

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

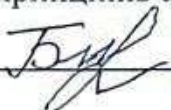
НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ  
ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

НУПНВ.200.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 131-ОПУТ-Д22  
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно  
до принципів академічної доброчесності)

 Юлія БЄЛІК

Керівник: доцент, канд. техн. наук  
Ярослав ЗАПАРА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук  
Галина ПРОХОРЧЕНКО

2025

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 11 слайдів презентації, 62 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 10 рисунків, 1 таблицю, 19 літературних джерела.

Ключові слова: НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ, АВАРІЙНА СИТУАЦІЯ, ТРАНСПОРТНА ПОДІЯ, БЕЗПЕКА РУХУ, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ.

Об'єктом дослідження є організація перевезення небезпечних вантажів.

Метою дослідження є вирішення науково-прикладної задачі удосконалення перевезення небезпечних вантажів в частині мінімізації виникнення аварійних ситуацій.

У кваліфікаційній роботі встановлено, що в Україні спостерігається загострення проблеми організації перевезення небезпечних вантажів, особливо в умовах воєнного стану, коли істотно зростає ймовірність аварій та екологічних катастроф.

Запропоновані основні напрями удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею. Розглянуто питання формування гнучких методів оперативного управління процесом перевезень під час перевезення небезпечних вантажів.

## ABSTRACT

This qualifying work includes 11 presentation slides, 62 sheets of A4 format explanatory note, which includes 10 figures, 1 tables, 19 literary sources.

Keywords: CARGO OPERATION, UNSTABLE VOLUME, OPTIMAL QUEUE, PORT STATION, STATION CAPACITY.

The object of the study is the organization of transportation of dangerous goods.

The purpose of the research is to solve the scientific and applied problem of improving the transportation of dangerous goods in terms of minimizing the occurrence of emergency situations.

The qualification work established that in Ukraine there is an aggravation of the problem of organizing the transportation of dangerous goods, especially under martial law, when the probability of accidents and environmental disasters increases significantly.

The main directions for improving the transportation of dangerous goods by rail are proposed. The issue of forming flexible methods of operational management of the transportation process during the transportation of dangerous goods is considered.

# Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доцент, канд. техн. наук

 Антон КОВАЛЬОВ

« 19 » травня 2025 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Белік Юлії Сергіївні

1. Тема «Напрямки удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею», керівник Запара Ярослав Вікторович, доцент, канд. техн. наук затверджені розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від «19» травня 2025 року №07/25.
2. Строк подання студентом роботи «11» червня 2025 року.
3. Вихідні дані: законодавча та нормативно-правова база з питань перевезення небезпечних вантажів; стан аварійності на залізничному транспорті за 2022-2024 роки; збитки від транспортних подій на залізничному транспорті за 2022-2024 роки.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
  - 1 Аналіз стану аварійності на залізничному транспорті
  - 2 Дослідження особливостей перевезення небезпечних вантажів
  - 3 Розробка пропозицій щодо напрямків удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості): випадки аварійних ситуацій при перевезенні наливних небезпечних вантажів за відповідальністю відправників регіональних філій; причини витікання небезпечних вантажів у 2024 році; динаміка кількості транспортних подій у відношенні до обсягів перевезень з 2018 по 2023 роки; пропозиції щодо удосконалення перевезення небезпечних вантажів; Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової системи спостереження.
6. Дата видачі завдання «19» травня 2025 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

|   | Назва етапів                                                                                  | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1 | Аналіз стану аварійності на залізничному транспорті.                                          | 26.05.25 р.                   | Виконано |
| 2 | Дослідження особливостей перевезення небезпечних вантажів.                                    | 01.06.25 р.                   | Виконано |
| 3 | Розробка пропозицій щодо напрямків удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею. | 08.06.25 р.                   | Виконано |
| 4 | Оформлення роботи, отримання рецензії                                                         | 11.06.25 р.                   | Виконано |

Студентка  Юлія БСЛІК

Керівник  Ярослав ЗАПАРА

## Зміст

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                                                                                  | 6  |
| 1 Аналіз стану аварійності на залізничному транспорті                                                                                  | 7  |
| 1.1 Транспортні події на залізничному транспорті та їх причини                                                                         | 7  |
| 1.2 Аварійні ситуації з небезпечними вантажами на залізничному транспорті                                                              | 9  |
| 1.3 Стан перевезення небезпечних вантажів на регіональній філії                                                                        | 15 |
| 2 Дослідження особливостей перевезення небезпечних вантажів                                                                            | 19 |
| 2.1 Огляд наукових підходів до вдосконалення технології перевезення небезпечних вантажів                                               | 19 |
| 2.2 Особливості перевезення небезпечних вантажів                                                                                       | 21 |
| 3 Розробка пропозицій щодо напрямків удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею                                         | 32 |
| 3.1 Розробка заходів щодо забезпечення безпечного перевезення небезпечних вантажів                                                     | 32 |
| 3.2 Розробка заходів щодо запобігання виникненню аварійних ситуацій з небезпечними вантажами в межах сучасних інформаційних технологій | 34 |
| 3.3 Математичний опис технології перевезень небезпечних вантажів на залізничному транспорті                                            | 42 |
| 3.4 Оцінка економічної ефективності від впровадження запропонованих заходів                                                            | 48 |
| Висновки                                                                                                                               | 57 |
| Список використаних джерел                                                                                                             | 60 |

|           |      |          |                                                                                     |       |                                                                    |         |      |        |  |
|-----------|------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------|---------|------|--------|--|
|           |      |          |                                                                                     |       | НУПНВ.300.00.00.000 ПЗ                                             |         |      |        |  |
| Змн.      | Арк. | № докум. | Підпис                                                                              | Дата  | Напрямки удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею | Літ.    | Арк. | Аркуші |  |
| Розроб.   |      | Білік    |  | 06.25 |                                                                    | 1       |      |        |  |
| Перевір.  |      | Запара   |  | 06.25 |                                                                    |         | 5    | 62     |  |
| Н. контр. |      | Запара   |  | 06.25 |                                                                    | УкрДУЗТ |      |        |  |
| Затверд.  |      | Ковальов |  | 06.25 |                                                                    |         |      |        |  |
|           |      |          |                                                                                     |       | 5                                                                  |         |      |        |  |

## Вступ

Актуальність теми. Під час транспортування небезпечних вантажів залізницею виникають аварійні ситуації, які завдають значних матеріальних збитків, порушують графік руху поїздів, спричиняють забруднення довкілля та можуть призводити до серйозних екологічних наслідків. Головним пріоритетом у цьому контексті є гарантування безпечного перевезення таких вантажів. Щоб уникнути надзвичайних подій, необхідно суворо дотримуватися вимог законодавства України та міжнародних стандартів, інструкцій і правил. Тему кваліфікаційної роботи слід вважати важливою та актуальною.

Об'єкт дослідження – організація перевезення небезпечних вантажів.

Предмет дослідження – особливості перевезення небезпечних вантажів на залізничному транспорті.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вирішення науково-прикладної задачі удосконалення перевезення небезпечних вантажів в частині мінімізації виникнення аварійних ситуацій.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення таких основних задач: аналіз стану аварійності на залізничному транспорті; проведення дослідження особливостей перевезення небезпечних вантажів; розробка пропозицій щодо напрямків удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею.

Методи дослідження: методи статистичного аналізу спостережень; теорія ймовірностей; теорія графів; теорія систем масового обслуговування; системний аналіз; маркетингові дослідження.

Практичне значення результатів: організація перевезення небезпечних вантажів з дотриманням безпеки руху та мінімізацією виникнення аварійних ситуацій у ланцюгу «відправник-одержувач».

## Висновки

1. Проведено аналіз стану аварійності на залізничному транспорті, зокрема при перевезенні небезпечних вантажів.

У другому кварталі 2024 року зафіксовано 32 транспортні інциденти, пов'язані зі сходженням рухомого складу з рейок. З них: 17 випадків сталися на під'їзних коліях підприємств залізничного транспорту; 11 — на станційних коліях АТ «Укрзалізниця»; ще 5 — під час здійснення поїзної роботи. Така статистика свідчить про низький рівень відповідальності власників під'їзних колій, зокрема щодо їхнього технічного стану, дотримання правил закріплення вагонів і забезпечення безпеки руху.

Найбільшу кількість аварійних ситуацій із небезпечними вантажами у 2024 році зафіксовано на території регіональної філії «Одеська залізниця» — 14 випадків. Основними причинами витоку небезпечних речовин стали: неналежне закручування клапанів, технічні несправності котлів та негерметичність верхніх люків. Основна відповідальність у таких випадках має покладатися на вантажовідправника, оскільки саме він здійснює підготовку рухомого складу до транспортування.

Застосування інноваційних підходів до управління перевезеннями небезпечних вантажів є ключовим чинником для підвищення рівня безпеки та зменшення кількості аварій. Одним із перспективних напрямів є впровадження систем на основі штучного інтелекту, які можуть значно знизити ризик помилок, спричинених людським фактором, зокрема внаслідок стресу, втоми чи неувважності. Для ефективного розвитку таких технологій необхідна комплексна модернізація всієї транспортної системи. Доцільним також є вивчення та впровадження досвіду провідних європейських країн.

2. Досліджено специфіку перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. Сьогодні в Україні спостерігається загострення проблеми організації таких перевезень, особливо в умовах воєнного стану, коли істотно

зростає ймовірність аварій та екологічних катастроф під час руху поїздів із небезпечними вантажами. Негативна динаміка у цій сфері зумовлена зношеністю залізничних колій, рухомого складу та об'єктів інфраструктури регіональних філій, які давно не оновлювались і технічно застаріли, що, у свою чергу, негативно впливає на загальний рівень безпеки залізничного транспорту.

У регіональних філіях простежується негативна динаміка щодо забезпечення безпеки руху, що здебільшого зумовлено зношеністю рухомого складу та інфраструктурних об'єктів. Це спричиняє збільшення кількості транспортних інцидентів і відповідних матеріальних втрат. Виходячи з цього, тільки додержання національних та міжнародних вимог з впровадженням сучасних технологій, зокрема інтелектуальних, є запорукою безпечного та швидкого перевезення небезпечних вантажів.

Здійснено огляд наукових підходів до вдосконалення технологій обробки небезпечних вантажів. Ключові напрями досліджень охоплюють питання забезпечення безпеки, мінімізації ризиків і витрат на експлуатацію, а також підвищення ефективності використання рухомого складу.

3. На основі досліджень, окреслені основні напрями удосконалення перевезення небезпечних вантажів залізницею:

- внесення даних вантажовласника/вантажовідправника в перевізні документи для екстреного зв'язку з ними;
- встановлення мобільних установок для перекачування зріджених газів в арсенал пожежних та рятувальних служб;
- проведення практичних навчань з ліквідації аварій і їх наслідків за участю працівників компаній вантажовідправників чи їх представників;
- розробка нових підходів до вдосконалення системи оповіщення, попередження, локалізації, пом'якшення та ліквідації аварійних ситуацій і їх наслідків під час перевезення небезпечних вантажів залізницями.

Проведено аналіз сучасних методів забезпечення безпеки під час роботи з небезпечними вантажами. Важливим чинником у запобіганні надзвичайним ситуаціям при їх перевезенні є регулярне технічне обслуговування та періодичний

контроль за станом обладнання, що відповідає за безпечне транспортування. Розглянуто питання формування гнучких методів оперативного управління процесом перевезень під час перевезення небезпечних вантажів. Важливим завданням є математичний опис пошуку маршрутів прямування вагонів з небезпечними вантажами з урахуванням критеріїв мінімізації експлуатаційних витрат.

Було проведено аналіз економічної доцільності впровадження запропонованих заходів. З отриманих результатів видно, що очікуваний економічний ефект від реалізації нової системи моніторингу життєвого циклу проекту становить близько 5 млн грн. Оскільки позитивний ефект досягається вже на третій рік після запуску, строк окупності одноразових інвестицій становить два роки експлуатації. Таким чином, впровадження нової системи моніторингу є економічно обґрунтованим та доцільним.

## Список використаних джерел

- 1 Правила перевезення небезпечних вантажів (із змінами). Затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 25 листопада 2008 р. № 1430, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 лютого 2009 р. за № 180/16196 (із змінами). / Веб-сайт АТ «Укрзалізниця». URL : [https://uz.gov.ua/cargo\\_transportation/legal\\_documents/terms\\_of\\_freight/page-3/460401/](https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/page-3/460401/). (дата звернення: 24.05.2025)
- 2 Про перевезення небезпечних вантажів: Закон України від 6 червня 2000 р. № 1644-III / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text> (дата звернення 24.05.2025).
- 3 Правила безпеки та порядку ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом. Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 16.10.00 № 567 та зареєстровано у Міністерстві юстиції України 23.11.00 за № 857/5078 (із змінами) / Веб-сайт АТ «Укрзалізниця». URL : [https://uz.gov.ua/cargo\\_transportation/legal\\_documents/terms\\_of\\_freight/page-3/460421/](https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/page-3/460421/). (дата звернення: 24.05.2025)
- 4 Пам'ятка-Україна: Надзвичайна ситуація. Що робити? Деякі поради населенню щодо дій в екстремальних умовах. Київ: Українська технологічна група. 2000. 57 с.
- 5 Ковальов А.О. Організація перевезення небезпечних вантажів з використанням ризик-орієнтованих підходів / А.О. Ковальов, Д.О. Кульова // *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика: матеріали 18-ї науково-практичної міжнародної конференції (2-3 червня 2022 р.)*. – Харків : УкрДУЗТ, 2022. – С. 231-232.
- 6 Кацман М.Д., Адаменко М.І. Аналіз впливу на екологічний стан довкілля основних властивостей небезпечних вантажів, що перевозяться залізничним

транспорт. *Системи обробки інформації*, 2012. Вип. 5(103). Харків: ХУПС. С.158-164.

7 Кацман М.Д., Кононов Г.Б., Діденко І.В., Огороднійчук Н.В. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті: *посібник* / за ред. Д.В.Зеркалова. Київ: Основа, 2006. 216 с.

8 Запара В.М., Котенко А.М., Запара Я.В., Шилаєв П.С. Проведення досліджень та надання пропозицій щодо розроблення Концепції Загальнодержавної цільової програми забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів на 2011-2020 роки. Звіт про НДР. (Заключний) Держ. ресстр. №. 0110U005909. Харків: УкрДАЗТ, 2010. 84 с.

9 Кульова Д.О. Формування автоматизованої технології перевезення небезпечних вантажів на основі ризик-орієнтованих підходів: дис. ... д-ра філософії: 275 – транспортні технології; УкрДУЗТ, Харків, 2020. 192 с.

10 Музикіна С.І. Формування моделі прогнозування наслідків виникнення надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті при перевезенні небезпечних вантажів. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2015. Вип.156. С.109-116.

11 Кацман М.Д. Математична модель визначення ймовірностей можливих екологічних наслідків залізничних аварій. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2013. Вип. 1(34). С.182–185.

12 Бутько Т.В., Прохорченко А.В., Музикіна С.І. Формування математичної моделі планування маршрутів слідування вагонів з небезпечними вантажами в умовах ризику. *Вісник Східно-українського національного університету ім. Володимира Даля*. 2012. №3(174). С.18 – 23.

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

14 Мартинюк І.В. Вибір критеріїв порівняння оцінок ризику різними маршрутами перевезення небезпечних вантажів. *Актуальні проблеми розвитку*

залізничного транспорту. 36. наук. праць молодих вчених, аспірантів і докторантів. 2005. – С. 64-66.

15 Морозов Г.Л., Разгонов А.П., Бондаренко Б.М. Віброшумова діагностика електромагнітного реле. *Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна*. 2010. Вип. 32. С. 206–211.

16 Бондаренко Б.М., Разгонов С.А., Лагута В.В. Акустическая диагностика электромагнитной аппаратуры. *Вісник Академії митної служби України. Серія: «Технічні науки»*. 2012. № 1. С. 137–144.

17 Панченко С.В., Запара В.М., Ковальов А.О., Мкртичян Д.І., Запара Я.В. Організація перевезення небезпечних вантажів: *навчальний посібник*. Харків: УкрДУЗТ, 2019. Ч.2. 215 с.

18 Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: *навчальний посібник*. Харків: УкрДАЗТ. 2005. 210 с.

19 Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 55 с.