

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

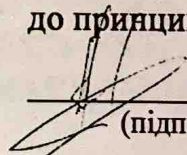
**ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРОЦЕСУ РОЗФОРМУВАННЯ-ФОРМУВАННЯ
ПОЇЗДІВ**

**Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи**

ОРПРФ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)


Сергій ПРОХОРОВ
(підпис)

Керівниця: асистентка, докт. філос.

Дар'я КУЛЬОВА

Рецензентка: професорка, докт. техн. наук

Тетяна БУТЬКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 80 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 13 рисунків, 8 таблиць, 20 літературних джерел.

Ключові слова: ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ, СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, СОРТУВАЛЬНА ГІРКА, РОЗФОРМУВАННЯ-ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ, РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД.

Об'єктом дослідження є процес розформування-формування поїздів.

Метою дослідження є підвищення безпеки процесу розпуску вагонів на сортувальній гірці, шляхом оцінювання ризиків роботи складачів поїздів.

У кваліфікаційній роботі запропонована система оцінювання ризиків процесу розформування-формування поїздів, яка базується на використанні методів аналізу видів і наслідків відмов FMEA та аналізу видів, наслідків та критичності відмов FMECA. Проведено аналіз ключових ризиків, що виникають під час роботи сортувальних станцій і гірок, з урахуванням специфіки діяльності складачів поїздів.

Визначено пріоритетність ризиків, розроблено заходи для мінімізації найбільш критичних із них. Запропонований підхід сприяє підвищенню безпеки працівників, збереженню вантажів та підвищенню ефективності роботи залізничної інфраструктури.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 80 A4 format explanatory note pages, which include 13 figures, 8 tables, and 20 references.

Keywords: RISK ASSESSMENT, MARSHALLING YARD, MARSHALLING HUMP, TRAIN MARSHALLING AND UNMARSHALLING, RISK-ORIENTED APPROACH.

The object of the study is the process of train marshalling and unmarshalling.

The aim of the study is to improve the safety of the wagon shunting process on the marshalling hump by assessing the risks associated with the work of train assemblers.

In the qualification work, a risk assessment system for the process of train marshalling and unmarshalling is proposed, based on the use of Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) and Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) methods. The key risks arising during the operation of marshalling yards and humps are analyzed, taking into account the specifics of the activities of train assemblers.

The prioritization of risks has been determined, and measures have been developed to minimize the most critical ones. The proposed approach contributes to enhancing worker safety, preserving cargo, and improving the efficiency of railway infrastructure operations.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

Ступінь вищої освіти: магістр

Спеціальність: 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доцент, канд. техн. наук

Антон КОВАЛЬОВ

«30» вересня 2024 р.



ЗАВДАННЯ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ Прохорову Сергію Володимировичу

- 1 Тема «Оцінювання ризиків процесу розформування-формування поїздів» керівниця Кульова Дар'я Олександрівна, PhD, асистентка затверджені розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від «30» вересня 2024 року № 12/24
- 2 Строк подання студентом закінченої роботи «03» січня 2025 року
- 3 Вихідні дані 1. Стандарт ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, ІДТ. Керування ризиком. 2. Статистичні дані про аварійність на залізничному транспорті. 3. Статистичні дані про стан з виробничим травматизмом.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналіз аварійності та виробничих ризиків у транспортних процесах. 2 Сортувальні станції і сортувальні гірки як ключові елементи процесу розформування-формування поїздів. 3 Оцінювання ризиків організації роботи сортувальних станцій. 4 Економічна ефективність вдосконалення системи нагляду за процесом розформування-формування поїздів.
- 5 Перелік графічного матеріалу 1. Назва теми. 2. Основні добутки кваліфікаційної роботи. 3. Мета та задача дослідження. 4. Практична значимість, наукова новизна роботи та методи дослідження. 5. Статистичні дослідження. 6. Огляд методів оцінювання ризиків. 7. Перелік ризиків для складачів поїздів. 8. Оцінювання ризиків процесу розпуску вагонів з гірки. 9. Оцінювання

ризиків процесу розпуску вагонів з гірки. 10. Результати розрахунків підсумкових складових. 11, 12. Висновки.

6 Дата видачі завдання «30» вересня 2024 року.

Консультанти розділів роботи

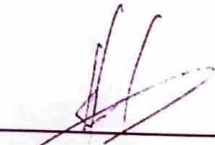
Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна ефективність вдосконалення системи нагляду за процесом розформування-формування поїздів	Балака Є.І., доцент, канд. екон. наук		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз аварійності та виробничих ризиків у транспортних процесах	24.10.2024 р	виконано
2	Сортувальні станції і сортувальні гірки як ключові елементи процесу розформування-формування поїздів	10.11.2024 р	виконано
3	Оцінювання ризиків організації роботи сортувальних станцій	01.12.2024 р.	виконано
4	Економічна ефективність вдосконалення системи нагляду за процесом розформування-формування поїздів	15.12.2024р.	виконано
5	Оформлення роботи	02.01.2025р.	виконано

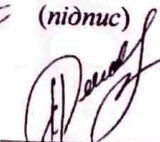
Примітка – Розгорнутий календарний план виконання дипломної роботи наведений у додатку до завдання.

Студент


(підпис)

Сергій ПРОХОРОВ

Керівниця


(підпис)

Дар'я КУЛЬОВА

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз аварійності та виробничих ризиків у транспортних процесах	9
1.1 Аналіз аварійності на залізничному транспорті	9
1.2 Аналіз стану з виробничим травматизмом на залізничному транспорті	18
1.3 Нормативно-правова база забезпечення безпеки праці на залізничному транспорті	23
1.4 Аналіз галузевих нормативних актів	28
1.5 Міжнародні стандарти в управлінні ризиками	31
2 Сортивальні станції і сортувальні гірки як ключові елементи процесу розформування-формування поїздів	36
2.1 Сортивальні станції: структура, функції та роль у процесі перевезень	36
2.2 Історія та розвиток гіркових пристроїв	42
2.3 Типи сортувальних гірок та досвід модернізації за кордоном	45
3 Оцінювання ризиків організації роботи сортувальних станцій	51
3.1 Основи формування підходів до оцінювання ризиків	51
3.2 Обґрунтування вибору методу оцінювання ризиків під час розпуску вагонів	54
3.3 Оцінювання ризиків для складачів поїздів при розпуску вагонів з гірки	57
4 Економічна ефективність вдосконалення системи нагляду за процесом розформування-формування поїздів	62
4.1 Заходи мінімізації ризиків для складачів поїздів	62
4.2 Оцінка прогнозних показників та імовірності транспортних пригод на Південній залізниці	66
Висновки	76
Список використаних джерел	78

ОРПРФ.300.00.00.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Оцінювання ризиків процесу розформування-формування поїздів	Лім.	Арк.	Акрушів	
		Розроб.	Прохоров С.В.	03.01.25				4	80
		Перевір.	Кульова Д.О.	03.01.25					
		Н. Контр.	Кульова Д.О.	03.01.25					
		Затверд.	Ковальов А.О.	03.01.25		УкрДУЗТ			

Вступ

Актуальність теми. Залізничний транспорт є важливим елементом транспортної інфраструктури, який забезпечує перевезення пасажирів і вантажів, сприяючи розвитку економіки та забезпечуючи функціонування міжрегіональних і міжнародних логістичних ланцюгів. Однак процес експлуатації залізничного транспорту нерозривно пов'язаний із ризиками, які можуть призвести до аварійних ситуацій, пошкодження матеріальних цінностей, а також до загрози життю та здоров'ю працівників і пасажирів.

Сортувальні станції та сортувальні гірки є ключовими елементами залізничної інфраструктури, що забезпечують упорядкування вагонів для подальшого транспортування. Процес розформування-формування поїздів, який виконується на даних об'єктах, супроводжуються складними маневровими операціями, підвищеною інтенсивністю руху та потребою у високому технічному рівні обладнання. Непередбачені відмови в роботі сортувальних станцій або неправильне виконання маневрових операцій можуть не лише призвести до пошкодження рухомого складу та вантажів, але й створити загрозу для працівників та навколишнього середовища.

За даними Державної служби України з безпеки на транспорті, у II кварталі 2024 року на залізничному транспорті зафіксовано 190 аварій, у яких загинуло 93 особи, а 65 отримали травми. Близько 70% під'їзних колій мають критичний рівень зносу, що значно підвищує ризик аварійних ситуацій. Також протягом 2024 року зафіксовано 47 випадків виробничого травматизму серед працівників, із яких 15 завершилися смертельно та 32 випадки сходження рухомого складу, що підкреслює необхідність оцінювання ризиків у процесі розформування-формування поїздів на сортувальних станціях.

Мета і задача дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є підвищення безпеки процесу розпуску вагонів на сортувальній гірці, шляхом оцінювання ризиків роботи складачів поїздів.

Для досягнення вищезазначеної мети поставлено наступні задачі дослідження:

– провести аналіз аварійності на залізничному транспорті та стану з виробничим травматизмом з метою ідентифікації та оцінювання ризиків;

– провести аналіз методів загального оцінювання ризиків для вибору ефективного підходу визначення рівня та пріоритетності ризиків процесу розформування-формування поїздів;

– провести оцінювання ризиків із застосуванням методів експертних оцінок та процедури аналізу видів, наслідків та критичності відмов FMECA з метою визначення пріоритетності кожного виду відмови в процесі розформування-формування, а саме розпуску вагонів на сортувальній гірці.

Об'єкт дослідження – процес розформування-формування поїздів.

Предмет дослідження – метод оцінювання ризиків розпуску вагонів на сортувальній станції.

Методи дослідження. У якості методів дослідження обрано комбінацію методу експертних оцінок з процедурою аналізу видів, наслідків та критичності відмов FMECA з засобами ранжування тяжкості режимів відмов. У якості вихідних даних обрано результати анкетування двох професійних груп.

Наукова новизна одержаних результатів. У кваліфікаційній роботі розроблено ризик-орієнтований підхід, використання якого дозволяє оцінити ризики для професії складач поїздів з визначенням пріоритетності для кожного виду небезпеки.

Практичне значення одержаних результатів. Практичні результати роботи впливають з її прикладної спрямованості, оцінка групи фахівців може бути використана для розробки заходів мінімізації ризиків, що будуть забезпечувати більш високий рівень безпеки на сортувальних станціях.

Особистий внесок здобувача. Результати, що становлять основний зміст дослідження, отримані автором самостійно в Українському державному університеті залізничного транспорту.

Публікація. За темою кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу доповіді на П'ятій міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні транспортні технології» [1].

Висновки

1. В аналітичній частині роботи розглянуто питання аварійності та виробничого травматизму на залізничному транспорті, а також нормативно-правову базу, яка регламентує безпеку праці. За другий квартал 2024 року у структурних підрозділах АТ «Укрзалізниця» зафіксовано 47 випадків виробничого травматизму, з них 15 зі смертельними наслідками, що на 8% більше, ніж у 2023 році. Також зафіксовано 190 випадків аварій із рухомим складом, у результаті яких постраждало 67 осіб, з них 41 працівник отримав травми внаслідок бойових дій.

Аналіз нормативної бази, включаючи закони України та галузеві інструкції, визначив основні вимоги до безпеки. Використання міжнародних стандартів управління ризиками, таких як ISO 31000:2018 та COSO ERM, забезпечує системний підхід до оцінювання ризиків і розробки превентивних заходів. Отримані дані підкреслюють необхідність інтеграції сучасних підходів до управління ризиками та вдосконалення профілактичних заходів.

2. У другому розділі проаналізовано структуру, функції та класифікацію сортувальних станцій, а також технічні особливості роботи сортувальних гірок. Визначено, що ефективність роботи цих елементів залізничної інфраструктури значною мірою залежить від рівня автоматизації, технічного стану обладнання та організації робочих процесів. Сортувальні гірки, як ключовий інструмент оптимізації процесу розпуску вагонів, дозволяють підвищити ефективність роботи станцій, але супроводжуються підвищеними ризиками для працівників. Результати аналізу підтверджують необхідність детального вивчення ризиків, пов'язаних із функціонуванням сортувальних станцій і гірок, для розробки ефективних заходів з їх мінімізації.

3. З використанням методу аналізу видів наслідків і критичності відмов встановлено три складові числа пріоритетності ризику RPN для кожного виду небезпеки, що можуть статися з складачами поїздів. Встановлено, що найвище

число пріоритетності (336, 210, 144) мають ризики випадків травмування відчепом при переході через колії, травмування при зчеплені-розчеплені вагонів, а також травмування при стихійних природніх лихах. Середнє значення (число пріоритетності 72, 40,32) мають випадки травмування при падінні при переході через колії, травмування при падінні при русі вздовж колії і травмування локомотивом. Ризики травмування та погіршення стану здоров'я, що спричинені природніми факторами, такі як ураження електричним струмом при перебуванні у службовому приміщенні та переохолодження мають низьке число пріоритетності (14, 5).

4. У четвертому розділі було дано характеристику запропонованих заходів, розраховано прогностні значення транспортних подій на залізниці, та визначено економічний ефект.

Сумарний приріст економічного ефекту з урахуванням приведення грошових витрат за розрахунковий період склав 125,376 тис. грн. За виконаними розрахунками маємо, що строк окупності одноразових витрат наступає вже у 2026 році, тобто на другий рік після впровадження. Виходячи з цього, заходи які запропоновані у роботі, а саме, встановлення багато-сенсорної PTZ-системи BirdDog Eyes P100 з метою оновлення процедур безпеки і моніторингу незвичайних подій на сортувальній станції та підвищення кваліфікації складачів поїздів один раз на п'ять років сприятиме зниженню транспортних подій, а як наслідок призведе до зниження ризиків на сортувальній станції Південної залізниці.

Список використаних джерел

1 Кульова Д.О., Прохоров С.В. Сучасні підходи ідентифікації ризиків на залізничному транспорті. *Інтелектуальні транспортні технології*: тези 5-ї міжнар. наук-техн. конф. (Харків, 25-27 листопада 2024 р.) Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 66-67.

2 ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_31000_2018.pdf (дата звернення 10.10.2024).

3 Аналіз стану безпеки руху та аварійності на наземному транспорті в Україні за 9 місяців 2024 року. Київ: Державна служба України з безпеки на транспорті. 2024. 42 с.

4 Стан з виробничим травматизмом. АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/work_on_the_railway/bezpeka_praci/vt/ (дата звернення 12.10.2024).

5 Закон України «Про охорону праці»: за станом на 10 жовт. 2024 р. № 2694-ХІІ. Відомості Верховної Ради України, 1992, № 49, ст. 668. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 17.10.2024).

6 Закон України «Про залізничний транспорт»: за станом на 10 жовт. 2024 р. № 273/96-ВР. Відомості Верховної Ради України, 1996, № 40, ст. 183. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-вр> (дата звернення: 17.10.2024).

7 Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України: затв. Наказом М-ва транспорту та зв'язку України від 31.08.2005 р. № 507. ЦД 0058. К: 2005. 326 с.

8 Правила технічної експлуатації залізниць України: затв. Наказом М-ва транспорту України від 20.12.1996 р. № 411. К: 1996. 120 с.

9 Додаток 1 до рішення правління Про схвалення Політики управління ризиками та можливостями акціонерного товариства «Українська залізниця»: за станом на 2024 р. [Електронний ресурс]. URL: [https://uz.gov.ua/files/file/about/investors/1.1.%20%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B4%D0%BE%20%D0%9F%D0%A0%D0%9F%20\(%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0\).pdf](https://uz.gov.ua/files/file/about/investors/1.1.%20%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B4%D0%BE%20%D0%9F%D0%A0%D0%9F%20(%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0).pdf) (дата звернення: 17.10.2024).

10 Шаповал Г. В., Кулешов В. В., Крячко К. В. Вимоги до проектування основних пристроїв на роздільних пунктах. Проектування сортувальних станцій: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 61 с.

11 Берестов, І. В., Нагорний Є. В. Гіркові технічні засоби: навчальний посібник для студентів вузів залізничного транспорту – Харків: Регіонінформ; К.: Трансп. України, 1998. – 54 с.

12 Данько М.І., Бутько Т.В., Березань О.В. Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень на залізничному транспорті : навчальний посібник. Харків : УкрДАЗТ, 2009. 183 с.

13 Kube Progressive Railroading. – 2002. – № 7. – Р. 50-52.

14 Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників, Випуск 66 «Залізничний транспорт і метрополітен», розділ «Робітники». Затверджено: Наказ Міністерства інфраструктури України від 20 травня 2016 № 181.

15 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику: ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT), Мінекономрозвитку України. Київ, 2015. 73 с.

16 Кульова Д. О. Ризик-орієнтовані технології перевезень: конспект лекцій. Частина 1 / Д. О. Кульова, А. Л. Кравець, А. М. Киман. - Харків : УкрДУЗТ, 2023. - 70 с.

17 ІЕС 60812. Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)

18 Відеоспостереження на залізничному транспорті особливості та ризику. URL: <https://ip-control.com.ua/stati/vdeosposterezhennya-na-zalznichnomu-transport-osoblivost-ta-riziki/> (дата звернення 05.12.2024).

19 Тарифи на електроенергію для підприємств. Київ: Мінфін. 2024. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/prom/> (дата звернення 05.12.2024).

20 Аналіз стану безпеки руху та аварійності на наземному транспорті в Україні. Київ: Укртрансбезпека. 2022. 27 с.