

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, магістра)

студента Гринчук Поліни Вадимівни
(ПІБ)

академічної групи 185-21-1
(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)

на тему Проект дослідження втрат нафтопродуктів у мобільних резервуарах під час залізничного транспортування в умовах експлуатації АТ «Укрзалізниця»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Расцветаев В.О.			
розділів:				
Технологічний	Расцветаев В.О.			
Охорона праці	Муха О.А.			

Рецензент	Черняев О.В.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2025

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеню бакалавра

(бакалавра, магістра)

студенту Гринчук Поліні Вадимівні академічної групи 185-21-1 ФПНТ

(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»

на тему Проект дослідження втрат нафтопродуктів у мобільних резервуарах під

час залізничного транспортування в умовах експлуатації АТ «Укрзалізниця»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від «08» травня 2025р. № 355-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Загальна характеристика підприємства: загальні відомості, транспортні місткості, зливно-наливні операції та обладнання. Визначення втрат нафтопродуктів у мобільних резервуарах під час залізничного транспортування: вимоги до конструкції рухомого складу, правила наливу і зливу цистерн, втрати нафтопродуктів при перевезеннях, здійснення вимірювань наливу нафти і нафтопродукту в залізничних цистернах, розрахунок необхідної кількості естакад, системи зливу і наливу нафтопродуктів, АСУТП естакади автоматичного наливу нафти і мазуту у залізничні цистерни, втрати нафтопродуктів при перевезенні, зберігання і зливо-наливних операціях (адсорбція, струменевобсорбційні, компресійні (компресорні)). Ризики виникнення аварій при залізничному транспортуванні нафтопродуктів.	01.06.2025
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів. Забезпечення безпеки технологічних процесів при експлуатації резервуарів на залізниці. Пожежна безпека. Проаналізовано питання охорона навколишнього середовища при експлуатації залізничних резервуарів з паливом. Розглянуті питання забруднень атмосфери, ґрунту, водного середовища та ін.	11.06.2025

Завдання видано _____ Расцветаев В.О.

(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.05.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2025

Прийнято до виконання _____ Гринчук П.В.

Реферат

Пояснювальна записка роботи : 74 с., 7 табл., 35 рис., 26 джерел.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ, ВТРАТИ НАФТОПРОДУКТІВ, ЗАЛІЗНИЧНІ ЦИСТЕРНИ, ВИПАРОВУВАННЯ ЛЕТКИХ ФРАКЦІЙ, ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОНІТОРИНГ ВАНТАЖІВ, БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУВАННЯ

Об'єкт роботи – залізничний транспорт України, зокрема транспортування нафтопродуктів у мобільних резервуарах (залізничних цистернах) в умовах експлуатації АТ «Укрзалізниця».

Предмет роботи – процеси транспортування нафтопродуктів залізничним транспортом, технічні та організаційні аспекти, які впливають на втрати нафтопродуктів, а також заходи щодо їх мінімізації.

Мета роботи – аналіз основних проблем, пов'язаних з втратами нафтопродуктів під час залізничного транспортування, та розробка комплексних технічних і організаційних заходів для зменшення цих втрат.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Оцінити основні фактори, що спричиняють втрати нафтопродуктів під час транспортування залізницею.

2. Проаналізувати технічний стан рухомого складу і його вплив на рівень втрат.

3. Визначити причини випаровування легких фракцій і запропонувати методи їх зменшення.

4. Розробити рекомендації щодо модернізації цистерн і впровадження новітніх технологій для контролю за витоками.

5. Дослідити практики міжнародних залізничних операторів для впровадження вітчизняними залізничними компаніями.

6. Розробити комплекс заходів для підвищення ефективності транспортування нафтопродуктів і мінімізації екологічних ризиків.

Практичне значення: Результати дослідження можуть бути використані для покращення ефективності та безпеки транспортування нафтопродуктів залізничним транспортом, зменшення економічних збитків, підвищення енергетичної безпеки України, а також зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Запропоновані рекомендації щодо модернізації цистерн, впровадження цифрових технологій і підвищення кваліфікації персоналу можуть бути реалізовані на практиці в АТ «Укрзалізниця».

Наукова новизна: системно проаналізовано причини та фактори, що призводять до втрат нафтопродуктів під час транспортування залізницею в Україні, з урахуванням специфіки кліматичних умов та технічного стану рухомого складу; запропоновано комплексну стратегію для зменшення втрат, яка включає як технічні, так і організаційні заходи, а також інтеграцію цифрових технологій для моніторингу та управління процесами транспортування; розроблено рекомендації щодо застосування міжнародного досвіду для підвищення безпеки та ефективності перевезень нафтопродуктів в Україні.

Зміст

Вступ.....	5
1. Загальна характеристика підприємства	7
1.1. Загальні відомості	7
1.2. Транспортні місткості.....	8
1.3. Зливно-наливні операції та обладнання.....	14
2. Визначення втрат нафтопродуктів у мобільних резервуарах під час залізничного транспортування.....	25
2.1. Вимоги до конструкції рухомого складу	25
2.2. Правила наливу і зливу цистерн	27
2.3. Втрати нафтопродуктів при перевезеннях	32
2.4. Здійснення вимірювань наливу нафти і нафтопродукту в залізничних цистернах.....	33
2.5. Розрахунок необхідної кількості естакад	34
2.6. Системи зливу і наливу нафтопродуктів	36
2.7. Асупт естакади автоматичного наливу нафти і мазуту у залізничні цистерни	37
2.8. Втрати нафтопродуктів при перевезенні, зберігання і зливо-наливних операціях	39
2.8.1. Адсорбція	42
2.8.2. Струменево-абсорбційні.....	45
2.8.3. Компресійні (компресорні)	47
2.9. Ризики виникнення аварій при залізничному транспортуванні нафтопродуктів.....	50
3. Охорона праці та навколишнього середовища	57
3.1. Загальні відомості	57
3.2. Умови перевезення небезпечних вантажів.....	61
3.3. небезпечні вантажі в обмежених і звільнених кількостях	71
Висновки	74
Перелік посилань.....	75
Додаток а.....	78

ВСТУП

Залізничний транспорт відіграє провідну роль у системі логістики транспортування нафтопродуктів в Україні. Це зумовлено значною територіальною протяжністю держави, великою відстанню між нафтопереробними заводами, базами зберігання та кінцевими споживачами, а також розвиненою залізничною інфраструктурою. За таких умов ефективна організація перевезення нафтопродуктів стає критично важливою не лише з економічного, але й з точки зору енергетичної безпеки країни.

Однією з ключових проблем у цьому контексті є втрати нафтопродуктів, які виникають під час транспортування в мобільних резервуарах – залізничних цистернах, що перебувають в експлуатації АТ «Укрзалізниця». Характер втрат може бути різноманітним за походженням – фізико-хімічним, механічним і технологічним. Основними причинами є випаровування легколетких фракцій, недостатня герметичність арматури, витоки через пошкодження корпусу або несправності запірної арматури, а також випадки несанкціонованого відбору пального. Найбільшого занепокоєння викликають втрати, пов'язані з випаровуванням летких вуглеводнів. Такі втрати виникають як у процесі руху потяга, так і під час його зупинок, зокрема на сортувальних станціях. Кліматичні умови України, що супроводжуються значними добовими та сезонними температурними коливаннями, призводять до змін тиску пари в резервуарах. Це, у свою чергу, спричиняє інтенсифікацію процесів випаровування, особливо у літній період. Втрата легких фракцій не лише зменшує кількість транспортованого пального, але й погіршує його фізико-хімічні характеристики.

Наукові дослідження свідчать, що суттєвим чинником втрат є технічний стан рухомого складу. Значна частина залізничних цистерн, що використовуються для перевезення нафтопродуктів, була виготовлена у 1970-80-х роках, і багато з них не відповідають сучасним вимогам щодо герметичності та оснащення. Частина вагонів не укомплектована сучасними системами компенсації тиску чи уловлювання парів, що суттєво підвищує ймовірність втрат через випаровування. Додаткові проблеми пов'язані з неефективною роботою ущільнювальних елементів, люків, клапанів та іншої запірно-регулюючої арматури. Окрему загрозу становить людський чинник.

Порушення технологічних регламентів під час завантаження та зливу пального, неналежне технічне обслуговування цистерн, відсутність належного контролю на проміжних етапах перевезення, а також несанкціоновані втручання призводять до значних втрат. За умови, що обсяги перевезень АТ «Укрзалізниця» обчислюються сотнями тисяч тонн щорічно, навіть незначні втрати на кожному етапі транспортування можуть акумулюватися в суттєві економічні збитки як для підприємства, так і для національної економіки загалом.

З метою мінімізації втрат нафтопродуктів під час залізничного транспортування доцільним є впровадження комплексу взаємопов'язаних технічних та організаційних заходів. Серед них:

- модернізація парку залізничних цистерн із урахуванням сучасних екологічних і технічних стандартів;
- впровадження систем герметизації та парорекуперації;
- регулярне технічне обслуговування арматури, люків, фланцевих з'єднань;
- підвищення рівня технічної підготовки персоналу, відповідального за обслуговування та експлуатацію резервуарів;
- застосування цифрових технологій для моніторингу переміщення вантажів і контролю параметрів (температури, тиску, об'єму) в режимі реального часу.

Важливо також вивчати та впроваджувати кращі практики залізничних операторів країн Європейського Союзу, які вже застосовують інтелектуальні системи моніторингу, автоматизовані засоби виявлення витоків, системи попередження аварійних ситуацій тощо. Такий досвід може стати основою для формування сучасної концепції безпечного та ефективного транспортування нафтопродуктів у межах вітчизняної залізничної інфраструктури.

Проблема втрат нафтопродуктів у мобільних резервуарах в умовах експлуатації АТ «Укрзалізниця» є багатокomпонентною і потребує системного підходу до її вирішення. Вона має не лише техніко-економічний, але й екологічний вимір, зважаючи на потенційний негативний вплив на навколишнє середовище. Своєчасна модернізація рухомого складу, впровадження цифрових технологій контролю та управління, а також належна підготовка персоналу дозволять суттєво зменшити втрати та забезпечити стабільність і безпеку енергетичних перевезень на залізничному транспорті.

ВИСНОВКИ

Залізничний транспорт має ключове значення для транспортування нафтопродуктів в Україні, зокрема через великі відстані між важливими об'єктами, такими як нафтопереробні заводи, бази зберігання та кінцеві споживачі, а також завдяки добре розвиненій залізничній інфраструктурі. Проте, незважаючи на ці переваги, існують значні втрати нафтопродуктів, які виникають через неповну герметичність цистерн, проблеми з арматурою та несанкціонований відбір пального. Найбільші втрати спричиняють випаровування летких вуглеводнів, особливо в умовах змінних температур, що значно знижує не тільки кількість транспортованого пального, але й його якість, а отже, і економічну ефективність транспортування.

Основні проблеми, які потребують вирішення, полягають у використанні старих цистерн, які не відповідають сучасним вимогам щодо герметичності та оснащення, а також в недостатньому технічному обслуговуванні, що збільшує ймовірність витоків пального. Крім того, людський фактор, зокрема порушення технологічних процесів під час завантаження і зливу пального, неналежне обслуговування цистерн та відсутність належного контролю, відіграють важливу роль у виникненні цих втрат.

Для мінімізації втрат нафтопродуктів під час транспортування залізничним транспортом необхідно провести комплексну модернізацію парку залізничних цистерн, впровадити сучасні системи герметизації та парорекуперації, забезпечити регулярне технічне обслуговування рухомого складу, а також підвищити кваліфікацію персоналу, який відповідальний за обслуговування та експлуатацію цистерн. Важливо також застосовувати передові цифрові технології для моніторингу транспортних процесів у реальному часі, що дозволить оперативно виявляти потенційні проблеми. Крім того, доцільно враховувати досвід європейських країн, які активно застосовують сучасні технології для виявлення витоків та попередження аварій, що дозволяє значно знижувати рівень втрат та підвищувати безпеку транспортування.

Забезпечення ефективного, безпечного та економічно вигідного транспортування нафтопродуктів вимагає комплексного підходу, що включає як технічні, так і організаційні заходи, а також інтеграцію новітніх технологій і методів управління для досягнення максимального ефекту та зниження екологічних та економічних ризиків.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коровяка Є.А. Програма та методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Є.А. Коровяка, А.К. Судаков, В.Л. Хоменко; нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д., : НТУ «ДП», 2019. – 30 с.

2. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 208 с.

3. Зберігання та дистрибуція нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 294 с.

4. Основи нафтогазової справи : підручник / Судаков А.К., Коровяка Є.А., Максимович О.В., Расцветаєв В.О., Дзюбик А.Р., Калюжна Т.М., Войтович А.А., Яворська В.В. ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Львів : Сполом, 2023. – 596 с.

5. Інструкція «Про порядок приймання, транспортування, зберігання, відпуску та обліку нафти і нафтопродуктів на підприємствах і організаціях України»: Наказ Мінпаливенерго України, Мінтрансзв'язку України, Мінекономіки України, Держспоживстандарту України 20.05.2008. № 281/171/578/155.

6. Шостак, Р.Н. (2011). Управління ризиками виникнення аварійних подій під час перевезення нафти і нафтопродуктів залізничним транспортом. Науковий вісник УкрНДПБ, 1(23), 156-162.

7. S. S. Heidari Yazdi and M. Bagheri, "Comparing risks associated with crude oil transportation by rail, road and pipeline: Case study: Lac Megantic," *2017 4th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)*, Banff, AB, Canada, 2017, pp. 1040-1046, doi: 10.1109/ICTIS.2017.8047898.

8. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою: Підручник / С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 462 с.
9. ДСТУ 4500-3. Вантажі небезпечні. Класифікація [Текст].
10. Правила перевезень небезпечних вантажів [Текст] / Мінтрасзв'язку, Укрзалізниця. – К., 2009. – 672 с.
11. Статут залізниць України [Текст]. – К.: Транспорт України, 1998. – 48 с.
12. Правила перевезення вантажів залізничним транспортом України. – К.: ТОВ «Видавничий дім «САМ», 2004. – Ч. 1, 2
13. Рекомендований технологічний процес роботи вантажної станції [Текст]. – К.: ТОВ «НВП Поліграф сервіс», 2005. – 168 с.
14. Інструкція про порядок застосування засобів ваговимірювальної техніки на залізничному транспорті [Текст] / УЗ. ЦМ. – К., 2004. – 20 с.
15. Котенко, А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті [Текст]: підручник / А.М. Котенко. — Харків: Нове слово, 2003. – Ч. 1, 2.
16. Шевченко, В.І. Технологія та моделювання руху міждержавних контейнерних поїздів / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць КУЕТТ, Сер. Транспортні системи і технології. – К., 2007. – № 11. – С. 175-180.
17. Шевченко, В.І. Удосконалення технології перевезення вантажів в універсальних контейнерах / В.І. Шевченко, П.С. Шилаєв, А.М. Котенко // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, 2007. – № 6/5(30). – С. 12-17.
18. Шевченко, В.І. Удосконалення технології перевезення та перевантаження універсальних контейнерів / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць ДЕГУТ, Сер. Транспортні системи і технології. — К., 2008. – № 13. – С. 114-120.
19. Шевченко, В.І. Дослідження та моделювання роботи контейнерного терміналу / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв, Р.С. Ємельянов //

Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2008. – № 5-6. – С. 8-14.

20. Котенко, А.М. Інтермодальні перевезення. Перспективи розвитку / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С. 31-38.

21. Котенко, А.М. Ефективність контрейлерних перевезень на залізницях України / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць ДЕУТ. Сер. Транспортні системи і технології. – К., 2009. – № 15. – С. 203-208.

22. Котенко, А.М. Математичне моделювання руху комбінованих поїздів / А.М. Котенко, В.І. Шевченко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип.113. – С. 19-23.

23. Котенко, А.М. Технологія безвідчіпного виконання вантажних операцій на проміжних станціях / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв, В.І. Шевченко // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, 2010. – Вип. 2/3(44) – С. 8-11.

24. Котенко, А.М. Удосконалення технології виконання технічних та вантажних операцій на проміжних станціях / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв, В.І. Шевченко // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, 2010. – Вип. 3/5(45) – С. 4-7.

25. Котенко, А.М. Технологія перевезення вантажів в універсальних контейнерах рейковими контейнеровозами / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць ДЕУТ. Сер. Транспортні системи і технології. – К., 2010. – № 16. – С. 201-205.

26. Возняк М.П. Інфраструктура і режими експлуатації систем нафтогазопостачання України / М.П. Возняк. – Івано-Франківськ: Факел, 2004. – 204 с.

Додаток А**Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи**

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.25.03.ПЗ	Пояснювальна записка	74	
5					
6		Microsoft PowerPoint	Демонстраційні матеріали	12	
7					