

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Екологічна безпека і енергоефективність залізничного транспорту»

Виконав: студент групи ТЗД-20м
спеціальності 183 – «Технології захисту
навколишнього середовища»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Романюк В. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ

Іщенко В.А.

(прізвище та ініціали)

Опонент: к.х.н., доцент кафедри ХХТ

Сидорук Т.І.

(прізвище та ініціали)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕЕБ

д.т.н., проф. Петрук В.Г.

(прізвище та ініціали)

«15» грудня 2021 р.

Вінниця – 2021 рік

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Факультет Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

Кафедра Екології та екологічної безпеки

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Галузь знань – 18 «Виробництво та технології»

Спеціальність – 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітньо-професійна програма – "Технології захисту навколишнього середовища"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ

Петрук В.Г.

28 вересня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Романюку Вадиму Максимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічна безпека і енергоефективність залізничного транспорту»

керівник роботи Іщенко Віталій Анатолійович

затверджені наказом вищого навчального закладу від «24» вересня 2021 року №277

2. Строк подання студентом роботи «15» грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту (додаток Б)

4. Зміст текстової частини:

1. Характеристика залізничного транспорту
2. Вплив залізничного транспорту на природне середовище
3. Розрахунок викидів шкідливих речовин залізничним транспортом
4. Заходи щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище залізничного транспорту
5. Планування ресурсоенергозбереження залізничного транспорту
6. Розрахунок економічної ефективності використання присадок в дизельних двигунах

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Кількість спожитого палива залізничним транспортом
2. Викиди шкідливих речовин при різних режимах роботи дизельного двигуна
3. Рівень шуму різного типу рухомого складу поїздів
4. Шляхи розповсюдження шуму в ґрунтах та об'єктах
5. Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту
6. Викиди оксиду вуглецю рухомим складом «Укрзалізниці»

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
6 Розрахунок економічної ефективності використання присадок в дизельних двигунах	Краєвська Алла Станіславівна		

7. Дата видачі завдання «28» вересня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка технічного завдання.	05.10.2021	
2.	Літературний огляд та характеристика залізничного транспорту	06.10.2021	
3.	Дослідження впливу залізничного транспорту на довкілля	11.10.2021	
4.	Проведення розрахунків викидів шкідливих речовин залізничним транспортом в довкілля	24.10.2021	
5.	Розробка заходів для зменшення негативного впливу на довкілля залізничним транспортом	05.11.2021	
6.	Планування ресурсоенергозбереження залізничного транспорту	13.11.2021	
7.	Проведення розрахунків економічної ефективності використання присадок в дизельних двигунах	22.11.2021	
8.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	15.12.2021	

Студент _____ Романюк В. М.
(підпис)

Керівник роботи _____ Іщенко В. А.
(підпис)

АНОТАЦІЯ

УДК 504.054

Романюк В.М. «Екологічна безпека і енергоефективність залізничного транспорту». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища», освітня програма – «Технології захисту навколишнього середовища». Вінниця: ВНТУ, 2021. 75 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 21 назва; рис.: 36; табл.: 46.

У магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовано залізничний транспорт України, його негативний вплив на навколишнє природне середовище. Також була виконана оцінка впливу залізничного транспорту України на довкілля. Проаналізовані ресурсозберігаючі заходи, які можуть бути впроваджені на залізничному транспорті. Запропоновано природоохоронні заходи та підготовлені рекомендації щодо підвищення рівня екологічної безпеки і зменшення негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє природне середовище.

Ключові слова: залізничний транспорт, забруднення, забруднюючі речовини, відходи, ресурсозберігаючі заходи, довкілля.

ABSTRACT

UDC 504.054

Romaniuk V.M. "Environmental safety and energy efficiency of railway transport". Master's degree in specialty 183 - "Environmental Protection Technologies", educational program - "Environmental Protection Technologies". Vinnytsia: VNTU, 2021. 78 p.

In Ukrainian language. Bibliography: 21 titles; fig.: 36; tab.: 46.

The master's qualification work analyzes the railway transport of Ukraine, its negative impact on the environment. The impact of Ukraine's railway transport on the environment was also assessed. Resource-saving measures that can be implemented in railway transport are analyzed. Environmental protection measures are proposed and recommendations are prepared to increase the level of environmental safety and reduce the negative impact of rail transport on the environment.

Key words: railway transport, pollution, pollutants, waste, resource-saving measures, environment.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ.....	8
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	8
1.2 МОДЕЛЬНИЙ РЯД РУХОМОГО СКЛАДУ «УКРЗАЛІЗНИЦІ».....	13
1.3 ТИПИ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ У ВИКОРИСТАННІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ.....	18
2 ВПЛИВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ПРИРОДНЕ	
СЕРЕДОВИЩЕ	21
2.1 ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	22
2.2 ШУМОВЕ ТА ВІБРАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ.....	24
2.3 ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ.....	26
2.4 ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ	27
3 РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗАЛІЗНИЧНИМ	
ТРАНСПОРТОМ.....	29
4 ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА	
НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ....	35
4.1 ВИКОРИСТАННЯ ПРИСАДОК ТА ДОБАВОК В ПАЛИВО ТА МАСТИЛО	35
4.2 ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ШУМУ ПІД ЧАС РУХУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	35
4.3 ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІД ЧАС РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧИХ ПРОЦЕСАХ....	37
5 ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО	
ТРАНСПОРТУ.....	39
5.1 ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	40
5.2 ЕФЕКТ ПЕЛЬТЬЄ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ДВЗ.....	42
5.3 УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС РЕМОНТНИХ РОБІТ	
НА ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛЯХ	43
5.4 ІНШІ РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ	45
5.5 РОЗРАХУНОК ФІНАНСОВОГО ЕФЕКТУ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ	
РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В ГАЛУЗІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ .	46
6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ	
ПРИСАДОК В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ.....	50
6.1 ВИДИ ПРИСАДОК, ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ВАРТІСТЬ	50
6.2 ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПРИСАДОК ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ТА ЙОГО	
ВАРТІСТЬ.....	52

6.3 Розрахунок суми екологічного податку за викиди в атмосферу до використання присадок залізничним транспортом	55
6.4 Розрахунок суми економічного ефекту при впровадженні присадок до дизельного палива	63
6.5 Розрахунок загальної економічної ефективності природоохоронних заходів.....	64
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТОК А.....	72
ДОДАТОК Б.....	74
ДОДАТОК В.....	75

ВСТУП

Актуальність. Транспорт – це важлива на сьогоднішній день одиниця, яка має велику роль у економічній та демографічній сфері за останні століття. В його обов’язки входить з’єднання регіонів, галузей, доставці різного роду продукції на малі та далекі відстані, перевезення населення тощо.

Важливим видом транспорту є залізничний. Залізничний транспорт насамперед забезпечує перевезення населення та вантажу на далекі відстані за низьку вартість, сприяє формуванню територіальних зв’язків між містами та селами.

Оскільки при оцінці впливів транспорту головна увага приділяється автомобільному, то є необхідність здійснити оцінку впливу на довкілля інших видів транспорту, які працюють в Україні, зокрема – залізничного.

Крім того, цей вид транспорту використовує значну кількість ресурсів та енергії, тому актуальним є аналіз можливих ресурсоенергозберігаючих заходів.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ і Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року.

Метою роботи є оцінка впливу на довкілля залізничного транспорту, а також розробка ресурсоенергозберігаючих заходів та рекомендацій щодо зменшення його негативного впливу на довкілля.

Завдання роботи. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Проаналізувати залізничний транспорт України.
2. Проаналізувати шляхи впливу залізничного транспорту на довкілля.
3. Розрахувати кількість шкідливих речовин, які викидаються у повітря в результаті функціонування залізничного транспорту.
4. Проаналізувати ресурсоенергозберігаючі заходи, які можуть бути впроваджені на залізничному транспорті.

5. Розробити рекомендації щодо зменшення негативного впливу залізничного транспорту на довкілля.

Об'єкт досліджень – вплив залізничного транспорту на природне середовище

Предмет досліджень – параметри забруднення довкілля залізничним транспортом.

Новизна одержаних результатів. Обґрунтовані ресурсозберігаючі заходи на залізничному транспорті та рекомендації щодо зменшення його впливу на довкілля.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ. Основні ідеї й отримані результати кваліфікаційної роботи доповідались і обговорювалися на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт зі спеціальності «Технології захисту навколишнього середовища» в національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 2021) і оцінені дипломом III ступеня (рисунок В.2).

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

1. Романюк В.М. Ресурсозбереження на залізничному транспорті. Матеріали І Науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету, 2021. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd/2021/paper/view/11415/10229>

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Характеристика залізничного транспорту

Залізничний транспорт є важливим для більшості галузей економіки України. Функціонування цього транспорту є необхідністю для забезпечення національної економіки та збільшення рівня життя населення країни.

Серед різних видів транспорту у країнах світу перше місце за пасажирообігом та вантажообігом займає залізничний транспорт.

Він виконує роль так званого сполучника у міжнародному та внутрішньодержавному сенсі на далекі відстані (рис. 1.1). Великою особливістю такого транспорту є велика кількість виконуваних робіт та процесів, перевезення ним пасажирів та вантажів (табл. 1.1), допомога в створенні нових залізничних колійних шляхів та об'єктів, постачанням енергетичних джерел [2].

Таблиця 1.1 – Кількість пасажирів та обсяг вантажів перевезених залізничним транспортом в Україні

РІК	КІЛЬКІСТЬ ПАСАЖИРІВ	ОБСЯГ ВАНТАЖІВ (ТИС. Т)
2000	498683,0	357381,6
2001	467825,3	370199,1
2002	464810,4	392592,0
2003	476742,4	445534,7
2004	452225,6	462367,6
2005	445553,1	450277,3
2006	448421,7	478711,4
2007	447093,7	514192,9
2008	445465,7	498536,8
2009	425974,8	391523,4
2010	427240,6	432897,0

Продовження таблиці 1.1

2011	429784,9	469308,1
2012	429115,3	457454,5
2013	425216,9	443601,5
2014	389305,5	386276,5
2015	389794,1	349994,8
2016	389057,6	343433,5
2017	164941,6	339550,5
2018	157962,4	322342,1

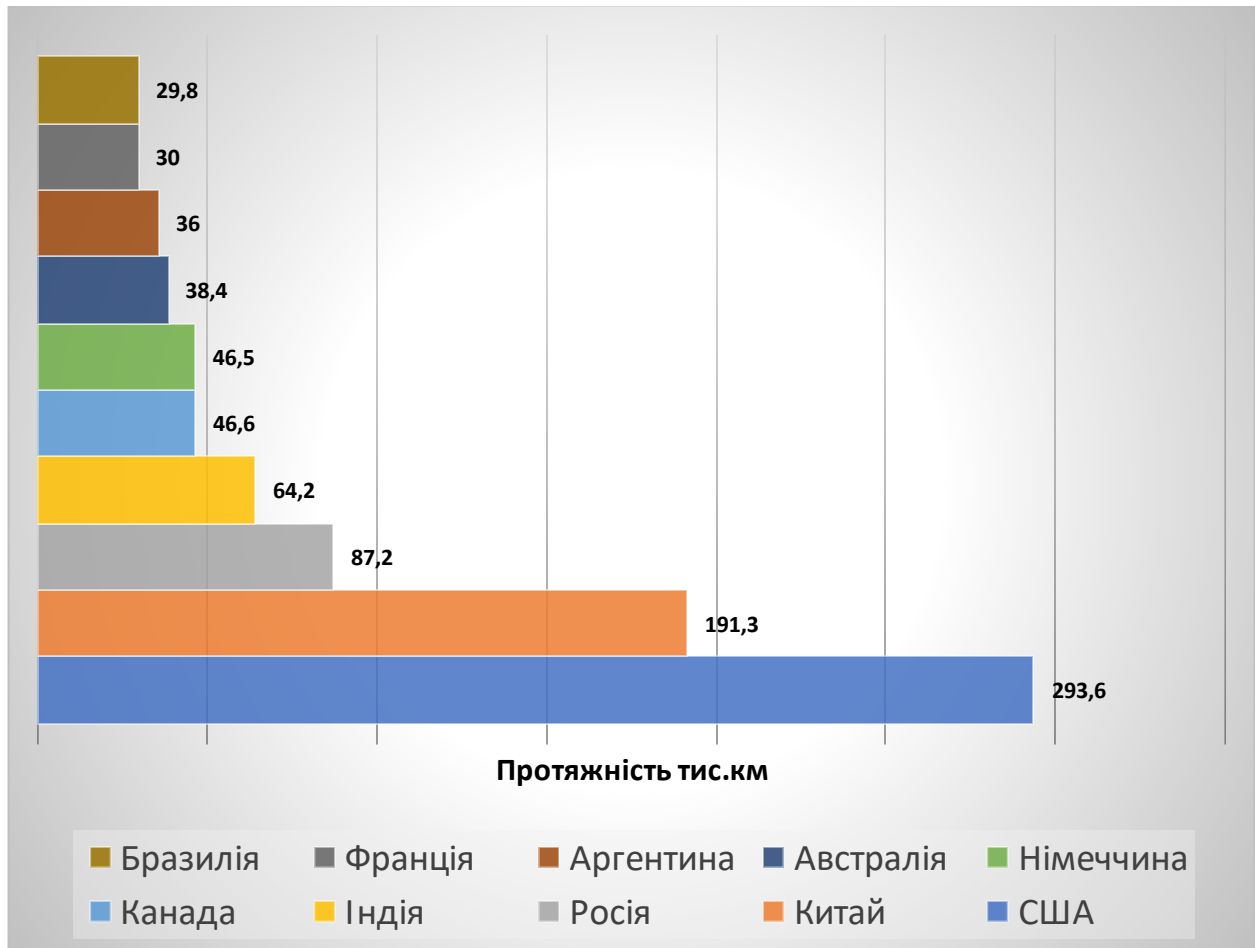


Рисунок 1.1 – Топ країн світу за протяжністю залізниць

За статистичними даними Україна має достатньо розвинену мережу залізниць протяжність яких складає 22 тис. км., з них 9 тис. км. електрифіковані (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Схема залізничних доріг України

На наступних малюнках (рисунок 1.3, 1.4) можна побачити різні дані для залізниць в Україні.



Рисунок 1.3 – Статистичні дані залізниці

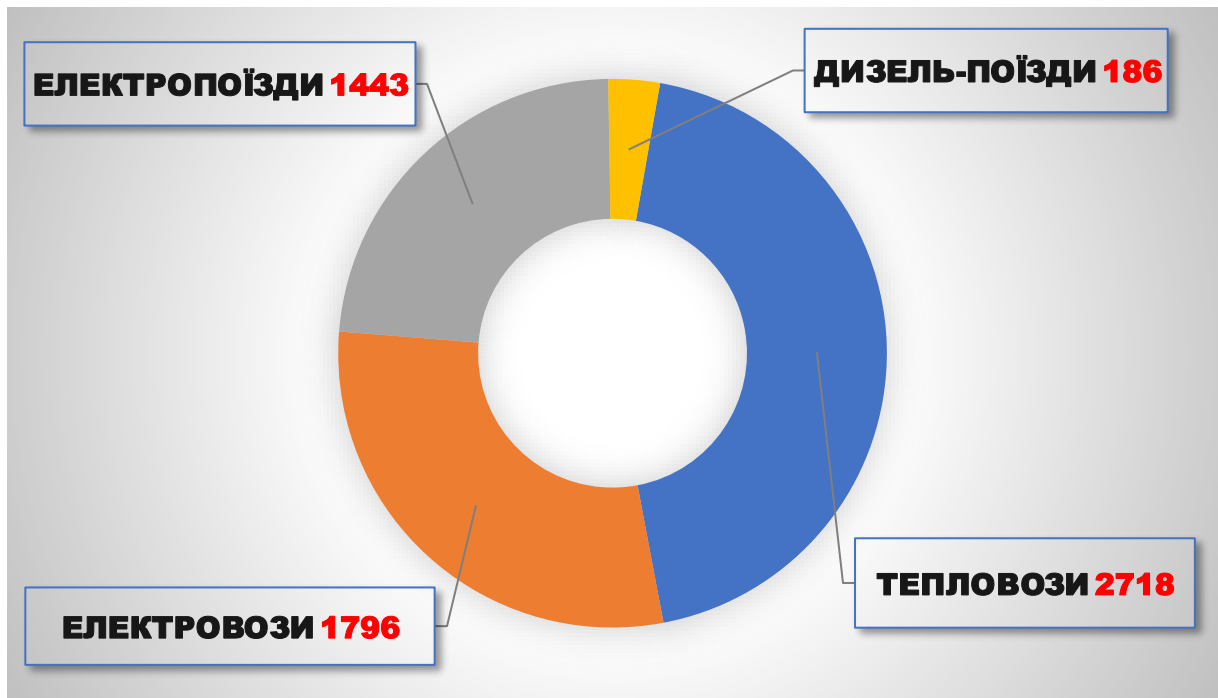


Рисунок 1.4 – Парк залізниць України в одиницях

За специфікою та тягою якою вони рухаються, залізничний транспорт поділяють на: паровози, тепловози, електровози, електропоїзди та газотурбовози (рис. 1.5).

ВИДИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ПАРОВОЗИ ТЕПЛОВОЗИ ЕЛЕКТРОВОЗИ ГАЗОТУРБОВОЗИ



Рисунок 1.5 – Види залізничного транспорту

Паровоз – це локомотив, рух якого здійснюється паровим двигуном, тобто пара, яка виділяється з води, подається на турбіну під великим тиском, завдає рух локомотиву (рис. 1.6)



Рисунок 1.6 – Процес руху паровоза

Тепловоз – це локомотив, рух якого здійснюється завдяки дизельним двигуном внутрішнього згорання.

Дизельний двигун діє на генератор, який в свою чергу перетворює механічну енергію в електричну. Завдяки цьому електроенергія передається електродвигунам які дають рух колесам самого тепловоза (рис. 1.7)

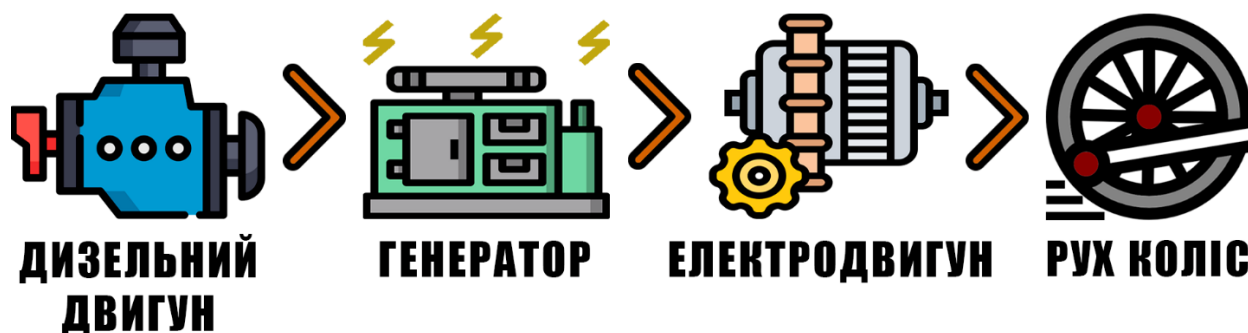


Рисунок 1.7 – Процес руху тепловоза

Електровоз – це локомотив, рух якого здійснюється електродвигунами, але живлення яких здійснюється не від генератора а від контактної електромережі або акумуляторних батарей (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Процес руху електровоза

Газотурбовоз – це локомотив, який здійснює рух завдяки газотурбінним двигуном, паливом якого є газ, або рідке паливо. Рух двигуна передається на генератор, той в свою чергу виробляє електроенергію, завдяки якій рухається електродвигун (рис. 1.9).

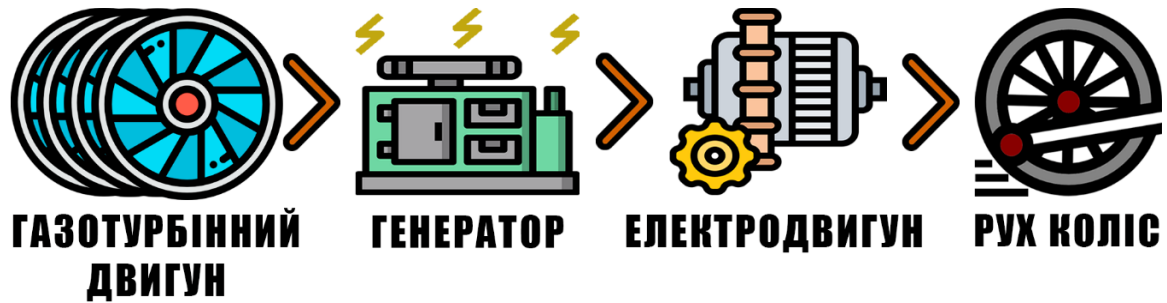


Рисунок 1.9 – Процес руху газотурбовоза

1.2 Модельний ряд рухомого складу «Укрзалізниці»

«Укрзаліниця» є основним перевізником пасажирів та вантажів в Україні, частка перевезень становить 82% (вантажних) та 50% (пасажирських), тому можна вважати, що він є монополістом в цій сфері діяльності.

До рухомого складу «Укрзалізниці» відносяться:

- **ЕКр1-001** – це швидкісний пасажирський електропоїзд, який був побудований на Крюківському вагоннобудівному заводі в 2011 році. Побудовано 2 поїзди та 18 вагонів (рисунок 1.10).



Рисунок 1.10 – Електропоїзд ЕКр1-001

- **HRCS2-006** – це швидкісний пасажирський електропоїзд, який був виготовлений в компанії «Hyundai Rotem» в 2011-2012 році. Побудовано 10 поїздів та 90 вагонів (рисунок 1.11).



Рисунок 1.11 – Електропоїзд HRCS2-006

- **ДПКр2 «Обрій»** – пасажирський дизель-поїзд який був виготовлений на Крюківському вагоннобудівному заводі в 2014 році. Побудовано 1 поїзд та 3 вагона (рисунок 1.12).



Рисунок 1.12 – дизель-поїзд ДПКр2 «Обрій»

- **ТЕП70-0094** – пасажирський тепловоз, який вироблявся в 1973 році, на території РСРС, де в майбутньому був модифікований на Коломенському заводі в Росії (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13 – Тепловоз ТЭП70-0094

- **ЧС4-174** – пасажирський електровоз вироблений в період з 1963-1972 року в Чехії (рисунок 1.14).



Рисунок 1.14 – Електровоз ЧС4-174

- **ВЛ40У-1412.2** – пасажирський електровоз, який виробляється з 2004 року на території України. Побудовано разом приблизно 50 вагонів та поїздів (рисунок 1.15).



Рисунок 1.15 – Електровоз ВЛ40У-1412.2

- **ЕПЛ2Т-031** – пасажирський електропоїзд, виготовлений на Луганському тепловозобудівному заводі з 2000 по 2008 роки. Побудовано 35 поїздів (рисунок 1.16).



Рисунок 1.16 – Електропоїзд ЕПЛ2Т-031

- **ЕПЛ9Т-015** – пасажирський електропоїзд, виготовлений на Луганському тепловозобудівному заводі з 2001 по 2008 роки. Побудовано 15 поїздів (рисунок 1.17).



Рисунок 1.17 – Електропоїзд ЕПЛ9Т-015

- **Дизель-поїзд Д1-801** – пасажирський дизель-поїзд, який був побудований в Угорщині на заводі Ганц-МАВАГ в м. Будапешт з 1964 по 1988 рік. Побудовано 605 поїздів та 2450 вагонів (рисунок 1.18).



Рисунок 1.18 – Дизель-поїзд Д1-801

- **ЧС2-366** – пасажирський електровоз, виготовлений в Чехословачинні з 1958 по 1973 рік. Побудовано 942 поїздів та вагонів (рисунок 1.19) [3].



Рисунок 1.19 – Електровоз ЧС2-366

1.3 Типи вантажних вагонів у використанні залізниць України

Залізничний транспорт використовують найчастіше у випадках, коли вантаж потрібно відправити на далекі відстані, вантаж має велику вагу, та і самого вантажу є дуже велика кількість.

В свою чергу вантажні вагони поділяються на:

- цистерни (вагон для перевезення рідин таких як нафта, хімічно-активні речовини, зрідженого газу, води тощо) (рисунок 1.20);



Рисунок 1.20 – Вантажний вагон-цистерна

- ізотермічні вагони (вагон для перевезення продуктів, які швидко псуються, в деякій мірі цей вагон як холодильник, який має охолоджувальну систему) (рисунок 1.21);



Рисунок 1.21 – Ізотермічний вагон

- платформи (вантажний вагон який має невисокі борти) (рисунок 1.22);



Рисунок 1.22 – Вантажний вагон-платформа

- криті вагони (вагони для перевезення вантажу, який може бути пошкоджений при перевезенні, має високі борти та накриття) (рисунок 1.23).



Рисунок 1.23 – Критий вагон

Вагони можуть розрізнятися своїми технічними характеристиками в залежності від того для якого типу вантажу вони призначенні.

За роки своєї експлуатації залізничний транспорт споживає дуже велику кількість дизельного палива (табл. 1.2). Спричинено це тим, що в Україні застарілі види тягачів, та мала кількість електрифікованих залізниць, але з кожним роком ця ситуація стає більш позитивною.

Таблиця 1.2 – Кількість спожитого всього палива залізничним транспортом за 2012-2017 роки, т

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	87056,5	82452,6	75436,3	72742,6	65763,8	61856,2
Львівська	71487,4	68947,2	66034,7	65348,5	62406,9	59340,4
Придніпровська	47457,5	44642,7	36633,8	32467,2	28765,4	26305,7
Південно-Західна	60562,4	58378,6	55872,1	52307,8	47235,2	74763,5
Донецька	71542,2	69436,4	48469,8	43205,6	39343,4	37245,4
Південна	65407,5	51645,4	43035,7	39346,5	36257,1	32480,6
Всього	403513,5	375502,9	325482,4	305418,2	279771,8	291991,8

2 ВПЛИВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

На теперішній час залізничний транспорт посідає одну з лідируючих позицій за кількістю перевезень пасажирів та вантажів. За оцінками останніх років було доведено, що залізничний транспорт має неабиякий негативний вплив на довкілля, разом із цим комісія Європейської співдружності виділила залізничний транспорт, як джерело головних негативних впливів [4].

Шкідливу дію залізничного транспорту на навколишнє середовище, можна поділити на фізичні, хімічні та механічні (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Види негативного впливу на довкілля залізничним транспортом

Але найбільш небезпечний вплив на довкілля становлять аварії на залізницях під час яких можуть бути величезні викиди хімічно-отруйних

речовин в довкілля. Наприклад аварія яка трапилася на Львівщині 2007 року неподалік Ожидова у Буському районі, перекинулося 15 цистерн із жовтим фосфором, наслідком якої було отруєння певної кількості людей Буського району, з погіршенням здоров'я та створенням надзвичайного стану (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Аварія на залізниці біля Ожидова

2.1 Забруднення атмосферного повітря

Джерелами викидів в атмосферу шкідливих речовин є об'єкти залізничної промисловості та транспорту. Вони діляться на стаціонарні та переносні. Зі стаціонарного джерела найбільший вплив на навколишнє середовище наносять котельні, при згорянні палива виділяються різні шкідливі речовини. Спалюючи тверде паливо, в атмосферу потрапляють оксиди сірчані, вуглецеві, азотні, летюча зола та сажа. Мазут при згорянні в котельних агрегатах виділяють з димовими газами оксиди сірки, діоксид азоту, тверді продукти неповного згоряння ванадію. Кількість вмісту цих домішок залежить від справності двигуна та способу та режиму роботи двигуна, холостий та 100% режим роботи [5]. Токсичними газами можна вважати 8-10%, а 4-5% являються картерними газами, але ці показники можуть змінюватися (табл. 2.1-2.2).

Таблиця 2.1 – Хімічний склад шкідливих викидів дизельних двигунів

Назва речовини	Кількість
N	76-78%
CO ₂	1-10%
CO	0,001-0,05 мкг/см ³
Сажа	0,01-1,1 г/см ³
Бензапірен	до 10 мкг/см ³

Таблиця 2.2 – Кількість шкідливих речовин при різному режимі роботи дизельного двигуна, мг/см³

Компонент	Режим роботи	
	холостий	100% потужність
CO ₂	1,2-1,7	2,1-2,2
CO	700-1100	1100-1300
Діоксид сірки	1600-1800	1700-1800
Акролеїн	2,9-24	0,86-31,2
Сажа	0,12-0,18	0,07-0,09
Пари палива	3	25
Окис азоту	90-650	87-900

Таблиця 2.3 – Час за який розпадаються шкідливі речовини у відпрацьованих газах

Речовина	Час розпаду
H ₂ S	40 днів
CO	3 роки
Метан	8-16 років
Озон	7 днів
NO ₂	5 днів
CO ₂	7 днів
N ₂ O	150 років

2.2 Шумове та вібраційне забруднення

Інтенсивний розвиток наземних видів транспорту в останні роки призвело до різкого зростання рівнів шуму, особливо в зонах залізничних магістралей, що мають високий трафік руху.

До основних джерел забруднення довкілля крім впливу забруднювальних речовин на повітря також відноситься шумове забруднення, спричинене рухом вантажних та пасажирських поїздів та вагонів по залізниці. Через це спостерігається великий вплив на нервову систему, систему зору, збільшення захворюваності населення та зниження ефективності продуктивності праці.

В залежності від того, який рухомий склад, наскільки часто він здійснює рух, яка його швидкість, який вид конструкції колій та тип підстилаючої поверхні може змінюватися рівень шуму (табл. 2.4).

Характеристика ґрунтів (щільність, вологість, ступінь однорідності) теж в певній мірі впливає на частоту коливань вібрації [6].

Таблиця 2.4 – Рівень шуму різного типу рухомого складу

Тип рухомого складу	Швидкість, км/год	Рівень шуму, дБ
Пасажирський вагон	150	78-83
Вантажний вагон	90	83-87
Електричка	110	75-85
Електровоз	110	87
	152	90-95
Магістральний тепловоз	110	90
	145	92

Разом із шумом, також на довкілля впливає вібрація, яка теж виникає під час руху пасажирського чи вантажного складу. Вібрації можуть впливати на

людей механічно, а також на всі об'єкти які розташовані поблизу цих колій, або залізниць (рис. 2.3).

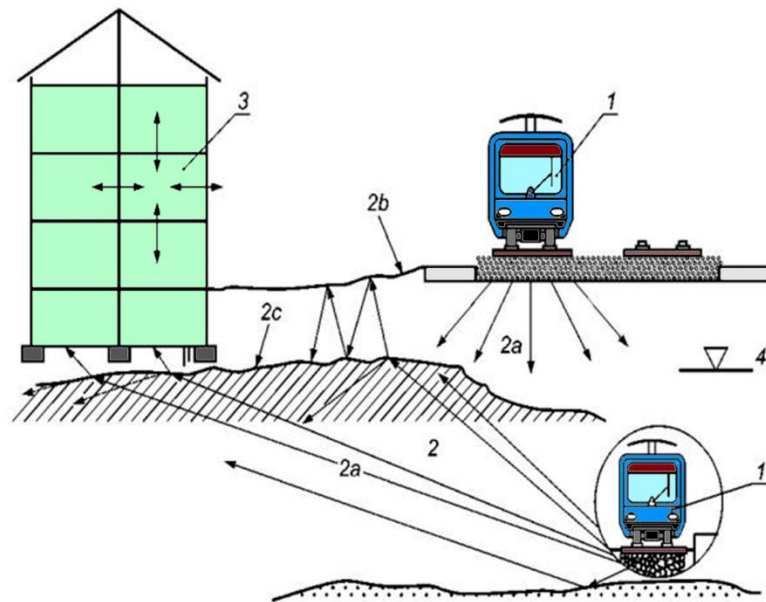


Рисунок 2.3 – Шляхи розповсюдження шуму на ґрунти та об'єкти:
 1 – джерело вібрації; 2 – шлях розповсюдження (2а – хвилі всередині тіла: стиснення, зсуву; 2b – поверхневі хвилі; 2с – хвилі на границі); 3 – об'єкт впливу (вібрація, випромінений шум); 4 – поверхня ґрунтових вод

Насправді, рух поїзда може викликати два види вібрацій:

- від контактування металевих коліс з поверхнею рейок, з подальшим впливом на ґрунт через залізничну колію;
- безпосередньо від самого локомотива, це і вентилятори, компресори та системи для охолодження.

Часті рухи локомотивів, які є поширеним джерелом шуму поблизу житлових забудов та селищ сприяє погіршенню сприятливих умов для населення та житлових об'єктів. Шум, який виникає при роботі двигуна можна розділити на три категорії:

- ті, які мають менш гучний рівень шуму, 0-75 дБ;
- ті, які мають середні значення шуму, 75-100 дБ;
- ті, які мають найбільший рівень шуму, більший за 100 дБ.

2.3 Забруднення ґрунтів

У надходженні в навколишнє середовище великої кількості різноманітних політантів особливу роль відіграє транспортний комплекс, де, поряд з автомобільним транспортом, провідну роль відіграє і залізничний [7,8].

Залізничні станції з локомотивними та вагонними депо є джерелом утворення і акумуляції твердих відходів, що призводить до захаращення великих площ в придорожній смузі відводу або за її межами. У переліку забруднювачів переважають нафта та нафтові продукти, залишки різного палива та мастильні речовини.

Більшість забруднених територій залізничних колій виникають при стіканні нафтопродуктів із негерметичних цистерн, котлів які мають несправності та при самій заправці. Негативний вплив на території призводить до забруднення довкілля [9].

Збільшення кількості транспортних шляхів на одиницю площі, а також вантажопотоків по ним, сприяє не тільки шкідливому впливу на навколишнє середовище, в тому числі забруднення важкими металами, а й ерозії ґрунту (рисунок 2.4) вторинному засоленню, зменшенню її родючості.



Рисунок 2.4 – Ерозія ґрунту під залізничною колією на Буковині

Як правило, ґрунти уздовж залізниць відмінні від природних за водно-фізичними властивостями і хімічним складом, ґрунтові горизонти перемішані з

побутовими відходами, речовинами та матеріалами, які перевозяться залізничним транспортом.

При зношенні ходових частин, витоку і розсипання вантажів в ґрунт на узбіччя надходять такі важкі метали, як залізо, хром, марганець, кобальт, свинець та інші. Зона їх поширення часто визначається рельєфом і метеорологічними умовами [10,11].

2.4 Забруднення води

Вода, за своєю природою, бере участь майже у всіх виробничих та повсякденних процесах залізничного транспорту: при промиванні цистерн (рисунок 2.5), вагонів, його вузлів і деталей від залишків нафтопродуктів, охолодження компресорів та іншого устаткування, отримання пару і т.д., при цьому більша частка використаної води скидається в поверхневі води [12].

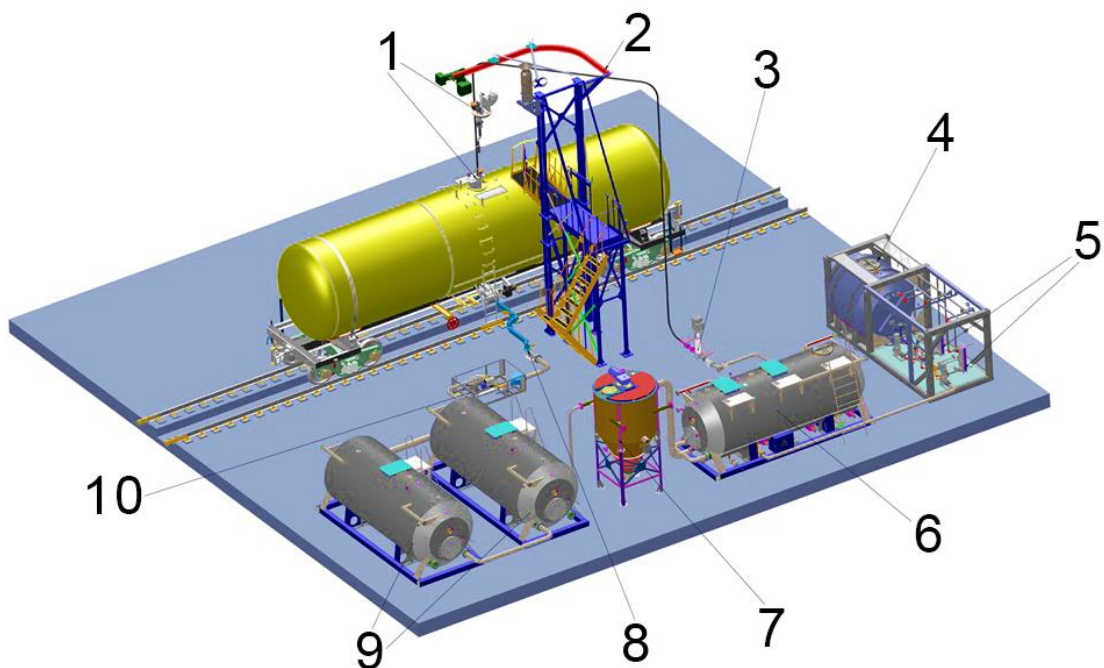


Рисунок 2.5 – Стационарний комплекс промивки цистерн:

- 1 – технічна кришка; 2 – естакада підвісна для технічної кришки; 3 – напірний насосний агрегат; 4 – модуль приготування розчину; 5 – система розігріву розчину; 6 – модуль сепараційний; 7 – фільтр відстійник;
8 – модулі ємнісні; 9 – модулі відкачування

Після використання в технологічних процесах на об'єктах залізничного господарства вода забруднюється шкідливими домішками. Стічні води, за багатьма параметрами, токсичні для навколишнього середовища, вони забруднюють її зваженими частинками, нафтопродуктами, бактеріальними забрудненнями, кислотами, лугами, поверхнево-активними речовинами [8,9].

3 РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Для того, щоб здійснити розрахунок викидів шкідливих речовин під час руху залізничного транспорту потрібно знати:

- витрати палива при русі залізничного складу;
- питомі викиди шкідливих речовин та парникових газів при використанні палива транспортом.

Питомі викиди шкідливих речовин, які потрапляють у повітря під час руху залізничного транспорту наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту

Забруднювальна речовина	Маса викиду, кг/т
Оксид вуглецю	47
Неметанові леткі органічні сполуки	4,86
Метан	0,21
Діоксид азоту	67,7
Сажа	4,83
Оксид азоту	1,58
Аміак	0,011
Вуглекислий газ	3257
Діоксид сірки	4,6
Бенз(а)пірен	0,07

Розрахунок викидів шкідливих речовин та парникових газів від залізничного транспорту здійснюється, виходячи із первинних даних підприємств щодо витрат палива на роботу двигунів тепловозів за формулою (3.1):

$$B_{ij} = M_i \cdot A_{ij} \cdot K_i \quad (3.1)$$

де B_{ij} – обсяги викидів j -ї шкідливої речовини та парникового газу залізничним транспортом, кг;

M_i – обсяги спожитого палива залізничним транспортом, т;

A_{ij} – усереднені питомі викиди j -ї шкідливої речовини та парникового газу залізничним транспортом;

K_i – коефіцієнти використання палива залізничним транспортом, який дорівнює – 1,0.

Загальний обсяг викидів шкідливих речовин та парникових газів залізничного транспорту визначається як сума обсягів викидів j -ї (крім вуглекислого газу) речовини та парникового газу за формулою (3.2):

$$B_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} \quad (3.2)$$

де B_i – сумарні обсяги викидів шкідливих речовин і парникових газів (крім вуглекислого газу) залізничним транспортом, кг;

B_{ij} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини та парникового газу залізничного транспорту, кг;

$j = 1, 2, \dots, 10$ [13,14].

Для здійснення розрахунку викидів шкідливих речовин та парникових газів від залізничного транспорту було визначено обсяги палива, спожитого рухомим складом Укрзалізниці, що наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількість спожитого палива рухомим складом Укрзалізниці в 2012-2017 роках, т

Залізниця	Обсяги спожитого палива, тонн/рік					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	87056	82452	75436	72742	65763	61856
Львівська	71487	68947	66034	65348	62406	59340
Придніпровська	47457	44642	36633	32467	28765	26305
Південно-Західна	60562	58378	55872	52307	47235	74763
Донецька	71542	69436	48469	43205	39343	37245
Південна	65407	51645	43035	39346	36257	32480
Всього	403513	375502	325482	305418	279771	291991

Зробимо розрахунок викидів шкідливих речовин та парникових газів від залізничного транспорту 6 залізниць України за формулою (3.1) та подамо його у вигляді табл. 3.3–3.8.

Таблиця 3.3 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Одеської залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Одеська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	4091,6	3875,2	3545,5	3418,9	3090,9	2907,2
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	423,1	400,7	366,6	353,5	319,6	300,6
Метан	18,3	17,3	15,8	15,3	13,8	13,0
Діоксид азоту	5893,7	5582,0	5107,0	4924,6	4452,2	4187,7
Сажа	420,5	398,2	364,4	351,3	317,6	298,8
Оксид азоту	137,5	130,3	119,2	114,9	103,9	97,7
Аміак	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
Вуглекислий газ	283541,4	268546,2	245695,1	236920,7	214190,1	201465,0
Діоксид сірки	400,5	379,3	347,0	334,6	302,5	284,5
Бенз(а)пірен	6,1	5,8	5,3	5,1	4,6	4,3

Таблиця 3.4 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Львівської залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Львівська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	3359,9	3240,5	3103,6	3071,4	2933,1	2789,0
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	347,4	335,1	320,9	317,6	303,3	288,4
Метан	15,0	14,5	13,9	13,7	13,1	12,5
Діоксид азоту	4839,7	4667,7	4470,5	4424,1	4224,9	4017,3
Сажа	345,3	333,0	318,9	315,6	301,4	286,6
Оксид азоту	112,9	108,9	104,3	103,2	98,6	93,8
Аміак	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Вуглекислий газ	232833,2	224560,4	215072,7	212838,4	203256,3	193270,4
Діоксид сірки	328,8	317,2	303,8	300,6	287,1	273,0
Бенз(а)пірен	5,0	4,8	4,6	4,6	4,4	4,2

Таблиця 3.5 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Придніпровської залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Придніпровська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	2230,5	2098,2	1721,8	1525,9	1352,0	1236,3
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	230,6	217,0	178,0	157,8	139,8	127,8
Метан	10,0	9,4	7,7	6,8	6,0	5,5
Діоксид азоту	3212,8	3022,3	2480,1	2198,0	1947,4	1780,8
Сажа	229,2	215,6	176,9	156,8	138,9	127,1
Оксид азоту	75,0	70,5	57,9	51,3	45,4	41,6
Аміак	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Вуглекислий газ	154567,4	145399,0	119313,7	105745,0	93687,6	85675,4
Діоксид сірки	218,3	205,4	168,5	149,3	132,3	121,0
Бенз(а)пірен	3,3	3,1	2,6	2,3	2,0	1,8

Таблиця 3.6 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Південно-Західної залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Південно-Західна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	2846,4	2743,8	2626,0	2458,4	2220,0	3513,9
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	294,3	283,7	271,5	254,2	229,6	363,3
Метан	12,7	12,3	11,7	11,0	9,9	15,7
Діоксид азоту	4100,0	3952,2	3782,5	3541,2	3197,8	5061,5
Сажа	292,5	282,0	269,9	252,6	228,1	361,1
Оксид азоту	95,7	92,2	88,3	82,6	74,6	118,1
Аміак	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8
Вуглекислий газ	197250,4	190137,1	181975,1	170363,9	153844,4	243503,1
Діоксид сірки	278,6	268,5	257,0	240,6	217,3	343,9
Бенз(а)пірен	4,2	4,1	3,9	3,7	3,3	5,2

Таблиця 3.7 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Донецької залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Донецька залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	3362,5	3263,5	2278,0	2030,6	1849,1	1750,5
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	347,7	337,5	235,6	210,0	191,2	181,0
Метан	15,0	14,6	10,2	9,1	8,3	7,8
Діоксид азоту	4843,4	4700,8	3281,4	2925,0	2663,5	2521,5
Сажа	345,5	335,4	234,1	208,7	190,0	179,9
Оксид азоту	113,0	109,7	76,6	68,3	62,2	58,8
Аміак	0,8	0,8	0,5	0,5	0,4	0,4
Вуглекислий газ	233012,3	226153,1	157863,5	140718,7	128140,2	121307,0
Діоксид сірки	329,1	319,4	223,0	198,7	181,0	171,3
Бенз(а)пірен	5,0	4,9	3,4	3,0	2,8	2,6

Таблиця 3.8 – Розрахунок викидів шкідливих речовин від рухомого складу залізничного транспорту Південної залізниці за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Південна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	3074,1	2427,3	2022,6	1849,3	1704,1	1526,6
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	317,9	251,0	209,2	191,2	176,2	157,9
Метан	13,7	10,8	9,0	8,3	7,6	6,8
Діоксид азоту	4428,1	3496,4	2913,5	2663,7	2454,6	2198,9
Сажа	315,9	249,4	207,9	190,0	175,1	179,9
Оксид азоту	103,3	81,6	68,0	62,2	57,3	51,3
Аміак	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Вуглекислий газ	213030,6	168207,8	140165,0	128149,9	118089,0	105787,4
Діоксид сірки	300,9	237,6	198,0	181,0	166,8	149,4
Бенз(а)пірен	4,6	3,6	3,0	2,8	2,5	2,3

Як видно із таблиць, для різних залізниць характерна різна кількість викидів шкідливих речовин, що зумовлено тим, що кількість локомотивів, кількість перевезень, та довжина залізничного полотна різна.

Зробимо діаграму викидів оксиду вуглецю на довкілля різними залізницями в період з 2012-2017 рік (рис. 3.1).

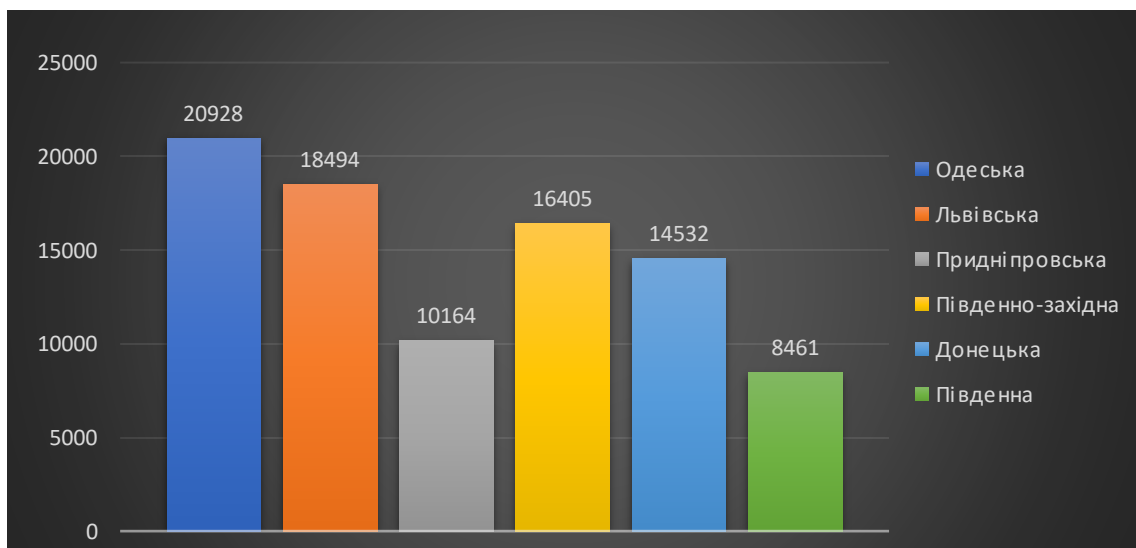


Рисунок 3.1 – Діаграма викидів оксиду вуглецю, т/рік

4 ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

4.1 Використання присадок та добавок в паливо та мастило

Дія присадок та добавок призначена для:

- покращення екологічних показників двигунів, за рахунок повного спалювання дизельного палива;
- очистки камери згоряння, свічок та інших компонентів від нагару,
- більш стабільна робота двигуна на різних режимах роботи;
- зниження витрат палива до 15%;
- збільшення КПД та потужності двигуна за рахунок більш повного згоряння палива;
- збільшення ефективності двигуна на менш якісному паливі.
- зниження складу шкідливих речовин, в том числі канцерогенних, в вихлопних газах.

4.2 Зниження рівня шуму під час руху залізничного транспорту

Процеси джерела шуму поїздів можна поділити на три основні групи:

- шум обладнання;
- шум від розкачування;
- аеродинамічний шум.

Одним із напрямків зниження шуму розкачування в джерелі є зниження створеного шуму від рейок. Зниження рівня шуму досягається завдяки встановленню вібродемпферних накладок на шийку рейки, вид цієї накладки відображено на рисунку 4.1



Рисунок 4.1 – Вібродемпферна накладка на шийку рейки

Зниження шуму залізничного транспорту акустичними відбиваючими шум екранами (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Акустичний шумовідбиваючий екран

В якості такого екрана може являтися перегородка у вигляді акустичного екрана, розташованого біля самих рейок на доступній дистанції [15]. Дія такого екрану зображена на рисунку 4.2

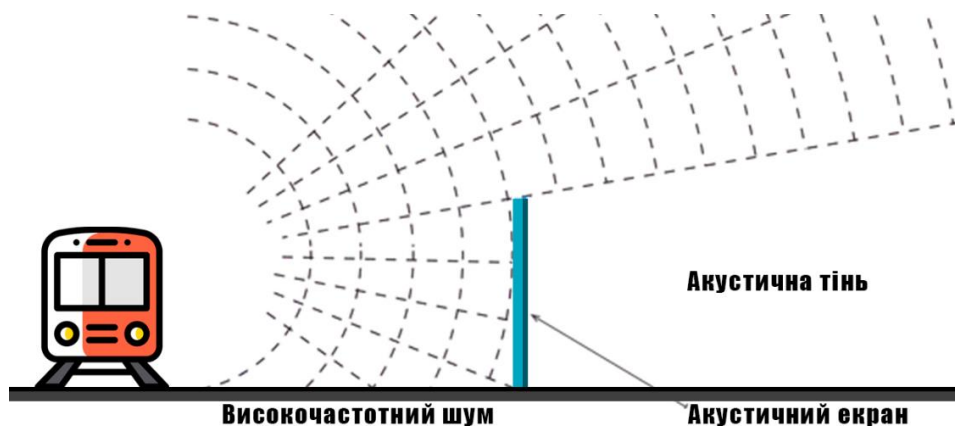


Рисунок 4.2 – Дія акустичного екрану

4.3 Зниження впливу під час ремонтно-обслуговуючих процесах

Миття деталей є одним із небезпечних процесів, який негативно впливає на довкілля, а саме на ґрунтові води, ґрунти та атмосферу. Під час цього процесу у стічні води потрапляють різні шкідливі речовини такі як: нафтопродукти, луги, солі, кислоти та поверхнево-активні речовини.

Щоб зменшити цей вплив, потрібно розробити системи замкнутого циклу, тобто пристрої які, будуть очищати стічні води, для повторного їх використання (рисунок 4.3). Щоб зменшити вплив на атмосферу, потрібно встановити пристрої, які будуть вловлювати та фільтрувати забруднене повітря від шкідливих аерозолів.

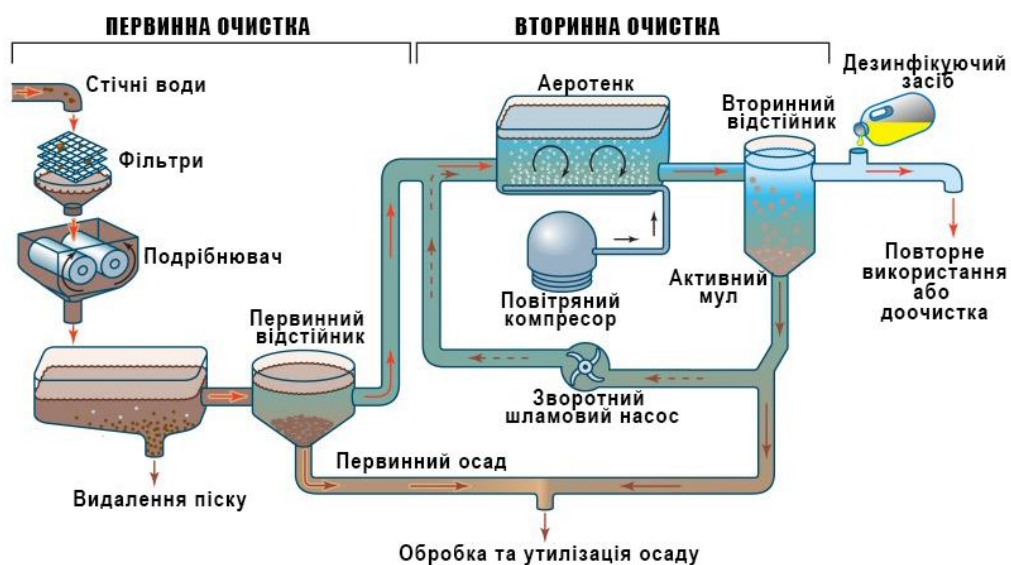


Рисунок 4.3 – Приклад очищення стічної води на підприємстві

Під час різного роду ремонтних робіт, потрібно створити умови та механізми, для повторного використання деталей, зменшення шуму та вібрацій під час виготовлення нових чи реставрації старих деталей.

Якщо ж говорити про тепловий вплив, то створити систему замкнутої системи, яка буде циркулювати охолоджувальну воду так званні чиллери, для зменшення температури обладнання. Приклад такого чиллера можна побачити на рисунку 4.5 та принцип його роботи на рисунку 4.6.



Рисунок 4.5 – Промислові чиллери

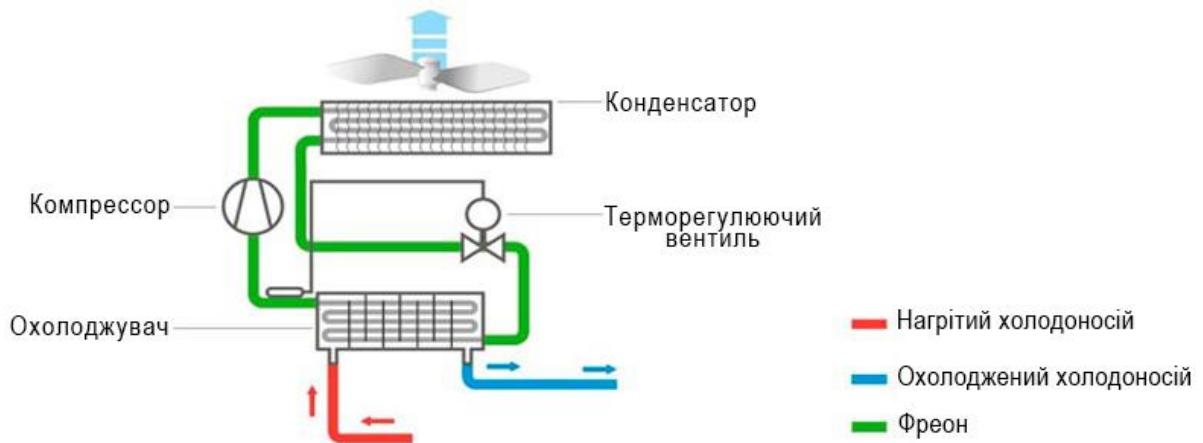


Рисунок 4.6 – Принцип роботи промислового чиллера

В загальному зменшення негативного впливу залежить від раціонального та правильно вибору методів та принципів дії обладнання. Використання в обладнанні фільтрів, так званих екранів шуму, нейтралізаторів та зменшення відходів від виробничих процесів.

5 ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

З урахуванням існуючого положення в галузі ресурсоенергозбереження залізничного транспорту слід визначити, що здійснення політики ресурсоенергозбереження має здійснюватися на різних рівнях галузевого управління і пов'язане з впровадженням організаційних, управлінських, технологічних та інформаційних заходів заходів [16].

З початку 2019 р. Укрзалізниця змогла заощадити на енергоресурсах понад 6 мільйонів доларів, це 165 мільйонів грн. Це досягнуто в результаті впровадження певних заходів та закупівлі сучасної залізничної техніки.

Зокрема, витрати:

- дизельного пального – приблизно на 4 тис. тонн;
- природного газу — на понад 400 тис. м³.
- електроенергії скорочено майже на 30 млн кВт/год;

Завдяки зменшенню енергоємних обмежень швидкості руху поїздів зекономлено дизельного пального 108 тонн майже на 3 млн грн та 3574 тис. кВтгод електроенергії майже на 7,2 млн грн.

Відзначається, що економія енергоресурсів була досягнута роботою тягових вагонів енергетичних лабораторій, які здійснили 243 дослідних поїздок. В результаті цих поїздок були встановлені резерви накопичення на тягу поїздів, а також рекомендації щодо їх реалізації в роботі експлуатації.

Зазначаються, що економії енергоресурсів сприяла і робота тягових енергетичних вагонів-лабораторій, які здійснили 243 дослідні поїздки. За їх результатами виявлені резерви заощадження в тязі поїздів та надані рекомендації щодо реалізації в експлуатаційній роботі.

При цьому по дослідним поїздкам розроблені енергооптимальні режимні схеми управління поїздами через коригування норм питомої витрати на дизельне паливо і електричну енергію [17].

5.1 Використання сонячних панелей

На даний час електроенергія, вироблена сонячними панелями, вже не здивує нікого. Практика більшості розвинених країн показує, що альтернативні енергоджерела, включаючи сонячну електроенергетику, кожен день випереджають і навіть витісняють класичні енергоджерела.

Насамперед сонячні панелі мають деякі переваги вироблення енергії а саме:

- При роботі немає викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище;
- Економія викопного палива;
- Відсутність рухомих елементів, висока експлуатаційна надійність установки, забезпечують термін служби 20 років і більше;
- Зниження експлуатаційних витрат;
- Модульний принцип системи (для збільшення потужності установки досить збільшити кількість панелей) відповідно до реальної потреби користувачів.

Разом із перевагами сонячні панелі мають і недоліки, які в певній мірі перешкоджають впровадження їх в маси, а саме:

- Висока питома вартість конструкції;
- Виробництво енергії не постійно, через обертання Землі і погодних умов;
- Необхідність очищення поверхні фотоелектричних перетворювачів від пилу [18].

В сфері залізничного транспорту використання таких панелей набуває перших кроків. Насамперед встановлення батарей використовується для забезпечення освітлення території залізничного шляху або певної території, так як в освітленні використовуються світлодіодні лампи, які потребують малої кількості електроенергії, то використання сонячних панелей є доцільним.

Також сонячні панелі можна встановити на дах самих же локомотивів які дозволять в певній або в повній мірі замінити ДВЗ, тобто зменшити

використання вичерпних джерел енергії (нафта, вугілля), також заміна ДВЗ на електродвигун зменшить кількість використаних матеріалів, для того щоб створити певну деталь, так як зношення деталей зменшується. Використання таких панелей можна побачити на рисунку 5.1, перші такі потяги були побудовані в Індії та Австралії.



Рисунок 5.1 – Встановлені сонячні панелі на даху локомотива

Сонячні панелі які встановлені на даху вагона, кожна з яких має потужність 300 Вт, розміщених таких панелей становить 16 штук. Система здатна виробляти електроенергію до 20 кВт на день. Сонячна панель досить потужна для продовження руху поїзда без додаткових електричних генераторів у темну пору дня [19].

Сонячні панелі також можна встановити на дахи залізничних зупинок (рис. 5.2), тим самим зменшити навантаження на основну електромережу, та зменшити площу території, яка потрібна була би для них на землі.



Рисунок 5.2 – Встановлені сонячні панелі на даху зупинок

5.2 Ефект Пельтьє та його застосування в ДВЗ

Очевидно, що практично третина палива сучасних дизельних двигунів йде в атмосферу спільно з теплом, тому можна застосовувати або впроваджувати технології переробки теплої енергії з вихлопного газу в електричну на основі використання ефекту Пельтьє. Тобто під впливом тепла на певне обладнання термоелектричного генератора утворюється електрична енергія (рис. 5.3).

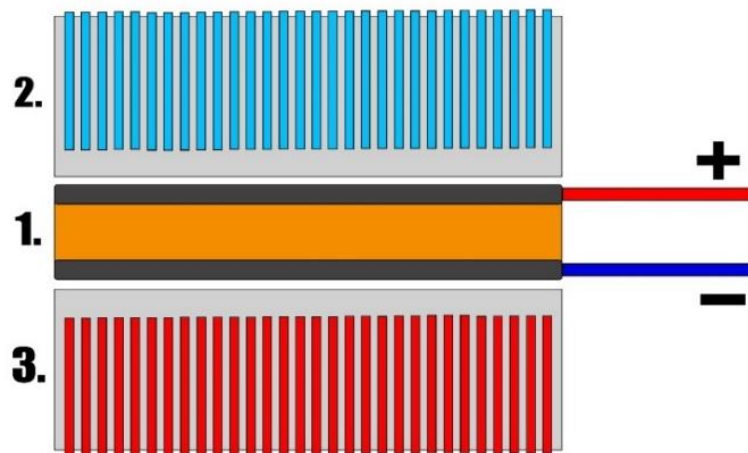


Рисунок 5.3 – Принцип роботи термогенератора

1 – термогенератор який працює на ефекті Пельтьє; 2 – джерело низької температури (охолодження); 3 – джерело високої температури (нагрівання)

Впровадження генераторів термоелектричного типу найбільше підходить технічним засобам з динамічним рухом, тому що чим вище обороти двигуна, тим більше енергії можна накопичити.

В очікуванні можна виявити, що така система може забезпечити до 5 відсотків економії палива, підвищуючи ККД внутрішнього двигуна. У 2015 році Panasonic представила такий пристрій термоелектричної трубки (рис. 5.4) на основі нової структури, яка може виробляти електроенергію з використанням винятково різних температур.



Рисунок 5.4 – Термоелектрична трубка Panasonic

Включення у водяну систему тепловозів, такий пристрій дозволить більш раціонально використовувати енергетичні ресурси локомотивів [20].

5.3 Утилізація відходів залізничного транспорту під час ремонтних робіт на залізничних коліях

У процесі заміни або ремонту залізничної колії утворюється бруд із бетону та дерева, зношені шпали, щебінь та пісок. Таким чином, для повторної експлуатації вони додаються в фундамент під час зведення різних споруд та

об'єктів, наприклад, дерев'яні балки можна застосовувати для будівництва приміщень, що не мають житлового характеру або на складах тощо.

Кріпильні матеріали – це насамперед метал, який згодом може бути перероблений на інші матеріали або відновлений для подальшого використання.

Процесом переробки дерев'яних шпал є їхнє подрібнення, переробка смоли при нагріванні в іншу річ або виріб.

Відходи від полімерів переробляються на інші вироби під великим тиском або високим температурним режимом.

Відходи поліетилену можуть бути впевнено перероблені в труби, ємності та інші предмети, тощо.

Відходи гуми можуть бути подрібнені та використані як матеріал для виробництва гумової плитки для дитячого майданчика або як підстилка для стадіону та спортивного майданчика (рисунок 5.5).



Рисунок 5.5 – Гумове покриття для спортмайданчиків

Якщо говорити про відходи від нафтопродуктів, вони можуть бути відновлені завдяки різним добавкам і використовуватимуться на підприємствах для подальшого використання.

5.4 Інші ресурсоенергозберігаючі заходи

Останніми заходами є участь елементів транспортної системи з різними питомими витратами палива у забезпеченні конкретних обсягів перевезень, показники використання енергії, завантаженість одиниці транспортної потужності, поведінка учасників транспортної системи, організаційно-технічні заходи на транспорті. Економія на транспорті може бути досягнута за рахунок:

- впровадження нових ресурсозберігаючих технологій;
- утримання у робочому стані рухомого складу, транспортних шляхів;
- удосконалення потоків транспортної системи, включаючи вантажоперевезення;
- удосконалення системи енергопостачання;
- підтримання елементів систем енергопостачання у належному стані;
- нормування витрат палива, електричної енергії та контроль їх використання;
- організаційних заходів;

Щоб поліпшити використання і структури обраної техніки, необхідно:

- підвищувати середню вагу поїздів;
- підвищувати коефіцієнт корисного завантаження транспортних паливних установок;
- зменшувати коефіцієнт опору руху локомотивам за рахунок зменшення парку вагонів двовісних і підвищення якості колій;
- замінювати певні види парку залізничного транспорту на раціональний вид палива, енергії.

З метою підвищення технічного рівня двигунів внутрішнього згорання та технічних засобів необхідно підвищувати потужності цих двигунів для збільшення номінальної продуктивності відповідних технічних засобів, зменшувати витрати палива на ефективну потужність, збільшувати моторесурс двигунів до капітального ремонту, створювати нові конструкції двигунів та вдосконалювати існуючі моделі рухомого складу [21].

5.5 Розрахунок фінансового ефекту при впровадженні ресурсоенергозберігаючих заходів в галузі залізничного транспорту

Завдання. Розрахувати чистий дохід від впровадження ресурсозберігаючих заходів на підприємстві у вигляді використання вітроустановок і сонячних панелей. Строк реалізації проекту 7-10 років. У випадку негативного фінансового ефекту розрахувати строк окупності проекту.

Чистий дохід від впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на конкретному підприємстві розраховується за формулою 5.1:

$$\text{ЧД} = \sum_t^T \left(V_{\text{ен}} + П_{\text{в}} + П_{\text{з}} - K_t \cdot \frac{1}{(1 + E)^{t-1}} \right) \quad (5.1)$$

де $V_{\text{ен}}$ – вартість зекономленого палива, грн./рік;

$П_{\text{в}}$ – плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище, грн./рік;

$П_{\text{з}}$ – плата за нанесену шкоду здоров'ю населення, грн./рік;

K_t – капіталовкладення в природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи, грн.;

E – норма дисконтування (20 %);

$T - t$ – термін впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів, років.

При нехтуванні нормою дисконтування:

$$\text{ЧД} = t \cdot (V_{\text{ен}} + П_{\text{в}} + П_{\text{з}}) - K_t \quad (5.2)$$

Вартість зекономленого палива:

$$V_{\text{ен}} = n \cdot E_{\text{п}} \quad (5.3)$$

де n – вартість палива (1 т дизельного палива – 35300 грн., 1 кг = 35,3 грн.).

$E_{\text{п}}$ – кількість зекономленого палива або кількість палива, яку необхідно було б спалити для отримання енергії, виробленої альтернативними джерелами. Фактично $E_{\text{п}}$ – це загальна кількість палива, яке використовується на підприємстві (тоді вважаємо, що ми повністю замінюємо його альтернативними джерелами).

Плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище:

$$P_{\text{в}} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot \text{Нб}_i \cdot K_{\text{нас}} \cdot K_{\text{ф}}) \quad (5.4)$$

де M_i – обсяг викиду забруднювальної речовини, т

$$M_i = q \cdot E_{\text{п}} \quad (5.5)$$

де q – питомі викиди забруднювальної речовини (при спалюванні диз.палива див. таблицю 3.1);

Нб_i – норматив збору за тону і-тої забруднюючої речовини, грн/т (таблиця 6.17);

$K_{\text{нас}}$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту (таблиця 5.2);

Таблиця 5.2 – Коригувальні коефіцієнти

Чисельність населення, тис.чол.	Коефіцієнт
До 100	1
100,1-250	1,2
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
Понад 1000	1,8

K_{ϕ} – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту (таблиця 5.3);

Таблиця 5.3 – Коригувальні коефіцієнти

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (райцентри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканські та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних Автономної Республіки Крим	1,65

Капіталовкладення у вітрову або сонячну енергетику складають:

$$K_t = \frac{k}{8760} \cdot E_{\text{п}} \cdot c \quad (5.6)$$

де k – питомі капіталовкладення у виробництво 1кВт·год енергії (для вітроустановок $k = 15000$ грн. на 1кВт·год виробленої енергії, для сонячних панелей $k = 50000$ грн. на 1 кВт·год.);

c – теплоємність палива, яке замінюється, кВт/т (кВт/м³).

Візьмемо в розрахунок територію Південно-Західної залізниці де чисельність населення понад 1000 тис.чол.

Щоб розрахувати чистий дохід, потрібно насамперед розрахувати вартість зекономленого палива за формулою 5.3, для цього потрібно ціну на паливо помножити на кількість зекономленого палива, або використаного палива за 2017 рік на Південно-Західній залізниці:

$$V_{\text{еп}} = 74763 \cdot 35300 = 2639133900 \text{ грн.}$$

Далі розрахуємо плату за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище за формулою 5.4:

$$\begin{aligned} P_B = & (3513,9 \cdot 92,37 \cdot 1,8 \cdot 1) + (363,3 \cdot 4016,11 \cdot 1,8 \cdot 1) \\ & + (15,7 \cdot 138,57 \cdot 1,8 \cdot 1) + (5061,5 \cdot 598,4 \cdot 1,8 \cdot 1) \\ & + (361,1 \cdot 598,4 \cdot 1,8 \cdot 1) + (118,1 \cdot 2451,84 \cdot 1,8 \cdot 1) \\ & + (0,8 \cdot 459,85 \cdot 1,8 \cdot 1) + (243503,1 \cdot 138,57 \cdot 1,8 \cdot 1) \\ & + (343,9 \cdot 598 \cdot 1,8 \cdot 1) + (5,2 \cdot 17536,42 \cdot 1,8 \cdot 1) = 70847685 \text{ грн.} \end{aligned}$$

M_i (диз.палива) – дивитись таблицю 3.6 за період 2017 року

Розрахуємо капіталовкладення які потрібно вкласти у сонячну енергетику за формулою 5.6:

$$K_t = \frac{50000}{8760} \cdot 74763 \cdot 11,9 = 5078080 \text{ грн.}$$

Розрахуємо чистий дохід від впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів в галузі залізничного транспорту при нехтуванні норми дисконтування за формулою 5.1:

$$ЧД = 10 \cdot (2639133900 + 70847685 + 0) - 5078080 = 27094737770 \text{ грн.}$$

Можна зробити висновок, що впровадження альтернативного джерела енергії є доцільним.

6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСАДОК В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ

Для того, щоб здійснити розрахунок економічної ефективності використання присадок в дизельні двигуни потрібно знати:

- витрати палива при русі залізничного складу;
- ефективність дії присадки;
- ціну присадки;
- співвідношення використання присадки до палива;
- ставки податків для всіх забруднюючих речовин.

6.1 Види присадок, їх характеристика та вартість

1) Присадка «STANADYNE PERFORMANCE FORMULA» (рисунок 6.1)

Опис: присадка сприяє покращенню потужності, результативності палива, а також його значній економії. Крім того, Stanadyne Performance зменшує рівень викиду сажі та задимлення, сприяє позитивній перевірці на вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах.

Дизельна присадка захищає та очищає деталі системи подачі палива – її речовини знищують наліт, плівки та оксиди, що з'явилися після полімеризації та окислення пального, попереджаючи забивання каналів системи. Підвищується ефективність та якість дизеля, зменшується кількість забруднень, збільшується рівень зносостійкості деталей у разі використання дизеля з низьким вмістом сірки.

- Вартість 3500 грн. 1л = 700 грн.
- Об'єм 5л
- Співвідношення дозування 1:400л
- Країна виробництва Італія



Рисунок 6.1 – Присадка «STANADYNE PERFORMANCE FORMULA»

2) Присадка «**XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER**» (рисунок 6.2)

Опис: присадка DIESEL MULTI CONDITIONER – чистить та змащує форсунки двигуна та паливну систему. А також підвищує цетанове число палива та захищає паливну систему від корозії.

- Вартість 3400 грн. 1л = 680 грн.
- Об'єм 5л
- Співвідношення дозування 1:450л
- Країна виробництва Бельгія



Рисунок 6.2 – Присадка «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER»

6.2 Визначення кількості присадок для дизельного палива та його вартість

Щоб дізнатись, яка кількість присадки потрібна для дизельного палива, потрібно взяти кількість палива використаного певною залізницею співвіднести його до кількості присадки наприклад «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» співвідношення якого становить 1:450 літрів, 1т дизпалива дорівнює 1176,5 літрів.

За даними таблиці 3.2 умовно візьмемо, що кількість дизельного палива використаного залізничним транспортом від усього палива становить 30%.

Таблиця 6.1 – Кількість спожитого дизельного палива залізничним транспортом за 2012-2017 роки, т

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	26116,95	24735,78	22630,89	21822,78	19729,14	18556,86
Львівська	21446,22	20684,16	19810,41	19604,55	18722,07	17802,12
Придніпровська	14237,25	13392,81	10990,14	9740,16	8629,62	7891,71
Південно-Західна	18168,72	17513,58	16761,63	15692,34	14170,56	22429,05
Донецька	21462,66	20830,92	14540,94	12961,68	11803,02	11173,62
Південна	19622,25	15493,62	12910,71	11803,95	10877,13	9744,18

Таблиця 6.2 – Кількість спожитого дизельного палива залізничним транспортом за 2012-2017 роки, л

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	30726592	29101645	26625242	25674501	23211333	21832146
Львівська	25231478	24334914	23306947	23064753	22026515	20944194
Придніпровська	16750125	15756641	12929900	11459298	10152748	9284597
Південно-Західна	21375499	20604727	19720058	18462038	16671664	26387777
Донецька	25250819	24507577	17107416	15249417	13886253	13145764
Південна	23085577	18228244	15189450	13887347	12796943	11464028

Таблиця 6.3 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Одеської залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська, л	30726592	29101645	26625242	25674501	23211333	21832146
К-ть присадки, л	68281,32	64670,32	59167,20	57054,45	51580,74	48515,88
Вартість, грн	46431295	43975819	40233699	38797024	35074903	32990798

Таблиця 6.4 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Львівської залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Львівська, л	25231478	24334914	23306947	23064753	22026515	20944194
К-ть присадки, л	56069,95	54077,59	51793,22	51255,01	48947,81	46542,65
Вартість, грн	38127567	36772759	35219387	34853405	33284512	31649004

Таблиця 6.5 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Придніпровської залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Придніпровська, л	16750125	15756641	12929900	11459298	10152748	9284597
К-ть присадки, л	37222,50	35014,76	28733,11	25465,11	22561,66	20632,44
Вартість, грн	25311300	23810035	19538516	17316273	15341930	14030058

Таблиця 6.6 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Південно-Західної залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Південно-Західна, л	21375499	20604727	19720058	18462038	16671664	26387777
К-ть присадки, л	47501,11	45788,28	43822,35	41026,75	37048,14	58639,50
Вартість, грн	32300754	31136032	29799199	27898191	25192737	39874863

Таблиця 6.7 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Донецької залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Донецька, л	25250819	24507577	17107416	15249417	13886253	13145764
К-ть присадки, л	56112,93	54461,28	38016,48	33887,59	30858,34	29212,81
Вартість, грн	38156793	37033672	25851206	23043563	20983671	19864710

Таблиця 6.8 – Кількість присадки «XENUM DIESEL MULTI CONDITIONER» для дизельного палива рухомого складу Південної залізниці та його сумарна вартість

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Південна, л	23085577	18228244	15189450	13887347	12796943	11464028
К-ть присадки, л	51301,28	40507,21	33754,33	30860,77	28437,65	25475,62
Вартість, грн	34884872	27544902	22952947	20985324	19337603	17323420

6.3 Розрахунок суми екологічного податку за викиди в атмосферу до використання присадок залізничним транспортом

Для початку потрібно визначити які шкідливі сполуки утворюються при спалюванні палива залізничним транспортом та вирахувати його кількість.

Потім необхідно з Податкового кодексу України виписати ставки податків для всіх забруднюючих речовин (таблиця 6.15, 6.16) і перемножити на кількість цих речовин.

За даними питомими викидами таблиця 3.1 розрахуємо кількість викидів шкідливих речовин при спалюванні дизельного палива залізничним транспортом різних залізниць.

Таблиця 6.9 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Одеської залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Одеська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	1227,48	1162,56	1063,65	1025,67	927,27	872,16
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	126,93	120,21	109,98	106,05	95,88	90,18
Метан	5,49	5,19	4,74	4,59	4,14	3,90
Діоксид азоту	1768,11	1674,60	1532,10	1477,38	1335,66	1256,31
Сажа	126,15	119,46	109,32	105,39	95,28	89,64
Оксид азоту	41,25	39,09	35,76	34,47	31,17	29,31
Аміак	0,30	0,27	0,24	0,24	0,21	0,21
Вуглекислий газ	85062,42	80563,86	73708,53	71076,21	64257,03	60439,50
Діоксид сірки	120,15	113,79	104,10	100,38	90,75	85,35
Бенз(а)пірен	1,83	1,74	1,59	1,53	1,38	1,29

Таблиця 6.10 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Львівської залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Львівська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	1007,97	972,15	931,08	921,42	879,93	836,70
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	104,22	100,53	96,27	95,28	90,99	86,52
Метан	4,50	4,35	4,17	4,11	3,93	3,75
Діоксид азоту	1451,91	1400,31	1341,15	1327,23	1267,47	1205,19
Сажа	103,59	99,90	95,67	94,68	90,42	85,98
Оксид азоту	33,87	32,67	31,29	30,96	29,58	28,14
Аміак	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,21
Вуглекислий газ	69849,96	67368,12	64521,81	63851,52	60976,89	57981,12
Діоксид сірки	98,64	95,16	91,14	90,18	86,13	81,90
Бенз(а)пірен	1,50	1,44	1,38	1,38	1,32	1,26

Таблиця 6.11 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Придніпровської залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Придніпровська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	669,15	629,46	516,54	457,77	405,60	370,89
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	69,18	65,10	53,40	47,34	41,94	38,34
Метан	3,00	2,82	2,31	2,04	1,80	1,65
Діоксид азоту	963,84	906,69	744,03	659,40	584,22	534,24
Сажа	68,76	64,68	53,07	47,04	41,67	38,13
Оксид азоту	22,50	21,15	17,37	15,39	13,62	12,48
Аміак	0,15	0,15	0,12	0,12	0,09	0,09
Вуглекислий газ	46370,22	43619,70	35794,11	31723,50	28106,28	25702,62
Діоксид сірки	65,49	61,62	50,55	44,79	39,69	36,30
Бенз(а)пірен	0,99	0,93	0,78	0,69	0,60	0,54

Таблиця 6.12 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Південно-Західної залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Південно-Західна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	853,92	823,14	787,80	737,52	666,00	1054,17
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	88,29	85,11	81,45	76,26	68,88	108,99
Метан	3,81	3,69	3,51	3,30	2,97	4,71
Діоксид азоту	1230,00	1185,66	1134,75	1062,36	959,34	1518,45
Сажа	87,75	84,60	80,97	75,78	68,43	108,33
Оксид азоту	28,71	27,66	26,49	24,78	22,38	35,43
Аміак	0,21	0,18	0,18	0,18	0,15	0,24
Вуглекислий газ	59175,12	57041,13	54592,53	51109,17	46153,32	73050,93
Діоксид сірки	83,58	80,55	77,10	72,18	65,19	103,17
Бенз(а)пірен	1,26	1,23	1,17	1,11	0,99	1,56

Таблиця 6.13 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Донецької залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Донецька залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	1008,75	979,05	683,40	609,18	554,73	525,15
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	104,31	101,25	70,68	63,00	57,36	54,30
Метан	4,50	4,38	3,06	2,73	2,49	2,34
Діоксид азоту	1453,02	1410,24	984,42	877,50	799,05	756,45
Сажа	103,65	100,62	70,23	62,61	57,00	53,97
Оксид азоту	33,90	32,91	22,98	20,49	18,66	17,64
Аміак	0,24	0,24	0,15	0,15	0,12	0,12
Вуглекислий газ	69903,69	67845,93	47359,05	42215,61	38442,06	36392,10
Діоксид сірки	98,73	95,82	66,90	59,61	54,30	51,39
Бенз(а)пірен	1,50	1,47	1,02	0,90	0,84	0,78

Таблиця 6.14 – Кількість викидів шкідливих речовин залізничним транспортом Південної залізниці при спалюванні дизельного палива за 2012-2017 роки, т

Назва речовини	Південна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	922,23	728,19	606,78	554,79	511,23	457,98
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	95,37	75,30	62,76	57,36	52,86	47,37
Метан	4,11	3,24	2,70	2,49	2,28	2,04
Діоксид азоту	1328,43	1048,92	874,05	799,11	736,38	659,67
Сажа	94,77	74,82	62,37	57,00	52,53	53,97
Оксид азоту	30,99	24,48	20,40	18,66	17,19	15,39
Аміак	0,21	0,18	0,15	0,12	0,12	0,12
Вуглекислий газ	63909,18	50462,34	42049,50	38444,97	35426,70	31736,22
Діоксид сірки	90,27	71,28	59,40	54,30	50,04	44,82
Бенз(а)пірен	1,38	1,08	0,90	0,84	0,75	0,69

Таблиця 6.15 – Ставки податку за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин [22]

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тону
Азоту оксиди	2451,84
Аміак	459,85
Ангідрид сірчистий	2451,84
Ацетон	919,69
Бенз(о)пірен	3121217,74
Бутилацетат	552,23
Ванадію п'ятиокис	9196,93
Водень хлористий	92,37
Вуглецю окис	92,37
Вуглеводні	138,57
Газоподібні фтористі сполуки	6070,39
Тверді речовини	92,37
Кадмію сполуки	19405,92
Марганець та його сполуки	19405,92
Нікель та його сполуки	98872,97
Озон	2451,84

Продовження табл. 6.15

Ртуть та її сполуки	103931,28
Свинець та його сполуки	103931,28
Сірководень	7879,65
Сірковуглець	5120,56
Спирт n-бутиловий	2451,84
Стирол	17903,89
Фенол	11128,67
Формальдегід	6070,39
Хром та його сполуки	65822,27.

Таблиця 6.16 – Ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення забруднюючих речовин (сполук), які не увійшли до таблиці 6.15 та на які встановлено клас небезпечності [22]

Клас небезпечності	Ставка податку, гривень за 1 тонну
I	17536,42
II	4016,11
III	598,4
IV	138,57.

З таблиці 6.15 та 6.16 в таблицю 6.17 випишемо ставки податку на речовини які утворились при спалюванні дизельного пального.

Таблиця 6.17 – Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин утворених при спалюванні дизельного пального

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Оксид вуглецю	92,37
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	4016,11
Метан	138,57
Діоксид азоту	598,4
Сажа	598,4
Оксид азоту	2451,84
Аміак	459,85
Вуглекислий газ	138,57
Діоксид сірки	598,4
Бенз(а)пірен	17536,42

Таблиця 6.18 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Одеської залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Одеська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	113382,3	107385,7	98249,4	94741,1	85651,9	80561,4
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	509764,8	482776,6	441691,8	425908,5	385064,6	362172,8
Метан	760,7	719,2	656,8	636,0	573,7	540,4
Діоксид азоту	1058037,0	1002080,6	916808,6	884064,2	799258,9	751775,9
Сажа	75488,2	71484,9	65417,1	63065,4	57015,6	53640,6
Оксид азоту	101138,4	95842,4	87677,8	84514,9	76423,9	71863,4
Аміак	138,0	124,2	110,4	110,4	96,6	96,6
Вуглекислий газ	11787099,5	11163734,1	10213791,0	9849030,4	8904096,6	8375101,5
Діоксид сірки	71897,8	68091,9	62293,4	60067,4	54304,8	51073,4
Бенз(а)пірен	32091,6	30513,4	27882,9	26830,7	24200,3	22622,0
Сумарно	13749798	13022753	11914579	11488969	10386687	9769448

Таблиця 6.19 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Львівської залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Львівська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	93106,2	89797,5	86003,9	85111,6	81279,1	77286,0
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	418559,0	403739,5	386630,9	382655,0	365425,8	347473,8
Метан	623,6	602,8	577,8	569,5	544,6	519,6
Діоксид азоту	868822,9	837945,5	802544,2	794214,4	758454,0	721185,7
Сажа	61988,3	59780,2	57248,9	56656,5	54107,3	51450,4
Оксид азоту	83043,8	80101,6	76718,1	75909,0	72525,4	68994,8
Аміак	110,4	110,4	96,6	96,6	96,6	96,6
Вуглекислий газ	9679109,0	9335200,4	8940787,2	8847905,1	8449567,6	8034443,8
Діоксид сірки	59026,2	56943,7	54538,2	53963,7	51540,2	49009,0
Бенз(а)пірен	26304,6	25252,4	24200,3	24200,3	23148,1	22095,9
Сумарно	11290694	10889474	10429346	10321282	9856689	9372556

Таблиця 6.20 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Придніпровської залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Придніпровська залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	61809,4	58143,2	47712,8	42284,2	37465,3	34259,1
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	277834,5	261448,8	214460,3	190122,6	168435,7	153977,7
Метан	415,7	390,8	320,1	282,7	249,4	228,6
Діоксид азоту	576761,9	542563,3	445227,6	394585,0	349597,2	319689,2
Сажа	41146,0	38704,5	31757,1	28148,7	24935,3	22817,0
Оксид азоту	55166,4	51856,4	42588,5	37733,8	33394,1	30599,0
Аміак	69,0	69,0	55,2	55,2	41,4	41,4
Вуглекислий газ	6425521,4	6044381,8	4959989,8	4395925,4	3894687,2	3561612,1
Діоксид сірки	39189,2	36873,4	30249,1	26802,3	23750,5	21721,9
Бенз(а)пірен	17361,1	16308,9	13678,4	12100,1	10521,9	9469,7
Сумарно	7495275	7050740	5786039	5128040	4543078	4154416

Таблиця 6.21 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Південно-Західної залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Південно-Західна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	78876,6	76033,4	72769,1	68124,7	61518,4	97373,7
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	354582,4	341811,1	327112,2	306268,5	276629,7	437715,8
Метан	528,0	511,3	486,4	457,3	411,6	652,7
Діоксид азоту	736032,0	709498,9	679034,4	635716,2	574069,1	908640,5
Сажа	52509,6	50624,6	48452,4	45346,8	40948,5	64824,7
Оксид азоту	70392,3	67817,9	64949,2	60756,6	54872,2	86868,7
Аміак	96,6	82,8	82,8	82,8	69,0	110,4
Вуглекислий газ	8199896,4	7904189,4	7564886,9	7082197,7	6395465,6	10122667,4
Діоксид сірки	50014,3	48201,1	46136,6	43192,5	39009,7	61736,9
Бенз(а)пірен	22095,9	21569,8	20517,6	19465,4	17361,1	27356,8
Сумарно	9565024	9220340	8824428	8261609	7460355	11807948

Таблиця 6.22 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Донецької залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Донецька залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	93178,2	90434,8	63125,7	56270,0	51240,4	48508,1
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	418920,4	406631,1	283858,7	253014,9	230364,1	218074,8
Метан	623,6	606,9	424,0	378,3	345,0	324,3
Діоксид азоту	869487,2	843887,6	589076,9	525096,0	478151,5	452659,7
Сажа	62024,2	60211,0	42025,6	37465,8	34108,8	32295,6
Оксид азоту	83117,4	80690,1	56343,3	50238,2	45751,3	43250,5
Аміак	110,4	110,4	69,0	69,0	55,2	55,2
Вуглекислий газ	9686554,3	9401410,5	6562543,6	5849817,1	5326916,3	5042853,3
Діоксид сірки	59080,0	57338,7	40033,0	35670,6	32493,1	30751,8
Бенз(а)пірен	26304,6	25778,5	17887,1	15782,8	14730,6	13678,4
Сумарно	11299400	10967100	7655387	6823803	6214156	5882452

Таблиця 6.23 – Сума податку на викиди шкідливих речовин залізничним транспортом Південної залізниці за 2012-2017 роки, грн

Назва речовини	Південна залізниця					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Оксид вуглецю	85186,4	67262,9	56048,3	51246,0	47222,3	42303,6
Неметанові леткі сполуки оргсполуки	383016,4	302413,1	252051,1	230364,1	212291,6	190243,1
Метан	569,5	449,0	374,1	345,0	315,9	282,7
Діоксид азоту	794932,5	627673,7	523031,5	478187,4	440649,8	394746,5
Сажа	56710,4	44772,3	37322,2	34108,8	31434,0	32295,6
Оксид азоту	75982,5	60021,0	50017,5	45751,3	42147,1	37733,8
Аміак	96,6	82,8	69,0	55,2	55,2	55,2
Вуглекислий газ	8855895,1	6992566,5	5826799,2	5327319,5	4909077,8	4397688,0
Діоксид сірки	54017,6	42654,0	35545,0	32493,1	29943,9	26820,3
Бенз(а)пірен	24200,3	18939,3	15782,8	14730,6	13152,3	12100,1
Сумарно	10330607	8156835	6797041	6214601	5726290	5134269

6.4 Розрахунок суми економічного ефекту при впровадженні присадок до дизельного палива

Умовно приймемо, що присадки та добавки зменшують кількість використаного дизельного пального на 5%, а тому разом із цим зменшуються викиди шкідливих речовин та сума податків на них.

Розрахуємо кількість та вартість зекономленого дизельного пального після впровадження присадок.

Таблиця 6.24 – Кількість зекономленого палива, л

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	1536330	1455082	1331262	1283725	1160567	1091607
Львівська	1261574	1216746	1165347	1153238	1101326	1047210
Придніпровська	837506	787832	646495	572965	507637	464230
Південно-Західна	1068775	1030236	986003	923102	833583	1319389
Донецька	1262541	1225379	855371	762471	694313	657288
Південна	1154279	911412	759473	694367	639847	573201

Таблиця 6.25 – Вартість зекономленого палива при ціні 30 грн/л дизельного пального, грн

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	46089888	43652468	39937863	38511752	34817000	32748219
Львівська	37847217	36502371	34960421	34597130	33039773	31416291
Придніпровська	25125188	23634962	19394850	17188947	15229122	13926896
Південно-Західна	32063249	30907091	29580087	27693057	25007496	39581666
Донецька	37876229	36761366	25661124	22874126	20829380	19718646
Південна	34628366	27342366	22784175	20831021	19195415	17196042

Таблиця 6.26 – Сума на яку зменшився податок на шкідливі речовини після використання добавок, грн

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	687490	651138	595729	574448	519334	488472
Львівська	564535	544474	521467	516064	492834	468628
Придніпровська	374764	352537	289302	256402	227154	207721
Південно-Західна	478251	461017	441221	413080	373018	590397
Донецька	564970	548355	382769	341190	310708	294123
Південна	516530	407842	339852	310730	286315	256713

Розрахунок суми економічного ефекту від запропонованого заходу можна знайти як сума вартості зекономленого палива та вартість зменшення податку на шкідливі викиди.

Таблиця 6.27 – Сума економічного ефекту запропонованого заходу, грн

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	46777378	44303605	40533592	39086200	35336334	33236691
Львівська	38411752	37046845	35481888	35113194	33532607	31884919
Придніпровська	25499951	23987499	19684152	17445349	15456276	14134616
Південно-Західна	32541500	31368108	30021308	28106137	25380514	40172063
Донецька	38441199	37309721	26043893	23215316	21140087	20012769
Південна	35144896	27750208	23124027	21141751	19481729	17452755

6.5 Розрахунок загальної економічної ефективності природоохоронних заходів

Загальна економічна ефективність (E_a) розраховується як відношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які викликали цей ефект:

$$E_a = \frac{\sum \sum E_{ij}}{C_H + E_H \cdot K_H} \quad (6.1)$$

Отже, загальна економічна ефективність завдяки додаванню присадок до дизельного палива становить 7,19 грн., тобто на 1 грн. вкладених коштів сфера залізничного транспорту отримає 7,19 грн. ефекту, який полягатиме у зменшенні суми плати за забруднення навколишнього природного середовища.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі було проаналізовано залізничний транспорт, його характеристики, кількість пасажирських та вантажних перевезень. Показано розміщення залізниць та залізничних колій в Україні.

Було досліджено негативний вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище. Залізничний транспорт має фізичний вплив на ґрунти, хімічний вплив – на воду та атмосферу. При спалюванні твердого палива, яке використовується залізничним транспортом, в атмосферу виділяються оксиди сірки, вуглецю, азоту, летюча зола, сажа. Шумове забруднення, яке спричинене рухом вантажних та пасажирських поїздів та вагонів по залізниці, є досить значним.

Розраховано кількість викидів шкідливих речовин на різних залізницях України залізничним транспортом. Найбільшими показниками шкідливої речовини яка була викинута в довкілля на всіх залізницях є вуглекислий газ. Найбільше всього шкідливих речовин в довкілля в період з 2012-2017 року викидає Одеська залізниця, це зумовлено тим, що на даній залізниці найбільша кількість локомотивів, перевезень та кількість залізничних колій порівняно з іншими залізницями. А найменше всього негативний вплив має Південна залізниця.

Крім того, у роботі запропоновані рекомендації щодо зменшення негативного впливу залізничного транспорту на довкілля. Згодом до дизельного палива можна додавати певні присадки та добавки для його кращого спалювання, збільшення КПД двигуна та для зменшення шкідливих речовин у вихлопних газах. Для зниження рівня шуму та вібрацій можна використовувати вібродемпферні накладки на шийку рейки та встановлювати акустичні шумовідбиваючі екрани між залізничного колією та придорожніми об'єктами.

Під час миття деталей в ґрунти та ґрунтові води потрапляє велика кількість шкідливих речовин такі як нафтопродукти, луги, солі, кислоти та поверхнево-активні речовини, для зменшення цього впливу розроблені системи замкнутого

циклу, для очищення стічних вод від домішок та для повторної використання цієї води в технологічних процесах. Тепловий вплив від обладнання можна зменшити завдяки чиллерам, це система, яка охолоджує воду та обладнання на підприємстві залізничного транспорту.

Були проаналізовані ресурсоенергозберігаючі заходи для залізничного транспорту. Для цього можна встановити сонячні панелі на даху залізничного транспорту, та на дахах залізничних станцій або інших інфраструктурних об'єктів цієї галузі. Також можливим є використання пристрою, який створює електроенергію від різниці температур.

Розраховано фінансовий ефект при впровадженні ресурсозберігаючих заходів в галузі залізничного транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Романюк В.М. Ресурсозбереження на залізничному транспорті. Матеріали I Науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету, 2021. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd/2021/paper/view/11415/10229>
2. О. І. Запорожець. Транспортна екологія / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвєєва, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2017. – 507 с
3. Укрзалізниця: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Укрзалізниця>
4. Зубрев Н.И. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте / Н.И. Зубрев. – М.: УМК МПС России, 1999. – 592 с.
5. Крутякова В.С. Охрана труда и основы экологии на железнодорожном транспорте и транспортном строительстве / В.С. Крутяна. – М.: Транспорт, 1993. – 352 с.
6. М. С. Мальований. Техноекологія / М. С. Мальований, В. М. Боголюбов, Т. П. Шаніна; за ред. М. С. Мальованого; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Херсон: Олді-Плюс, 2014. – 616 с.
7. Казанцев И.В. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения почв тяжелыми металлами / Самарский научный вестник. 2015. № 2 (11). С. 94-96.
8. Николайкин Н.И. Экология / Учебник для вузов / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелихова – 3-е изд. – М.: Дрофа, 2004. – 624с.
9. Клочкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте./ Учебное пособие. - М.: УМЦ МПС России-2007 – 456 с.

10. Калыгин В.Г. Промышленная экология / Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
11. Волошин І. М. Методика дослідження проблем природокористування / І. М. Волошин. – Львів: ЛДУ, 1994 – 160 с.
12. Павлова, Е. И. Экология транспорта : учебник и практикум / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 479 с.
13. Державний комітет статистики України: Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів [Електронний ресурс]. – Київ: 2008. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm
14. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів : [наказ Державного комітету статистики України] від 13 листопада 2008 року № 452 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://uazakon.com/documents/date_3a/pg_gmcywc/pg2.htm.
15. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник, – М.: Логос, 2010. – 424 с.
16. Луханін М. Тяга поїздів — ресурсозберігаючі традиції та інновації бережливого виробництва на Одеській залізниці, 2014. – № 6 (12). – С. 42-55.
17. Пресс-центр Укрзалізниці: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/498269/
18. Сенаторов С.С. Аналіз застосування фотоелектричних перетворювачів в системах електропостачання: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://masters.donntu.org/2017/etf/senatorov/diss/indexu.htm>
19. Індійський потяг на сонячних батареях: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://catalogueofarticles.com/tehnologiyi/v-indii-zapustili-potjag-na-sonjachnih-batarejah/>

20. Кінтер С.О. Використання альтернативних джерел енергії на локомотивах. Всеукраїнський науково-практична конференція молодих вчених, фахівців, аспірантів. – Маріуполь, 2017. – 113-114 с.

21. Гордієнко О.С. Енергозбереження транспортних підприємств. Технологический аудит и резервы производства – № 5/1(7), 2012.

22. Державна фіскальна служба України. Розділ VIII. Екологічний податок. Стаття 243. Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/>

Додаток А
Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
д.т.н., професор
_____ В.Г.Петрук
(підпис)

«05» _____ жовтня _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

«Екологічна безпека і енергоефективність залізничного транспорту»

08-48. МКР.111.01.000 ТЗ

спеціальність 183 – Технології захисту навколишнього середовища

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: к.т.н., доцент
_____ В.А. Іщенко
(підпис)

«05» _____ жовтня _____ 2021 р.

Розробив: студент групи ТЗД-20м
_____ В.М. Романюк
(підпис)

«05» _____ жовтня _____ 2021 р.

1. Підстава для проведення робіт

Підставою для виконання роботи є наказ № 277 по ВНТУ від “24” вересня 2021 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № 3 засідання кафедри ЕЕБ від “28” вересня 2021 р.

2. Мета роботи. оцінка впливу на довкілля залізничного транспорту, а також розробка ресурсоенергозберігаючих заходів та рекомендацій щодо зменшення його негативного впливу на довкілля.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту (додаток Б)

1. Методи дослідження.

Методи оцінки впливу на довкілля, методи статистичної оцінки.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання.	05.10.2021
2.	Пошук інформації та характеристика залізничного транспорту	06.10.2021
3.	Дослідження впливу залізничного транспорту на довкілля	11.10.2021
4.	Проведення розрахунків викидів шкідливих речовин залізничним транспортом в довкілля	24.10.2021
5.	Розробка заходів для зменшення негативного впливу на довкілля залізничним транспортом	05.11.2021
6.	Планування ресурсоенергозбереження залізничного транспорту	13.11.2021
7.	Проведення розрахунків економічної ефективності використання присадок в дизельних двигунах	22.11.2021
8.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	15.12.2021

6. Призначення і галузь використання

Результати роботи можуть бути використані для розробки природоохоронних та ресурсоенергозберігаючих заходів та підвищення рівня екологічної безпеки в галузі залізничного транспорту.

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «21» грудня 2021 р.

Початок розробки «28» вересня 2021 р.

Граничні терміни виконання МКР «15» грудня 2021 р.

Розробив студент групи ТЗД-20м _____ Романюк Вадим Максимович
(підпис)

Додаток Б
Вихідні дані

Таблиця Б.1 – Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту

Забруднювальна речовина	Маса викиду, кг/т
Оксид вуглецю	47
Неметанові леткі органічні сполуки	4,86
Метан	0,21
Діоксид азоту	67,7
Сажа	4,83
Оксид азоту	1,58
Аміак	0,011
Вуглекислий газ	3257
Діоксид сірки	4,6
Бенз(а)пірен	0,07

Додаток В

Диплом призера Всеукраїнського конкурсу наукових студентських робіт



Рисунок В.1 – Диплом призера Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт

Кількість спожитого всього палива залізничним транспортом за 2012-2017
роки, т

Залізниця	Роки					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Одеська	87056,5	82452,6	75436,3	72742,6	65763,8	61856,2
Львівська	71487,4	68947,2	66034,7	65348,5	62406,9	59340,4
Придніпровська	47457,5	44642,7	36633,8	32467,2	28765,4	26305,7
Південно- Західна	60562,4	58378,6	55872,1	52307,8	47235,2	74763,5
Донецька	71542,2	69436,4	48469,8	43205,6	39343,4	37245,4
Південна	65407,5	51645,4	43035,7	39346,5	36257,1	32480,6
Всього	403513,5	375502,9	325482,4	305418,2	279771,8	291991,8

					08-48.МКР.111.00.001 ГЧ			
					Кількість спожитого всього палива залізничним транспортом за 2012-2017 роки, т	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21				
Перевірив		Іщенко В.А.		15.12.21				
Т.контр.						Аркуш 1	Аркушів 6	
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21		ВНТУ, ТЗД-20м		
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21				
Затвердив		Петр . . .		15.12.21				

Кількість шкідливих речовин при різному режимі роботи дизельного двигуна,
мг/см³

Компонент	Режим роботи	
	холостий	100% потужність
СО ₂	1,2-1,7	2,1-2,2
СО	700-1100	1100-1300
Діоксид сірки	1600-1800	1700-1800
Акролеїн	2,9-24	0,86-31,2
Сажа	0,12-0,18	0,07-0,09
Пари палива	3	25
Окис азоту	90-650	87-900

08-48.МКР.111.00.002 ГЧ

					08-48.МКР.111.00.002 ГЧ			
					Кількість шкідливих речовин при різному режимі роботи дизельного двигуна, мг/см ³	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21				
Перевірив		Іщенко В.А.		15.12.21				
Т.контр.						Аркуш 2		Аркушів 6
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21		ВНТУ, ТЗД-20м		
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21				
Затвердив		Петр . . .		15.12.21				

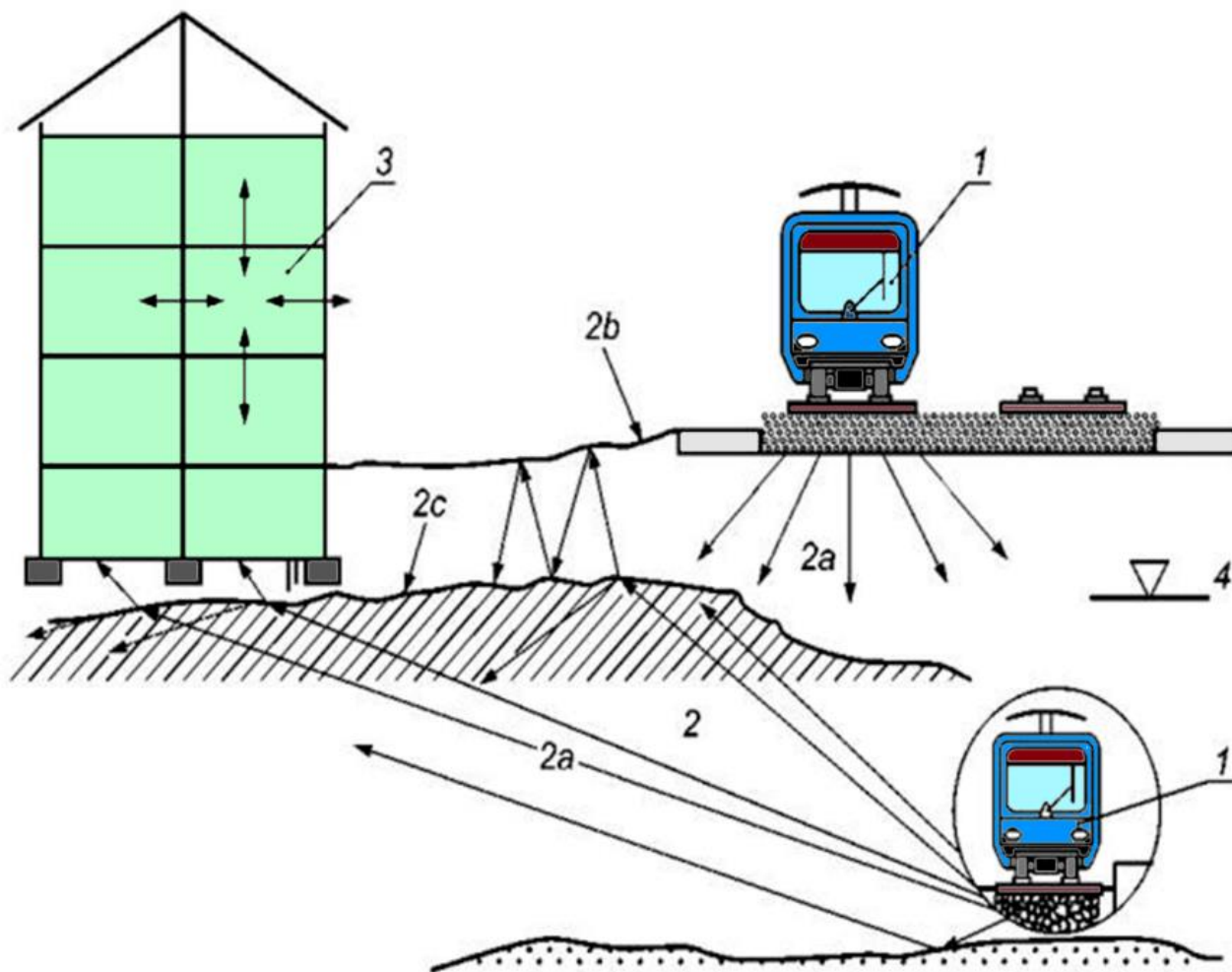
Рівень шуму різного типу рухомого складу

Тип рухомого складу	Швидкість, км/год	Рівень шуму, дБ
Пасажирський вагон	150	78-83
Вантажний вагон	90	83-87
Електричка	110	75-85
Електровоз	110	87
	152	90-95
Магістральний тепловоз	110	90
	145	92

08-48.МКР.111.00.003 ГЧ

					08-48.МКР.111.00.003 ГЧ			
					Рівень шуму різного типу рухомого складу	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21				
Перевірив		Іщенко В.А.		15.12.21				
Т.контр.						Аркуш 3		Аркушів 6
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21		ВНТУ, ТЗД-20м		
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21				
Затвердив		Петр . .		15.12.21				

Шляхи розповсюдження шуму на ґрунти та об'єкти



Шляхи розповсюдження шуму на ґрунти та об'єкти:

1 – джерело вібрації; 2 – шлях розповсюдження (2a – хвилі всередині тіла: стиснення, зсуву; 2b – поверхневі хвилі; 2c – хвилі на границі); 3 – об'єкт впливу (вібрація, випромінений шум); 4 – поверхня ґрунтових вод

08-48.МКР.111.00.004 ГЧ

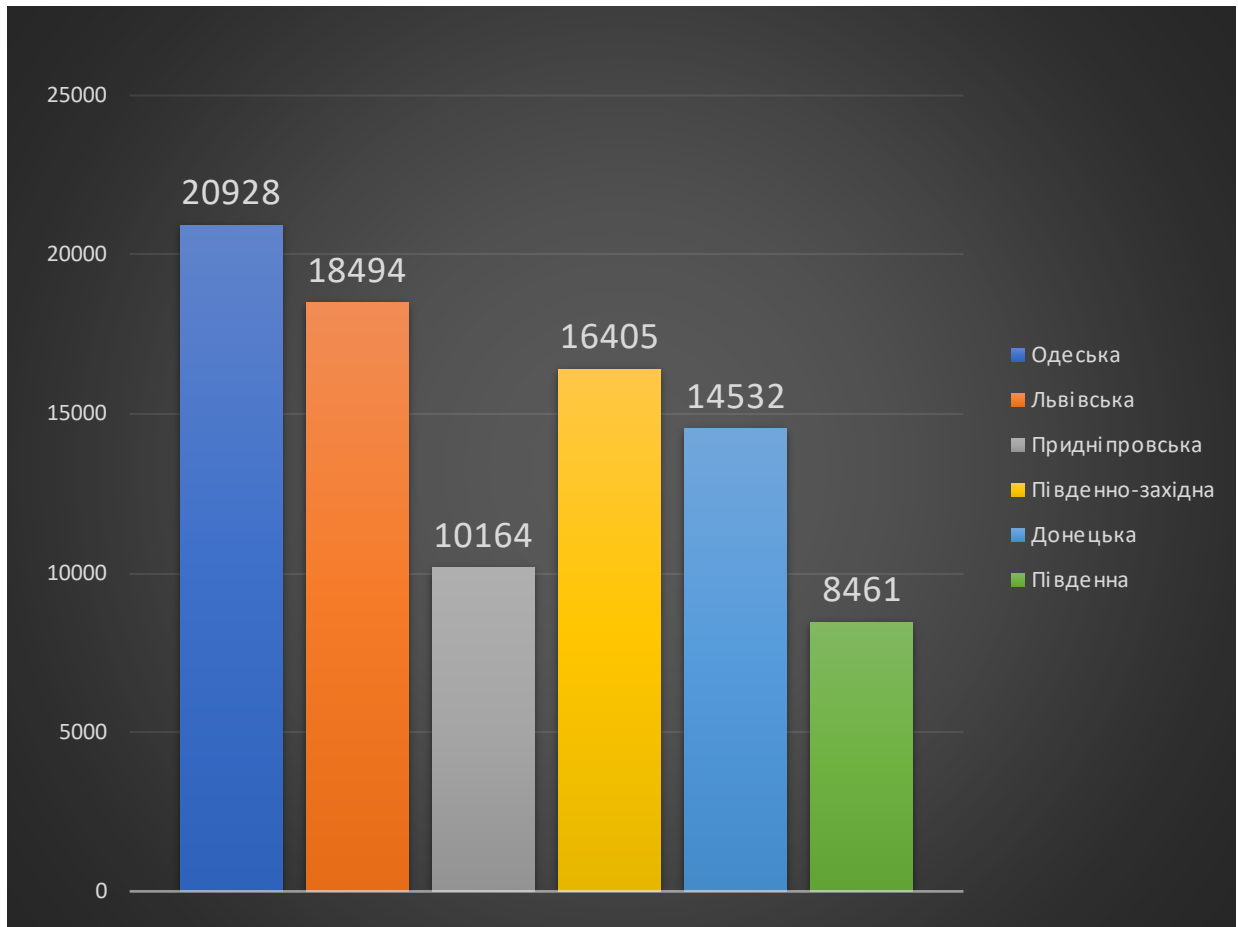
					08-48.МКР.111.00.004 ГЧ				
					Шляхи розповсюдження шуму на ґрунти та об'єкти	Літ.		Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21					
Перевірив		Іщенко В.А.		15.12.21					
Т.контр.						Аркуш 4		Аркушів 6	
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21		ВНТУ, ТЗД-20м			
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21					
Затвердив		Петр . . .		15.12.21					

Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту

Забруднювальна речовина	Маса викиду, кг/т
Оксид вуглецю	47
Неметанові леткі органічні сполуки	4,86
Метан	0,21
Діоксид азоту	67,7
Сажа	4,83
Оксид азоту	1,58
Аміак	0,011
Вуглекислий газ	3257
Діоксид сірки	4,6
Бенз(а)пірен	0,07

					08-48.МКР.111.00.005 ГЧ			
					Питомі викиди шкідливих речовин від залізничного транспорту	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21				
Перевірив		Іщенко В.А.		15.12.21				
Т.контр.						Аркуш 5		Аркушів 6
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21		ВНТУ, ТЗД-20м		
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21				
Затвердив		Петр . . .		15.12.21				

Діаграма викидів оксиду вуглецю, т/рік



					08-48.МКР.111.00.006 ГЧ			
					Диаграма викидів оксиду вуглецю, т/рік	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Романюк В.М.		15.12.21				
Перевірів		Іщенко В.А.		15.12.21				
Т.контр.								
Рецензент		Сидорук Т.І.		15.12.21				
Н. контр.		Васильківський І.В.		15.12.21				
Затвердив		Петр . .		15.12.21				
						Аркуш 6	Аркушів 6	
						ВНТУ, ТЗД-20м		