,204	6546174,291	6200010,426	5890290,692	5466528,325
Економічний ефект з наростаючим підсумком, млн грн	6890761,204	13436935,5	19636945,92	25527236,61	30993764,94

Проведено економічне удосконалення роботи підрозділу залізничного цеху промислового підприємства. Враховуючи всі витрати після впровадження на прогнозований обсяг перевезень, сукупний економічний ефект виявляється додатним. Він складає 6890761,204 млн грн вже у першому році. Отже, впровадження запропонованої схеми колійного розвитку залізничного цеху до існуючої схеми колійного розвитку є рентабельним і доцільним. Окупність проекту передбачається вже в перший рік.

Висновки

У процесі виконання роботи здійснено комплексне дослідження сучасного стану функціонування промислової складової транспортної системи України. Результати аналізу виявили наявні недоліки в технічному забезпеченні та організації технологічних процесів залізничного транспорту. На основі зібраних даних розроблено пропозиції щодо підвищення ефективності функціонування промислового залізничного транспорту.

Проведено оцінку діяльності промислових підприємств, яка дала змогу окреслити перспективні напрямки їх подальшого розвитку. Особливу увагу приділено впровадженню інвестиційних проектів, спрямованих на модернізацію технічного оснащення, оновлення інфраструктури та розширення виробничих потужностей підприємств шляхом введення в експлуатацію нових технологічних засобів.

Окремим етапом стало обґрунтування заходів щодо покращення функціонування залізничного комплексу. Запропоновані зміни дозволяють оптимізувати організаційні процеси, усунути існуючі проблеми та забезпечити якісно новий рівень управління залізничним транспортом на промислових об'єктах.

Також у роботі створено математичну та імітаційну моделі функціонування окремих підрозділів залізничного комплексу. Використання цих моделей дало змогу провести всебічний аналіз можливості впровадження запропонованих технічних рішень. Зокрема, реконструкція колійного господарства довела свою ефективність — очікується збільшення обсягів транспортування гірничої маси та скорочення тривалості виробничого циклу.

З урахуванням зазначених заходів здійснено техніко-економічну оцінку доцільності впровадження комплексу удосконалень на гірничозбагачувальному підприємстві на п’ятирічну перспективу. Розрахунки підтвердили економічну ефективність і високу інвестиційну привабливість

проєкту. Очікується, що фінансовий ефект буде відчутний вже у перший рік реалізації, з позитивним результатом у 2025 році.

Список використаних джерел

1 Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. *Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: Навчальний посібник*. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.

2 Балака Є.І., Семенцова О.В. *Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Економічна оцінка інноваційних проектів на транспорті»*. – Харків: УкрДУЗТ, 2014. – 42 с.

3 Данько І.М. та ін. *Загальний курс та технології роботи транспорту (залізничний транспорт)*. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – 303 с.

4 Кудрицька Н.В. *Транспортно-дорожній комплекс України: сучасний стан, проблеми та шляхи розвитку*. – К.: НТУ, 2010. – 338 с.

5 Волков О.І., Денисенко М.П. *Економіка й організація інноваційної діяльності*. – К.: ВД “Професіонал”, 2004. – 960 с.

6 Примаченко Г.О., Семікрасова Т.С., Мамонтов М.Р. *Контейнеризація як елемент розвитку мультимодальних перевезень // Global Society: Challenges and Trends*. – 2023. – С. 323–324.

7 Гриньов В.Ф. *Інноваційний менеджмент: навч. посібник*. – К.: МАУП, 2001. – 148 с.

8 Білєцький В.С. (ред.) *Мала гірнича енциклопедія: у 3 т.* – Д.: Східний видавничий дім, 2004–2013.

9 СОУ-Н МПП 73.020-078-1-2007. *Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств (відкрита розробка)*. – К.: Мінпромполітики України, 2008. – 180 с.

10 СОУ-Н МПП 73.020-078-2-2008. *Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств. Частина 2*. – К.: Мінпромполітики України, 2008. – 120 с.

11 Біліченко М.Я. (ред.) *Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник*. – 3-тє вид. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.

12 UIC. *Digital Automatic Coupling – The Key to European Rail Freight Modernisation*. – International Union of Railways (UIC), 2021.

13 Georgievic, A., König, M., Schneider, H. *Digital Automatic Coupling in Rail Freight Transport: Opportunities and Challenges*. – *European Transport Research Review*, 2022.

14 Shift2Rail. *DAC4EU Project Summary Report*. – 2021. [https://shift2rail.org]

15 European Commission. *Transport in the European Union – Current Trends and Issues*. – Brussels: EC, 2022.

16 European Rail Freight Corridor Rhine–Alpine. *Annual Report 2021*. – RFC1, 2022.

17 European Railway Agency (ERA). *Railway Safety Performance Report*. – Valenciennes: ERA, 2021.

18 World Bank. *Doing Business 2020: Trading Across Borders*. – Washington, DC: World Bank, 2020.

19 USAID. *Customs Reform in Ukraine: Review and Recommendations*. – Kyiv, 2021.

20 Deutsche Bahn AG. *Smart Cargo Rail – Innovations for European Freight*. – DB Cargo White Paper, 2022.

21 International Transport Forum. *Big Data and Transport: Understanding and Modeling*. – OECD, 2018.

22 UNECE. *Digitalisation of Railways: Towards Smart Corridors*. – Geneva: UNECE Transport Division, 2021.

23 KTI Institute for Transport Sciences. *Technological Development and Digitalisation in Rail Freight*. – Budapest, 2020.

24 Rail Freight Forward. *European Rail Freight Vision 2030*. – 2021. [https://railfreightforward.eu]

25 European Commission. *TEN-T Core Network Corridors Progress Report*. – Brussels, 2022.

26 Hrebtsov O.I., Berezan O.V., Kulieshov V.M. *Technologies of Railway Transport Operation*. – Kharkiv: UkrDAZT, 2010. – 295 c.

27 Державна митна служба України. *Методичні рекомендації щодо застосування системи «єдиного вікна»*. – Київ: ДМСУ, 2023.

28 Міністерство фінансів України. *Проект розвитку цифрової митниці в Україні*. – Київ: Мінфін, 2023.

29 KPMG Ukraine. *Митна інфраструктура в умовах воєнного стану: проблеми та шляхи реформування*. – Аналітичний огляд, 2023.