

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ П НА ОСНОВІ РИЗИК-
МЕНЕДЖМЕНТУ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ОРЗСО.300.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 131-ОПУТ-Д22
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)


(підпис)

Світлана ЦАРЕВСЬКА
(ім'я та прізвище)

Керівник: завідувач кафедри, професор,
доктор техн. наук

Тетяна БУТЬКО
(ім'я та прізвище)

Рецензент: професор, док. техн. наук

Олександр ОГАР
(ім'я та прізвище)

2025р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО

«__15__» квітня 2025р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Царевській Світлані Анатоліївні

1 Тема роботи «Організація роботи залізничної станції П на основі ризик-менеджменту»

Керівник Бутко Тетяна Василівна, завідувач кафедри, професор, доктор техн.наук. _____

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 12 травня 2025 року №06/25

2 Строк подання студентом роботи 10 червня 2025 року

3 Вихідні дані до роботи: техніко-експлуатаційна характеристика дільничної станції П; технологія роботи дільничної станції П; статистичні дані про динаміку розподілу основних кількісних і якісних показників роботи станції П.

4 Зміст: вступ; аналіз наукових досліджень і публікацій з ризик-орієнтованих транспортних технологій; аналіз техніко-експлуатаційної характеристики і технології роботи дільничної станції П; дослідження основних техніко-експлуатаційних показників роботи залізничної станції П; модель функціонування залізничної станції в умовах техногенних ризиків; формування структури розподілених СППР при управлінні роботою станції П. Висновки.

5 Перелік графічного матеріалу: тема бакалаврської кваліфікаційної роботи; мета і задачі дослідження; об'єкт дослідження, предмет дослідження; практична значущість; немасштабна схема станції П; схема отримання та передачі інформації; динаміки розподілу основних кількісних і якісних показників роботи станції П ;

математична модель функціонування залізничної станції П. в умовах техногенних ризиків; структура розподілених СППР; висновки.

6 Дата видачі завдання 15 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Вступ. Аналіз наукових досліджень і публікацій з ризик-орієнтовних транспортних технологій.	21.04.2025	
2. Аналіз техніко-експлуатаційної характеристики і технології роботи дільничної станції П.	30.04.2025	
3. Дослідження основних техніко-експлуатаційних показників роботи залізничної станції П.	13.05.2025	
4. Модель функціонування залізничної станції в умовах техногенних ризиків.	19.05.2025	
5. Формування структури розподілених СППР при управлінні роботою станції П.	01.06.2025	
6. Висновки. Список використаних літературних джерел.	09.06.2025	

Студент  Світлана ЦАРЕВСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  Тетяна БУТЬКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе: 16 слайдів презентації, 91 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 14 рисунків, 17 таблиць, 26 літературних джерел.

Ключові слова: вантажні залізничні перевезення, проміжна станція, небезпечні вантажі, ризик-орієнтовані технології.

Об'єктом дослідження є: функціонування дільничної станції П. на основі технологій ризик-менеджменту.

Метою дослідження є: підвищення безпеки та надійності функціонування дільничної станції П. в умовах переробки вагонів з небезпечними вантажами на основі ризик-менеджменту.

Роботу присвячено реалізації ризик орієнтованої-технології при управлінні роботою позакласної дільничної станції в умовах наявності вагонів з небезпечними вантажами. Для формалізації ризик орієнтованої технології використано оптимізаційну математичну модель із цільовою функцією у вигляді суми експлуатаційних витрат та ризикової складової, що враховує проведення додаткових маневрових операцій з розставлення вагонів з небезпечними вантажами по різних коліях, щоб зменшити можливі наслідки транспортних подій. Фактор ризику прийнято як техногенний. Ризик-орієнтовану технологію роботи запропоновано інтегрувати до складу задач інформаційно-керуючої системи дільничної станції у вигляді розподілених систем підтримки прийняття рішень на автоматизовані робочі місця оперативних працівників.

ABSTRACT

This qualification work includes — 16 slides of the presentation, 88 A4-format pages of the explanatory note, which contains 14 figures, 17 tables, and 26 literary sources.

Keywords: freight railway transportation, intermediate station, hazardous goods, risk-oriented technologies.

The object of the research is the functioning of the district railway station P based on risk management technologies.

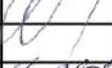
The aim of the research is to improve the safety and reliability of the functioning of the district station P under the conditions of processing wagons with hazardous goods, based on risk management principles.

The work is dedicated to the implementation of risk-oriented technology in managing the operation of a non-classified district station in conditions involving hazardous cargo wagons. To formalize the risk-oriented technology, an optimization mathematical model was used, with the objective function represented as the sum of operational costs and a risk component, which accounts for the performance of additional shunting operations to distribute hazardous cargo wagons across different tracks to mitigate possible consequences of transportation incidents.

The risk factor is considered as technogenic. The proposed risk-oriented operating technology is suggested to be integrated into the information-control system of the district station in the form of distributed decision support systems at the automated workplaces of operational personnel.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз наукових досліджень і публікацій з ризик-орієнтованих транспортних технологій	9
1.1 Основні положення технології роботи систем на основі ризик-менеджменту	9
1.2 Аналіз розробок і публікацій щодо організації роботи станції на основі ризик-менеджменту	11
2. Аналіз техніко-експлуатаційної характеристики і технології роботи дільничної станції П	15
2.1 Техніко-експлуатаційна характеристика дільничної станції П	21
2.2 Технологічний процес роботи дільничної станції П	60
3 Дослідження основних техніко-експлуатаційних показників роботи залізничної станції П	70
4 Модель функціонування залізничної станції в умовах техногенних ризиків	79
5 Формування структури розподілених СППР при управлінні роботою станції П	81
Висновки	84
Список використаних джерел	86

					ОРЗСО.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Організація роботи залізничної станції П на основі ризик-менеджменту	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Царевська		16.06				
Перевір.		Буцько		16.06			6	88
Н. Контр.		Малахова		16.06		УкрДУЗТ		
Затв.		Буцько		16.06				

Вступ

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

Головним завданням, яке постало перед залізницею в сучасних умовах праці, є забезпечення безперебійного перевезення вантажів і пасажирів, а також захист інформації, що супроводжує ці перевезення.

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

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

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

Тому тему магістерської кваліфікаційної роботи слід вважати актуальною.

Мета і завдання дослідження.

Метою роботи є підвищення безпеки та надійності функціонування дільничної станції П. в умовах переробки вагонів з небезпечними вантажами на основі ризик-менеджменту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: - провести аналіз наукових досліджень і публікацій з ризик-орієнтованих транспортних технологій;

- провести аналіз техніко-експлуатаційної характеристики і технології роботи дільничної станції П;

- дослідити і проаналізувати основні техніко-експлуатаційні показники роботи залізничної станції П;

- обрати адекватну модель функціонування дільничної станції П. на основі технологій ризик-менеджменту;

- сформувати структуру розподілених СППР при управлінні роботою дільничної станції П. з використанням ризик-орієнтованих технологій.

Об'єкт дослідження: функціонування дільничної станції П. на основі технологій ризик-менеджменту.

Предмет дослідження: дільнична станція П.

Практичне значення роботи полягає в тому, що сформовану ризик-орієнтовану технологію роботи доцільно інтегрувати до складу інформаційно-керуючої системи дільничної станції П. у вигляді розподілених СППР на АРМи оперативних працівників та диспетчерського персоналу як підсистему АСК ВП УЗ Є.

Висновки

З метою підвищення рівня безпеки і надійності функціонування залізничної транспортної системи в роботі проведено аналіз основних положень технології її роботи на основі ризик-менеджменту. Аналіз довів, що процес перевезення вантажів залізничним транспортом тісно пов'язані з різноманітними ризиками, які

виникають як у процесі транспортування, так і під час проведення технологічних операцій на станціях. В умовах воєнного стану в країні значно збільшується кількість ризиків техногенного характеру, тому їх потрібно враховувати в процесі функціонування залізничної транспортної системи.

Проведено аналіз наукових розробок і публікацій щодо організації роботи станцій, на основі ризик - менеджменту, у тому числі при наявності вагонів з небезпечними вантажами. У кваліфікаційній роботі проаналізовано інфраструктурну складову, тобто проведено аналіз технічної та експлуатаційної характеристики дільничної станції П., а також технологію її роботи. Для оцінки відповідності техніко-експлуатаційної характеристики станції П. і технології її роботи з обсягами перевезень було проведено аналіз основних техніко-експлуатаційних показників її роботи. Аналіз отримання динамік розподілу загальної кількості вагонів, що надійшли на станцію П., кількості вагонів з переробкою та без переробки по місяцях 2024 року довів, що коефіцієнт нерівномірності k_n відповідно дорівнює: $k_n = 1,12$; $k_n = 1,2$; $k_n = 1,28$. Це свідчить що станція працює в досить рівномірних умовах, спостерігається незначний вплив сезонного фактору. Аналіз динаміки розподілу кількості вагонів з небезпечними вантажами (НВ) по місяцях 2024 року свідчить про значні коливання обсягів перевезень НВ ($k_n = 3,8$) та загальну тенденцію зростання. Аналогічні динаміки розподілу середнього часу простою вагонів по місяцях свідчать про достатньо сталий режим роботи станції ($k_n = 1,2$). Для більш детального аналізу проведено дослідження динаміки розподілу середнього часу простою вагона по добах на протязі місяця. Цей аналіз доводить існування високого ступеня нерівномірності, що підтверджується відповідними значеннями величини k_n від 1,71 до 2,25.

Враховуючи тенденцію зростання кількості вагонів з НВ ,що одночасно перебувають на станції, в умовах воєнного стану значно підвищується техногенний фактор ризику руйнування залізничної інфраструктури. В цих умовах при управлінні роботою станції доцільно спиратися на ризик-орієнтовані технології, які передбачають проведення додаткових маневрових операцій з розставленням вагонів з НВ по різних коліях, щоб зменшити можливі наслідки транспортних подій. У якості базової моделі управління роботою станції П обрана модель,що наведено у публікації [2], яка у вигляді програмного продукту є основою системи підтримки прийняття рішень на АРМах оперативного персоналу станції (АРМ ДСП, АРМ ДСЦ). З урахуванням цього сформовано удосконалену структуру інформаційно-керуючої системи станції П.

Список використаних джерел

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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