

Кафедра транспортні системи та логістика

**ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ЗА РАХУНОК ЇЇ
ДООСНАЩЕННЯ**

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ПТФЗССРД.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 108-ТСЛ-Д22
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Ярослав ШЕРЕМЕТ
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Юлія ШУЛЬДІНЕР

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Оксана КОВАЛЬОВА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 16 слайдів презентації, 66 аркушу пояснювальної записки формату А4, що включає 9 рисунків, 7 таблиць, 30 літературних джерел.

Ключові слова: СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, ТЕНЗАМЕТРИЧНІ ВАГИ, УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ, КОМЕРЦІЙНИЙ ОГЛЯД.

Об'єктом дослідження є технологія комерційної обробки рухомого складу на сортувальній станції.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення системи комерційної обробки рухомого складу на сортувальній станції, за умови введення в дію динамічних тензометричних ваг. Це дозволить швидко виявляти комерційні браки на ходу поїзду, скоротить час на обробку рухомого складу при комерційному огляді, зменшить непродуктивні простої вагонів і мінімізує збої у перевізному процесі, що трапляються через відсутність контролю маси вагонів и ускладнює технологію комерційної обробки рухомого складу, що є важливою ланкою в роботі станції.

У кваліфікаційній роботі запропоновано удосконалення процесу обробки вагонів шляхом дооснащення станції й встановлення тензометричних динамічних ваг. Сформовано заходи з удосконалення роботи технології комерційної обробки составів. Формалізовано опис технології обробки составів до та після дооснащення станції та розроблено модель технології роботи з рухомим складом для мінімізації витрат ресурсів всіх видів.

ABSTRACT

This qualification work includes 16 presentation slides, 66 sheets of explanatory notes in A4 format, including 9 figures, 7 tables, 30 references.

Keywords: SORTING STATION, TENSOMETRIC SCALE, IMPROVEMENT OF WORK TECHNOLOGY, COMMERCIAL REVIEW.

The object of the study is the technology of commercial processing of rolling stock at the sorting station.

The purpose of the qualification work is to improve the system of commercial processing of rolling stock at the sorting station, provided that dynamic strain gauge scales are put into operation. This will allow for the rapid detection of commercial defects during the train run, reduce the time for processing rolling stock during commercial inspection, reduce unproductive downtime of wagons and minimize failures in the transportation process that occur due to the lack of control over the mass of wagons and complicate the technology of commercial processing of rolling stock, which is an important link in the operation of the station.

The qualification work proposes to improve the process of processing wagons by retrofitting the station and installing strain gauge dynamic scales. Measures have been developed to improve the operation of the technology of commercial processing of trains. A description of the technology of processing trains before and after the retrofitting of the station has been formalized and a model of the technology of working with rolling stock has been developed to minimize the cost of resources of all types.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра транспортні системи та логістика

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

Завідувач кафедри ТСЛ, проф.,

Д.Т.Н.

(вчене звання)



Д. В. Ломотько
(ініціали і прізвище)

«28» 06 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Шеремету Ярославу Віталійовичу**

1. Тема роботи **“Покращення технології функціонування залізничної сортувальної станції за рахунок її дооснащення”.**

Керівник Шульдінер Юлія Володимирівна, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень протокол № 08/26 від 27 квітня 2026 р.

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2026 р.

3 Вихідні дані до роботи: Технологічний процес роботи сортувальної станції Основа, Південної залізниці. Технічно - розпорядчий акт станції Основа, Південної залізниці. Інструкція технології роботи ПКО. Технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції. Звітні дані про основні показники роботи станції. Нормативна, навчальна і науково-технічна література за спеціальністю. Статистичні показники об'єктів сортувальної станції.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) : аналіз функціонування тензометричних динамічних ваг та їх характеристика. Технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції Основа. Розробка з удосконалення комерційного огляду вагонів. Моделювання роботи по обробці вагонів по прибуттю на станцію та

технології роботи пункту комерційного огляду вантажів та формування цільової функції в залежності від основних недоліків функціонування. Економічне обґрунтування і оцінка впровадження нововведень та запропонованих удосконалень.

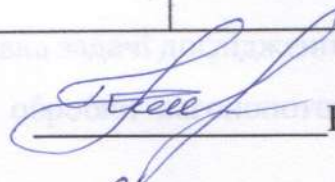
5 Перелік графічного матеріалу: мета роботи. Аналіз обсягів роботи ПКО та виявлення комерційних несправностей у вагонах, що проходять ст. Основа. Формалізований опис технології обробки вагонопотоку. Моделювання роботи ПКО.

7. Дата видачі завдання «04» травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Аналіз технології роботи сортувальної станції	13.05.2026	виконано
2. Технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції	20.06.2026	виконано
3. Розробка заходів з удосконалення комерційного огляду вагонів	5.06.2026	виконано
4. Оформлення роботи	10.06.2026	виконано

Керівник проекту (роботи)



Ю.В. Шульдінер

Студент



Я.В.Шеремет

Зміст

Вступ	6
1 Сучасний стан залізничного транспорту України	9
1.1 Аналіз технології функціонування вантажних станцій	9
1.2 Дослідження технології роботи залізничного транспорту	12
1.3 Технічна та експлуатаційна характеристика станції	13
1.4 Технологія обробки поїздів на станції	19
2 Шляхи підвищення контролю та обліку рухомого складу	23
2.1 Контролю ваги вантажів при перевезенні	23
2.2 Типи і принципи дії ваговимірювальних приладів	24
2.3 Основні властивості ваговимірювальних приладів	27
2.4 Технологія контролю справності ваговимірювальних приладів	28
2.5 Автоматизація виміру маси та об'єму вантажу	29
2.6 Переваги встановлення автоматизованої ваговимірювальної техніки	32
3 Інженерна та математична постановка задачі дослідження	36
3.1 Формалізований опис системи обробки вагонопотоку сортувальної станції	36
3.2 Формалізація технології роботи приймальника поїздів після дооснащення станції	39
3.3 Обґрунтування необхідності встановлення на станції тензометричних ваг	42
3.4 Оптимізація технології роботи сортувальної станції	45

					ПТФЗССРД.300.00.00 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Покращення технології функціонування залізничної сортувальної станції за рахунок її дооснащення	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шеремет					4	
Перев.		Шульдінер						
Н. контро.		Лючков						
Датум		Ломотьюко Д.В.				УкрДУЗТ		

Вступ

Однією з ключових сфер діяльності залізничного транспорту є вантажна та комерційна робота, яка спрямована на отримання доходу від перевезень. Вона є основним джерелом прибутку та забезпечує зв'язок залізниці з іншими галузями економіки та громадянами. Головними завданнями цієї сфери є планування перевезень, збереження вантажів, мінімізація витрат на транспортні операції та оптимізація використання рухомого складу.

Основна частина перевезення залізницею припадає на промислові вантажі, такі як залізна руда, вугілля, будівельні матеріали, деревина. Значну кількість займають аграрні вантажі, зокрема зернові культури та цукровий буряк.

Зважування вантажів під час перевезення на залізничних магістралях і промислових під'їзних коліях відіграє важливу роль у комерційній роботі. Зменшення часу, необхідного для огляду вантажів, завдяки прискоренню обігу вагонів і швидкості доставки вантажів. Застосування автоматизованих систем, таких як динамічні тензометричні ваги, дозволяє значно полегшити та оптимізувати цей процес, одночасно забезпечуючи отримання.

Актуальність дослідження

Останнім часом актуальність підвищення ефективності залізничного транспорту зросла через необхідність економити ресурси. Одним із ключових завдань у галузі є зниження експлуатаційних витрат і підвищення пропускної здатності. Сортивальні станції відіграють ключову роль у перевізному процесі, і їх модернізація є кроком для покращення технології перевезення вантажів.

Удосконалення роботи сортувальних станцій дозволяє зменшити час простою вагонів, підвищити швидкість доставки вантажів і збільшити пропускну здатність. Зважаючи на збитковість вантажних перевезень, зростає потреба у впровадженні інноваційних тех.

Для підвищення рентабельності вантажних перевезень пропонується удосконалення залізничних вантажних перевезень за рахунок впровадження нових технічних засобів.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення системи комерційної обробки рухомого складу на сортувальній станції, за умови введення в дію динамічних тензометричних ваг. Це дозволить швидко виявляти комерційні браки на ходу поїзду, скоротить час на обробку рухомого складу при комерційному огляді, зменшить непродуктивні простої вагонів і мінімізує збої у перевізному процесі, що трапляються через відсутність контролю маси вагонів и ускладнює технологію комерційної обробки рухомого складу, що є важливою ланкою в роботі станції.

Задачі дослідження. Основними задачами при дослідженні питання удосконалення процесу обробки вагонів шляхом встановлення тензометричних динамічних ваг є:

- проведення аналізу та виявлення недоліків організації роботи сортувальної станції;
- формування заходів з удосконалення роботи технології комерційної обробки составів;
- формалізований опис технології обробки составів до та після впровадження статичних тензометричних ваг та моделювання технології роботи з рухомим складом для мінімізації витрат ресурсів всіх видів;
- проведення економічного обґрунтування отриманих результатів до та після впровадження.

Об'єкт дослідження. Технологія комерційної обробки рухомого складу на сортувальній станції

Предмет дослідження. Удосконалення функціонування станції за рахунок впровадження статичних тензометричних ваг.

Методи дослідження. Дослідження виконані із застосуванням відповідного математичного апарату та принципів системного підходу, обробки результатів моніторингу; методів економічного аналізу.

Елементи наукової новизни. Впровадження системи зважування на ходу рухомого складу на сортувальних станціях з великим обсягом роботи, дозволить покращити технологію обробки поїздів на станції та прискорить комерційний огляд вагонів, як місцевих так і в цілому у парках прийому та відправлення. Враховуючи, що в сучасних умовах нестачі вантажних вагонів показники обігу рухомого складу є визначальним фактором продуктивної роботи залізниці в цілому. Впровадження автоматизованих технологій, а саме статичних тензометричних ваг дозволить прискорити обробку рухомого складу на сортувальній станції за рахунок підвищення якості комерційного огляду, а також сприятиме безпеці руху поїздів, покращенню умов праці та техніки особистої безпеки працівників.

Публікації. За темою роботи опубліковано одну наукову працю.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 66 сторінки, з них обсяг основного тексту 62 сторінки. Список використаних джерел – 41 найменування

1 Сучасний стан залізничного транспорту України

1.1 Аналіз технології функціонування вантажних станцій

В умовах ринкової економіки основним показником успішності підприємства є його рентабельність. Для залізниці основним показником є вантажоперевезення. Тому одне з основних завдань реформування залізничної галузі є поліпшення процесу перевезень. Дане завдання є комплексною і потребує вирішення технічних, організаційних, інформаційних та соціальних питань, тобто охоплює багато областей діяльності організації.

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, що забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту[1].

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

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

Українські залізниці безпосередньо взаємодіють із залізницями Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини й забезпечують роботу із сорока міжнародними залізничними переходами, а також за довійськових часів обслуговували 18 українських морських портів.

Територією України проходять 3 залізничних транспортних коридори – № 3, 5, 9. Через українські порти Ізмаїл і Рені здійснюється взаємодія з панєвропейським коридором № 7, який проходить річкою Дунай. Сьогодні довжина національної мережі залізничних транзитних коридорів в Україні складає 3162 км. Це головним чином двоколіїні електрифіковані, обладнані автоблокуванням магістралі, що характеризуються високим рівнем використання технічних засобів. Окрім того, розвиваються перевезення по міжнародному транспортному коридору ТРАСЕКА (Європа – Кавказ – Азія).

Найбільшим підприємством галузі є Укрзалізниця (Публічне акціонерне товариство "Українська залізниця"), що здійснює централізоване управління процесом перевезень у внутрішньому й міждержавному сполученнях та регулює виробничо-господарську діяльність залізниць.

До сфери Укрзалізниці входять Донецька, Львівська, Одеська, Південна, Південно-Західна та Придніпровська залізниці, а також інші підприємства та організації єдиного виробничо-технологічного комплексу, що забезпечують перевезення вантажів і пасажирів.

Інвентарний парк пасажирських вагонів основних перевезень становить 4,6 тис. одиниць, в тому числі робочий парк – 3,1 тис. вагонів. Також в наявності швидкісні електропоїзди «Hyundai» - 10 од.; швидкісні електропоїзди «Тарпан» - 2 од.; міжрегіональні поїзди локомотивної тяги – 2 од. (по 5 пас. вагонів).

Загальний парк вантажних вагонів становить 82,5 тис. одиниць. Із наявного парку вантажних вагонів робочий парк складає 62,9 тис. од. вагонів.

Інвентарний парк локомотивів становить 3,9 тис. од., в тому числі: електровозів – 1,7 тис. од.; тепловозів – 2,2 тис. од.

Залізниці України до останнього часу забезпечували потреби економіки і населення у перевезеннях, досягалось це, в основному, завдяки надлишку технічних потужностей. За останні більш ніж 20 років капіталовкладення в оновлення основних засобів відбувались виключно за рахунок власних коштів залізниць, що не дозволяє забезпечити навіть нормальне відтворення основних засобів, особливо їх активної частини – рухомого складу. На сьогодні технічний ресурс залізниць

практично вичерпано. Існує загроза незабезпечення залізничним транспортом у подальшому потреб економіки України у перевезеннях.

У період 1992-2021 років темпи зростання цін на споживану продукцію перевищували зростання тарифів на перевезення, що не дозволяло оновлювати рухомий склад та інфраструктуру за рахунок власних коштів залізниць. Передбачені Законом України «Про залізничний транспорт» (постанова Верховної Ради України № 274/96-ВР) кошти з бюджету на будівництво і модернізацію магістральних ліній та придбання рухомого складу для пасажирських перевезень не виділялись. Практично не виділялись кошти з місцевих бюджетів на придбання електронних та дизельних поїздів для перевезень пасажирів у приміському сполученні, збитки від соціально-необхідних приміських пасажирських перевезень повністю не відшкодовувались.

Зараз через постраждалу інфраструктуру й через катастрофічну зношеність рухомого складу, невідповідність між придбанням і списанням вантажних вагонів та локомотивів існує загроза незабезпечення потреб промислових галузей економіки у перевезеннях вантажів, з відповідними витратами для держбюджету, зниженням показників економічного розвитку країни.

Основні проблеми, що потребують вирішення:

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

- необхідність реформування ПАТ (Публічне акціонерне товариство) «Укрзалізниця», забезпечення прозорості її діяльності через формування вертикально-інтегрованої системи управління компанією, побудови її діяльності відповідно до принципів, закладених в директивах ЄС (Європейського Союзу);

- виконання залізницями державних і соціальних функцій (перевезення пільгових категорій пасажирів, утримання малодіяльних збиткових ліній) у поєднанні із регульованими Урядом низькими тарифами на перевезення пасажирів та відсутністю дієвого механізму компенсації збитків від надання суспільно значущих послуг суттєво обмежує можливості техніко-технологічної модернізації залізничного транспорту, призводить до перехресного фінансування збиткових пасажирських перевезень за рахунок вантажних, що суперечить вимогам директив ЄС.[2]

1.2 Дослідження технології роботи залізничного транспорту

Залізнична станція - основне експлуатаційне підприємство залізничного транспорту, що має колійний розвиток, пристрої та споруди для організації перевезень пасажирів та вантажів. На залізничній станції виробляють прийом, відправлення поїздів, обслуговування пасажирів, прийом, навантаження, розвантаження і видачу вантажів і багажу, а при розвинених колійних пристроях - формування, розформування і обробку поїздів.

Залежно від характеру роботи залізничні станції поділяються на проміжні, дільничні, сортувальні, вантажні та пасажирські, а за обсягом і складністю роботи - на позакласні (з великим обсягом роботи і високим рівнем технічного оснащення) і залізничні станції 1-5-го класу.

Сортувальні станції є складними технічними та технологічними системами. Під системою розуміють сукупність об'єктів, які об'єднані деякою регулярною взаємодією або взаємозалежністю.

Сортувальні станції являються об'єктами формування вантажних потоків з однієї сторони, та механізмом управління потоком і розподіленням на основі плану формування з іншої сторони.

За час руху від пункту відправлення до пункту призначення вагон проходить сортувальний процес на кількох сортувальних станціях, що збільшує час доставки вантажу і знижує середню швидкість руху поїздів. Це пов'язано з тимчасовими витратами на переробку вагонопотоку: їх сортування, накопичення і формування.

Основним завданням сортувальної станції є розподіл транспортного потоку за допомогою формування - розформування поїздів. Як і будь-яка інша станція, сортувальна станція здійснює перевізний процес, тобто пропуск поїздів, забезпечення їх руху.

Всі сортувальні станції є вантажними, тобто вони відкриті для вантажних робіт (навантаження / вивантаження). Вантажні роботи включають в себе подачу і забирання вагонів на під'їзні шляхи та місця загального користування[3].

Таким чином, сортувальні станції є також об'єктом зародження вантажного потоку. Залежно від ефективності роботи сортувальні станції на закріпленій ділянці, за рахунок зміни середньої швидкості проходження ділянки, змінюється пропускна здатність. Оскільки сортувальні станції є об'єктами розподілу транспортного потоку, вони, як правило, в своїй структурі містять додаткові підрозділи, які здійснюють комерційну роботу. Це можуть бути пункти пропарювання / промивки вагонів, вагоноремонтні підрозділи і т. п.

1.3 Технічна та експлуатаційна характеристика станції

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

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

Південна система:

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

- Безлюдівський парк;

- Станційний парк.

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

Північна система:

- Північна сортувальна система (Зміївський парк, Північна гірка, Північний сортувально-відправний парк);

- Південний транзитний парк;

- Ранжирний парк.

Станція має 358 централізованих стрілочних переводів та 4 нецентралізованих стрілочних переводів.

По I та II 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 відео зйомки вагонів і вантажу у русі і розпізнавання номерів залізничних вагонів, що надходять в поїздах з напрямків Красний 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 Основа) через систему відеоспостереження за рухомим складом та вантажем у русі з різних положень відео зйомки 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 динамічні тензометричні вагонні ваги ВТВ-25-ДР-1т. 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 вагах ВТВ-25ДР-1т підлягають усі вантажні поїзди, які прибувають на станцію Основа з напрямків Красний Лиман та Куп'янськ. Зважування здійснюється зі швидкістю не більш ніж 40 км/год. (згідно з технологічним паспортом динамічних тензометричних ваг ВТВ-25ДР-1т).

На ваговій колії 12Т Ранжирного парку встановлені статичні вагонні ваги ВО-2002 та тензометричні статичні вагонні ваги ВТВ-1СТБ вантажопідйомністю 150 т., призначені для зважування вагонів. Згідно з ТРА (Технічно-розпорядчий акт) станції швидкість заїзду/з'їзду вагонів на / з ваги/ вагів ВО-2002 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 відокремленого підрозділу “Локомотивне депо Харків-Сортувальний” (ТЧ-10), які обслуговуються локомотивною бригадою відокремленого підрозділу “Локомотивне депо Основа” (ТЧ-3) та 1 маневровий локомотив ВЛ8 відокремленого підрозділу “Локомотивне депо Красний Лиман” (ТЧ-1) Донецької залізниці, який обслуговується локомотивною бригадою відокремленого підрозділу “Локомотивне депо Харків-Сортувальний” (ТЧ-10); 6 маневрових локомотивів серії ЧМЕЗ обслуговуються машиністом в одну особу та 2 маневрових локомотива серії ЧМЕЗ і 1 електровоз серії ВЛ8 обслуговуються в дві особи. На Північній гірці працює 2 маневрових локомотива серії ЧМЕЗ та ВЛ8, на Південній гірці – 2 маневрових локомотива серії ЧМЕЗ, в 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 всі маневрові локомотиви станції Основа.

Вантажне господарство складається з відкритої високої платформи (Пакгауз), під'їзних колій, механізованого пункту усунення комерційних браків, пункту комерційного огляду поїздів та вагонів та товарної контори.

Північна сортувальна система переробляє вагонопотік, що надходить з Красного 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, Красного Лиману, Куп'янська та станцій Харківського вузла, відправляє вагонопотік у напрямку Красний Лиман, Куп'янськ, Харків-Сортувальний та станцій Харківського вузла.

Поїзди, які прибувають у переробку в Зміївський парк, після огляду в технічному і комерційному відношенні працівниками ПТО (Пункт технічного огляду) і ПКО (Пункт комерційного огляду) 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 (Станційному технічному центрі), відправляються за призначенням.

Поїзди, які 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 по причепленню і відчепленню вагонів, з'єднанню і роз'єднанню поїздів, причепленню штовхачів, зміні локомотивів і локомотивних бригад.

Передача кутових потоків з однієї сортувальної системи в іншу відбувається:

- з Північної системи в Південну з колій Північного сортувально-відправного парку по мірі накопичення на 41-46, 48, 49 колії Північного приймального парку;
- з Південної системи в Північну 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 високої платформи (пакгауз), групи під'їзних колій, пункту усунення комерційних браків, ПКО, товарної контори, автоматизованої системи відеоспостереження за рухомим складом та вантажем.

Північна сортувальна система переробляє вагонопотік, що надходить з Красного 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, Красного Лиману, Куп'янська та

станцій Харківського вузла, відправляє вагонопотік у напрямку Красний Лиман, Куп'янськ, Харків-Сортувальний та станцій Харківського вузла.

Поїзди, які 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, які 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 по причепленню і відчепленню вагонів, з'єднанню і роз'єднанню поїздів, причепленню штовхачів, зміні локомотивів і локомотивних бригад.

Передача кутових потоків з однієї сортувальної системи в іншу відбувається:

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

- з Південної системи в Північну 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.

Вантажне господарство складається з відкритої високої платформи (пакгауз), групи під'їзних колій, пункту усунення комерційних браків, 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 динамічних тензометричних вагонних ваг ВТВ-25-ДР-1т.

1.4 Технологія обробки поїздів на станції

Поїзди, що прибувають у розформування приймають на колії парку прийому. Після відправлення поїзди з сусідньої станції черговий по станції повідомляє працівникам СТЦ та ПТО час та колію прибуття поїзда.

Працівники ПТО зустрічають поїзд і перевіряють його технічний стан. Детальний технічний огляд починається бригадою ПТО після зупинки поїзда, закріплення состава, відпуску автогальм, відчеплення поїзного локомотива і огороження состава. В процесі огляду визначаються вагони з технічними несправностями. Якщо усунення несправностей можливе в парку відправлення, то на такому вагоні робиться крейдова помітка і вони направляються на колії сортувального парку відповідно до плану формування. Вагони, що потребують відчіпного ремонту, направляються на спеціальні колії сортувального парку для подачі в депо, чи на ремонтні колії. На кожен такий вагон наноситься крейдова

розмітка з у казанням місця виконання ремонту. Після закінчення огляду состава і зняття огороження старший оглядач вагонів або оператор ПТО повідомляє в СТЦ номери цих вагонів, потім на ці вагони виписують повідомлення форми ВУ-23.

Оглядачі виконують також відпускання автогальм, а при відсутності на коліях насуву пристроїв для роз'єднання автогальмових рукавів, роз'єднують і підвішують рукава у відповідності до розміченої телеграми натурального листа.

Технічний огляд состава в парку прийому в залежності від загальної кількості поїздів виконують бригади ПТО.

Комерційний огляд складу від потягу в парку прийому в залежності від загальної кількості поїздів виконують двома працівниками ПКО, що оглядають потяг з двох боків [4].

До транзитних поїздів відносяться вантажні поїзди які проходять станцію без переробки або з частковою переробкою, а саме - зміною ваги та довжини поїзда у відповідності до нормативів графіку руху поїздів, відчепленням вагонів несправних у технічному та комерційному відношенні.

Обробка складів поїздів після прибуття до відправлення складається з таких операцій:

- приймання перевізних документів від локомотивних бригад;
- відчеплення поїзних локомотивів;
- технічне обслуговування і поточний безвідчіпний ремонт вагонів;
- комерційний огляд вагонів і усунення несправностей;
- причеплення поїзних локомотивів і випробування автогальм;
- передача перевізних документів локомотивним бригадам.
- відчеплених від складів транзитних без переробки вантажних поїздів при зменшенні їх ваги та довжини у відповідності до норм, затверджених нормативами графіку руху поїздів;
- відчеплених від складів транзитних без переробки вантажних поїздів через комерційні несправності, що потребують виправлення у вантажному районі станції.

На станції з транзитними поїздами виконують наступні операції: списування состава на вхідних районах; технічне обслуговування состава і випробування

автогальм; комерційний огляд состава і усунення комерційних несправностей; зміна локомотивів і локомотивних бригад; приймання перевізних документів від прибулої локомотивної бригади і передача їх іншій. Більшість цих операцій виконується паралельно.

При прибутті одночасно декілька поїздів маневровий диспетчер сповіщає робітникам ПТО, ПКО, першочерговість їх обробки.

Отримавши повідомлення про відправлення поїзда з сусідньої станції, ДСП після попереднього узгодження із ДНЦ повідомляє час його прибуття і колію приймання: черговому по локомотивному депо, працівникам ПТО і ПКО, СТЦ, сигналісту. Працівники ПТО і ПКО зустрічають поїзд біля колії приймання. Після зупинки поїзда і його закріплення локомотив відчіплюється і відправляється в депо. Состав огороджується установленим порядком (використанням напівавтоматичної чи централізованої системи), при якому стрілочні переводи переводяться в таке положення, яке виключає надходження іншого поїзда на дану колію.

Технічний огляд состава в Станційному парку забезпечує бригада в складі 3 груп. В склад кожної групи входять два висококваліфікованих оглядача-ремонтника вагонів, а при наявності додатково ще один слюсар по ремонту рухомого складу (або оглядач).

На вагонах, що підлягають відчіпному ремонту оглядачі роблять відповідні крейдянні надписи з вказівкою куди спрямувати . Оглядач вагонів про необхідність відчеплення вагону повідомляє оператору пульта ПТО з у казанням номера вагона, причини відчеплення, місця знаходження цього вагона в составі, складає акт форми ВУ-23 і передає його оператору СТЦ, який працює з несправними вагонами. Після закінчення технічного обслуговування составів і безвідчіпного ремонту вагонів оглядачі стирають крейдянні надписи, а старший оглядач кожної групи переконавшись в закінченні виконання технічних операцій та відсутності людей під вагонами, повідомляє оператора ПТО про закінчення технічного огляду і ремонту, а оператор пульта ПТО знімає огороження на колії стоянки состава та сповіщає про це по парковому зв'язку ДСП (чергового по залізничній станції) та всіх працівників, що знаходяться в парку[5].

Одночасно з технічним обслуговуванням проводиться комерційний огляд состава і усунення несправностей, що виявлені.

Комерційний огляд транзитного поїзду здійснює приймальник поїздів пункту комерційного огляду. Після повної зупинки поїзда і огороження колії прибуття приймальник поїздів здійснює огляд складу. Про результати огляду в комерційному відношенні та готовність його до відправлення приймальник поїздів повідомляє черговому по станції з подальшою відміткою про це в книзі ГУ-98.

При наявності вагонів з комерційними несправностями, які загрожують цілісності вантажу і безпеці руху, та неможливості усунути їх без відчеплення від состава приймальник поїздів робить крейдяні позначки на вагонах і повідомляє номери цих вагонів маневровому диспетчеру для відчеплення та подачі їх на колії, що призначені для усунення несправностей з подальшим складанням акта загальної форми ГУ-23[6].

Основна причина не збережених перевезень на станції – неякісний огляд вагона, тобто порушення п. 1.2 додаток 2 «Порядок оформлення, розслідування та обліку не збережених перевезень вантажів» або не має можливості зробити повний комерційний огляд поїзду виникають пропуски вагонів з комерційними несправностями приведено в таблиці 1.1 де зведено кількість вагонів пропущених по станції Основа

Таблиця 1.1 - Пропущенні комерційні несправності на ст. Основа

Назва станції, дороги	КНО-5 2022 р	КНО-5 2023 р
1	2	3
Полтава	1	6
Кременчук	17	2
Смородино	26	20
Куп`янськ-Сортувальний	1	4
Донецька обл	73	72
Гребінка	-	-
Усього	118	106

2 Шляхи підвищення контролю та обліку рухомого складу

2.1 Контроль ваги вантажів при перевезенні

Зважування вантажів під час перевезення на залізницях і залізничних під'їзних коліях промислових підприємств - одна з найважливіших комерційних операцій. Приймаючи до перевезення величезні матеріальні цінності, залізниці відповідають за їхню цілість. Один із найбільше об'єктивних показників цілості вантажу - його маса, незмінність якої свідчить про те, що залізниця виконала покладені на неї обов'язки. Проте значення правильного зважування вантажів не вичерпується цим. По масі, зазначеній в перевізних документах, відправники ряду вантажів враховують виконання виробничих завдань, а також планових поставок сировини, матеріалів і готової продукції. По масі відправленої продукції підприємства ведуть розрахунки між собою, визначається вантажообіг транспорту і стягуються провізні платежі. Зважування вантажів сприяє найбільше раціональному використанню вантажопідйомності рухомого складу, а також виключає можливість його перевантаження, що загрожує безпеці руху поїздів. Тому правильне визначення маси вантажів при пред'явленні решти їх до перевезення і видачі одержувачу має таким чином важливе значення.

Визначення маси вантажу на залізниці необхідне для [8]:

- визначення відповідальності залізниці та забезпечення схоронності вантажів при перевезенні;
- обліку виконаної залізницею перевізної роботи і вантажопереробки механізованих дистанцій;
- контролю за виконанням технічних норм завантаження вагонів;
- забезпечення безпеки руху шляхом виключення перевантажування вагонів понад встановлених норм чи вантажопідйомності;
- обчислення провізних плат, розмір яких залежить від маси вантажу;
- контролю за вірним відображенням маси вантажу в перевізних документах.

Окрім того маса і перевірка маси вантажу є джерелом додаткових доходів залізниці, бо за ці операції з вантажоодержувача стягуються збори [9]. Таким чином, визначення маси вантажів-один із важливих елементів вантажної і комерційної роботи.

Визначення маси вантаж здійснюється відправником одним із способів:

- зважування;
- за допомогою розрахунку;
- умовно;
- за допомогою трафарету;
- за стандартом.

На станції призначення, особливо при виявленні ознак, що свідчать про незбереження вантажу, комерційний робітник повинен чітко відрізняти випадки, коли обов'язкова перевірка залізницею маси, числа місць та стану вантажу або тільки його маси; коли така перевірка виконується з вимог вантажоодержувача і в яких межах, а в яких випадках вантаж видається без перевірки залізницею [10].

2.2 Типи і принципи дії ваговимірювальних приладів

До ваговимірювальних-відноситься велика група приладів, що серійно випускаються промисловістю. Пов'язані спільністю призначення (вимір маси) ці прилади за умовами експлуатації і конструктивного виконання відрізняються друг від друга.

Для зважування застосовуються такі види ваг:

- 1) за принципом дії: дискретні та безперервні
 - дискретні, визначають фактичну масу вантажу у вагоні із зупинкою;
 - із безперервним зважуванням, визначають масу вантажу за безперервним зважуванням;
- 2) за зважувальною масою ваги діляться на:

- малі (від часток міліграм до 2 г);
- середні (від 2 г до 20 кг);
- великі (більше 20 кг);

3) за ступенем автоматизації (ручної дії, напіваавтоматичні та автоматичні);

4) за ступенем руху

- стаціонарні(урізні),
- пересувні;

5) за ступенем точності:

- точні (похибка не перевищує 0, 01% для визначення маси коштовних матеріалів та каменів, хімікатів та лаків);

- загального призначення (0, 05 – 0, 1% похибка, застосовується в торгівельних, складських та транспортних операціях);

- технологічні (0, 1 – 4%, застосовується для забезпечення вірного ведення технологічного процесу);

б) за призначенням:

- вагонні, для зважування навалочних, насипних і деяких наливних вантажів разом із вагоном, у якому вони завантажені (межі зважування 150 і 200 т);

- автомобільні, для вантажів, перевезених автомобільним транспортом (межі зважування 10, 25, 30 і 60 т);

- товарні, для тарних і штучних вантажів, стаціонарні (урізні) і пересувні (межі зважування відповідно складають 2, 3, 6 і 1,2,3 т);

- елеваторні бункерні (ковшові) установлювальні на складах (елеваторах),

- для зернових вантажів (межі зважування 1,2 і 4 т.);

- кранові [11].

Найбільш поширенні ваги підйомного типу, принцип роботи яких заснований на рівновазі важелів; один із них одержує навантаження від гир, а другий – від вантажу. Відношення плечей коромисла ваг практично приймають у межах від $\frac{1}{5}$ до

$\frac{1}{100}$. Для зважування вантажів вагою більш 2 т використовують ваги з відношенням плечей підйомної системи $\frac{1}{200}, \frac{1}{500}$ і т.д., тому що на сотенних вагах необхідний для цього великий набір гир, та і розміри вагової площадки на них невеликі.

Конструкції ваговимірювальних приладів незалежно від приналежності до того або іншого типу складаються з трьох основних взаємозалежних вузлів:

- вантажоприймальні механізми усіх механічних ваг являє собою систему не рівноплечих важелів першого і другого роду, на які за допомогою опорних стійок спирається вантажоприймальна платформа;
- проміжний механізм - ланка, що зв'язує вантажоприймальний механізм із вказівним приладом;
- вказівний прилад - основна складова частина ваг, служить для визначення маси вантажу, що зважується.

Мінімально необхідну кількість ваг визначають відношенням потрібної чи пропускної здатності до фактичної продуктивності, що округляють до найближчого більшого цілого числа. Остаточна необхідна кількість ваг встановлюється після аналізу схеми їхнього розміщення на вантажних пунктах і під'їзних коліях, що забезпечує раціональну технологію прийому і видачі вантажів [12].

Аналітичний розрахунок потрібної кількості ваг N_B , навантажувачів N_H , необхідних для забезпечення розвантаження та зважування заданої кількості вантажу при встановленій нормі часу простою подачі, а також оптимального числа ваг (в умовах мінімуму затрат, зв'язаними з простоями вагонів, бригад механізаторів та прийомоздавачів, які виникають при очікуванні та затримці під час зважуванні вантажів) здійснюється відповідно до формул:

$$N_B = \frac{mP_{ст}t_{ц}}{3600QT} \quad (2.1)$$

$$N_H = \frac{mP_{ст}t_{ц}}{3600QT} \quad (2.2)$$

$$N_B^0 = \frac{N_B}{1 - \sqrt{\frac{(mC_{D_{год}} + N_H C_{б_{год}})(V_{ц}^2 + V_{в}^2)t_{в}}{3600 \cdot 2TN_B C_{нс}}}}, \quad (2.3)$$

де m - число вагонів у подачі;

$P_{см}$ - середнє завантаження вагонів, т \ ваг;

Q - маса партії вантажу, яку зважують, т;

$t_{в}$ - час зважування партії вантажу, с;

$v_{ц} v_{в}$ - коефіцієнти варіації;

$t_{ц}$ - час роботи циклу навантажувача, с;

T - норма часу простою подачі, год.;

$C_{нс}$ - часова тарифна ставка прийомоздавальника, грн\год.

2.3 Основні властивості ваговимірювальних приладів

Основні властивості ваговимірювальних приладів, що значимо впливають на їхні метрологічні характеристики: усталеність, чутливість, сталість і вірність показань-залежить від конструктивних особливостей приладів і знаходяться між собою в тісній взаємодії. Усталеність ваг називають таку властивість, при якому коромисло, виведене зі стана рівноваги, після декількох плавних коливань знову повертається в початкове положення. Усталеність ваг повинна зберігатися як у навантаженому стані, так і в ненавантаженому стані[13].

Чутливість - це спроможність ваг давати помітне відхилення від положення рівноваги при незначній зміні навантаження. Чим вище чутливість, тим точніше зважування.

Сталість(незмінність) показань характеризується ідентичністю показань при кількарразовому зважуванні того самого вантажу. Ваги, що володіють гарною усталеністю і високою чутливістю, неможі для застосування, якщо при повторних зважуваннях на них того самого вантажу вони дають показання, у більшому або меншому ступені відмінні друг від друга. Сталість показань залежить головним чином від якості виготовлення і складання окремих вузлів.

Вірність ваг визначають ретельним регулюванням і наступною перевіркою гилями-зразками, маса яких має достатньо високий ступінь точності.

2.4 Технологія контролю справності ваговимірювальних приладів

Всі ваговимірювальні прилади, застосовувані для зважування вантажів, перевезених залізничним транспортом, повинні знаходитися в справності, мати чинні державні повірні клейма і відповідати вимогам Держстандартів і інших нормативних документів, що видаються Державним Кабінетом стандартів України. Зважування вантажів на несправних вагах, а також на вагах із простроченими термінами перевірки і державного таврування не припускається.

Щоб забезпечити безперервну роботу і справність, усі ваговимірювальні прилади незалежно від технічного стану піддаються планова попереджувальному ремонту, огляду і перевірці, виконуваним ваговою бригадою. Керує роботою вагових бригад і контролює стан вагових приладів дільничний ревізор-інструктор вагового господарства. Межа ділянок обслуговування для ревізорів-інструкторів установлює начальник залізниці. Протяжність ділянки повинна бути не більше 1500 км. Дільничними ревізорами – інструкторами керує старший ревізор вагового господарства комерційної служби залізниці [14].

Терміни ремонту, огляду і перевірки ваговимірювальних приладів такі:

- середній ремонт-один раз у два роки;

- річний огляд-перевірка-один раз у рік. Один річний огляд-перевірка може сполучатися із середнім ремонтом ваг;
- огляд-перевірка ваг, призначених для зважування хлібних і продовольчих вантажів, - шість разів, інших ваг - чотири рази на рік;
- ревізійна перевірка-за планом старшого ревізора або ревізора і ревізора-інструктора вагового господарства залізниці.

2.5 Автоматизація виміру маси та об'єму вантажу

Автоматизовані ваги гарантують дистанційну передачу даних практично на будь-яку відстань. Оператор не втручається в процес зважування і реєстрації маси. Пропускна здатність їх вище, ніж інших типів ваг, простої менше і т. і. При дистанційній передачі показання ваг можна використовувати для заповнення комплексу перевізних документів. Автоматичні (електронні) ваги сумісні з ПЕОМ (персональною електронною обчислювальною машиною) і успішно використовують у системах комплексної механізації і автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт як датчики процесу і для обліку виконаної машинами роботи з переміщенням вантажів.

Сучасні автоматичні електронні ваги складаються з трьох основних частин: датчиків навантаження, дисплея і мікропроцесора.

Мікропроцесор ваг перетворює дані датчика, що зважує, в одиниці виміру маси і виконує з цими даними необхідні розрахункові операції. Наприклад, пристрій, що запам'ятовує з довідною вибіркою, зберігає дані про масу одиниці вантажу, а потім з його допомогою встановлюється загальна маса вантажного пакета. Мікропроцесор може визначати кількість одиниць вантажу в упакуванні, зіставляючи фактичне значення маси з даними, що зберігаються в запам'ятовуючому пристрої. Мікропроцесор може взаємодіяти з ярликами, бирками, друкувальними пристроями, терміналами збору даних, ПЕОМ і в ряді випадків із

пристроями для зчитування штрихових кодів за допомогою багато розрядного – вихідного пристрою[15].

Ваги виконують такі операції:

- обнуління показань по команді оператора;
- статичне зважування розщепленого вагона по вагонним чи по візковим способом з підсумовуванням маси вагона;
- зважування в русі вагонів і поїздів по візковим, чи по вагонним способом з підсумовуванням маси вагона і поїздів, а також з визначенням швидкості руху.
- виведення результатів зважування на табло на екран ПЕОМ і друкувальний пристрій;
- запис результатів зважування на твердій магнітний носій ПЕОМ;
- збереження на магнітному носії ПЕОМ результатів зважування протягом замовленого терміну збереження;
- вивід на екран ПЕОМ і друкувальний пристрій результатів зважування, проведеного протягом часу, рівного терміну збереження;
- обмін інформацією з оператором ЕОМ(електронної обчислювальної машини) верхнього рівня;
- сигналізацією, якщо маса вантажу на платформі перевищує вантажопід'ємність вагону;
- сигналізацією, якщо швидкість поїзда виходить за границі припустимого діапазону.

В даний час промисловість випускає ваги різного типу, але найбільш використовуванні є вагонні тензометричні бесфундаментні фірми Пульсар ВТВ-25ДР1Т показані на рис.2.1 призначені для по вісьового зважування у русі залізничних вагонів на швидкості до 40 км / ч, рахунки числа вагонів, реєстрації маси кожного вагона і маси складу.

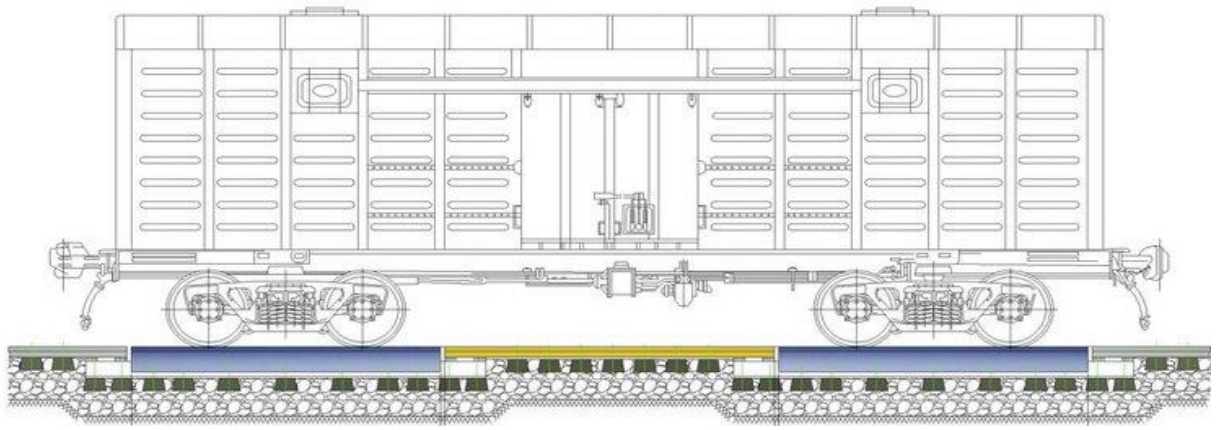


Рисунок 2.1 Ваги вагонні тензометричні бесфундаментні типу ВТВ-25др1т

Переваги ваг ПУЛЬСАР ВТВ - 25ДРТ1 [16]:

- динамічне по візкове зважування вагонів в діапазоні швидкостей від 10 км/год. до 40 км / ч;
- визначення поздовжнього і поперечного зміщення центру маси у вагонні;
- використовуються на головних і приймальних коліях залізниць;
- при установці ваг не потрібно виготовлення фундаменту;
- при необхідності перенесення ваг в інше місце - не потрібно капітальних витрат;
- вагонний процесор дозволяє автоматизувати процедуру зважування. Запам'ятовує результати зважування до 1000 складів, що пройшли через ваги;
- можливість зв'язку з вагонним процесором через GSM-модем:
 - віддалений оперативний контроль за станом вантажопотоку через вимірювальний термінал;
 - віддалений доступ з метою необхідної діагностики, вжиття заходів для відновлення працездатності ваг;
- двосторонній напрямок руху при зважуванні;
- самодіагностика електроніки ваг з виведенням інформації про несправності на дисплей вагонного процесора.

Технічні характеристики і функціональні особливості ваг ВТВ-25ДР1Т приведені у таблиці 1. Клас точності: - для вагона -2, для складу -2 при зважуванні в діапазоні швидкостей понад 10 до 40 км / год.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики ваг ВТВ-25ДР1Т

Показник	Значення
1	2
Найбільша границя зважування, т	200
Найменша границя зважування, т	8
Найбільша границя зважування для осі вагона, т	25
Найменша границя зважування для осі вагона, т	4
Дискретність та ціна повірочної поділки, кг	100
Вагонний процесор	от + 10 до + 45
Напруга живлення: - від мережі змінного струму, В; частота, Гц	220 (+ 22; – 33); 50 ± 1
Споживана потужність, не більше, В • А	30
Середній термін служби, років	10
Габаритні розміри вантажоприймальної балки, мм	6200 × 400 × 300

2.6 Переваги встановлення автоматизованої ваговимірювальної техніки

Автоматичні ваги дозволяють передавати показання на значну відстань, пропускна спроможність ваг збільшується, штат робітників, що обслуговують їх, скорочуються, габарити ваг, пристрої вагонів і витрати маневрових засобів зменшуються. Автоматичні вагонні ваги зважують при прямуванні вагонів із швидкістю від 5 до 40 км\год, в залежності від конструктивної спроможності ваг. Час зважування одного вагона при цьому 3-12 сек.

У більшості побудованих та проєктованих автоматичних ваг застосовуються електронно-тензометричні прилади в сполученні з лічильно-вирішальними пристроями.

А саме при установці автоматичних ваговимірювальних ваг скорочуються різні види витрат, що подані у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Переваги функціонування автоматизованої системи зважування вантажу у русі

Переваги	Зменшення витрат ресурсів
1	2
1. зменшення часу роботи приймального поїзда;	зменшиться простій вагонів;
2. зменшення штату працівників;	зменшення фонду оплати праці;
3. прискорення оформлення документів (акти загальної форми ГУ – 23, комерційні акти форми ГУ – 22);	зменшиться час знаходження вагонів на станції, прискориться обробка документообігу;
4. недопускання подальшого слідування вагону з браком, враховуючи, що наступний огляд буде тільки по відправленню поїзда, необхідність відчеплення вагону;	зменшення людського фактору, простою вагонів на станції;
5. зменшення маневрової роботи;	затримка маневрових локомотивів;
6. прискорюється комерційна обробка поїзда взагалі;	зменшує простій поїзних локомотивів;
7. отримання інформації про несправність вагону (корисно для приймальників поїздів), що стежить за технічним станом вагону;	виключити простій по технічному браку, втрату вантажу;
8. відстежується комерційний брак, що не може виявити приймальник поїздів, а саме: - неочищені порожні на піввагони; - нерівномірність навантаження.	зменшення простій вагонів, виключення додаткових маневрових операцій;

Було виявлено, що у 2021 році 86,7% комерційного браку припадає на піввагони (наявність поглиблень та інших слідів втрати вантажу, зсув вантажу, послаблення кріплення, обв'язок та інших комерційних несправностей), 2,5% – на криті вагони (відсутність чи пошкодження запірних пломбовальних пристроїв (ЗПП),

невідповідність ЗПП із документом), 2% – на платформи (зсув вантажу, зламані або відсутні упорні, розпірні бруси, пошкодження тари, послаблення розтяжок, обв’язок), 4,5% – на спеціальний рухомий склад. У 2022 році відповідно 89,8% – на піввагони, 1,7% - на криті вагони, 6% – на платформи та 2,5% на спеціальний рухомий склад (рис. 2.2). Зростання кількості піввагонів із комерційним браком пояснюється загальним збільшенням обсягів навантаження, що в минулому 2018 році сягнув рекордної кількості 160 тис. 794 вагони.

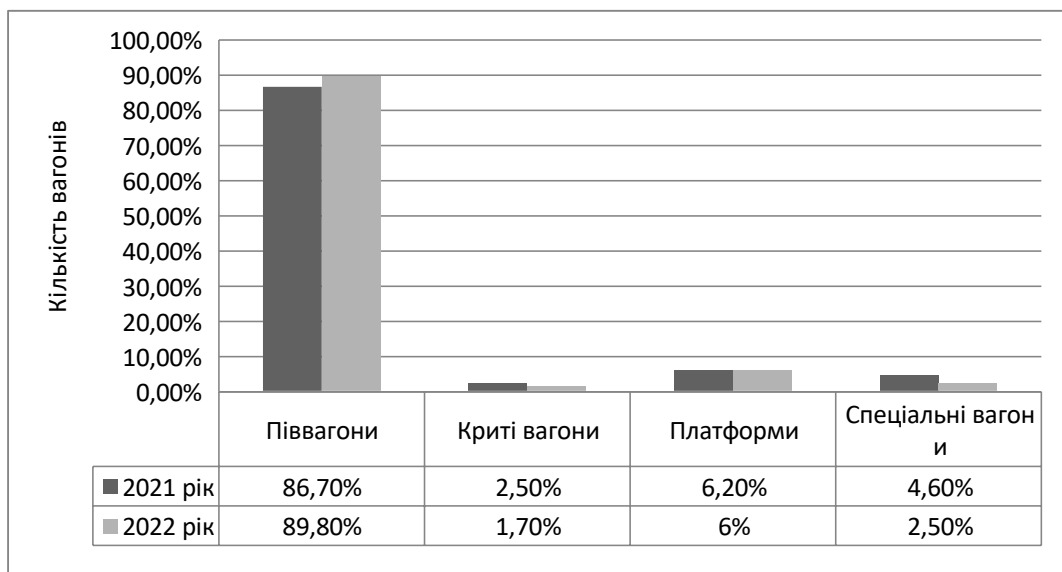


Рис. 2.2 - Діаграма стану вагонів з комерційними несправностями на станції за родом рухомого складу

На станції Основа за 2021 рік було зважено на статичних тензометричних вагах 1314 вагонів, що показані графічно на рисунку 2.3. Це свідчить про важливість та необхідність встановлення вагонних динамічних тензометричних ваг для покращення показників роботи вантажної станції та своєчасного виявлення комерційних несправностей та крадіжок.

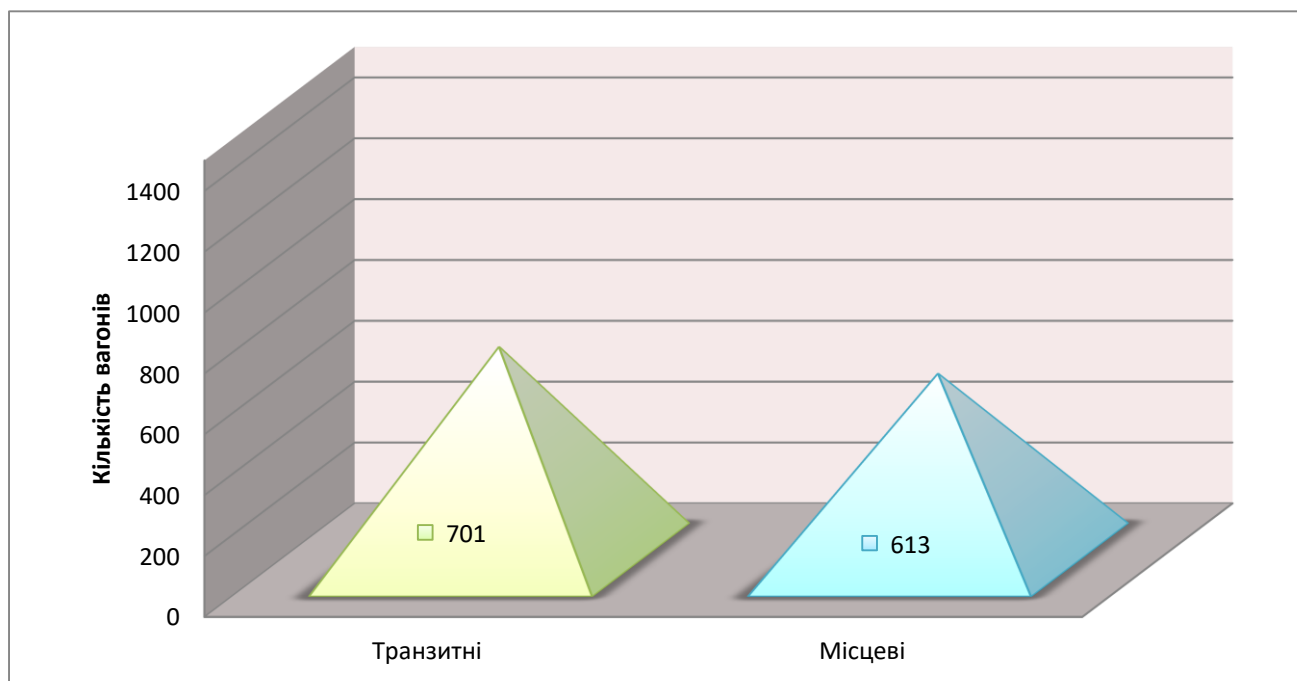


Рисунок 2.3 - Кількість зважених вагонів на станції Основа за 2021 рік.

3 Інженерна та математична постановка задачі дослідження

3.1 Формалізований опис системи обробки вагонопотоку сортувальної станції

Розглянуто модель обробки вагонів (рисунок 3.1), які надійшли на станцію для комерційного огляду:

- (1V) одержання старшим приймальником поїзд від оператора повідомлення про номер, час прибуття та поїзду;
- (2V) вихід на колію працівників, що роблять комерційний огляд вагонів ;
- (3V) виявлення комерційних несправностей, а саме:
 - (P1) виявлення вагонів, що були неочищені від раннього перевезеного вантажу;
 - (P2) виявлення вагонів з порушеннями кріплення вантажу;
 - (P3) візуальне виявлення вагонів зі зміщенням вантажу у вагоні;
 - (P4) виявлення вагонів, з доступом до вантажу;
- (4V) передавання старшому приймальнику поїздів інформацію про виявлення комерційних несправностей та можливості подальшої обробки вагонів;
- (5V)- складання актів;

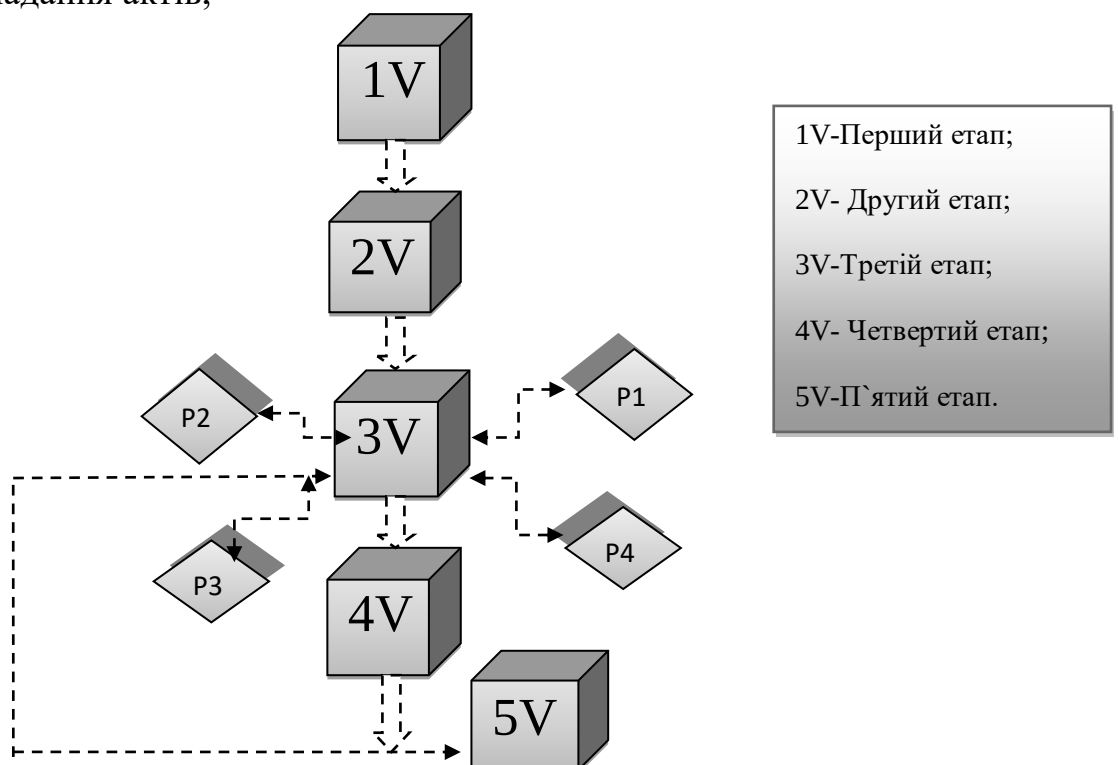


Рисунок 3.1 - Структурно-логічна схема комерційного огляду вагонів до удосконалення

Розглянуто модель обробки вагонів, (рисунок. 3.2) що надійшли на станцію для комерційного огляду:

- (1V) одержання старшим приймальником поїзд від оператора повідомлення про номер, час прибуття та призначення поїзду;

- (2V) приведення у робочий стан обладнання прийому інформації з ваговимірювальної техніки;

- (3V) відстеження вісі візків з урахуванням локомотива, тензометричним динамічним обладнанням;

- (4V) обробка вагону у комерційному відношенні та отримання після обробки результатів зважування, що характеризується:

- (P1) виявлення вагонів з нестачею;

- (P2) виявлення вагонів з поперечним зміщенням центру маси вантажу;

- (P3) виявлення вагонів з різницею завантаження візків;

- (P4) виявлення вагонів, що завантаженні понад вантажопід'ємність вагону.

- (5V) інтерпретація результатів протоколу зважування та розшифрування даних, що не відповідають даним, які зазначенні у перевізному документі показані у додатку Б.

- (6V) складання актів, а саме:

- (6Va) обов'язкове, написання актів;

- (6Vb) - у разі порушень та відхилень у протоколі зважування.

- (7V) вихід на колію приймання працівників ПКО та візуальний огляд складу від потягу приймальником поїздів, що отримав дані про вагони та час заходу потягу на колію;

- (8V) передавання старшому приймальнику поїздів інформацію про виявлення комерційних несправностей або про закінчення комерційного огляду вагонів та можливості подальшої обробки вагонів.

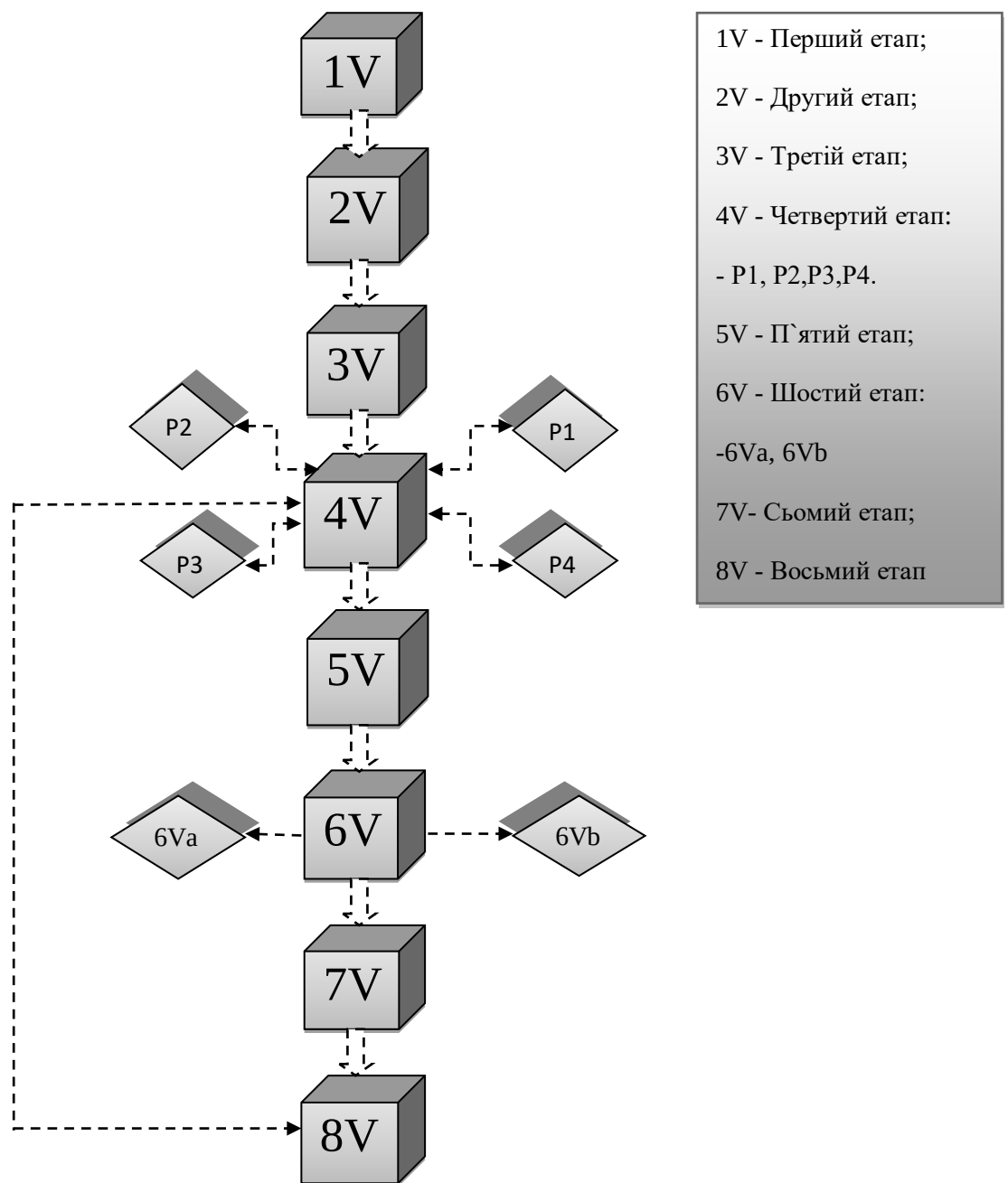


Рис 3.2 - Структурно-логічна схема комерційного огляду вагонів після удосконалення

3.2 Формалізація технології роботи приймального поїзда після дооснащення станції

Одним з ключових показників якості послуги з перевезення вантажу є дотримання термінів доставки його споживачеві. Негативний вплив на цей показник надають комерційні несправності, при виникненні яких необхідно відчіплювати вагони з вантажем від поїздів. Подібні відчеплення через порушення технічних умов (ТУ) розміщення і кріплення вантажів призводять до зниження функціональної надійності та працездатності станцій. Крім цього, комерційно несправний вагон створює реальну загрозу безпеці руху поїздів [17].

Провідну роль в забезпеченні безпеки руху, усунення та скорочення числа комерційно несправних вагонів реалізують пункти комерційного огляду (ПКО) та пункту усунення комерційних несправностей. Результати роботи ПКО відображаються в ряді документів, які в свою чергу дозволяють виявити причини відчеплення вагонів з комерційними несправностями.

Всі виявлені несправності що загрожують безпеці руху та збереження вантажів заносяться в «Книгу реєстрації комерційних несправностей в пунктах комерційного огляду складів» (форма ГУ-98) і фіксуються в актах загальної форми. За підсумками роботи станції за квартал на підставі цих документів складається звіт про вагонах з комерційними несправностями (форма КНО-5).

Кількість вагонів, відчеплених з комерційних несправностей на мережі залізниць, зведено в діаграму (рисунок 3.3)

Ключовим інструментом у визначенні ризиків виникнення несправностей, їх аналізу, є факторний аналіз забезпечення безпеки і надійності перевізного процесу по господарству комерційної роботи в сфері вантажних перевезень.

Ключовим інструментом у визначенні ризиків виникнення несправностей, їх аналізу, є факторний аналіз забезпечення безпеки і надійності перевізного процесу по господарству комерційної роботи в сфері вантажних перевезень. Факторний аналіз - методика комплексного і системного вивчення і вимірювання впливу

факторів на величину результуючого показника. Аналіз ґрунтується на побудові моделі, яка описує причинно-наслідкові зв'язки різних сторін діяльності[18].

Це дозволяє визначити, яким чином змінюється стан безпеки руху при зміні того чи іншого чинника, кількісно оцінити вплив кожного з них на виникнення транспортної пригоди або події і, виходячи з цього, приймати подальші управлінські рішення.

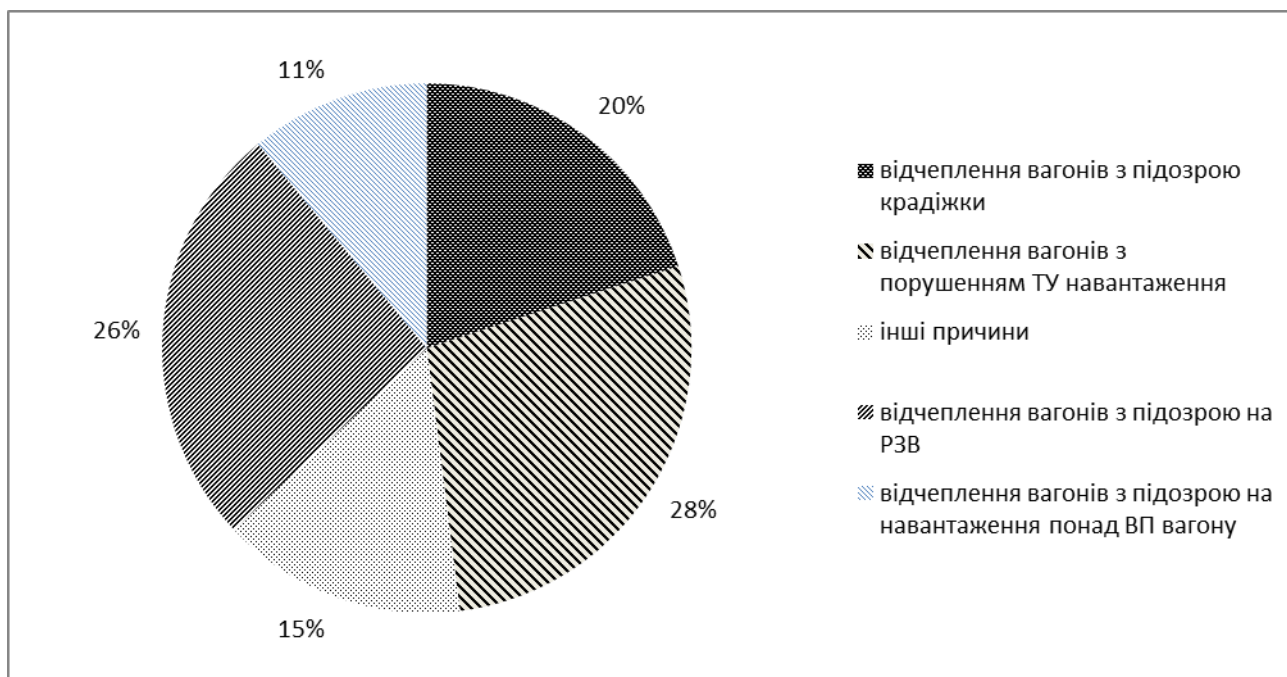


Рисунок 3.3 - Кількість вагонів відчеплених за причинами

Аналіз дозволяє визначити причини комерційних несправностей, виявлених на ПКО - поперечне зміщення шапки, вантажу, ослаблення кріплень вантажу, навал вантажу на двері критих вагонів і борти платформ, зсув вантажу під час перевезення на відкритому рухомому складі від початкового положення (залізобетонні вироби, труби, лісоматеріали, пиломатеріали, машини і обладнання), розлад і обриви кріплень вантажів.

Розглянемо причини виникнення комерційних несправностей, а також перелік вантажів, які входять до «групи ризику» на прикладі роботи по несправностей залізничної станції.

Понад 50% комерційних несправностей відбувається в зв'язку з розладом навантаження вантажу на шляху прямуювання [19]. Такі несправності призводять до затримок поїздів, обмеження пропуску великовагових складів і зниження пропускної здатності. Фактори, що впливають на відчеплення вагонів з комерційних несправностей представлені на рисунку 3.4.

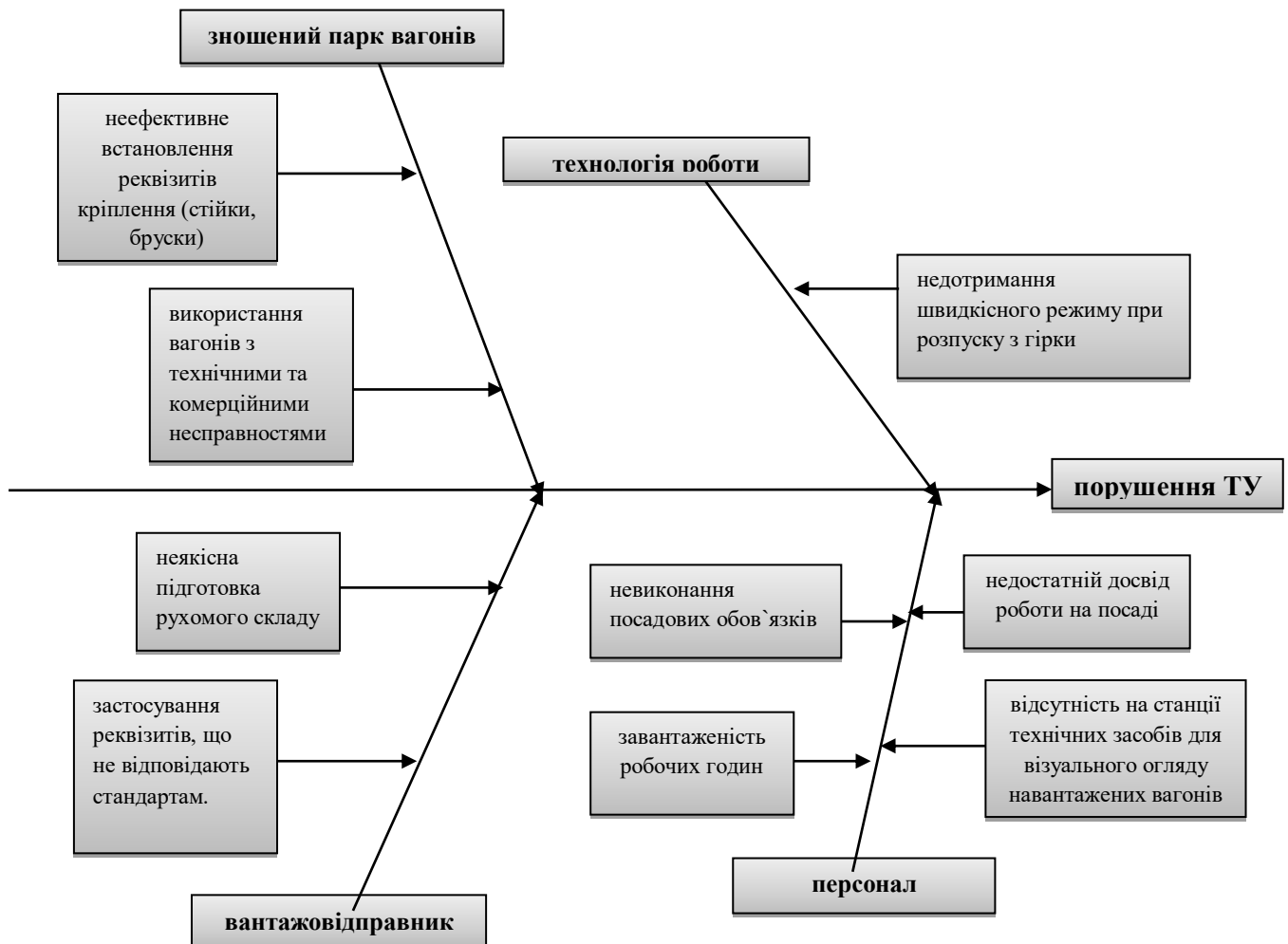


Рис.3.4 - Фактори, що впливають на відчеплення вагонів з комерційними несправностями.

3.3 Обґрунтування необхідності встановлення на станції тензометричних ваг

Постійне зростання вантажопотоків пред'являє все більш високі вимоги до пропускної здатності транспортних коридорів тому зниження втрат часу на зважування вантажів, як одного з найбільш тривалого за часом процесу, є однією з пріоритетних завдань залізниць - найбільшого перевізника вантажів. Основні напрямки заходу вагонів у Південну сортувальну систему та кількість оброблених вагонів за 2017 рік подані у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Кількість вагонів, що надійшли у Південну сортувальну систему за 2017 рік

Напрямок	Кількість вагонів за 2021 рік
1	2
Мерефа	3806
Золочів	991
Коробочкіно	1929
Рогань	3598
Харків-Балашовський	11732
Харків-Ліски	1825
Купянськ-Сортувальний	74356
Харків-Сортувальний	9490
Нижньо Дніпровський Вузол	15695
Запоріжжя-Ліве	12097
Кременчук	59599
Дарниця	5840
Чорноліська	5893
Тростянець-Сморозине	5110
Полтава-Південна	55637
Старовірівка	2555
Баси	10116
Тернова	1669
Заосколя	2764
Харків-Вантажний	3911
Індустріальна	12358

Продовження таблиці 3.1

1	2
Потоки	4328
Чугуїв	522
Залютине	365
Жовтнева	6101
Білий Колодязь	2816
Синельникове І	313
Верхівцеве	2973
Всього вагонів	334335

Скорочення часу зважування вагона, локомотива і складу вирішується шляхом впровадження автоматизованих систем вимірювання ваги на залізничному транспорті. І хоча механічні ваговимірювальні пристрої поступово витісняються електромеханічними, але їх показники поки що далекі від вимог сьогоденних реалій.

У зв'язку з тим, що станція є сортувальна з великим об'ємом вантажної роботи, вона повинна бути обладнана вагонними вагами для зважування і переважування вагонів. В даний час стали широко популярними тензометричні ваги вантажопід'ємністю 150 т., які дозволяють зважувати вагони під час руху без зупинки, що дозволяє значно скоротити час на переважування. Так само ці ваги значно дешевше важільних як за вартістю, так і по праце витраті на їх установку. Як показала практика, встановлення ваг займає два тижні. Вибір місця для їх установки визначається виходячи з технології роботи станції[20].

Для зниження кількості пропуску вагонів з комерційними браками пропонується встановити статичні динамічні ваги для зважування вагонів у русі для вагонів які заходять зі сторони Новожаново по прибуттю біля маневрового світлофору м 11 на станції Основа. Це покращить усі показники по своєчасному виявленню комерційних браків, підвищить безпеку руху поїздів та зменшить кількість часу що знаходиться вагон під обробкою на станції. На станції Основа за 2017 рік було виявлено 315 комерційних браків (таблиця 3.2), що можна підвищити завдяки встановленню динамічних тензометричних ваг.

Таблиця 3.2 Статистика виявлення комерційних браків:

Назва доріг та станцій	КНО-5 2022 р.	КНО-5 2021 р.
1	2	3
Львівська	2	1
Західно-Південна	14\1	8\2
Донецька	205\67	177\87
Західно-Східна	3\3	3\3
Придніпровська	2\1	1\1
Північно-Кавказька	6\2	3\3
Одеська	1	-
Полтава Півд.	1	3
Приколотне	1	-
Лозова	2\1	-
Сахновщина	-	1
Власівка	-	4
Шівченкове Півд.	4\1	8
Індустріальна	1\1	-
Смородино	18\5	5\3
Савинці	10\2	5
Шебелінка	27\3	23\3
Водолага	-	22
Люботин	1	1\1
Купянськ Сортувальний	2\1	-
Кременчук	19\19	-
Лебединська	1	2\1
Ізюм	1	-
Кварцевий	1	-
Сироватка	-	1
Суми	3\1	2
Низи	5	-
Ахтирка	1	-
Білий Колодязь	3	
Супрунівка	1\1	
Власівка	1	
Гусинка	1	
Ліхачове		2

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
Рогань		1
Скороходове	1	
Закомельська	5	2\2
Гоголево	-	2\2
Старовіровка	1	2
Курилівка	-	1\1
Тернове	5\1	1
Лиман	-	1
Есхар	2\1	1
Чугуїв	2	2
Балаклея	-	1\1
Куземівка	1\1	-
Редути	1	-
Баси	4	-
Занки	1\1	-
Білопілья	2	-
Торопівка	3	-
Ордівка	-	1
Золочив	1	-
Віри	1	-
Заоскілля	1\1	-
Нова Боварія	-	2
Усього	315\117	325\120

3.4 Оптимізація технології роботи сортувальної станції

Найважливішим показником якості та ефективності роботи станції є час знаходження вагонів на станції. Скорочення цього часу веде до прискорення обороту вагонів, отже, до економії перевізних ресурсів.

Під оптимізацією роботи станції розуміють систематичні зусилля по проведенню технічного оснащення і технології роботи у відповідність обсягом роботи з метою досягнення найменшого часу знаходження вагонів на станції. При цьому розробка і впровадження заходів щодо підвищення переробної спроможності

станції повинні бути завчасними, випереджальними. Це забезпечить роботу станції постійно в оптимальному режимі [21].

Для виконання різних операцій, пов'язаних з переробкою вагонопотоків, оглядом і ремонтом вагонів, екіпіровкою і технічним обслуговуванням локомотивів, сортувальна станція повинна мати відповідні технічні пристрої. До таких пристроїв відносяться: колійний розвиток у вигляді парків, окремих шляхів, стрілочних горловин і витяжних колій, обгінних та запобіжних тупиків; сортувальні пристрої у вигляді сортувальних гірок, профільованих витяжних шляхів; пристрою локомотивного і вагонного господарства; розгалужені засоби зв'язку, що забезпечують безпеку руху та потреба технології переробки вагонопотоків, і ряд інших пристроїв, що визначаються конкретними умовами роботи станції. Одним із таких пристроїв є тензометричні динамічні ваги, що скорочують технологію обробки вагону у комерційному відношенні по прибуттю. Всі недоліки та переваги показані у таблиці. 3.3

Таблиця 3.3 Визначення недоліків при обробці рухомого складу

Виявлення недоліків	Опис технології виявлення комерційних несправностей	Ресурси, що додатково витрачаються
1	2	3
1. Нестача вантажу	• можливо виявити тільки після розформування поїзду; • взагалі не виявляється, якщо заходить маршрут без переробки.	• додаткова маневрова робота; • простій вагону.
2. Перевищення вантажопід'ємності	• можливо виявити у разі пошкодження вагону у русі, що загрожує безпеці руху та втрата вантажу; • при зважуванні вагонів на статичних вагах робітниками ПКО.	• додаткова маневрова робота; • простій поїзних локомотивів; • перевищення строку доставки вагону.

Продовження таблиці 3.3

1	2	3
3.Нерівномірність навантаження по вісям візків	• у разі огляду вагону робітниками ПТО; • при пошкодженні у русі	• збільшення часу технології обробки рухомого складу; • додаткова робота працівників ПКО; • простій вагонів; • зайва маневрова робота

Для сортувальної станції як системи необхідно визначати умови, яким повинен задовольняти кожен її елемент, щоб режим роботи станції був стійким. Таким режимом для станції можна вважати той, при якому забезпечуються безперешкодний прийом, розформування, формування і відправлення поїздів. Взаємодія елементів в системі характеризується якісними та кількісними показниками. Якісна сторона взаємодії визначається такими показниками, як ритмічність, рівномірність, потоковість.

Ритмічної називають роботу, при якій моменти настання подій узгоджені за часом з їх обслуговуванням, т. і. Відсутній час очікування операції. Рівномірним називають процес, коли події (прибуття, відправлення поїздів, накопичення складів) наступають через однакові проміжки часу. Потоковість обробки поїздів і вагонів характеризується відсутністю повторності (операцій, переробки), а також повернення пересувань [22].

Чим ближче відбуваються на станції процеси до рівномірним, ритмічним і поточним, тим кращі умови створюються для взаємодії всіх елементів і забезпечення стійкої роботи станції. При цьому забезпечуються умови для більш раціонального використання технічних засобів рухомого складу. Відпадає необхідність в утриманні резервних потужностей, що створюються для погашення нерівномірності в обсягах роботи.

Кількісні показники взаємодії характеризують (визначають) два основних поняття: технологічний інтервал і темп. Технологічний інтервал - це час t , що витрачається на виконання однієї операції, або інтервал часу між двома

однорідними подіями. Так, в технологічному ланцюжку з переробки вагонопотоків на сортувальній станції можна виділити наступні технологічні інтервали: середній інтервал часу між моментами, відповідно, прибуття на станцію поїздів в розформування, закінчення накопичення складів і відправлення поїздів свого формування; середній час на виконання технологічних операцій, відповідно, по прибуттю, на формування складу та по відправлення поїзда; гірковий технологічний інтервал ; середній час заняття сортувальної гірки розформуванням одного складу.

Для оптимізації роботи сортувальних станцій при оперативному плануванні необхідно:

- забезпечувати безперебійний прийом, розформування і відправлення поїздів зі станції;
- організувати своєчасну подачу, вивантаження та навантаження, прибирання місцевих вагонів;
- морально і матеріально мотивувати працівників сортувальної станції для забезпечення стабільної роботи.

Поряд з інвестиційних проектами, спрямованими на відновлення основних засобів, що виробили свій ресурс, в окрему групу проектів можна виділити інвестиційні заходи, що направляються на оснащення (до оснащення) окремих виробничих об'єктів залізничного транспорту механізмами, устаткуванням, технологіями у відповідність до затверджених компанією регламентами оснащеності виробничих підрозділів[23].

3.5 Математична постановка задачі та формування цільової функції

Після формалізації технології роботи та обробки статистичних даних визначено 9 основних причин затримок вагонів з комерційними несправностями, що є найбільш поширеними та характерними для всіх відчеплених вагонів:

- 1) невідповідність ЗПП на вагоні;

- 2) доступ до вантажу з причини відсутності ЗПП;
- 3) перевищення норми різниці завантаження візків;
- 4) завантаження вагону понад його вантажопід'ємність;
- 5) сліди розкрадання вантажу;
- 6) порушення ТУ навантаження;
- 7) розлад навантаження на шляху прямування;
- 8) невірно оформлені перевізні документи;
- 9) інші причини.

Метою удосконалення стану системи є мінімізація вартості витрачених ресурсів на обробку затриманих вагонів та перевірка результатів дослідження на адекватність показані у додатку А, що задано цільовою функцією наступного виду:

$$R(x) = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 R(X_{ij}) \rightarrow \min \quad (3.1)$$

при обмеженнях:

$$\begin{cases} X_i[0; 9]; \\ i = [1; 9]; \\ j = [1; 8]; \end{cases}$$

де X_i - можливість затримання вагону (вагонів) з причини i ;

i - причина затримання вагону (вагонів);

j - етап технологічної обробки

Цільова функція у розгорнутому виді має вигляд:

$$\begin{aligned} R(X_i) = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 ((K_i + L_i + Z_i + I_i + N_i) + M_{\text{річ}}) = \\ \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 (Tm_i \cdot C_{\text{в-г}} + n_{\text{в}} \cdot T_{\text{л}} \cdot C_{\text{п}} + 0,2 \cdot n_{\text{в}} + Z_{\text{очік}} \cdot C_{\text{в-г}} + \\ + n_{\text{в}} (E_{\text{к}} + \Pi_{\text{к}} + C_{\text{б}} + A_{\text{к}}) + n_{\text{в}} \cdot t_{\text{ср}} \cdot S_i) + M_{\text{річ}} \rightarrow \min \end{aligned} \quad (3.2)$$

де K_i - витрати, що пов'язані з вагоно-годинами простою, грн;

L_i - витрати, що пов'язані з роботою маневрового локомотива, грн;

Z_i - витрати, що пов'язані з вагоно-годинами простою інших (не затриманих) вагонів на станції, грн;

I_i - витрати інформаційних ресурсів, грн;

N_i - витрати, що пов'язані з виконанням додаткової роботи працівниками станції, грн;

M_{pic} - амортизаційні витрати на утримання окремих колій які використовуються для відставлення затриманих вагонів, грн;

Tm_i - кількість годин простою затриманих вагонів з причини, год.;

$C_{в-г}$ - вартість однієї вагоно-години простою, грн;

$n_{в_i}$ - кількість затриманих вагонів для усунення комерційного браку, шт;

T_n - час роботи маневрового локомотива, год.;

C_n - вартість однієї локомотиво - години маневрової роботи, грн;

$Z_{очік}$ - вагоно-години очікування здійснення маневрової роботи, год.;

E_k - витрати електроенергії на роботу комп'ютера та принтера, грн;

P_k - витрати на заправку картриджу принтеру, грн;

$C_б$ - вартість паперу для друку, грн;

A_k - витрати на амортизацію оргтехніки, грн;

t_{cp} - середній час роботи з одним затриманим вагоном всіх задіяних працівників, год.;

S_i - сума погодинних ставок всіх робітників задіяних додатково за конкретним випадком, грн.

Задача вибору найбільш якісного та швидкого огляду поїздів у комерційному відношенні для сортувальної станцій на наступному етапі зводиться до вибору такої оптимальної технології роботи, при якій час знаходження вагонів на станції був би мінімальним, а доля затриманих вагонів прагнула б до нуля [24].

3.6 Розробка метрологічного забезпечення та аналіз метрологічних характеристик динамічних ваг

Метрологічна модель (ММ) - це сукупність математичного опису вимірювального перетворення, умов виконання вимірювань, виявлення впливають факторів і опис призначених метрологічних характеристик.

При проїзді об'єктів через ваги виникають зв'язки між вагами, зважують об'єктом і фундаментом, що прилягає до ваг. В результаті взаємодії вагона з вагами та під'їзними шляхами виникають додаткові зв'язки, що призводять до збурень на вході зважувальної системи. Такими збуреннями є реакції зчеплення вагона, кут нахилу візків, що викликаються нерівностями шляху, тертя в підп'ятниках і інші чинники, що призводять до додаткових похибок.

Розглянемо природу похибок, що виникають при зважуванні поїздів у русі. На ваги діє постійна складова, рівновазі вагона, і динамічна складова, викликана коливаннями системи вагон-ваги. Крім цього на ваги діють додаткові сили від суміжних вагонів через автозчеплення. Джерелами кінематичного збурення коливання вагона є нерівності шляху, овальність і ексцентричність колісних пар, стики рейок і так далі, що викликають вимушені коливання вагона [25].

Для розробки методів і пристроїв приглушення динамічних перешкод необхідно знати характер і параметри коливального процесу залізничних вагонів.

На підставі досліджень коливань вантажних вагонів, зроблені наступні висновки:

- коли вагони рухаються по рівному шляху зі швидкостями до 60 км \ год, що мають ресорне підвішування візків з коефіцієнтом відносного тертя більше 10%, останні в коливальному процесі не беруть участь; коливальний процес при русі вагона по вагах представляє власні коливання з незначним загасанням системи кузов вагон-ваги;

- сама низька частота власних коливань цієї системи визначається з рівнянь власних коливань системи з двома ступенями свободи;

- самі низькі частоти коливань повністю завантажених сипучими вантажами кузовів чотирьох -, шести - і восьмивісних піввагонів за умови обпирання на жорсткі опори складають 5,4-5,8 Гц, при пружинному ресорному підвішування і пружному шляху розрахункові нижчі частоти складають 2,18-2,27 Гц;

- в залежності від жорсткості шляху частота власних коливань змінюється від 5,8 Гц при нескінченно великій жорсткості до 4 Гц при жорсткості шляху 30 мН \ м, що відповідає рейках Р-50 на щебеневій підставі;

- частота власних коливань повністю завантажених 4-х, 6-ти і 8-ми вісних піввагонів дорівнювали відповідно 4; 3,6; 3,2 Гц. Визначення частоти власних коливань необхідно для розрахунку основних параметрів ваг [26].

Застосування відомих методів придушення динамічних перешкод передбачає час обробки вимірювального сигналу не менше двох періодів коливань. Таким чином виникає взаємозв'язок між довжиною вимірювального шляху ваг, частотою власних коливань і швидкістю руху вагонів. Доведено суттєвий вплив вагового шляху на точність зважування. Опорні реакції візків в процесі руху по шляхах, які мають викривлення у вертикальній площині, зміщуються на деяку величину, що залежить в основному від сил тертя в опорах та інших деталях, особливо в клинових гасителів коливань.

Аналіз показав, що основна частина зсуву формується другим доданком і залежить від коефіцієнта μ . Крім систематичних похибок непрямої лінійності шляху викликає випадкові похибки, обумовлені випадковістю факторів, що впливають. При цьому, похибки, що викликаються розглянутими факторами, будуть більші при по вісьовому зважуванні, ніж при по візковому зважуванні [27].

Граничне значення цих похибок становитиме 0, 08% для по візкового зважування і 0, 47% для вісьового. Для підвищення точності зважування необхідно забезпечити безстиківий наїзд і строгу горизонтальність під'їзних шляхів.

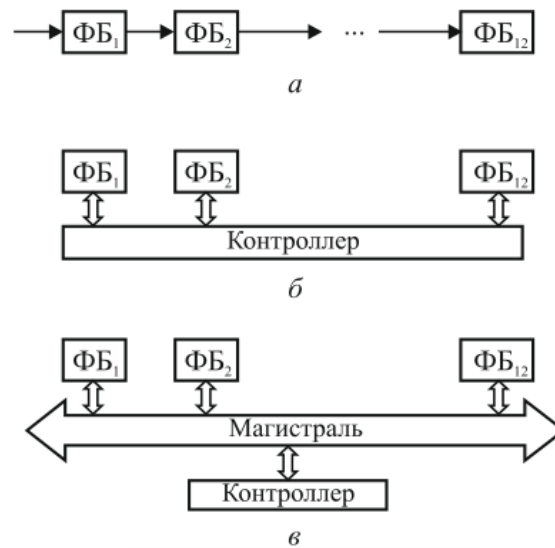
3.7 Види і структури вимірювальних інформаційних систем.

Призначення будь-якої вимірювальної інформаційної системи, необхідні функціональні можливості, технічні та інші характеристики у вирішальній мірі визначаються об'єктом дослідження, для якого дана система створюється. Призначення вимірювальної інформаційної системи можна визначити як цілеспрямоване оптимальне ведення вимірювального процесу і як забезпечення суміжних систем вищого рівня достовірною інформацією.

Виходячи з цього, основними функціями вимірювальної інформаційної системи є: отримання вимірювальної інформації від дослідження, її обробка, передача, подання інформації оператору або ЕОМ, запам'ятовування, відображення і формування керуючих впливів. Вимірювальні інформаційні системи оптимізують за багатьма частковим критеріям, таким як точність, стійкість, надійність, пропускна здатність, адаптивність, складність, економічність та ін. Залежно від способу організації передачі інформації між функціональними блоками (ФБ) розрізняють ланцюгову, радіальну і магістральну структуру, показані на рисунку 3.5[28]

Склад і структура конкретної інформаційної вимірювальної системи визначається загальними технічними вимогами, встановленими державними стандартами приватними вимог, що містяться в технічному завданні на її створення. Вимірювальна інформаційна система повинна управляти вимірювальним процесом або експериментом відповідно до прийнятого критерієм функціонування; виконувати покладені на неї функції відповідно до призначення і мети; володіти необхідними показниками і характеристиками точності, надійності і швидкодії; відповідати економічним вимогам, що пред'являються до способів та формами подання інформації, розміщення технічних засобів і т. і.; бути пристосованою до функціонування з вимірювальними інформаційними системами суміжних рівнів ієрархії і іншими інформаційними системами та обчислювальними комплексами, тобто мати властивості технічної, інформаційної та метрологічної

сумісності; допускати можливість подальшої модернізації, масштабованості і розвитку і т. і.



а- ланцюгова, б-радіальна, в-магістральна

Рисунок 3.5 - Основні структурні інформаційні системи

Процесом функціонування вимірювальної інформаційної системи (як і будь-який інший технічної системи) є цілеспрямоване перетворення вхідної інформації у вихідну. Це перетворення виконується або автоматично комплексом технічних коштів (технічним забезпеченням), або спільно - оперативним персоналом і комплексом технічних засобів в складних інформаційних вимірювальних системах та вимірювально обчислювальних комплексах. Щоб люди і комплекс технічних засобів могли функціонувати оптимально, необхідні відповідні інструкції і правила. Це завдання виконує організаційне забезпечення. Математичне, програмне та інформаційне забезпечення входить до складу тільки інформаційних систем і вимірювально обчислювальних комплексів з цифровим обчислювальним апаратом. Математичне забезпечення - це моделі та обчислювальні алгоритми. Програмне забезпечення гарантує конкретну реалізацію обчислювальних алгоритмів і алгоритмів функціонування системи і охоплює коло рішень, пов'язаних з розробкою і експлуатацією програм [29].

Інформаційне забезпечення визначає способи і конкретні форми інформаційного відображення стану об'єкта дослідження в вигляді документів,

діаграм, графіків, сигналів для їх подання обслуговуючому персоналу та ЕОМ для подальшого використання в управлінні.

Всю систему в цілому охоплює метрологічне забезпечення. Технічні засоби інформаційних систем складаються з наступних блоків[30]:

- 1) первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків);
- 2) вторинних вимірювальних перетворювачів;
- 3) елементів порівняння - мер;
- 4) цифрових пристроїв;
- 5) елементів опису - норм;
- 6) перетворювачів сигналу, засобів відображення, пам'яті та ін.

3.8 Математичні моделі та алгоритми вимірювання

Оскільки області застосування інформаційно-вимірювальних систем досить великі (промислове і сільськогосподарське виробництво, медицина і космос, мистецтво і науковий експеримент, АСУТП (Автоматизована система управління технологічним процесом) та АСУ (Автоматична система управління), зв'язок і обчислювальні системи), математичні моделі об'єктів настільки ж різноманітні. Однак методи математичного моделювання дозволяють однаковими формулами представляти різні за своєю природою об'єкти і використовувати для дослідження і вирішення завдань оптимізації та синтезу інформаційних систем електронні обчислювальні машини.

Математична модель об'єкта вимірювання включає в себе опис взаємодії між змінними входу і виходу для сталого та перехідного станів, тобто моделі статички і динаміки: граничні умови і припустима зміна змінних процесу. Якщо змінні об'єкта змінюються тільки в часі, то моделі, описують властивості таких об'єктів, називаються моделями з зосередженими параметрами. Моделі об'єктів досліджень,

змінні яких змінюються як в часі, так і в просторі, називаються моделями з розподіленими параметрами [31].

Форма запису математичної моделі може бути різною: алгебраїчні і трансцендентні рівняння, диференціальні рівняння і рівняння в частинних похідних. Можуть використовуватися перехідні і передавальні функції, частотні і спектральні характеристики та ін.

Розрізняють три основні методи отримання математичних моделей об'єктів дослідження:

- аналітичний;
- експериментальний;
- експериментально-аналітичний

В останні роки при створенні інформаційно-вимірювальних систем широко використовується математичне моделювання, що реалізує ланцюжок: об'єкт - модель - обчислювальний алгоритм - програма для ПЕОМ - розрахунок на ПЕОМ - аналіз результатів розрахунку – управління об'єктом дослідження.

Ядро обчислювального експерименту модель - алгоритм – програма калібрує і формує оптимальну модель об'єкта дослідження.

Алгоритм вимірювання може бути представлений словесно, аналітично, графічно або поєднанням цих методів.

Послідовність дій не довільна, а реалізує той чи інший метод вирішення задачі. У всіх випадках вона повинна бути настільки точно сформульована, щоб не залишилося місця для різних тлумачень і двозначностей [32] Тому, вимірювані величини є виразом

$$\lambda^* R_U[P(\lambda), \lambda_0], \quad (3.3)$$

де R_U - оператор, який представляє алгоритм вимірювань;

λ - сигнал, що несе інформацію про значення вимірюваної величини;

λ_0 - міра, зразкова величина, що лежить в основі операції порівняння.

Найважливішими характеристиками інформаційних систем є ефективність, повнота виконуваних функцій, достовірність, надійність, швидкодія, характеристики входів і виходів, метрологія.

4 Економічна оцінка запропонованого удосконалення системи зважування рухомого складу на сортувальній станції Основа

Економічна складова впроваджуваного проекту ґрунтується на тому, що всі нерациональні простой рухомого складу та зайві маневрові операції будуть прагнути до зменшення, в свою чергу час на виконання операцій по обробці поїзда по прибуттю та комерційного огляду вантажу значно скоротиться [33].

Спираючись на розроблену в попередньому розділі цільову функцію, що відображає непродуктивні матеріальні затрати через відсутність системи зважування вагонів на динамічних тензометричних вагах, що прямує до мінімуму, розраховано витрати ресурсів, які витрачає станція.

Цільова функція непродуктивних матеріальних затрат у розгорнутому виді має наступний вигляд

$$\begin{aligned} R(X_i) = & \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 ((K_i + L_i + Z_i + I_i + N_i) + M_{piч}) = \\ & \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 (Tm_i \cdot C_{B-Г} + n_B \cdot T_L \cdot C_n + 0,2 \cdot n_B + Z_{Oчiк} \cdot C_{B-Г} + \\ & + n_e \left(E_k + \Pi_k + C_o \right) + n_e \cdot t_{cp} \cdot S_i) + M_{piч} \rightarrow \min \end{aligned} \quad (4.1)$$

де K_i - витрати, що пов'язані з вагоно-годинами простою дорівнює 70,2 грн;

L_i - витрати, що пов'язані з роботою маневрового локомотива дорівнює 961 грн;

Z_i - витрати, що пов'язані з вагоно-годинами простою інших (не затриманих) вагонів на станції дорівнює 2, 10 грн;

I_i - витрати інформаційних ресурсів дорівнює 125,9 грн;

N_i - витрати, що пов'язані з виконанням додаткової роботи працівниками станції дорівнює 252 грн;

M_{piv} - амортизаційні витрати на утримання окремих колій які використовуються для відставлення затриманих вагонів 220 грн;

Tm_i - кількість годин простою затриманих вагонів з причини складає 3 год.;

$C_{в-г}$ - вартість однієї вагоно-години простою дорівнює 2,34 грн;

$n_{в_i}$ - кількість затриманих вагонів для усунення комерційного браку складає 9 шт;

T_l - час роботи маневрового локомотива складає 1,5 год.;

C_n - вартість однієї локомотиво - години маневрової роботи дорівнює 681,76 грн;

$Z_{очик}$ - вагоно-години очікування здійснення маневрової роботи складає 0,5 год.;

E_k - витрати електроенергії на роботу комп'ютера та принтера дорівнює 135 грн;

P_k - витрати на заправку картриджу принтеру дорівнює 100 грн;

C_b - вартість паперу для друку дорівнює 25 грн;

t_{cp} - середній час роботи з одним затриманим вагоном всіх задіяних працівників складає 1 год.;

S_i - сума погодинних ставок всіх робітників задіяних додатково за конкретним випадком дорівнює 336 грн.

На основі вище приведених усереднених показників, що були виявленні методом спостереження за роботою станції на протязі середньостатистичної доби кожного місяця поточного року, стає можливим розрахунок цільової функції.

Розрахунок цільової функції витрат ресурсів станції проводимо наступним чином

$$R(X_i) = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^8 = (3 \cdot 2,34 + 9 \cdot 1,5 \cdot 681,76 + 0,2 \cdot 9 + 0,5 \cdot 2,34 + 9(135 + 100 + 25) + 9 \cdot 1 \cdot 336) + 220 = 77656,25 \text{ грн./рік} \quad (4.2)$$

У зв'язку із тим, що впроваджені вагоні ваги до цього часу не функціонували, тож результатів розрахунків по них отримати неможливо, тому вартісною оцінкою результатів від впровадження проекту прийнято вважати розрахунок цільової функції витрат ресурсів станції, що дорівнює 77656,25 грн.

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 t_p [34].

Приведення результатів і затрат різних років періоду реалізації проекту до розрахункового року здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення α_t , що відповідає даному року.

Якщо результати і затрати різних років здійснення проекту приводяться до останнього року його життєвого циклу, тобто визначаються в майбутній вартості грошей (компаундування), то коефіцієнт приведення визначається за формулою

$$\alpha_t = \left(\frac{1+E}{1+I+R} \right)^{t_p - t_k}, \quad (4.3)$$

де E – середня річна ставка комерційних банків за депозитними внесками (дисконтна ставка), в частках одиниці 0,16;

R – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення проекту, в частках одиниці, 0,01;

I – річний рівень інфляції, що прогнозується на період здійснення проекту, 0,08;

t_p – порядковий номер розрахункового року;

t_k – порядковий номер року, грошові потоки якого приводяться до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів за розрахунковий період з урахуванням зміни вартості грошей в часі визначається за формулою [35].

$$\alpha_1 = \left[\frac{1 + 0,16}{[1 + 0,08 + 0,95]} \right]^0 = 1$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{1 + 0,16}{[1 + 0,08 + 0,95]} \right]^1 = 1,064$$

$$\alpha_3 = \left[\frac{1 + 0,16}{[1 + 0,08 + 0,95]} \right]^2 = 1,133$$

$$\alpha_4 = \left[\frac{1 + 0,16}{[1 + 0,08 + 0,95]} \right]^3 = 1,205$$

$$\alpha_5 = \left[\frac{1 + 0,16}{[1 + 0,08 + 0,95]} \right]^4 = 1,283$$

Вартісна оцінка результатів за розрахунковий період з урахуванням зміни вартості грошей в часі визначається за формулою

$$P_T = \sum_{t=1}^n P_t \alpha_t . \quad (4.4)$$

Початковим роком розрахункового періоду є рік початку фінансування робіт по здійсненню проекту (включаючи науково-дослідні, конструкторські, проектні роботи). Кінцевим роком розрахункового періоду є рік завершення всього «життєвого циклу» проекту, тобто рік припинення отримання доходів від реалізації проекту [36].

Затрати при реалізації проекту визначаються за формулою

$$P_T^{п(и)} = \sum_{t=1}^n Z_t^{п(и)} \alpha_t = \sum_{t=1}^n (K_t + I_t - Л_t) \alpha_t , \quad (4.5)$$

де $Z_t^{п(и)}$ - затрати всіх ресурсів в році t ;

I_t - поточні затрати на роботу проекту в році t без урахування амортизаційних відрахувань;

K_t - одноразові затрати на впровадження в дію проекту в році t ;

$Л_t$ - залишкова вартість (ліквідаційне сальдо) основних фондів, які вибувають в році t , тобто останньому році розрахункового періоду.

Якщо на кінець розрахункового періоду залишаються основні фонди, які можна використовувати ще ряд років, то величина $Л_t$ визначається як залишкова вартість цих фондів

Період повернення загальної суми одноразових затрат визначається послідовним складанням величини $(P_t - I_t) \cdot \alpha_t$, розрахованих за кожний рік

здійснення проекту і настає в той рік, коли величина $\sum_{t=1}^n (P_t - I_t) \cdot \alpha_t$ зрівняється або перевищить величини сукупних інвестицій, з урахуванням приведення до розрахункового року, тобто:

$$\sum_{t=1}^n K_t \cdot \alpha_t \leq \sum_{t=1}^n (P_t - I_t) \cdot \alpha_t \quad (4.6)$$

Форма допоміжної таблиці для визначення економічного ефекту від впровадження нового проекту приведено у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Розрахунок економічного ефекту від впровадження раціональної технології

Показники	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Результати					
1 Вартісна оцінка результатів від впровадження проекту, тис. грн.	77656,25	77656,25	77656,25	77656,25	77656,25
2 Коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	1,064	1,133	1,205	1,283
3 Результати з урахуванням фактору часу, тис. грн.	77656,25	82626,250	87984,531	93575,781	99632,969
Витрати					
4 Одночасні витрати на здійснення проекту (одночасні витрати виникають у першому році здійснення проекту), тис. грн.	200008,16				
В т.ч.					
4.1 витрати на закупівлю ваг, тис. грн.	200000				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
4.2 витрати на закупівлю ЕОМ(системний блок, манітор, миша, клавіатура) для здійснення проекту, тис. грн.	8,164				
5.1 Поточні витрати на утримання та обслуговування, тис. грн.	9,624	9,624	9,624	9,624	9,624
5.2 Поточні витрати на заробітну платню, тис.грн	321,000	321,000	321,000	321,000	321,000
6 Залишкова вартість основних фондів на кінець реалізації проекту, тис. грн.					60002,449
в т.ч.:					
6.1 програмне забезпечення, тис. грн.					0,00
6.2 ЕОМ та ресурси, тис. грн.					3,80
7 Усього витрат, тис. грн.	200338,79	330,62	330,62	330,62	-59671,83
8 Витрати з врахуванням фактору часу, тис. грн.	200338,79	351,78	374,60	398,40	-76558,95
9 Економічний ефект, тис. грн.	-122682,54	82274,47	87609,93	93177,38	176191,92
10 Економічний ефект наростаючим підсумком, тис. грн.	-122682,54	40408,07	47201,86	140379,24	316571,16
11 Сума податку з прибутку, тис. грн.	0,00	0,00	101148,40	30181,54	68062,80
12 Економічний ефект наростаючим підсумком з урахуванням відрахування податку з прибутку, тис. грн.	-122682,54	-40408,07	37053,46	110197,70	248508,36

Рентабельність запропонованих заходів повинна бути максимальною [37]:

$$P_{\text{заг}} = f(E, P, R) \rightarrow \max \quad (4.7)$$

де E – економічний ефект від впровадження в дію запропонованого проекту, тис. грн.;

P – витрати на обладнання для задачі в експлуатацію та налагодження нормального функціонування проекту, тис. грн.;

R – ризикові фактори (інфляційні ризики, проектні ризики, та інші ризики, що можуть з'явитися в процесі експлуатації), тис. грн..

Економічний ефект на пряму залежатиме від скорочення частки непродуктивних витрат станції[38].

На основі визначених параметрів доцільно провести розрахунок коефіцієнта загальної рентабельності проекту ($R_{\text{заг}}$), який визначається, як частка від ділення суми приведених результатів на суму приведених витрат з урахуванням зміни вартості грошей у часі

$$R_{\text{заг}} = \frac{\sum P_t \times \alpha_t}{\sum Z_t \times \alpha_t} \quad (4.8)$$

Коефіцієнт загальної рентабельності проекту з впровадження інформаційно-аналітичної системи пропуску поїздів складає

$$R_{\text{заг}} = \frac{77656,250 + 82626,250 + 87984,531 + 93575,781 + 99632,969}{122682,54 + 40408,07 + 47201,86,140379,24 + 316571,16} = 3,53 \quad (4.9)$$

За результатами розрахунків визначено, що рентабельність запропонованого інвестиційного проекту має великий коефіцієнт, а саме 1,32, що свідчить не тільки про швидку окупність вкладених коштів, а і про можливість отримання дивідендів в довгостроковому періоді інвесторами[39].

Таким чином у роботі вирішено задачу вдосконалення технології обробки рухомого складу у комерційному відношенні на сортувальній станції та підвищено

ефективність роботи пункту комерційного огляду станції Основа, що спрощує процес огляду та виявлення комерційних несправностей у вагонах по прибуттю.

Висновки

Зменшення часу на обробку вагонів в системі поїздоформування дозволяє не тільки знизити витрати ресурсів всіх видів на сортувальній станції, а також прискорити постачання вантажів вантажоодержувачам, скоротити обіг вагону та простій вагону. Запропоновані покращення технології дозволяють оптимізувати роботу сортувальної станції за рахунок покращення якості огляду вагонів у комерційному та технічному відношенні.

Проведено дослідження організації технології обробки вагонів на сортувальній станції та аналіз сучасного стану даного питання. Виявлено недоліки у вантажній роботі станцій, недостатнє технічне оснащення, що впливає на якісну обробку вагонів по прибуттю [41].

Запропоновано впровадження динамічних тензометричних ваг, що будуть встановлені на сортувальній станції, для прискорення обробки вагонопотоку при комерційному огляді.

Формалізовано технологію обробки вагонів, що прибули на станцію у розформування та визначено переваги та недоліки у комерційному огляді з установленними тензометричними динамічними вагами.

За результатами моделювання сформовано цільову функцію, що дозволяє мінімізувати витрати ресурсів всіх видів, найбільш вагомими з яких є витрати, що пов'язані з вагоно-годинами простою; витрати, що пов'язані з роботою маневрового локомотива; витрати, що пов'язані з виконанням додаткової роботи працівниками станції.

При застосуванні динамічних тензометричних ваг в якості ефективного засобу удосконалення роботи ПКО на станції Основа отримано очікуваний економічний ефект від більш якісного та своєчасного огляду вагонів у комерційному відношенні за весь розрахунковий період (5 років) 2, 5 млн. грн, період окупності настане на 3-й рік реалізації проекту, що підтверджує раціональність запропонованого нововведення.

Список використаних джерел

- 1 Офіційний веб-сайт Укрзалізниці [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uz.gov.ua>
- 2 Офіційний веб-сайт Міністерства інфраструктури України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mtu.gov.ua>
- 3 Кушнірчук В.Г., Петров В.І., Зеркалов Д.В.Перевезенн вантажів залізничним транспортом: довідник.- К.: Основа, 2001. – 512 с.
- 4 Правила перевезення вантажів залізничним транспортом України. Ч. І. Київ. – 2004. – С. 431.
- 5 Правила перевезення вантажів залізничним транспортом України. Ч. І. Київ. – 2004. – С. 221
- 6 Статут залізниць України [Текст] : [Нормат.-правовий акт : затвер. Кабміном України 06 квітня 1998 р. № 457]. - Київ : Транспорт України, 1998. - 84 с. – ISBN 966-95438-00.
- 7 Рекомендований технологічний процес роботи вантажної станції. Київ.- 2005 р. -223 с.
- 8 Правила перевезення пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним траспортом України. К.: Транспорт України, 1998.-128 с.
- 9 Гриневич, Г. П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте [Текст] / Г. П. Гриневич. - М. : Транспорт, 1981. – 343 с.
- 10 Коломієць Л. В. Методика підвищення точності вимірів динамічної маси вантажного вагону / Л. В. Коломієць, О. М. Лимаренко, А. С. Лимаренко // Системи обробки інформації. - 2015. - Вип. 6. - С. 95- 98. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>
- 11 Преимущества и особенности весов ПУЛЬСАР ВТВ – 25ДРТ1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pulsar92.com.ua/>

- 12 Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте [Текст] : учеб. для вузов / А.А. Смехов, В.В. Повороженко А.Т. Дерибас и др; Под ред. А.А. Смехова. – М. : Транспорт, 1990. – 351 с.
- 13 Правила перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспртом України.- К.:Транспорт України, 1998.-128 с.
- 14 Котенко, А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті [Текст] : підручник / А. М. Котенко. - Харків : ПП вид-во "Нове слово", 2003. - Ч. 1. - 388 с. - ISBN 966-7593-31-2.
- 15 Статут залізниць України [Текст] : [Нормат.-правовий акт : затвер. Кабміном України 06 квітня 1998 р. № 457]. - Київ : Транспорт України, 1998. - 84 с. – ISBN 966-95438-00.
- 16 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України [Текст] : офіційне видання : затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002. - К. : ТОВ “Видавничий дім ”СМ”, 2004. - Ч. 1. - 432 с. - ISBN 966-8714-02-4.
- 17 Данько М.І., Альошинський Є.С., Кіхтєва Ю.В. Пропозиції по розробці методики ресурсозбереження в системі передачі вантажного вагонопотоку на прикордонних передавальних станціях// Восточноевропейский журнал передовых технологий. № 6/2 (30) – Харьков, 2007. – С. 37-39.
- 18 Первозванский, А. А. Математические модели в управлении производством. [Текст] / А. А. Первозванский. – М.: Наука, 1973. – 615 с.
- 19 Шульдінер Ю. В., А.С.Шиленко, В.В. Артеменко, І.В. Яковенко «Логістичні технології перевезення зернових вантажів», Тези науково-технічної конференції Логістичні технології на підприємствах транспорту і промисловості / Вісник економіки транспорту і промисловості. – Х.: УкрДУЗТ, 2019. С. 182-183.
- 20 Типовий технологічний процес роботи пункту комерційного огляду поїздів (ПКО) [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2007. – 27 с.
- 21 ПКО у забезпеченні безпеки руху [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uz.gov.ua>
- 22 Правила комерційного огляду поїздів та вагонів. Головне комерційне управління [Текст]. – К.: ТОВ «Швидкий рух», Укрзалізниця, 2006. – 31 с.

- 23 Інструкція з актово-претензійної роботи. Укрзалізниця. Київ. 2003. – С. 61.
- 24 Зубенко, В.В. Шляхи покращення роботи пункту комерційного огляду на станції Стрий Львівської залізниці [Текст] / В.В. Зубенко // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 94. – С. 149-152.
- 25 Котенко А.М. Удосконалення пункту комерційного огляду поїздів та вагонів на станції «З» Південної залізниці [Текст] / Котенко А.М. // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 128 – С. 42-47.
- 26 Балака, Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: Навчальний посібник [Текст] / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колесникова, І.М. Писаревський. – Х: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.
- 27 Економіка й організація інноваційної діяльності: Підручник/ Під ред.. О.І. Волкова, М.П. Денисенка. – К.: ВД «Професіонал», 2004.-960 с.
- 28 Брінь П.В. Інноваційний менеджмент: Конспект лекцій. – УкрЛазт, 129 с.
- 29 Василенко В.О., Шматько В.Г. Інноваційний менеджмент: Навч. Посібник.-К.:ЦУЛ:Фенікс, 2003.-440 с.
- 30 Ю. В. Шульдінер. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ [Текст] / Шульдінер Ю. В., Грейман О.С., Довгополий С.М., Кірелін Е.І. // 5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології». Харків, 25-27 листопада 2024 р.

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу Strikeplagiarism.com кваліфікаційна робота «Покращення технології функціонування залізничної сортувальної станції за рахунок її дооснащення», автор:

Шеремет Ярослав Віталійович

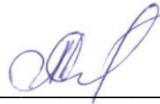
(ІПБ автора повністю)

містить 4,8% текстових збігів. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав

доцент кафедри

Транспортні системи та логістика



Дмитро ЛЮЧКОВ

(підпис)

12.06.2026 р.